

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

Renato Boklis Golbspan

**Determinação da importância das características que
influenciam a distância de caminhada de acesso ao
transporte público**

Porto Alegre
novembro 2016

RENATO BOKLIS GOLBSPAN

**Determinação da importância das características que
influenciam a distância de caminhada de acesso ao
transporte público**

Projeto de Pesquisa do Trabalho de Diplomação a ser
apresentado ao Departamento 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 Larranãga Uriarte

Porto Alegre
novembro 2016

Dedico este trabalho a meus queridos pais,
Telmo e Vania, por sempre me
transmitirem carinho e valores e serem
meu porto seguro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à professora Ana Larrañaga, pelos ensinamentos, conhecimentos e inigualável dedicação conferidos durante a orientação deste trabalho.

Agradeço aos meus pais, Telmo e Vania, pela paciência, amor e compreensão e por estarem sempre ao meu lado, dispostos a me ajudar em tudo que podiam durante meu curso de graduação.

Agradeço ao meu irmão Ricardo, por toda ajuda que sempre me ofereceu e por ser uma referência a ser seguida no desbravamento dos caminhos da vida.

Agradeço à minha avó Riva, por todo o amor que me dá e pelas lições de vida das quais jamais me esquecerei. Agradeço aos demais familiares, que acompanharam minha jornada até aqui e que sempre desejaram o meu sucesso.

Agradeço aos meus futuros colegas de profissão, pelo companheirismo, força e incentivo durante os períodos de dificuldade e nas longas noites de estudos. A nossa união na troca de informações tornou este árduo caminho mais viável.

Agradeço aos amigos verdadeiros que ofereceram estímulo, apoio e muitas risadas ao longo dos últimos anos. Obrigado por tantos momentos especiais compartilhados.

Agradeço aos demais professores, que se esforçaram em transmitir seu conhecimento da melhor forma que podiam e cujas contribuições permearam esta etapa que agora se completa.

Por fim, agradeço a todos aqueles que não foram citados aqui, mas que de alguma forma contribuíram para que eu pudesse realizar o meu trabalho de conclusão. Obrigado por fazerem parte de minha formação.

RESUMO

A crescente motorização em Porto Alegre e no Brasil como um todo, juntamente com o uso indiscriminado do automóvel têm imposto externalidades negativas - como os congestionamentos, a poluição e os acidentes - aos grandes centros urbanos. Neste contexto, as cidades têm identificado em modos de locomoção mais sustentáveis, como o transporte público e o deslocamento a pé, uma forma de melhorar a qualidade de vida de suas populações. A fim de atrair pessoas a esses modos, torna-se essencial o entendimento das necessidades e percepções dos usuários. Considerando que a principal maneira de acesso ao transporte público por ônibus é o modal a pé, este trabalho se propõe a identificar as características mais e menos valorizadas pela população de Porto Alegre no acesso a pé às paradas de ônibus da cidade e que, portanto, devem receber atenção por parte dos gestores na área de transporte. Para isso buscou-se identificar na bibliografia técnica da área de transporte público urbano quais são os principais fatores valorizados pelos usuários nesta situação. Tendo relacionado um número suficiente de fatores relevantes para a cidade de Porto Alegre, formulou-se uma pesquisa de preferência declarada, que foi aplicada aos usuários de ônibus da cidade. A ferramenta escolhida para a realização deste questionário foi o método *Best/Worst* (caso 1), uma técnica em que o respondente aponta os atributos que considera mais e menos importante no contexto considerado.

A presente pesquisa apresentou nove atributos, resultando em doze cartões, onde cada cartão apresentava três atributos. As respostas foram quantificadas e passaram por uma modelagem Logit Multinomial. O resultado demonstrou que os atributos mais valorizados são a segurança pública, a frequência com que o ônibus passa na parada e a segurança no tráfego, tornando possível concluir que estes atributos são elementos essenciais nas considerações sobre as distâncias de caminhada de acesso às paradas de ônibus para a população de Porto Alegre.

Palavras-chave: Mobilidade Urbana em Porto Alegre. Acesso ao Transporte Coletivo. Método *Best-Worst*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas do trabalho	23
Figura 2 - Cronograma das etapas do trabalho	23
Figura 3 - Divisão modal no Brasil	26
Figura 4 - Divisão modal em Porto Alegre	27
Figura 5 - Exemplo de questão B/W do questionário	46
Figura 6 – Gênero	54
Figura 7 – Idade	54
Figura 8 – Ocupação	55
Figura 9 – Habilitação para dirigir	55
Figura 10 – Automóveis na residência	56
Figura 11 – Renda familiar mensal	56
Figura 12 – Número de pessoas na residência	57
Figura 13 – Dias de utilização do transporte coletivo por ônibus	58
Figura 14 – Finalidade do uso do ônibus	58
Figura 15 – Horários de utilização	59
Figura 16 – Tempo médio gasto por viagem de ônibus	59
Figura 17 - Tipo de passagem	60
Figura 18 - Valor dos atributos pelo modelo <i>MNL</i>	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Passo 1 para o desenho BIBD do questionário	43
Tabela 2: Passo 2 para o desenho BIBD do questionário	43
Tabela 3: Passo 3 para o desenho BIBD do questionário	43
Tabela 4: Passo 4 para o desenho BIBD do questionário	44
Tabela 5: Passo 5 para o desenho BIBD do questionário	44
Tabela 6: Passo 6 para o desenho BIBD do questionário	44
Tabela 7: Passo 7 para o desenho BIBD do questionário	44
Tabela 8: Design BIBD prévio	45
Tabela 9: Desenho final BIBD de nove objetos	45
Tabela 10: Resultados do modelo <i>Logit</i> Multinomial	61
Tabela 11: Ordenamento e valor dos atributos pela modelo <i>MNL</i>	61

LISTA DE SIGLAS

DETRAN – Departamento Estadual de Trânsito

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito

PROCEMPA - Companhia de Processamento de Dados do Município de Porto Alegre

B/W - Best/Worst

BWS - Best Worst Scaling

MNL - Multinomial Logit

LISTA DE SÍMBOLOS

q – população observada

U_{iq} – utilidade aleatória de modo para a população q

V_{iq} – utilidade medida de modo para a população q

ε_{jq} – erro aleatório para a população q

θ_i – parâmetro ponderador para a variável i

X_i – variável do modelo

P_i – probabilidade que ocorra i

V_i – utilidade medida para o modo i

V_j – utilidade medida para o modo j

n – número de modos

e – base de logaritmo nepreniano

V_{outro} – utilidade medida de outro modo

$V_{\text{pé}}$ – utilidade medida para o modo a pé

$P_{\text{pé}}$ – probabilidade que ocorra o modo a pé

e – base de logaritmo nepreniano

ρ^2 – medida de desempenho do modelo

θ – parâmetro ponderador

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	19
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	19
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	19
2.2.1 Objetivo Principal	19
2.2.2 Objetivos Secundários	19
2.3 HIPÓTESE	20
2.4 PRESSUPOSTO	20
2.5 DELIMITAÇÕES	20
2.6 LIMITAÇÕES	20
2.7. DELINEAMENTO	21
3. MODO A PÉ E CAMINHABILIDADE	24
3.1 CARACTERÍSTICAS DO MODO A PÉ	25
3.2 CAMINHADA AO TRANSPORTE PÚBLICO	28
3.3 FATORES DE INFLUÊNCIA NA ESCOLHA	29
4. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE ÔNIBUS DE POA	32
5. TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS	34
6. COLETA DE DADOS	37
6.1. ATRIBUTOS SELECIONADOS PARA O QUESTIONÁRIO	37
6.2. PROJETO DO EXPERIMENTO	41
6.3. QUESTIONÁRIO DE PESQUISA	46
6.4. DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DA AMOSTRA	47
6.5. APLICAÇÃO DA PESQUISA	48

7. MODELAGEM	49
8. RESULTADOS	52
8.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	52
8.1.1 Perfil do usuário	52
8.1.2 Perfil de uso	56
8.2 RESULTADO DA MODELAGEM	60
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICE A	68

1. INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado das cidades brasileiras nas últimas décadas é o reflexo de um país que hoje pode ser caracterizado como predominantemente urbano, já que, segundo o Censo Demográfico de 2010, 84,4% da população reside em meio urbano (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2011). Este crescimento trouxe consigo também o crescimento do número de automóveis e veículos motorizados em geral (DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO, 2016). De acordo com Larrañaga (2012, p.12), "o transporte motorizado tem um papel essencial em todas as cidades, disponibilizando um meio para a troca de bens e serviços e permitindo às pessoas satisfazer a maioria dos seus desejos e necessidades diárias." Neste sentido, é importante que uma cidade entenda a participação do transporte motorizado e seu papel como um elemento dentre diversas opções de mobilidade.

No estudo da mobilidade urbana, é preciso compreender que:

"os transportes possuem características peculiares que o diferenciam profundamente de outros setores da economia[...]. O transporte geralmente não possui um fim em si mesmo, tratando-se de um setor intermediário da economia, que depende de uma demanda gerada pela evolução das condições de vida em geral e pelos níveis de atividade dos demais setores" (SENNA, 2014, p.202).

Ou seja, os deslocamentos são uma atividade meio que atende as demandas derivadas da necessidade de viagens dos indivíduos. O transporte urbano é fundamental na vida de uma cidade e impacta diretamente na qualidade de vida das pessoas de diversas formas.

O crescimento do uso de automóveis, no entanto, tem ocorrido sem um plano ordenado de uso do solo e, na maioria das vezes, sem a

infraestrutura de mobilidade adequada, a ponto de que os problemas de tráfego na precária estrutura viária atual se tornaram parte do cotidiano de centros urbanos (ORTÚZAR e WILLUMSEN, 2001). A oferta de transporte público de baixa qualidade, a distribuição desigual de acessibilidade nas diferentes áreas das cidades e os impactos ambientais são algumas das grandes deficiências dos sistemas de transportes nos centros urbanos. Dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (2012, p. 146), de 2000 a 2010, mostram que o Brasil assistiu à taxa nacional crescer de 8,6 para 6,1 habitantes por automóvel. Algumas cidades do país convivem há alguns anos com a queda nos índices de utilização de seus sistemas de transporte público, em favor do transporte individual. Na escolha do meio de transporte urbanos - conhecido como modais ou modos - a ser utilizado, as comodidades do transporte individual têm peso muito forte, ainda mais quando associadas a priorização, no espaço urbano, do uso de automóveis em detrimento de veículos não-motorizados ou veículos automotores coletivos. Segundo Larrañaga:

"Entre os modos utilizados para circulação de pessoas na maioria das cidades, existe uma grande predominância do automóvel. O excesso de automóveis dificulta a utilização de outros modais economicamente mais acessíveis à maioria da população, e afeta, dentre outros fatores, o meio ambiente, a economia, a saúde e as condições de segurança da circulação." (LARRAÑAGA, 2008, p. 13)

Porto Alegre está inserida neste contexto nacional de aumento de motorização e migração de usuários do transporte público para o privado (DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO, 2016) que traz as consequências que acompanham o uso indiscriminado do transporte privado no meio urbano. Segundo (SENNA, 2014, p.24), "enquanto muitos dos impactos econômicos dos transportes são positivos, existem também significativos impactos que são assumidos por indivíduos ou pela sociedade[...]". O autor faz referência aos impactos negativos conhecidos

como externalidades, que causam danos à sociedade, seja em países industrializados ou em países em desenvolvimento. Segundo Senna (2014), as principais externalidades geradas pelo setor dos transportes são: congestionamento, acidentes, poluição atmosférica, poluição sonora, poluição da água e o uso de espaços.

O aumento da frota de carros somado à carência de infraestrutura tende a potencializar esses problemas. Surge, então, a necessidade de viabilizar alternativas que contribuam para a maior qualidade de vida e eficiência do transporte urbano que vão muito além do mero aumento da quantidade e da capacidade das vias, mas que foquem em uma mudança no padrão de viagens, favorecendo modais mais sustentáveis, como o transporte coletivo e o transporte não motorizado - a pé e bicicletas, por exemplo - em detrimento do transporte motorizado individual (LARRAÑAGA, 2012). De acordo com o relatório do departamento de transportes de Londres:

"Para reduzir os volumes de tráfego e atenuar as externalidades produzidas pela operação do sistema de transporte é necessário alterar os padrões de mobilidade atuais, que incentivam o uso do automóvel em detrimento de modos mais sustentáveis (DEPARTMENT OF TRANSPORT OF LONDON, 2002, apud LARRAÑAGA, 2008, p.13)."

À luz desse contexto, o transporte coletivo por ônibus aparece com relevante papel: além de ser uma das formas de transporte comumente utilizada no Brasil (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS, 2016), esse modo tem potencial para atrair usuários de outros modos, como de veículos privados, contribuindo para reverter a atual situação da mobilidade nas cidades. Em Porto Alegre, com a decisão de priorizar o transporte por ônibus e a retirada de circulação dos bondes nos anos 1960, o sistema de ônibus tornou-se o principal modo de transporte público urbano nos últimos 50 anos (SOUZA, 2012, p.12-13).

Uma questão relevante que surge neste cenário, e que permeia os

objetivos deste trabalho, é o modal a pé, e sua importância na acessibilidade ao sistema de transporte de ônibus. Mais especificamente, identificar o que afeta essa acessibilidade, e determinar a importância relativa das características que influenciam na distância de caminhada de acesso ao transporte público em Porto Alegre.

Segundo Daniels e Mulley (2013, p.5), "[...] o entendimento das influências na distância de caminhada ao transporte público é um elemento-chave para estabelecer um acesso igualitário ao transporte público" (tradução minha). Ao afirmar isso, percebe-se que os autores entendem que uma distância padronizada entre paradas nem sempre é o mais adequado para diferentes lugares. Dependendo das características envolvidas podem ser necessárias paradas mais próximas ou pode-se considerar espaçá-las mais.

Os mesmo autores ainda explicam a importância do objeto de estudo deste trabalho para o planejamento de transportes públicos:

"A distância de caminhada é importante por, pelo menos, duas razões. A caminhada é o modo de acesso primário de casa ao transporte público e a distância de caminhada tem um impacto significativo no uso do transporte público. Em Sidney, a caminhada é o modo de acesso de quase 90% das viagens de ônibus. Suposições sobre distâncias que as pessoas caminharão para acessar o transporte público ou "regras do dedo" são usadas por planejadores de transporte para determinar o espaçamento de paradas, particularmente para ônibus [...]" (DANIELS; MULLEY, 2013, p.6) (tradução minha).

À medida que se achem evidências do que pode afetar a distância de

caminhada, o planejamento poderá ser feito mais com base em evidências científicas, e menos em regras empíricas, com uma distância-padrão cuja origem é muitas vezes questionável. Através da identificação de fatores relacionados ao usuário, à viagem, ao serviço e à estrutura urbana do entorno que afetam este tipo de decisões individuais, será possível entender influências no padrão comportamental da população e identificadas medidas benéficas para o transporte público da cidade e, conseqüentemente, para a melhora da qualidade de vida, mobilidade e acessibilidade da população, através de uma criação um ambiente urbano mais sustentável. As conclusões tiradas através da análise dos resultados podem contribuir com o planejamento do transporte público na cidade, trazendo novas informações relativas ao espaçamento entre paradas de ônibus em diferentes pontos da cidade, com o objetivo de um acesso igualitário e eficiente.

2. DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa do trabalho é: como diferentes variáveis relacionadas ao serviço, ao entorno da parada, à viagem e ao usuário afetam a distância de caminhada de usuários do sistema de ônibus de Porto Alegre?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundários e são descritos a seguir.

2.2.1 Objetivo Principal

O objetivo principal do trabalho é determinar a importância relativa das características que influenciam a distância de caminhada de acesso ao transporte público por ônibus na cidade de Porto Alegre.

2.2.2 Objetivos Secundários

Os objetivos secundários do trabalho são:

- a) Identificar os principais atributos (individuais, da viagem, do serviço de ônibus e da estrutura urbana) que influenciam os deslocamentos a pé de acesso ao transporte público por ônibus nas condições locais;
- b) Aplicar técnicas avançadas no estado da arte para coleta de preferência dos usuários;

- c) Estimar modelos comportamentais de escolha discreta;
- d) Produzir resultados úteis para intervenções públicas no planejamento da rede de transporte público, visando o uso mais eficiente do serviço;

2.3 HIPÓTESE

Características do indivíduo, da viagem, do ambiente construído e da qualidade do serviço de transporte influenciam a distância de caminhada até a parada de ônibus.

2.4 PRESSUPOSTO

O trabalho tem por pressuposto que os principais atributos que afetam a distância de caminhada de acesso ao transporte público presentes na literatura para outros contextos são válidos na cidade de Porto Alegre.

2.5 DELIMITAÇÕES

O trabalho delimita-se a constatar os elementos que afetam a distância de caminhada ao sistema de transporte público por ônibus do município de Porto Alegre, quando já tomada a decisão de acessar o sistema de ônibus a pé. Não serão considerados dados de usuários de outros sistemas, como o de lotação e o de trem.

2.6 LIMITAÇÕES

São limitações do trabalho:

- a) o uso de dados de preferência declarados pelos usuários, ao invés de dados de escolhas observadas;

b) a utilização dos atributos mais importantes identificados na literatura na pesquisa *Best-Worst*, não sendo possível a inclusão de todos os atributos identificados;

c) amostra pesquisada, tamanho será adequado ao tipo de estudo mas limitado a uma pesquisa *on-line*;

2.7. DELINEAMENTO

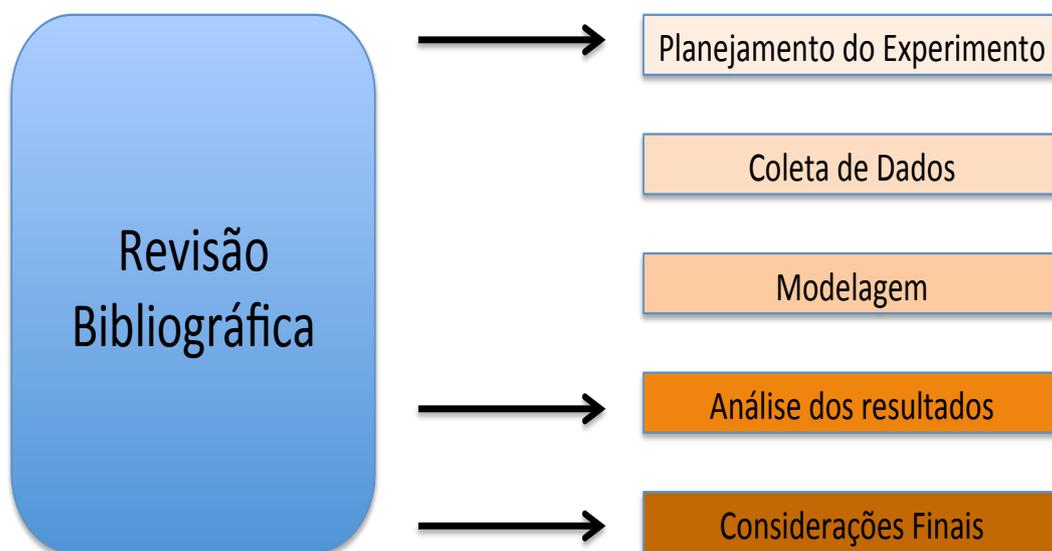
O trabalho foi elaborado nas etapas descritas a seguir, e que estão representadas na Figura 1:

- Identificação das características do entorno urbano, do usuário e do serviço que influenciam na distância de caminhada até o transporte público através de pesquisa bibliográfica. Essa foi a primeira etapa, mas teve continuidade durante toda a realização do trabalho, pois serviu de embasamento teórico para o planejamento do experimento, análises e conclusões. Os materiais pesquisados consistiram em livros, artigos científicos, publicações em periódicos, teses e dissertações.
 - Foi realizada uma revisão bibliográfica para identificar os principais elementos que influenciam os deslocamentos a pé e, especificamente, os deslocamentos de acesso ao transporte público por ônibus.
 - Foi realizada uma revisão bibliográfica das principais técnicas utilizadas para pesquisas que foram realizadas com enfoques semelhantes.
- Planejamento do experimento
 - A abordagem proposta baseia-se na utilização da técnica *Best-Worst* (B/W) para analisar a importância relativa das diversas características do entorno e do serviço. A partir das

características identificadas na etapa anterior, foram selecionadas algumas variáveis que fizeram parte da pesquisa B/W. Para isto, foi realizado o planejamento do experimento, onde foram definidos os atributos a serem utilizados na pesquisa, os cenários a serem apresentados aos respondentes, o tamanho da amostra e as características da aplicação da pesquisa. O desenho do questionário e dos demais materiais necessários à aplicação da pesquisa em campo também fez parte desta etapa.

- Coleta de dados
 - Pesquisas *on-line* foram realizadas em Porto Alegre, utilizando o questionário B/W elaborado na etapa anterior. Foi a aplicação da pesquisa propriamente dita, onde os dados tiveram que ser cuidadosamente coletados para evitar erros sistemáticos no levantamento amostral.
- Modelagem:
 - Modelos de escolha discreta foram usados para modelar os dados coletados. Os resultados dos modelos permitiram determinar a importância relativa das diversas características.
- Análise dos resultados:
 - A análise dos resultados permitiu determinar as principais variáveis que afetam a distância de caminhada de acesso ao transporte público por ônibus, assim como quantificar sua influência. Esses resultados contribuirão para o planejamento da rede de transporte público, provendo uma base de informações para implicações políticas de planejamento da rede visando à melhora do serviço.
- Considerações finais:
 - O último capítulo apresenta as considerações finais, onde será elaborada a conclusão do estudo e sugestões para futuros trabalhos.

Figura 1 – Diagrama das etapas do trabalho



(fonte: elaborado pelo autor)

O cronograma planejado para o trabalho está apresentado na figura 2 abaixo.

Figura 2 – Cronogramas de etapas do trabalho

ETAPAS	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Revisão Bibliográfica	X	X	X	X	X	X
Planejamento do Experimento		X	X			
Coleta de Dados			X	X		
Modelagem				X	X	
Análise dos Resultados					X	X
Considerações Finais						X

(fonte: elaborado pelo autor)

3. MODO A PÉ E CAMINHABILIDADE

A cidade de Porto Alegre, assim como o estado do Rio Grande do Sul e o Brasil como um todo, tem vivenciado um crescimento populacional contínuo nos últimos anos, chegando a uma população de 1.409.351 habitantes em 2010 (IBGE, 2010).

Analogamente, segundo o DETRAN do estado do Rio Grande do Sul (2016), a frota no Rio Grande do Sul cresceu 72,4% nos últimos 10 anos, ao ponto que hoje há 1,8 pessoas para cada veículo no estado. Para Porto Alegre, registrou um crescimento contínuo numa frota que hoje é de 824.543 veículos em circulação, sendo destes 576.982 automóveis.

Os problemas que estes dados acarretam para a cidade são os mesmo que ocorreram durante as décadas de 60 e 70 nas grandes cidades dos países desenvolvidos: congestionamentos, problemas ambientais e acidentes acima de níveis aceitáveis. Essas mazelas se tornaram cada vez mais comuns, por erros de planejamento e falta de investimentos (LARRAÑAGA, 2008).

Como definiram Ortúzar e Willumsen (2011, p.1, tradução minha):

O desenvolvimento econômico vem tornando os países emergentes mais significativos no cenário mundial, mas isso faz com que sofram adversidades relacionadas aos transportes, uma vez que os problemas já não estão mais ligados, unicamente, a falta de vias, mas passam a ser semelhantes ao encontrados em países desenvolvidos, como os congestionamentos e a poluição.

Os referenciais teóricos utilizados apontam que na segunda metade do século 20, as cidades e os sistemas de transportes foram planejados para a utilização do automóvel particular, em detrimento de instalações para pedestres (BLOMBERG et al., 2000 apud LARRAÑAGA 2008). A cidade de Porto Alegre, conforme se nota pelos dados obtidos, está inserida nesse contexto.

É de interesse da sociedade que o crescimento populacional e da frota de veículos, não culmine com a excessiva valorização do automóvel e do transporte motorizado, mas sim que se busque soluções alternativas de planejamento urbano que contribuam com a mobilidade urbana e que reduzam as externalidades da predominância do automóvel. Estas novas estratégias passam principalmente por "alterar os padrões de mobilidade atuais, que incentivam o uso do automóvel em detrimento de modos mais sustentáveis." (LARRAÑAGA, 2012, p.25). "Em contraponto ao uso excessivo do automóvel, as viagens a pé oferecem vários benefícios para o indivíduo e para a sociedade, melhoram a qualidade de vida, reduzem os custos de transporte, os impactos ambientais e oferecem maior equidade de acesso às atividades urbanas" (LARRAÑAGA 2012, p.25-26).

3.1 CARACTERÍSTICAS DO MODO A PÉ

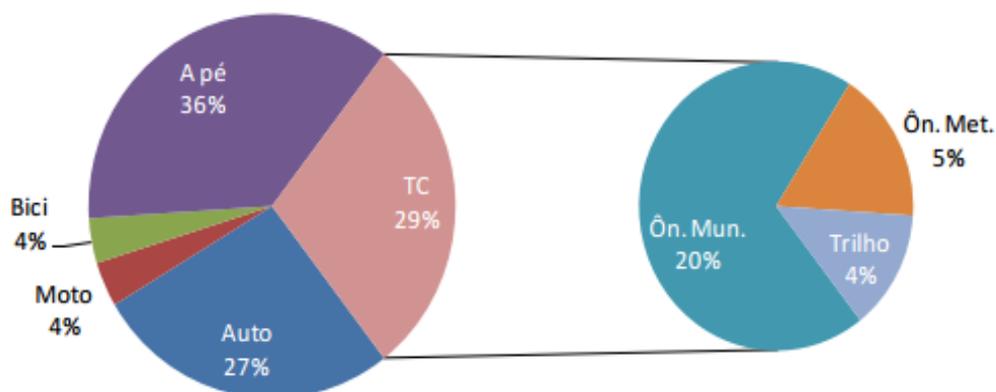
Andar a pé é inerente ao homem, pois toda a forma de locomoção começa com o movimento humano. O ato de caminhar vai estar presente em cada percurso de indivíduo, seja como complemento a outro modal ou em um percurso completo a pé, portanto no planejamento de transportes deve-se ter em mente que esta modalidade é essencial e está muito presente nas cidades brasileiras. No entanto, é comum no planejamento urbano do Brasil, ver um empenho maior em acomodar os carros nas vias que os pedestres nas calçadas (LARRAÑAGA, 2012).

A divisão modal, isto é, a proporção de utilização dos modos de transporte disponíveis no meio urbano é diferente em cada cidade e ao se analisar dados de divisão modal ao redor do mundo, alguns padrões podem ser observados. Em geral, cidades mais desenvolvidas apresentam maior utilização dos modos motorizados, ao passo que as mais pobres têm mais expressividade no uso dos modais "a pé" e "bicicleta". No entanto, algumas

observações devem ser feitas: nos Estados Unidos, o carro é utilizado em cerca de 85% das viagens, ao passo que nos países europeus esse número cai bastante, aumentando a presença do transporte público, deslocamentos a pé e de bicicleta. FERRAZ e TORRES (2004) destacam que há países desenvolvidos - como Holanda, Dinamarca, Suécia e Alemanha - que apresentam tradição na utilização do modal "bicicleta", o qual pode chegar a representar 30% dos deslocamentos totais em algumas cidades.

A figura 3 apresenta a divisão modal das cidades brasileiras com mais de 60 mil habitantes em 2013. Pode-se perceber que a maior parte das viagens é realizada a pé (36%) seguidos dos meios de transporte individual motorizado - carros e motos - (31,0%) e do transporte público (29,0%). O modal bicicleta representa 4,0% das viagens totais. Considerando o transporte coletivo, cerca de 86% das viagens são captadas por sistemas de ônibus.

Figura 3 – Divisão modal das cidades brasileiras acima de 60 mil habitantes (2013)



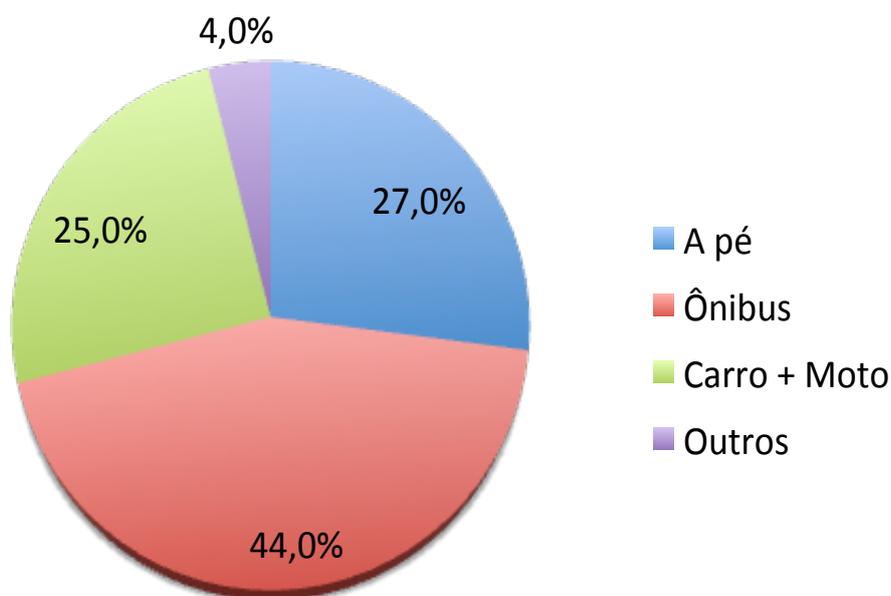
(fonte: ANTP, 2016)

Quando as viagens são classificadas por porte dos municípios, percebe-se que enquanto os municípios maiores possuem maior quantidade de

viagens nos modos motorizados, os municípios menores possuem maior quantidade de viagens a pé e por bicicleta (ANTP, 2016).

Quanto à divisão modal de Porto Alegre, a última pesquisa domiciliar realizada pela Prefeitura para compreender os padrões de viagens da população data de 2003. Naquele ano, a divisão modal de Porto Alegre mostrava que 46% dos deslocamentos eram realizados por transporte coletivo, o que constitui a maior parcela das viagens, sendo que 44% realizados em ônibus. Os modais motorizados individuais (automóvel e moto) representavam 25% dos deslocamentos. Já as viagens a pé representavam grande parte dos deslocamentos urbanos: 27% das viagens realizadas exclusivamente a pé. A divisão pode ser visualizada na figura 4. (PROCEMPA, 2004).

Figura 4 – Divisão modal de Porto Alegre em 2003



(fonte: elaborado pelo autor)

Os valores acima levam em conta apenas o modo principal de cada viagem, ou seja, o trecho que um indivíduo caminha até acessar o transporte público não foi contabilizado. Quando as viagens das pessoas classificadas por modo principal são decompostas em trechos de modos diferentes (por exemplo, o trecho andado a pé para chegar ao ônibus), obtém-se o número de deslocamentos adicionais feitos a pé por elas, bastante mais significativos que os deslocamentos feitos totalmente a pé. Considerando que todas as viagens por transporte público poderiam incluir dois deslocamentos a pé, na origem e no destino, o número de viagens a pé poderia aumentar cerca de 250% (ANTP, 2016).

Esta simplificação é verossímil, pois segundo Daniels (2013, p.6, tradução minha), "a caminhada é o modo de acesso primário de casa ao transporte público" e adicionou ainda que em sua cidade (Sidney), a caminhada é o modo de acesso a quase 90% das viagens de ônibus.

3.2 CAMINHADA AO TRANSPORTE PÚBLICO

Ao analisar estudos que tratam apenas da caminhada como modo de acesso ao transporte público, Daniels e Mulley (2013, p. 7-8, tradução minha) sugeriram que:

A distância de caminhada ao transporte público pode ser influenciada pelo propósito final da viagem, fatores demográficos, particularmente idade e gênero e localização do trecho de acesso em termo de ambiente construído e natural [...]. Em suma, parece que fatores do ambiente natural e construído determinam a facilidade da caminhada mas a oferta de transporte público, incluindo o modal, pode ser um fator mais determinante em quanto uma pessoas caminha até o transporte público uma vez que a decisão de caminhar até o mesmo tenha sido tomada.

Os autores analisaram estes fatores em um estudo de preferência declarada na cidade de Sidney, para saber como a distância de caminhada ao transporte público variava com cada um destes atributos. Entretanto,

chegaram à conclusão que os únicos fatores que explicavam a distância de caminhada eram o modo de transporte público usado. A variabilidade na distância de caminhada apenas refletiu diferenças na oferta de cada modal (disponibilidade de paradas e estações), e não afetada por características demográficas ou da viagem. Daniels sugeriu maiores estudos na influência das características do ambiente natural e construído. É importante ressaltar que o estudo focou em pessoas que já haviam tomado a decisão de caminhar para acessar o transporte público, então não foi modelada a escolha de caminhar em si. A distância média de caminhada encontrada foi de 461m para o modal ônibus, o que é consideravelmente maior que o estipulado pelas normas da cidade, que concebiam que 90% das casas deveriam estar a uma distância máxima de 400m de uma parada.

O presente trabalho buscou explorar mais a fundo todas essas questões, incluindo características do ambiente construído e sua influência na distância de caminhada de acesso ao transporte público.

3.3 FATORES DE INFLUÊNCIA NA ESCOLHA MODAL

Diversos elementos influenciam na tomada de decisão dos indivíduos. Segundo Ortúzar e Willumsen (2011), os fatores que influenciam a escolha entre os modos disponíveis para realizar as viagens por parte do usuário são diversos e se dividem em três grupos:

- a) Características do usuário - realidade do viajante (quanto à disponibilidade de veículo próprio, posse de carteira de habilitação, renda, estrutura familiar e necessidade de deslocamentos ao longo do dia);
- b) Características da viagem – o propósito da viagem, horário em que ocorre, se viaja sozinho ou acompanhado;
- c) Características da estrutura de transporte – tanto qualitativas (conforto, conveniência, confiabilidade, regularidade, segurança, atenção necessária

para a viagem) quanto quantitativas (custo monetário, disponibilidade/preço de estacionamento e tempo total de viagem, incluindo tempo de espera, no veículo e tempo para acessar o modo escolhido).

Para Ferraz e Torres (2004), a escolha modal dos indivíduos depende, entre outros fatores, do nível sócio-econômico, do tamanho da cidade e da sua topografia, do clima, da cultura, da existência ou não de políticas de restrição ao uso do transporte individual (pedágio urbano, preços elevados de estacionamento ou proibições de circulação a carros particulares), da disponibilidade, custo e qualidade do transporte público e semipúblico, da facilidade para locomoção a pé e de bicicleta e da conscientização da população para usar formas mais sustentáveis de transporte.

Para o modo a pé, especificamente, estudos anteriores elencaram os principais fatores que afetam na decisão por esta forma de locomoção. Um dos mais relevantes em diversos estudos foi a estrutura urbana, que inclui uso de solo, o sistemas de transporte e o projeto urbano da cidade. Cervero e Kockelman (1997, p. 200-201, tradução minha), em seu estudo, afirmam que:

Bairros compactos podem desestimular viagens por veículos e incentivar viagens não motorizadas de diversas formas. Uma delas é aproximar as origens e destinos, aumentando as oportunidades para deixar o carro em casa e caminhar ou pedalar até um destino.

Para Larrañaga et al., (2015, p.1946):

Ruas, calçadas, parques, praças e outros lugares públicos, junto com a qualidade do ambiente urbano, têm um papel importante no estímulo ao deslocamento a pé, tornando alguns lugares mais convidativos e caminháveis do que outros.

Os autores, após analisarem diversas pesquisa, sugerem que pessoas que vivem em bairros orientados para pedestres (uso de solo misto, alta conectividade viária e alta densidade populacional) são incentivadas a dirigir menos e caminhar mais, ou seja, o ambiente estimula ou desestimula o deslocamento a pé.

Algumas influências para a escolha do modo a pé como percurso completo achadas em diversos estudos foram compiladas por Daniels e Mulley (2013) e incluem características socio-demográficas (gênero, idade e posse de carro), propósito da viagem, além do já mencionado ambiente construído no entorno do caminhante (permeabilidade, iluminação, segurança, uso do solo).

4. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE ÔNIBUS DE PORTO ALEGRE

O transporte coletivo urbano de Porto Alegre acompanhou a evolução da cidade desde o fim do século XIX e é baseado no modal sobre pneus, especialmente o modo de ônibus, conforme visto na distribuição modal da figura 4. O ônibus surgiu na Capital gaúcha antes mesmo da completa extinção dos bondes, tendo como uma das principais bases a empresa pública Carris. O surgimento das linhas de ônibus, com suas rotas mais flexíveis que as dos bondes, contribuíram para o desenvolvimento da Capital e a expansão da Região Metropolitana juntamente com o crescimento de indústrias e residências ao longo dos cursos das viagens. Já no ano de 1920, foram autorizadas as operações de ônibus, por veículos adaptados com chassis de caminhões para o transporte de até 20 passageiros e na década de 1930, devido a dificuldades encontradas pelo setor público em atender as necessidades de locomoção da população, proprietários de cerca de 400 veículos, criaram pequenas empresas privadas que começaram a fazer viagens com rotas e horários alternativos aos bondes, e deram origem às empresas que ainda hoje operam (PORTO ALEGRE, 2011, p. 8).

Atualmente, Porto Alegre conta com o serviço de uma empresa pública - Companhia Carris Porto Alegrense - e três grandes consórcios privados, responsáveis pela circulação das linhas municipais: Unibus, STS e Conorte. A atuação dos consórcios é definida pela divisão da cidade em três bacias: a bacia norte é operada pela Conorte, a bacia sul pela STS e a bacia Leste pela Unibus. Já a Cia Carris, atua basicamente com as linhas transversais e circulares, fazendo a interligação entre as bacias. (PORTO ALEGRE, 2016).

O sistema de transporte coletivo urbano por ônibus da cidade de Porto Alegre é regulado e administrado pelo município através da Empresa

Pública de Transporte e Circulação (EPTC). A tarifa do sistema é única, garantindo facilidades para alguns usuários, como gratuidade para idosos e portadores de deficiência, meia-entrada para estudantes e isenção da segunda passagem em casos de transferências. O pagamento da passagem é feito no interior dos ônibus, podendo-se utilizar dinheiro ou bilhetagem eletrônica, através da qual se concretizam os descontos e gratuidades (PORTO ALEGRE, 2016).

Segundo dados fornecidos pela Empresa Pública de Transporte e Circulação (PORTO ALEGRE, 2016), em 2015 foi registrada uma média mensal de passageiros de aproximadamente 25,1 milhões, dos quais em torno de 23,4% foram transportados pela Cia Carris, 25,0% pela Conorte, 28,6% pela STS e 23% pela Unibus, numa frota circulante pela cidade de aproximadamente 1704 veículos. Segundo dados da EMBARQ (2016), a cidade conta com uma estrutura de 62 km de corredores ou faixas para ônibus e uma distância média entre as estações do sistema de 744,7m.

Complementarmente ao sistema de ônibus, Porto Alegre conta com os serviços de transporte por lotação, táxi e vans escolares, além do TRENSURB (PORTO ALEGRE, 2016), mas o sistema de ônibus, por estar instalado na cidade há tantos anos e ter se tornado o transporte público mais utilizado pela população, foi escolhido como parte integrante do escopo deste trabalho.

5. TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

A estimação de modelos de escolha discreta requer a obtenção de dados desagregados sobre preferências dos indivíduos. Os dados podem ser revelados ou declarados. Os dados de preferência revelada consistem em observações das escolhas realizadas. Entretanto, os dados de preferência declarada consistem em escolhas realizadas analisando cenários hipotéticos apresentados aos indivíduos. O objetivo das pesquisas de preferência declarada (PD) é obter as preferências dos indivíduos em relação às alternativas apresentadas. As técnicas PD vêm sendo utilizada intensamente em diversos campos do conhecimento que buscam representar o comportamento humano. A técnica de preferência declarada apresenta algumas dificuldades, como a dificuldade de detectar a importância relativa de variáveis - especialmente variáveis secundárias - e a aplicabilidade restrita a cenários existentes. A preferência revelada é especialmente limitada para a avaliação de perde-e-ganha ("*trade-offs*") entre alternativas, podendo ser fraca em termos de eficiência estatística. Já no caso da preferência declarada, há como vantagens a possibilidade de avaliar cenários ainda não existentes, o direcionamento do foco para os atributos escolhidos e a possibilidade de agregação de atributos mais complexos na pesquisa. Uma desvantagem da preferência declarada é a limitação do quanto podemos confiar que o usuário efetivamente tomaria a decisão que ele informou.

Tradicionalmente, na pesquisa de preferência declarada, as situações hipotéticas caracterizam cenários fechados, no formato "pacote de opções", que são construídos pelo pesquisador de forma que o efeito de cada atributo possa ser estimado individualmente e realizando comparações pareadas entre os diferentes cenários apresentados. Dependendo do formato da pesquisa elaborada, os entrevistados, por sua vez, podem responder sua preferência de uma das seguintes formas:

- a) ordenando os cenários por atratividade;
- b) elencando os cenários em uma escala que indica a força de sua preferência;
- c) simplesmente escolhendo o preferido a partir das opções apresentadas (escolha discreta).

(ORTÚZAR; WILLUMSEN, 2001)

A técnica B/W também tem como base os princípios da teoria da utilidade aleatória e analisa as escolhas declaradas pelos indivíduos. Entretanto, B/W difere das técnicas de preferência declarada utilizadas geralmente na literatura baseada em comparações pareadas. B/W envolve a escolha dos melhores (*best*) e piores (*worst*) atributos dentro de um conjunto de situações de escolha apresentadas ao indivíduo, ao invés de escolher unicamente a alternativa preferida dentre as apresentadas em cada cenário. B/W foi introduzido por Finn e Louviere em 1992 e é uma técnica cujo uso por parte de acadêmicos tem aumentado significativamente em diversas áreas do conhecimento (Larrañaga et al., 2015).

O B/W tira vantagem dos fatos que coletar a informação do "pior", assim como a do "melhor" provê muito mais dados sobre a preferência entre os objetos e de que as escolhas dos objetos extremos tende a ser mais confiável que dos itens intermediários. Estudos realizados mostram que os indivíduos conseguem identificar de forma mais precisa os melhores e piores elementos do que diferenciar entre elementos intermédios (LOUVIERE et. al, 2013). A técnica implica o uso de cenários, os quais são apresentados aos indivíduos. Cada cenário é composto por diferentes elementos e os entrevistados devem escolher o melhor e pior elemento dentre os apresentados. Algumas aplicações de B/W podem ser analisadas através de análises estatísticas simples, o que acarreta em maior facilidade para seu uso e menos erros (LOUVIERE et. al, 2013). Recentemente, diferentes tipos de B/W começaram ser discutidos, denominados *Objeto*

(*caso 1*), *Perfil ou Nível de atributos (caso 2)* e *Multi Perfil (caso 3)*. No presente estudo é utilizado o caso *Objeto (caso 1)*, onde objetos de estudo (que pode ser um atributo ou perfil de escolha) são apresentados ao indivíduo e este deve escolher o melhor e o pior objeto. (Larrañaga et al., 2015). "Os casos 2 e 3 podem ser vistos como extensões do caso 1, nos quais os itens são representados como opções de escolha multidimensionais. No entanto, as idéias fundamentais do caso 1 seguem valendo" (Louviere et. al, 2013, p. 293).

A técnica B/W requer o uso de projetos experimentais para a elaboração dos diferentes cenários apresentados aos entrevistados. Estes projetos devem ser estatisticamente planejados, utilizando técnicas de projetos de experimentos que permitam analisar a influência dos diferentes atributos considerados no experimento.

6. COLETA DE DADOS

Os dados foram obtidos através de um experimento *Best-Worst Scaling* (B/W ou BWS), considerando características do entorno, da viagem, do usuário e do serviço que afetam a distância de caminhada. A seguir são descritos os atributos considerados no experimento, o projeto experimental utilizado na coleta, a elaboração do questionário aplicado e a seleção e características da amostra.

6.1. ATRIBUTOS SELECIONADOS PARA O QUESTIONÁRIO

Dentre as diversas possíveis influências revisadas na bibliografia, as consideradas mais relevantes foram selecionadas para a elaboração do questionário da pesquisa e estão contempladas abaixo. Os estudos de Alshalalfah (2007) e Daniels (2013), sobre a relação dessas variáveis com a distância percorrida a pé para acesso ao transporte público foram usadas como referencial para a seleção da maioria das mesmas.

Características do usuário

a) Idade: foi feita uma divisão em faixas de idade (0-15; 15-20; 21-30; 31-40; 41-50; 51-60; 61-70; mais de 70). Daniels (2013) encontrou resultados que mostram uma maior distância de caminhada dos jovens em relação aos idosos. Já Alshalalfah (2007), não encontrou uma relação significativa entre esses dados, já que a diferença entre os diferentes grupos etários foi desprezível.

b) Gênero: homem ou mulher. No artigo de Alshalalfah (2007), as médias das distâncias caminhadas entre homens e mulheres foram muito próximas, não mostrando, portanto, uma influência significativa do gênero do indivíduo com a distância.

c) Renda: renda familiar mensal. Não foi encontrada relação significativa da

distância de caminhada com essa variável na bibliografia.

d) Ocupação: trabalhador do setor privado, funcionário público, aposentado, dona(o) de casa ou estudante. O estudo de Daniels (2013) demonstrou que viagens a pé dos indivíduos economicamente inativos e estudantes são significativamente maiores que as dos trabalhadores.

e) Carteira de habilitação: Posse ou não de carteira de habilitação. Alshalalfah (2007) observou que os indivíduos que não possuem habilitação caminham menos que aqueles que têm habilitação pelo fato de morarem em regiões com maior irrigação do sistema de transporte público.

f) Propriedade de veículo: Número de veículos disponíveis na residência. No artigo de Alshalalfah (2007) ficou demonstrado que à medida que o número de veículos disponíveis na residência aumenta, a distância média percorrida diminui, o que é consistente com o fato acima mencionado, de que pessoas que dependem mais do transporte público tendem a viver próximo a regiões com alta oferta desse serviço, o que faz cair a distância média caminhada até o acesso.

g) Localização das Residências: Bairro da residência do viajante. Alshalalfah (2007) verificou que, conforme esperado, as regiões com menores distâncias de caminhadas eram justamente onde havia maior oferta de serviço. Conforme o próprio autor, os resultados obtidos refletiram muito mais a oferta do serviço nas diferentes partes da cidade do que o comportamento dos usuários que vivem em cada região.

Características da viagem

a) Dia da semana: dia útil, fim de semana ou uso eventual de ônibus. Foi analisado por Daniels (2013), sem que fosse observada qualquer relação significativa.

b) Hora do dia: pico da manhã, período entre picos, pico da tarde ou noite.

Daniels (2013) observou que as caminhadas durante a noite foram significativamente maiores que caminhadas no pico da manhã. Isso provavelmente deve-se a diferenças nas ofertas de serviço na cidade onde foi realizado o estudo durante as diferentes fases do dia.

c) Propósito da viagem: trabalho, estudo, lazer, compras ou outros. Daniels (2013) observou que viagens a pé para propósitos educacionais e de compras são significativamente menores que viagens para o trabalho. Alshalalfah (2007) obteve em seu estudo uma média de distância de caminhada para viagens à escola levemente maior que ao trabalho, mas considerou a diferença pouco significativa.

d) Duração da viagem: total de minutos da viagem dentro do transporte público. Foi feita uma divisão em faixas de valores (menos de 15min; 15-45min; mais de 45min). Daniels (2013) constatou em seu estudo que viagens a pé para viagens de transporte público de mais de 45 minutos são consideravelmente mais longas que para viagens de menos de 15 minutos.

e) Tipo de passagem: meia-entrada, isento ou passagem normal. Daniels (2013) não constatou em seu estudo quaisquer resultados significativos na análise dessas variáveis. Já Alshalalfah (2007), observou que quem tinha um “*transit pass*” caminhava menos até o transporte público que quem não o possuía. O autor atribuiu esse dado ao provável fato que as pessoas que compravam um “*transit pass*” eram usuários mais assíduos do transporte público e, por isso, moravam em áreas da cidade com acesso mais fácil aos serviços de transporte.

As características seguintes foram as selecionadas para estarem presentes no questionário *B/W*. É importante lembrar que, por se tratar do caso 1, não são definidos níveis para as mesmas - os respondentes selecionam em sua resposta as características propriamente ditas.

Características do serviço

a) Frequência: Alshalalfah (2007) verificou nos dados de seu artigo que quanto maior a frequência do serviço, mais as pessoas estão dispostas a caminhar para acessá-lo. O estudo obteve uma média de distância de caminhada de 170m para rotas de baixa frequência e 220m para rotas de alta frequência.

b) Conforto: Grau de lotação do ônibus. Essa variável será considerada no questionário para observar sua importância na distância de caminhada que os respondentes estão dispostos a fazer até a parada de ônibus.

c) Conectividade: Refere-se à conectividade viária na parada utilizada - poucos ou muitos caminhos alternativos para ir de uma origem a um destino. Quanto maior a quantidade de linhas que levam a um determinado local de origem, maior é essa conectividade.

Características do ambiente natural e construído:

a) Declividade da rua: A inclinação da calçada e sua influência no caminhar.

b) Qualidade do pavimento: Qualidade do projeto e construção da calçada (tipo de pavimento e material utilizado) assim como a qualidade de sua manutenção (regularidade, nivelamento, falhas).

c) Comércios e serviços no entorno: Quantidade e qualidade de lojas e demais serviços no entorno da parada.

d) Segurança pública: Sensação de segurança do pedestre no entorno da parada em relação à criminalidade, considerando uma situação durante o dia. É considerada uma situação durante o dia, pois durante a segurança durante a noite poderia distorcer muito os resultados em favor desta variável.

e) Segurança do tráfego: Risco de acidentes de tráfego, risco de atropelamento.

f) Atratividade do Entorno: Aspectos visuais e estéticos do ambiente, como qualidade das edificações e limpeza da calçada.

Segundo estudo de Larránaga et al (2015) utilizando o método *Best-Worst*, as quatro características mais importantes relacionadas ao ambiente no entorno do serviço de ônibus são: Conectividade, Pavimento e calçada, Número de policiais e Risco de acidentes. A hierarquização dos atributos obtida das respostas *best* foi: conectividade, segurança (risco de acidentes e segurança pública), declividade e número de comércios. Por outro lado, as importâncias obtidas a partir das respostas *worst* estão relacionadas com as características menos desejáveis: os entrevistados avaliam os atributos de uma forma negativa, identificando aqueles que são menos atraentes. As quatro características mais importantes identificadas foram: Conectividade, Declividade, Pavimento e calçada e Número de policiais.

6.2. PROJETO DO EXPERIMENTO

A técnica B/W requer o uso de projetos experimentais para construir os conjuntos de comparação. Existem diversos projetos experimentais utilizando esta técnica, como os propostos por Montgomery (2012). Neste trabalho, foi utilizado um design BIBD (*Balanced Incomplete Block Design*) para o desenho dos conjuntos de comparação. Este projeto foi escolhido pois apresentam algumas vantagens:

- a) Tamanhos de conjuntos de comparação constantes;
- b) Números de conjuntos de comparação crescem aproximadamente linearmente com J (número de objetos/itens), de forma que geralmente (mas não sempre) pode-se montar BIBDs para J objetos/itens com J ou no máximo um pouco mais que J conjuntos; e
- c) garantem que cada um dos J objetos/itens aparecem o mesmo número de vezes considerando todos conjuntos e aparecem simultaneamente com os outros (J-1) itens o mesmo número de vezes.

Essas propriedades são importantes porque conjuntos com tamanhos diferentes podem despretensiosamente sinalizar que devem ser respondidos diferentemente quando o tamanho do conjunto muda. Ainda, se um objeto aparece mais vezes que outros, pode sinalizar aos indivíduos que este item é mais importante, quando não era essa a intenção do pesquisador.

Para usar um BIBD para implementar uma pesquisa B/W, os atributos de interesse foram numerados de 1 a J e, posteriormente, substituídos os números numa tabela BIBD com os nomes, símbolos ou descrições correspondentes de cada objeto (LOUVIERE, 2013).

Abaixo, está ilustrado o BIBD aplicado na pesquisa para 9 objetos, que cria 12 conjuntos de comparação (12 perguntas no questionário). Esse desenho foi escolhido por proporcionar uma boa quantidade de dados por respondentes, sem que o número de questões fosse exageradamente grande e tornasse o preenchimento do mesmo uma experiência maçante. Foram usadas letras para designar cada atributo (A a I).

$b = 12$ (número de conjuntos)

$k = 3$ (número de atributos por conjunto)

$a = 9$ (número de atributos, chamados tratamentos, representados por letras ou números)

$r = \frac{b \times k}{a} = \frac{12 \times 3}{9} = 4$ ou seja, tem a propriedade de que cada atributo (tratamento) no questionário ocorre quatro vezes.

$\lambda = \frac{r \times (k-1)}{a-1} = 1$, então o número de ocorrências de um par no mesmo bloco só ocorre uma vez, ou seja, revela que no BIBD usado no questionário cada combinação de dois tratamentos pode aparecer uma única vez ao todo (LOUVIERE, 2015).

As variáveis (tratamentos) respondidas em questões do tipo Best-Worst foram:

(A) Frequência

(B) Conforto

(C) Declividade

- (D) Segurança pública
- (E) Qualidade do pavimento
- (F) Comércio e serviços no entorno
- (G) Atratividade do entorno
- (H) Segurança tráfego
- (I) Conectividade

Sua disposição no questionário ocorreu usando uma tabela com 12 colunas (representando as 12 questões) com 3 linhas cada (representando os 3 tratamentos em cada questão) e seguiu os seguintes passos:

Passo 1: **A** deve aparecer 4 vezes, então coloca-se **A** no início das primeiras quatro colunas.

Tabela 1: Passo 1 para o desenho BIBD do questionário.

A	A	A	A								

(fonte: elaborado pelo autor)

Passo 2: São dispostos os tratamentos de **B** a **I**, abaixo de **A**, de cima para baixo, seguindo da esquerda para a direita (lembrando que $\lambda = 1$ então os pares que estão juntos neste bloco, já não podem aparecer mais juntos).

Tabela 2: Passo 2 para o desenho BIBD do questionário.

A	A	A	A								
B	D	F	H								
C	E	G	I								

(fonte: elaborado pelo autor)

Passo 3: Coloca-se **B** e **C**, que já apareceram uma vez e agora podem aparecer apenas 3 vezes mais, nas colunas seguintes.

Tabela 3: Passo 3 para o desenho BIBD do questionário.

A	A	A	A	B	B	B	C	C	C		
B	D	F	H								
C	E	G	I								

(fonte: elaborado pelo autor)

Passo 4: Coloca-se **D** e **E**, uma vez cada um na primeira posição das colunas restantes.

Tabela 4: Passo 4 para o desenho BIBD do questionário.

A	A	A	A	B	B	B	C	C	C	D	E
B	D	F	H								
C	E	G	I								

(fonte: elaborado pelo autor)

Passo 5: **DF**, **DH**, **EG** e **EI** devem aparecer juntos. Coloca-se **DH** com **B** e **DF** com **C**. Coloca-se **EI** com **C**, **EG** com **B**.

Tabela 5: Passo 5 para o desenho BIBD do questionário.

A	A	A	A	B	B	B	C	C	C	D	E
B	D	F	H	D	E		D	E			
C	E	G	I	H	G		F	I			

(fonte: elaborado pelo autor)

Passo 6: **BE** e **CD** já estão presentes. Faltam **DG**, **FE**, **FI**, **HG**. Combina-se **D** e **E** que estão sozinhos na coluna com **G** e **F** respectivamente.

Tabela 6: Passo 6 para o desenho BIBD do questionário

A	A	A	A	B	B	B	C	C	C	D	E
B	D	F	H	D	E		D	E		G	F
C	E	G	I	H	G		F	I			

(fonte: elaborado pelo autor)

Passo 7: Faltam **FI** e **HG**. Além disso, falta combinar **F** com **B**, com **I** e com **H**. Coloca-se **FI** com **B** e **HG** com **C**. Os espaços restantes são preenchidos contando os tratamentos restantes e inserindo-os junto com letras com as quais ainda não dividiram uma coluna.

Tabela 7: Passo 7 para o desenho BIBD do questionário.

A	A	A	A	B	B	B	C	C	C	D	E
B	D	F	H	D	E	F	D	E	G	G	F
C	E	G	I	H	G	I	F	I	H	I	H

(fonte: elaborado pelo autor)

Então o design dos conjuntos fica desta forma:

Tabela 8: Design BIBD do questionário sem alteração da ordem dos conjuntos.

Conjunto			
1	A	B	C
2	A	D	E
3	A	F	G
4	A	H	I
5	B	D	H
6	B	E	G
7	B	F	I
8	C	D	F
9	C	E	I
10	C	G	H
11	D	G	I
12	E	F	H

(fonte: elaborado pelo autor)

Para que o desenho BIBD do questionário esteja pronto, falta aleatorizar os conjuntos. Foi escolhido seguir o modelo de Louviere (2015), que aplicado aos conjuntos obtidos na tabela 8, resulta no **desenho final**:

Tabela 9: Desenho final dos conjuntos para um BIBD de nove objetos

Conjunto			
1	B	D	H
2	A	D	E
3	D	G	I
4	C	D	F
5	A	B	C
6	B	E	G
7	B	F	I
8	A	H	I
9	E	F	H
10	C	G	H
11	A	F	G
12	C	E	I

(fonte: elaborado pelo autor)

A seguir, substitui-se as letras de cada objeto pelos seus nomes correspondentes para criar conjuntos de comparação. O próximo passo é colocar os conjuntos de comparação num questionário.

6.3. QUESTIONÁRIO DE PESQUISA

A primeira parte do questionário constituiu-se dos dois primeiros conjuntos da seção 6.1 - características pessoais e características da viagem. Essas respostas foram obtidas com perguntas no formato simples escolha, com exceção da hora, propósito e duração típicas da viagem, onde mais de uma resposta podia ser dada, e do bairro de residência, que teve que ser digitado pelo respondente.

Na segunda parte do questionário, após uma breve descrição dos atributos que seriam usados nas questões seguintes, foram apresentados os 12 cenários best-worst, obtidos do projeto de experimento descrito na seção anterior. A figura 5 mostra um exemplo do cenário apresentado.

Figura 5 - Exemplo de questão B/W do questionário

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Características que afetam a distância de caminhada até a parada de ônibus

Qual das características abaixo influenciaria mais (mais importante) e qual influenciaria menos (menos importante) na distância que você estaria disposto(a) a caminhar até a parada de ônibus?

	MAIS importante	MENOS importante
Segurança pública (durante o dia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conforto do veículo (lotação)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Segurança no tráfego	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

(fonte: elaborado pelo autor)

Os cenários foram elaborados no site especializado em questionários *SurveyMonkey*. A formatação do questionário, cores e dimensões de fontes foi pensado de modo a tornar mais visíveis as palavras mais importantes e a buscar-se uma apresentação legível e intuitiva dos cenários. Por se tratar de uma pesquisa aplicada em meio não acadêmico, buscou-se formular o questionamento de forma clara e objetiva para fácil compreensão dos respondentes. O questionário completo aplicado encontra-se no apêndice A deste trabalho.

6.4. DETERMINAÇÃO DO TAMANHO DA AMOSTRA

A equação utilizada para definir o tamanho da amostra da pesquisa está descrita abaixo (ORTÚZAR, 2011).

$$n = \frac{CV^2 \cdot Z_\alpha}{E^2} \quad (\text{Equação 1})$$

Sendo:

n = tamanho da amostra;

CV = Coeficiente de Variação

Z_α = Valor normal padrão para o valor de confiança (α) requerido

E = Nível de precisão (expresso como proporção)

Considerando um nível de precisão de 8% - pois a realização de um número grande de formulários aplicados é uma limitação deste trabalho - um CV de 0,6 e Z_α de 1,645 (para uma confiança de 95%), chega-se a um tamanho de amostra de aproximadamente 93 formulários. Foi buscado então um mínimo de 100 questionários completos e válidos na aplicação da pesquisa.

6.5. APLICAÇÃO DA PESQUISA

Com o questionário montado, foi então elaborado uma pesquisa piloto com

o intuito de verificar o grau de compreensão do mesmo pelos respondentes. A piloto foi testada por pessoas do meio acadêmico e com conhecimento na área de transportes, e suas opiniões foram utilizadas para fazer os ajustes finais no questionário. Algumas questões levantadas foram relativas à clareza e à forma como foram elaboradas as perguntas, a utilização de linguagem técnica e perguntas com formulação textual repetitiva, que poderiam provocar pouca receptividade à pesquisa. Conhecidas e analisadas todas sugestões, foram feitas as modificações pertinentes para aplicação da pesquisa ao grande público.

Com a finalidade de se obter a amostra desejada, ou seja, em torno de 100 participantes, uma pesquisa *on-line* foi desenvolvida, pois a necessidade de se entrevistar 100 pessoas presencialmente seria uma tarefa muito dispendiosa para apenas uma pessoa nos limites de tempo e recursos deste trabalho.

Buscou-se dirigir o questionário a usuários de ônibus da cidade de Porto Alegre de diferentes faixas etárias e classe sociais de maneira variada, mas por limitações deste trabalho, o número de pesquisas - especialmente no tema da faixa etária - não pôde ser alcançado de maneira perfeitamente proporcional.

A pesquisa *on-line* foi divulgada em diferentes grupos nas redes sociais para que o público respondente não resultasse demasiadamente direcionado. E-mails direcionados a grupos de pessoas de faixas etárias ou classes sociais específicos também foram enviados a fim de obter uma boa variabilidade na amostra de respondentes. As respostas da modalidade online foram obtidas entre 13 e 21 de outubro de 2016, resultando em 155 formulários respondidos. O website *SurveyMonkey*, fornece ferramentas para desenvolvimento e análise de resultados de enquetes, e fornece dados desagregados para serem utilizados na modelagem.

7. MODELAGEM

Modelos econométricos foram estimados para determinar a importância relativa dos diferentes atributos. Um modelo é uma representação simplificada de uma parte do mundo real que foca em certos elementos considerados importantes sob um determinado ponto de vista. O uso da modelagem em transportes é frequente e pode melhorar o processo de decisão e de planejamento na área. É uma ferramenta que, somada a práticas administrativas, profissionais qualificados e boa comunicação são requeridos para um planejamento de transportes eficaz (ORTÚZAR; WILLUMSEN, 2011, p. 2-3, tradução minha).

No processo de modelagem, pode-se dividir os modelos em dois tipos: com dados agregados, que são os casos em que a coleta desses dados é feita por zonas de tráfego, ou desagregados, que são baseados em escolhas feitas pelos viajantes de forma individual. Modelos desagregados são baseados na teoria da utilidade aleatória (ORTÚZAR; WILLUMSEN, 2011, p. 230, tradução minha), que postula que "a preferência relativa de um indivíduo pelo objeto A sobre B é uma função da frequência relativa com que A escolhido ao invés de B." (LOUVIERE et. al, 2003, p.293)

Os modelos de escolha discreta (desagregados) foram utilizados neste trabalho. Eles são baseados na teoria da utilidade aleatória. Essa teoria pressupõe que o indivíduo é um *Homo economicus* - ser racional, perfeitamente informado e, portanto, que sempre escolhe a opção que maximiza sua utilidade pessoal. Outro postulado da teoria diz que o modelador não possui todas as informações sobre o conjunto total de elementos considerados pelo indivíduo que realiza a escolha, dessa forma, a utilidade (U_{jq}) pode ser representada por duas componentes: uma parte mensurável, que é função dos atributos medidos (variáveis independentes, que determinarão a variável dependente V_{jq}) e uma parte aleatória (ϵ_{jq}) que reflete as idiosincrasias e gostos particulares de cada indivíduo

juntamente com qualquer erro de medida ou de observação cometido pelo observador. (ORTÚZAR; WILLUMSEN, 2011, p. 230, tradução minha). Assim, a utilidade é formulada para uma população q (observada):

$$U_{jq} = V_{jq} + \varepsilon_{jq} \quad (\text{equação 2})$$

Onde:

U_{jq} = utilidade aleatória para a população q ;

V_{jq} = utilidade medida para a população q ;

ε_{jq} = erro aleatório para a população q ;

A parcela de utilidade que pode ser medida (variável dependente) depende dos atributos (variáveis independentes) que influenciam a escolha dos indivíduos:

$$V_{jq} = \theta_0 + \theta_1 X_1 + \theta_2 X_2 + \dots + \theta_n X_n \quad (\text{equação 3})$$

Onde:

V_{jq} = utilidade medida para a população q ;

θ_i = parâmetro ponderador;

X_i = variáveis estudadas;

Os coeficientes θ correspondem aos pesos dos atributos e são estimados por regressão logística e analisados segundo sua significância através de técnicas estatísticas. (ORTÚZAR; WILLUMSEN, 2011)

O modelo *logit*, modelo de escolha discreta mais simples e popular utilizado em transportes, foi utilizado. (ORTÚZAR; WILLUMSEN, 2011, p. 232,

tradução minha) A partir dele, a probabilidade de escolha por um modo é obtida por:

$$P_i = e^{V_i} / (\sum_{j=1}^n e^{V_j}) \quad (\text{equação 4})$$

Onde:

P_i = probabilidade de escolha do modo;

e = base do logaritmo neperiano;

V_i = utilidade do modo i ;

V_j = utilidade de cada um dos n modos.

A probabilidade da escolha do modo a pé é descrita pela equação 5:

$$P_{pé} = e^{V_{pé}} / (e^{V_{pé}} + e^{V_{outro}}) \quad (\text{equação 5})$$

Onde:

$P_{pé}$ = probabilidade de escolha do modo a pé;

e = base do logaritmo neperiano;

$V_{pé}$ = utilidade do modo a pé;

V_{outro} = utilidade dos outros modos.

A modelagem a partir dos dados best-worst, neste caso, pode ser "explodida" para a forma de ranking, pelo fato de haver 3 tratamentos por questão. Assim, o tratamento escolhido como *best* é o número 1, o que não foi selecionado nem como *best* nem como *worst* é o número 2 e o escolhido como *worst* é o número 3 (ORTÚZAR, 2011). Esta lógica de considerar o atributo *best* como primeira escolha e o "neutro" como segunda escolha, foi utilizada para estimar os modelos.

Os modelos foram estimados com o software *Biogeme* (BIERLAIRE, 2015). As medidas de desempenho do modelo analisadas foram:

- a) ρ^2 (rho quadrado): medida de desempenho do modelo;
- b) estatística t: teste de significância;
- a) θ (parâmetro ponderador): sinal e magnitude dos coeficientes.

A medida de desempenho do modelo é uma análise feita por seu valor, que varia entre 0 (não se ajusta) e 1 (perfeitamente ajustado). Valores próximos a 0,4 já são considerados excelentes ajustes. A análise estatística t permite verificar relações que são indiferentes para o modelo. A significância é observada se o valor de t for maior (em módulo) que 1,96. Se for o caso, há uma confiança de 95% associada à significância do modelo. O sinal e a magnitude dos coeficientes, representado por θ devem ser observados e julgados pelo modelador, de acordo com as respostas observadas no questionário e esperadas pela observação da realidade (ORTÚZAR; WILLUMSEN, 2011).

8. RESULTADOS

Após a realização da coleta dos dados através de aplicação dos formulários *on-line* junto a usuários do transporte coletivo por ônibus de Porto Alegre, as informações foram organizadas com a ajuda de uma planilha eletrônica, onde foi possível quantificar, agrupar e visualizar por meios gráficos os resultados para que as análises fossem realizadas.

Este capítulo apresenta, inicialmente, uma caracterização da amostra e, posteriormente, são apresentados os resultados obtidos ao aplicar a metodologia de modelagem referente ao processamento dos dados. Por fim são apresentadas as comparações e análises realizadas a fim de encontrar os atributos mais e menos relevantes considerados no questionário. A pesquisa realizada resultou em 155 respondentes até o momento em que a planilha de respostas foi extraída do site *SurveyMonkey*. Para as respostas obtidas, um trabalho de refinamento foi realizado, excluindo-se respostas da amostra de todos os respondentes com alguma resposta incompleta para os doze cartões (não raro os internautas abandonam a pesquisa antes de finalizá-la). A amostra final a ser analisada conta com 123 entrevistas - portanto, suficiente em relação ao montante de 100 entrevistas estimado no item 6.4.

8.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

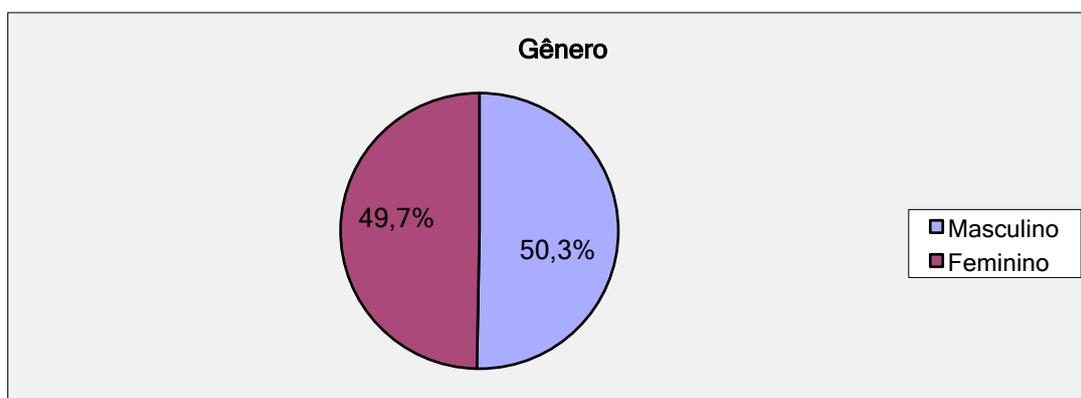
A amostra é caracterizada pela maneira como os respondentes utilizam o transporte por ônibus (perfil de uso) e pelas características pessoais dos entrevistados (perfil do usuário). Os resultados são apresentados nos itens que seguem.

8.1.1. Perfil do usuário

A partir dos dados coletados pelos formulários, pode-se caracterizar a amostra a partir de informações pessoais dos respondentes. A figura 6

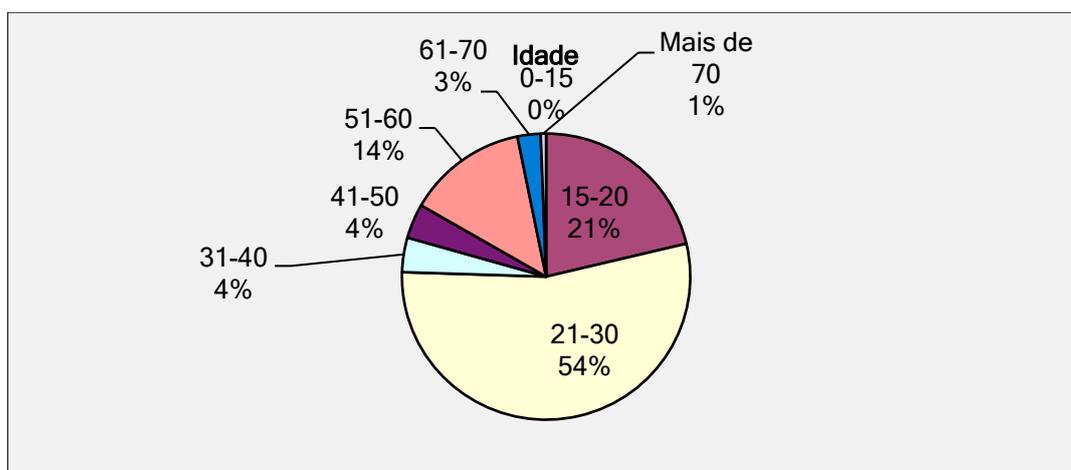
mostra uma divisão bastante igual entre homens (50,3%) e mulheres (49,7%). Na figura 7, percebe-se que mais da metade (54,2%) dos respondente se encontram na faixa etária entre 21 e 30 anos. Quanto à ocupação, 60,6% declarou ser estudante, conforme a figura 8. Percebe-se a grande participação de estudantes dentre os pesquisados. Isto decorre do círculo de divulgação da pesquisa *on-line* e meios sociais de aplicação da pesquisa (proximidade com a UFRGS). Contudo, há, na amostra, representantes com ocupações diversificadas, sendo mais notáveis os empregados do ramo privado e os servidores públicos, que configuram parcelas significativas da população demandante de serviços de transporte.

Figura 6 – Gênero



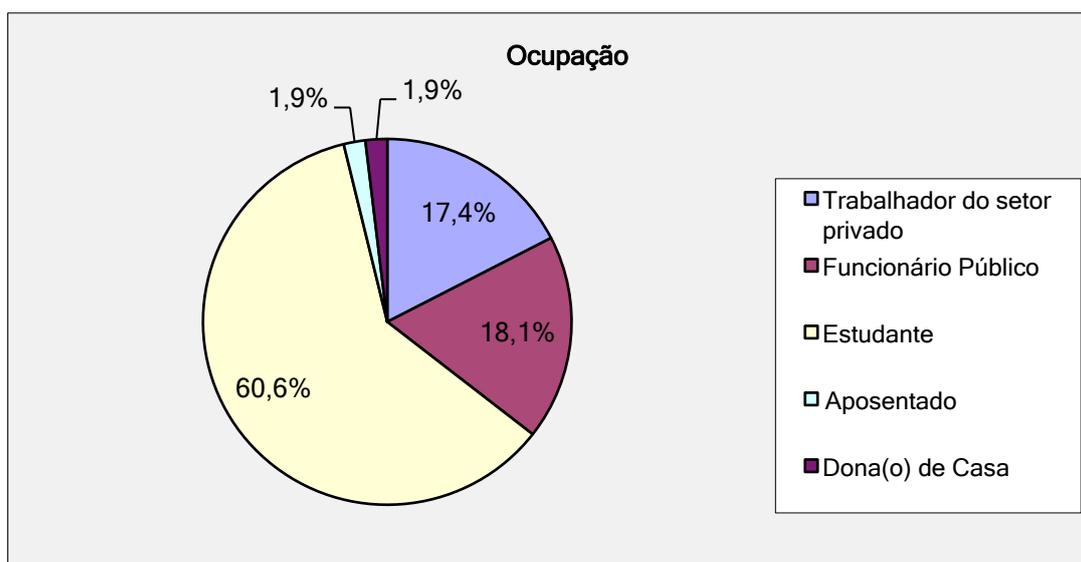
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 7 – Idade



(fonte: elaborado pelo autor)

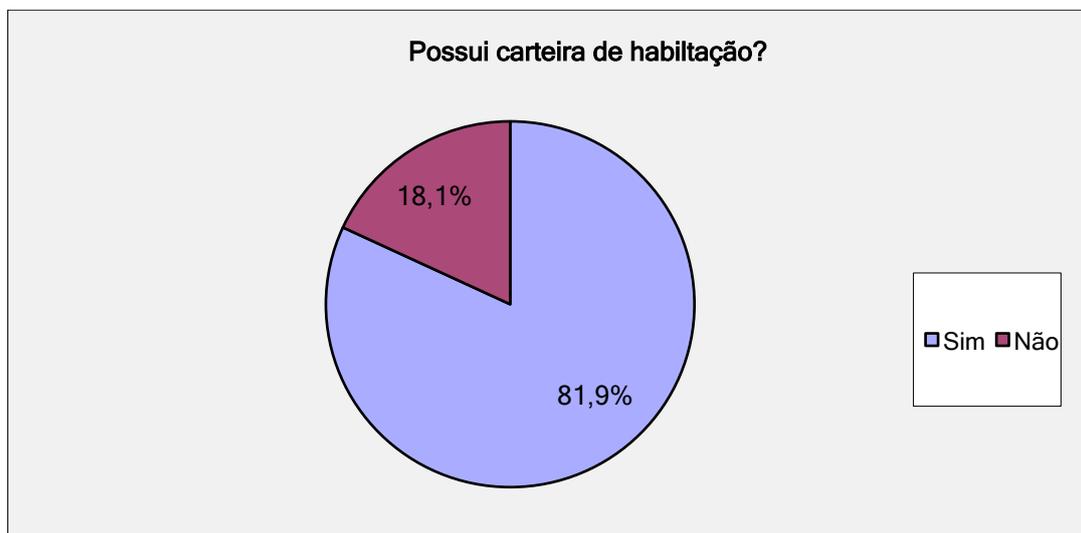
Figura 8 – Ocupação



(fonte: elaborado pelo autor)

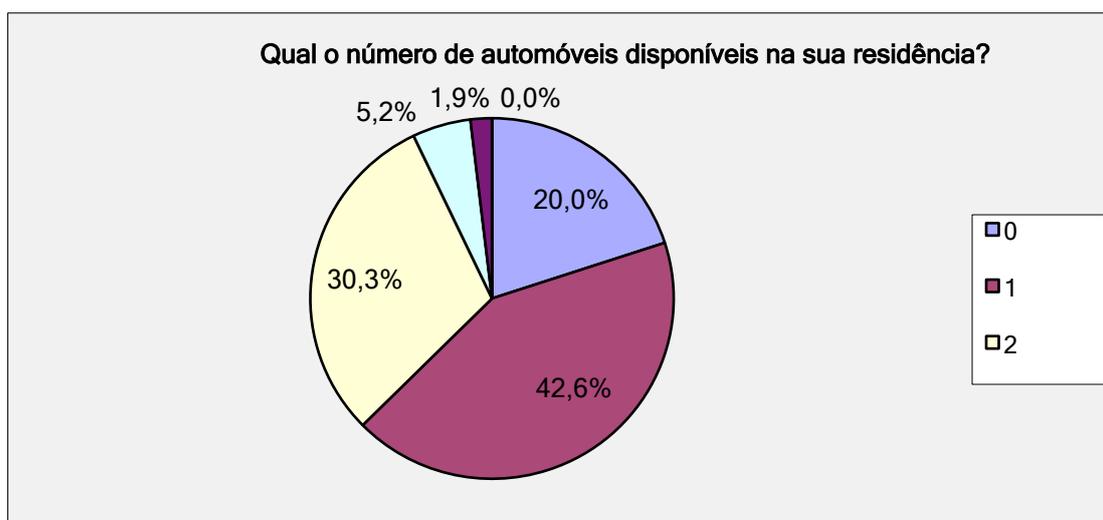
A figura 9 indica que grande parte das pessoas entrevistadas possui habilitação para dirigir (81,9%). E em relação número de automóveis que possuem em sua residência, 80% declararam possuir automóvel, como pode ser observado na figura 10.

Figura 9 – Habilitação para dirigir



(fonte: elaborado pelo autor)

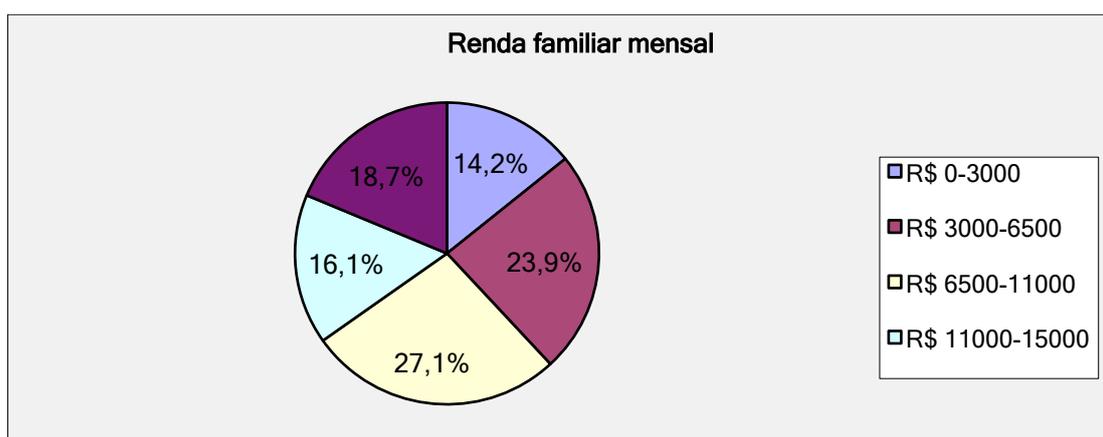
Figura 10 – Automóveis na residência



(fonte: elaborado pelo autor)

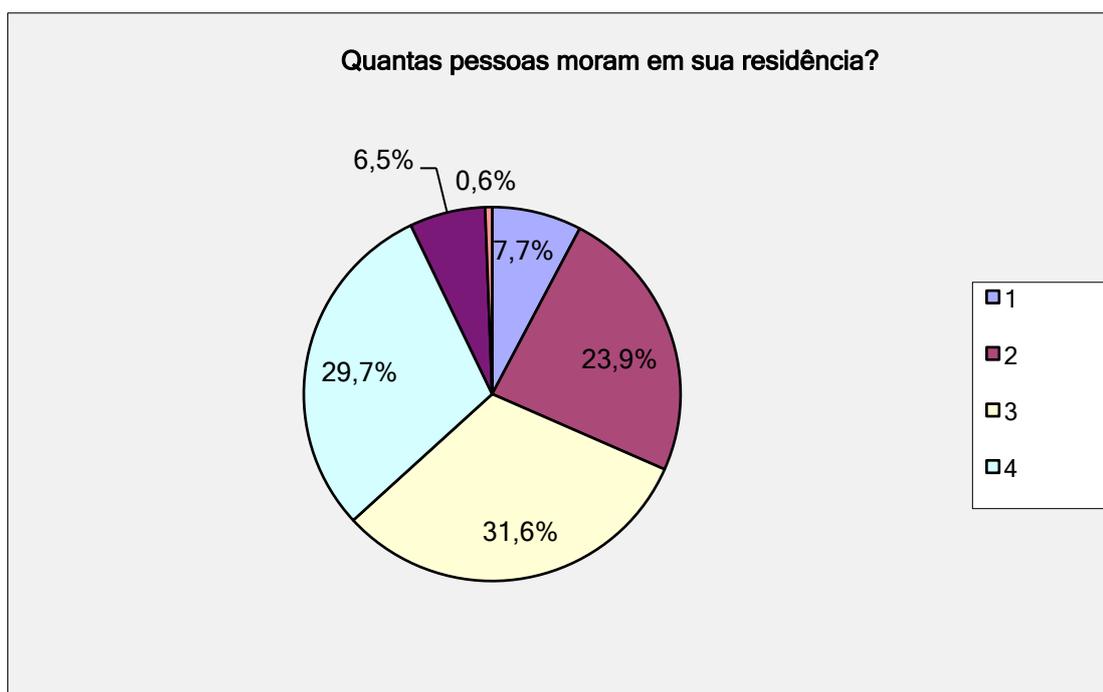
Conforme a figura 11, o espectro da renda familiar mensal é bastante distribuído. É bom ressaltar que, em geral, considera-se uma maior incerteza nas respostas sobre renda, já que muitos entrevistados podem preferir não revelar sua real situação sobre este aspecto. Já a figura 12, mostra o número de pessoas que moram na residência do respondente. Duas (23,9%), três (31,6%) e quatro (39,7%) pessoas correspondem à grande maioria das respostas.

Figura 11 – Renda familiar mensal



(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 12 – Número de pessoas na residência

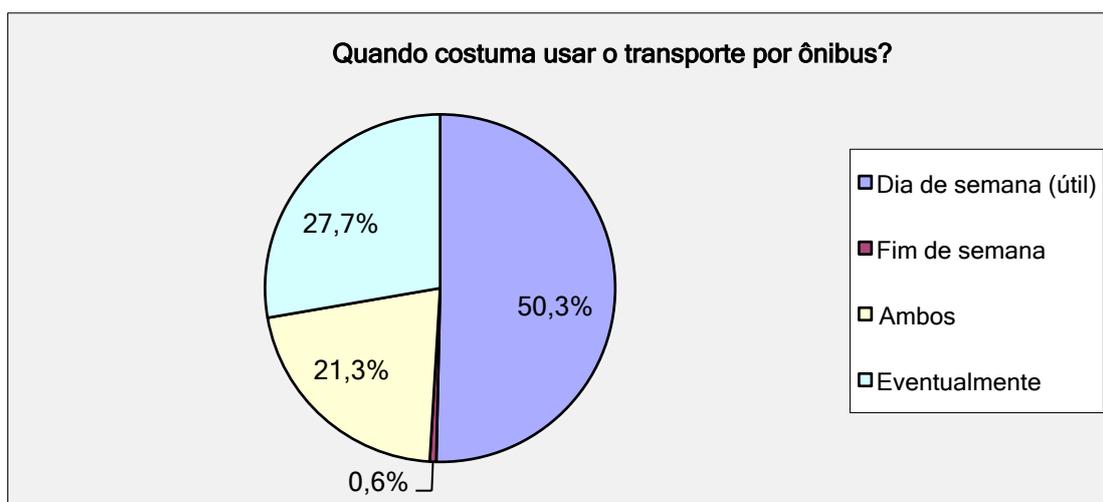


(fonte: elaborado pelo autor)

8.1.2 Perfil de uso

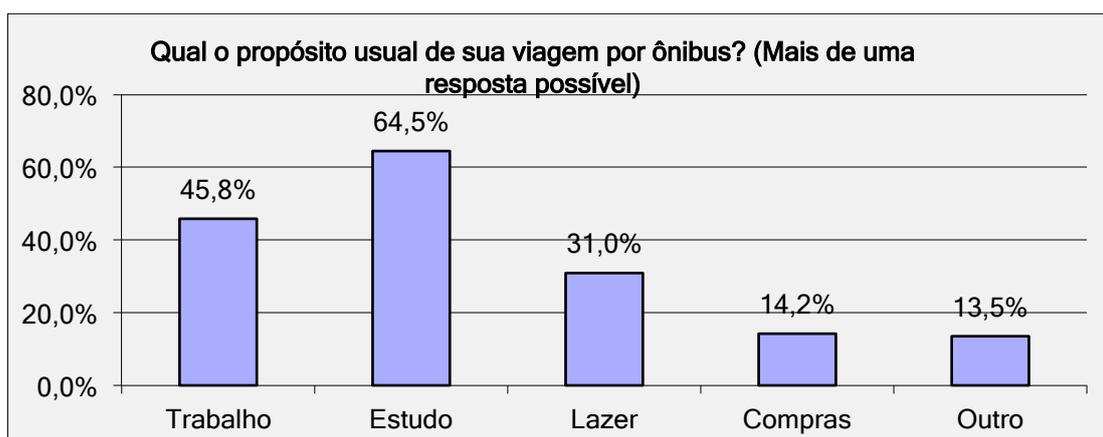
As questões referentes ao perfil de uso permitem caracterizar a forma como os respondentes utilizam o transporte por ônibus na cidade. Nas figuras 13 e 14, pode-se verificar que a maioria dos entrevistados utiliza o transporte coletivo por ônibus em dias úteis, com a finalidade de estudos principalmente (64,5%), mas utilizando também bastante para trabalho (45,8%) e lazer (31%). O uso eventual do ônibus também merece destaque na figura 13, com 27,7% do total.

Figura 13 – Dias de utilização do transporte coletivo por ônibus



(fonte: elaborado pelo autor)

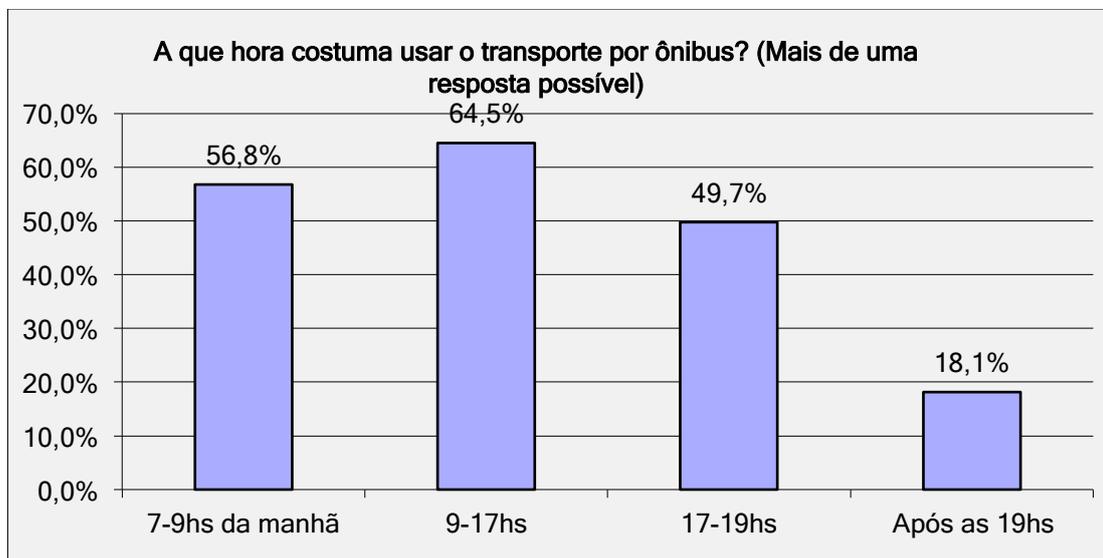
Figura 14 – Finalidade para a qual é utilizado o transporte coletivo por ônibus (permitido que o respondente marcasse mais de uma alternativa)



(fonte: elaborado pelo autor)

A figura 15 representa a distribuição dos horários em que geralmente os respondentes utilizam o transporte. É interessante notar que as respostas apresentam uma distribuição clara de pico da manhã, pico da tarde e entrepico - já que em apenas duas horas as percentagens nos períodos de pico chegam bastante próximas à do período de entrepico, que tem oito horas de duração. O uso durante à noite, como era de se esperar, diminui bastante.

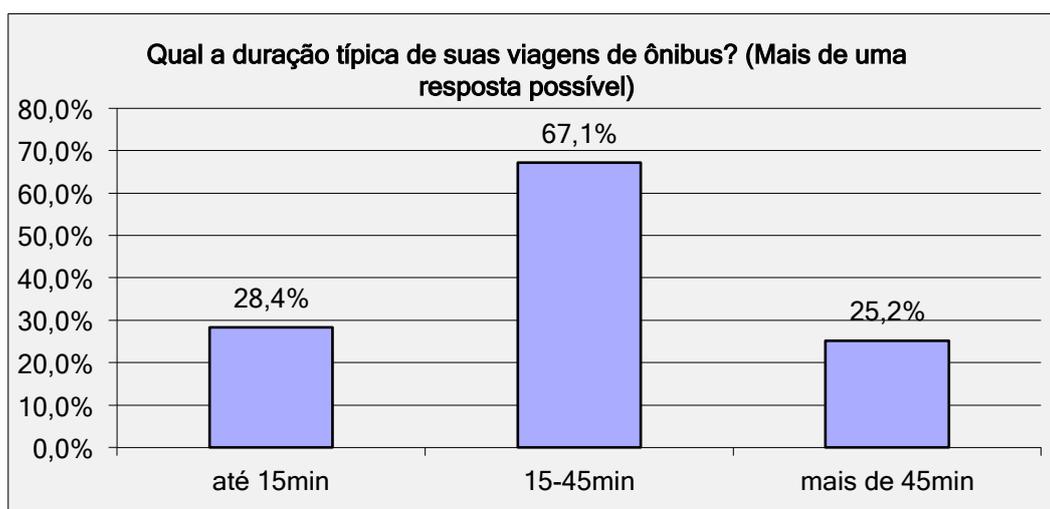
Figura 15 – Horários de utilização (permitido que o respondente marcasse mais de uma alternativa)



(fonte: elaborado pelo autor)

O tempo gasto por viagem de ônibus é representado na figura 16. Percebe-se que as viagens tem uma duração predominante de 15 a 45 minutos (67,1%).

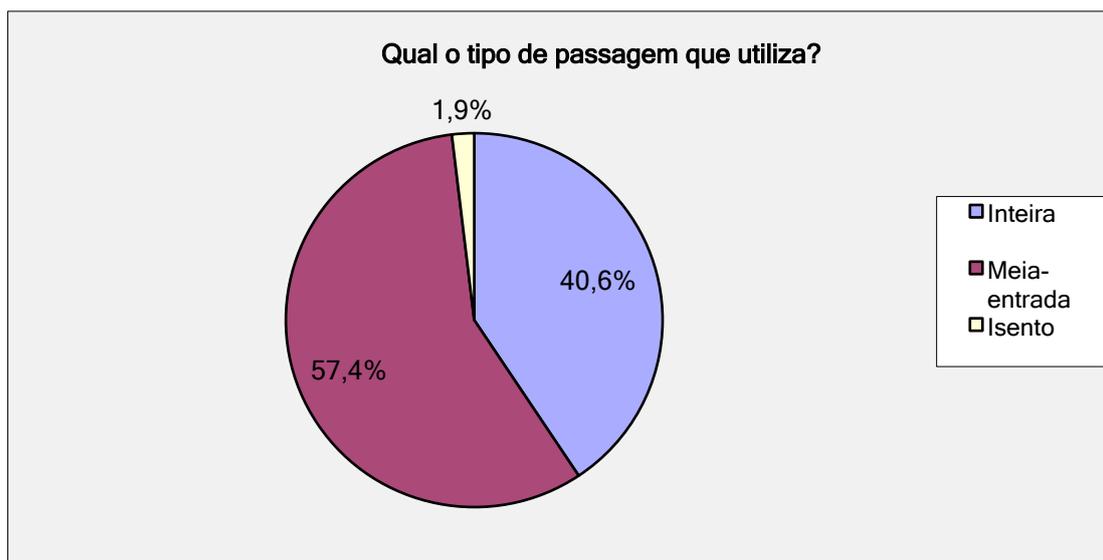
Figura 16 – Tempo médio gasto por viagem de ônibus



(fonte: elaborado pelo autor)

Quanto ao tipo de passagem utilizada nas viagens de ônibus dos respondentes (figura 17), 57,4% possuíam meia-entrada, provavelmente reflexo da alta cota de estudantes que participaram do questionário.

Figura 17 - Tipo de passagem



(fonte: elaborado pelo autor)

8.2. RESULTADO DA MODELAGEM

A partir da aplicação da metodologia descrita no capítulo 7, que considera a valorização dos atributos da caminhada até a parada de ônibus, foi realizada a modelagem. Na tabela 10 são apresentadas as informações referentes ao modelo logit multinomial estimado com o software *Biogeme* para todos os atributos, considerando que o atributo fixo considerado foi a atratividade (que recebeu, portanto, o valor zero).

Tabela 10: Resultados do modelo *Logit* Multinomial aplicada aos atributos

Atributo	Valor	Teste-t robusto	Valor-p
Atratividade	0,00	-	-
Comércio	0,20	1,94	0,05
Conectividade	0,44	4,22	0,00
Declividade	0,43	3,95	0,00
Frequência	2,61	20,57	0,00
Conforto	1,03	9,48	0,00
Pavimento	0,21	1,96	0,05
Segurança Pública	3,16	22,88	0,00
Segurança de Tráfego	1,29	12,01	0,00
Rho quadrado		0,238	

(fonte: elaborado pelo autor)

O modelo apresenta um rho-quadrado (medida de desempenho do modelo) de 0,238, resultado satisfatório considerando que valores de 0,4 representam bons ajustes (ORTÚZAR, 2011). Observa-se também que os valores-p são menores que 0,05 (e teste-t maior que 1,96), portanto, indicando a significância estatísticas de todas as variáveis consideradas na análise.

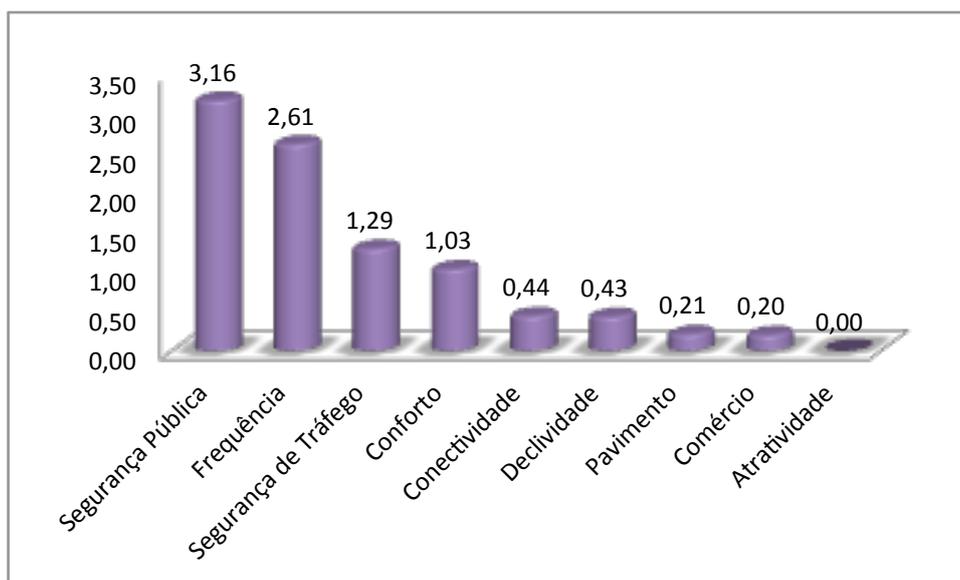
A tabela 11 e a figura 18 apresentam o ordenamento da importância obtida para os atributos e os respectivos valores dados pelo modelo.

Tabela 11: Ordenamento e valor dos atributos pela modelo *MNL*

Ordem	Atributo	Valor
1	Segurança Pública	3,16
2	Frequência	2,61
3	Segurança de Tráfego	1,29
4	Conforto	1,03
5	Conectividade	0,44
6	Declividade	0,43
7	Pavimento	0,21
8	Comércio	0,20
9	Atratividade	0,00

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 18 - Valor dos atributos pelo modelo MNL



(fonte: elaborado pelo autor)

Pela modelagem realizada, o atributo apontado com maior importância foi *Segurança Pública* (3,16), o que está de acordo com estudos anteriores na cidade de Porto Alegre (LARRAÑAGA, 2015) e parece refletir como o medo da criminalidade afeta as escolhas dos indivíduos na cidade. A seguir, com uma nota um pouco mais baixa, o atributo *Frequência* (2,61) é o segundo mais importante, provavelmente porque os usuários valorizam uma frequência alta, que corresponde a menos tempo de espera na parada. Após, ficam *Segurança no Tráfego* e *Conforto* (lotação do ônibus) com notas 1,29 e 1,03, respectivamente. Em quinto e sexto lugar, com notas bem parecidas, estão a *Conectividade* (0,44) e a *Declividade* (0,43). Os atributos considerados menos importantes por este modelo são *Qualidade do Pavimento da Calçada* (0,21), *Comércio e Serviços no entorno* dos pontos de ônibus (0,2) e *Atratividade* do entorno (0).

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho determinou a importância relativa das características que influenciam a distância de caminhada de acesso ao transporte público por ônibus na cidade de Porto Alegre.

A revisão bibliográfica permitiu identificar aqueles atributos mais relevantes que poderiam influenciar a distância de caminhada no contexto local. A coleta de dados através de um experimento Best-Worst possibilitou analisar de forma mais precisa a tomada de decisão dos indivíduos, representando as escolhas através de trocas compensatórias entre atributos. Os resultados da modelagem mostraram que os atributos mais valorizados foram a segurança pública, a frequência com que o ônibus passa na parada, a segurança no tráfego e o conforto no ônibus. Os menos valorizados, dentre as características consideradas, foram a qualidade do pavimento, a presença de comércios e serviços e a atratividade no entorno da parada de ônibus acessada. Este trabalho, portanto, cumpre com seu propósito.

Do ponto de vista metodológico, a técnica utilizada contribui no estado da arte, adotando ferramentas não usuais nos estudos de transporte no planejamento urbano, especialmente no Brasil.

Para trabalhos futuros, se sugere superar algumas limitações relativas à representatividade da amostra, de forma a abranger os diferentes grupos populacionais. Embora os resultados do trabalho não sejam generalizáveis a toda a população da cidade, estes proporcionam uma hierarquização dos atributos, fundamental para estudos futuros de planejamento da rede de transporte público por ônibus.

Os resultados deste trabalho tornam possível a seleção de atributos - entre todos que compõem o acesso ao sistema de transporte - que podem e

devem ser priorizados em futuros estudos. Apesar de ser um elemento crucial na decisão do modo de viagem, a distância de acesso ao modal escolhido não tem sido uma preocupação primária na literatura e pode ser mais explorada a partir dos resultados obtidos neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALSHALALFAH, B.; SHALABY, Amer Said. Case Study: Relationship of Walk Access Distance to Transit with Service, Travel, and Personal Characteristics. **JOURNAL OF URBAN PLANNING AND DEVELOPMENT**, Canadá, p. 1-27, jun. 2007.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Anuário da Indústria Automobilística 2012**. São Paulo: 2012. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/anuario2012/anuario2012.zip>>. Acesso em: 04 de junho de 2016.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Sistema de Informações da Mobilidade Urbana: Relatório Geral 2013**. Disponível em: <<http://www.antp.org.br/sistema-de-informacoes-da-mobilidade/relatorios.html>>. Acessado em: 1 de junho de 2016.

BIERLAIRE, M. et al. **Integrated transport and land use modeling for sustainable cities**. 1 ed. Suíça: Routledge, 2015. 280 p.

CEVERO, R.; KOCKELMAN, K. Travel Demand and the 3Ds: density, diversity and desing. **Transportation Research Part D: transport and environment**, Great Britain, v. 2, n. 3, p. 199–219, Set. 1997.

DANIELS, Rhonda; MULLEY, Corinne. Explaining walking distance to public transport: The dominance of public transport supply. **THE JOURNAL OF TRANSPORT AND LAND USE**, Sidney, v. 6, n. 2, p. 5-20, 2013.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO (Rio Grande do Sul). **Frota em circulação no RS**. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<http://www.detran.rs.gov.br/conteudo/27453/frota-do-rs>>. Acesso em 1 de junho de 2016

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Frota de veículos**. Brasil, 2016. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/index.php/estatistica/237-frota-veiculos>>. Acesso em 24 de maio de 2016.

EMBARQ. **Global BRT data**. Washington, 2016. Disponível em: <http://brtdata.org/#/location/latin_america/brazil/porto_alegre>. Acesso em 24 out. 2016

FERRAZ, A. C. P; TORRES, I. G. E. Transporte Público Urbano. 2. ed. São Carlos: Rima Editora, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**: características da população e dos domicílios. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=431490&search=|porto-alegre>>. Acesso em: 2 de junho 2016

LARRAÑAGA, A.M. **Análise do padrão comportamental de pedestres**. 2008. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

_____. **Estrutura Urbana e Viagens a pé**. 2012. 143 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

_____; CYBIS, H. B. B.; ARELLANA, J.; RIZZI, L. I.; STRAMBI, O. Estimando a importância de características do ambiente construído para estimular bairros caminháveis usando *best-worst scaling*. XXIX Congresso nacional de pesquisa em transporte da ANPET, p. 1946-1958, Nov. 2015

LOUVIERE, J.; Lings, I.; Islam, T.; Gudergan, S.; Flynn, T.; **An introduction to the application of (case 1) best-worst scaling in**

marketing research INTERN JOURNAL OF RESEARCH IN MARKETING
no.30 [2013] pp. 292–303

_____; FLYNN, Terry N.; , A. A. J. Marley. **Best-worst scaling**: Theory, Methods and Applications. 1 ed. Reino Unido: Cambridge University Press, 2015. 360 p.

MONTGOMERY, Douglas C.. **Design and analysis of experiments**. 8 ed. Estado Unidos: Wiley, 2012. 752 p.

ORTÚZAR, J. D.; WILLUMSEN, L. G. **Modelling Transport**. 4th ed. Chichester: Wiley, 2011.

PORTO ALEGRE. Empresa Pública de Transporte e Circulação. **Pesquisa de origem e destino de Porto Alegre**. Porto Alegre, 2004. Disponível em: <http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/eptc/usu_doc/relatorio_edom_2003.pdf>. Acessado em: 2 de junho de 2016

_____. Empresa Pública de Transporte e Circulação. **Ônibus**. Porto Alegre, [2016]. Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/eptc/default.php?p_secao=155>. Acesso em 23 out. 2016.

_____. Empresa Pública de Transporte e Circulação. Modal Ônibus. **Transporte em Números: indicadores anuais de mobilidade urbana**. Porto Alegre, n. 4, p. 8-35, maio 2011. Disponível em: <http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/eptc/usu_doc/revista_01-18.pdf>. Acesso em: 23 out. 2016.

SENNA, L. A. dos S. **Economia e Planejamento dos Transportes**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

APÊNDICE A – Modelo de questionário aplicado



Características que afetam a distância de caminhada até a parada de ônibus

Características Pessoais

Gênero

- Masculino
 Feminino

Idade

- 0-15
 15-20
 21-30
 31-40
 41-50
 51-60
 61-70
 Mais de 70

Renda familiar mensal

- R\$ 0-3000
 R\$ 3000-6500
 R\$ 6500-11000
 R\$ 11000-15000
 Mais de R\$ 15000

Ocupação

- Trabalhador do setor privado
- Funcionário Público
- Estudante
- Aposentado
- Dona(o) de Casa

Qual o número de automóveis disponíveis na sua residência?

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- Mais de 4

Quantas pessoas moram em sua residência?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Mais de 5

Possui carteira de habilitação?

- Sim
- Não

Quando costuma usar o transporte por ônibus?

- Dia de semana (útil)
- Fim de semana
- Ambos
- Eventualmente

A que hora costuma usar o transporte por ônibus? (Mais de uma resposta possível)

- 7-9hs da manhã
- 9-17hs
- 17-19hs
- Após as 19hs

Qual o propósito usual de sua viagem por ônibus? (Mais de uma resposta possível)

- Trabalho
- Estudo
- Lazer
- Compras
- Outro

Qual a duração típica de suas viagens de ônibus? (Mais de uma resposta possível)

- até 15min
- 15-45min
- mais de 45min

Qual o tipo de passagem que utiliza?

- Inteira
- Meia-entrada
- Isento

Bairro onde mora



Características que afetam a distância de caminhada até a parada de ônibus

Suponha que você vai realizar uma viagem de ônibus e precisa caminhar até a parada. A seguir serão apresentadas várias características que podem influenciar na distância que você estaria disposto a caminhar. Estas características poderiam fazer com que você estivesse **disposto a caminhar uma distância maior ou menor** para utilizar o serviço de transporte mencionado.

Frequência: Frequência com que o ônibus desejado passa na parada.

Conforto: Grau de lotação do ônibus.

Declividade da rua: A inclinação da calçada e sua influência no caminhar.

Segurança pública: Sensação de segurança do pedestre no **entorno da parada** em relação à criminalidade, considerando uma situação durante o dia.

Qualidade do pavimento: Qualidade do projeto e construção da calçada (tipo de pavimento e material utilizado) assim como a qualidade de sua manutenção (regularidade, nivelamento, falhas).

Comércios e serviços no entorno: Quantidade e qualidade de lojas e demais serviços no entorno da parada.

Atratividade do Entorno: Aspectos visuais e estéticos do ambiente, como qualidade das edificações e limpeza da calçada.

Segurança do tráfego: Risco de acidentes de tráfego, risco de atropelamento.

Caminhos alternativos entre origem e destino: A possibilidade de chegar ao mesmo lugar por trajetos diferentes.



Características que afetam a distância de caminhada até a parada de ônibus

Qual das características abaixo influenciaria mais (mais importante) e qual influenciaria menos (menos importante) na distância que você estaria disposto(a) a caminhar até a parada de ônibus?

	MAIS importante	MENOS importante
Segurança pública (durante o dia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conforto do veículo (lotação)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Segurança no tráfego	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Características que afetam a distância de caminhada até a parada de ônibus

Qual das características abaixo influenciaria mais (mais importante) e qual influenciaria menos (menos importante) na distância que você estaria disposto(a) a caminhar até a parada de ônibus?

	MAIS importante	MENOS importante
Frequência com que o ônibus passa na parada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Segurança Pública (durante o dia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Qualidade do pavimento da calçada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Características que afetam a distância de caminhada até a parada de ônibus

Qual das características abaixo influenciaria mais (mais importante) e qual influenciaria menos (menos importante) na distância que você estaria disposto(a) a caminhar até a parada de ônibus?

	MAIS importante	MENOS importante
Segurança Pública (durante o dia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atratividade do entorno da parada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Caminhos alternativos entre origem e destino	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Características que afetam a distância de caminhada até a parada de ônibus

Qual das características abaixo influenciaria mais (mais importante) e qual influenciaria menos (menos importante) na distância que você estaria disposto(a) a caminhar até a parada de ônibus?

	MAIS importante	MENOS importante
Declividade da rua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Segurança Pública (durante o dia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comércio e serviços no entorno	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Características que afetam a distância de caminhada até a parada de ônibus

Qual das características abaixo influenciaria mais (mais importante) e qual influenciaria menos (menos importante) na distância que você estaria disposto(a) a caminhar até a parada de ônibus?

	MAIS importante	MENOS importante
Conforto do veículo (lotação)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Declividade da rua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Frequência com que o ônibus passa na parada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Características que afetam a distância de caminhada até a parada de ônibus

Qual das características abaixo influenciaria mais (mais importante) e qual influenciaria menos (menos importante) na distância que você estaria disposto(a) a caminhar até a parada de ônibus?

	MAIS importante	MENOS importante
Conforto do veículo (lotação)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Qualidade do pavimento da calçada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atratividade do entorno da parada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Características que afetam a distância de caminhada até a parada de ônibus

Qual das características abaixo influenciaria mais (mais importante) e qual influenciaria menos (menos importante) na distância que você estaria disposto(a) a caminhar até a parada de ônibus?

	MAIS importante	MENOS importante
Conforto do veículo (lotação)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comércios e serviços no entorno	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Caminhos alternativos entre origem e destino	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Características que afetam a distância de caminhada até a parada de ônibus

Qual das características abaixo influenciaria mais (mais importante) e qual influenciaria menos (menos importante) na distância que você estaria disposto(a) a caminhar até a parada de ônibus?

	MAIS importante	MENOS importante
Frequência com que o ônibus passa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Segurança no tráfego	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Caminhos alternativos entre origem e destino	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Características que afetam a distância de caminhada até a parada de ônibus

Qual das características abaixo influenciaria mais (mais importante) e qual influenciaria menos (menos importante) na distância que você estaria disposto(a) a caminhar até a parada de ônibus?

	MAIS importante	MENOS importante
Declividade da rua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atratividade do entorno da parada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Segurança no tráfego	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Características que afetam a distância de caminhada até a parada de ônibus

Qual das características abaixo influenciaria mais (mais importante) e qual influenciaria menos (menos importante) na distância que você estaria disposto(a) a caminhar até a parada de ônibus?

	MAIS importante	MENOS importante
Frequência com que o ônibus passa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comércios e serviços no entorno	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atratividade do entorno da parada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Características que afetam a distância de caminhada até a parada de ônibus

Qual das características abaixo influenciaria mais (mais importante) e qual influenciaria menos (menos importante) na distância que você estaria disposto(a) a caminhar até a parada de ônibus?

	MAIS importante	MENOS importante
Declividade da rua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Qualidade do pavimento da calçada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Caminhos alternativos entre origem e destino	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

