

Joinville é a maior cidade do estado de Santa Catarina e possui 13 Instituições de Ensino Superior (IES). Considerando cada instituição como um polo gerador de viagens, as regiões adjacentes às IES sofrem o impacto das entradas e saídas dos alunos concentrados em determinados horários, resultando em tráfego intenso e congestionamentos. Esse trabalho tem como proposta principal identificar e

compreender quais fatores influenciam a troca de modo de transporte entre os estudantes de ensino superior nos seus deslocamentos até a IES. Pretende-se avaliar a possibilidade de mudança do veículo individual para outros modos (ônibus, bicicleta e a pé). Para tanto, foi elaborado um questionário para caracterização do público-alvo,

com pesquisa de preferência revelada para levantamento da situação atual dos deslocamentos e pesquisa de preferência declarada para os cenários hipotéticos, que são situações diferentes da realidade com alterações em algumas características dos modos de transporte. Foram coletadas 511 respostas completas por pesquisa *on-line* e

os dados foram utilizados na elaboração de dois conjuntos de modelos logit multinomial, o primeiro para a preferência revelada e o segundo para a preferência declarada. Entre os modelos elaborados, foi escolhido um para preferência revelada e um para preferência declarada de acordo com os valores da avaliação dos modelos, como  $\rho^2$ , teste da razão de verossimilhança e *Akaike Information Criteria* (AIC). Os

resultados apontam que os estudantes teriam interesse em mudar do veículo individual motorizado para outras opções. O modo com o maior número de variáveis significativas para a mudança foi o ônibus, porém a bicicleta e o modo a pé também

foram opções escolhidas. As variáveis que influenciam a escolha do modo de transporte são “Instituição de ensino”, “Idade”, “Sexo”, “Renda”, “Com quem o estudante mora” e “Tempo de deslocamento”. Para a troca do modo de transporte as mudanças nos cenários contribuíram para o estudante escolher um modo alternativo ao carro, sendo “custo do ônibus” a mais importante. A variável “situação do carro”

não foi incluída no modelo, indicando que o estudante não se importaria com a redução de vagas de estacionamento. Isso indica que restringir as vagas disponíveis não deve ser medida isolada para diminuir a atratividade do carro. Por fim, constata-se que a troca do modo de transporte ocorreria apenas se modos alternativos ao carro ou suas infraestruturas recebessem melhorias, do contrário o estudante permanece na escolha usual. Joinville tem potencial para melhorar seus sistemas de transporte e reduzir seus pontos de congestionamentos, desde que compreenda porque seus

habitantes estão preferindo o carro e desenvolva medidas para equilibrar a distribuição do uso dos modos de transporte, retirando o foco do transporte motorizado individual. Esse estudo exploratório contribui para preencher uma lacuna de informações em relação aos deslocamentos dos habitantes de Joinville, tendo em vista que a última pesquisa origem/destino realizada no município foi em 2010.

JOINVILLE, 2019

Orientadora: Elisa Henning

Coorientadora: Simone Becker Lopes

ANO  
2019



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA  
CATARINA – UDESC  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ENGENHARIA CIVIL**

ANÁLISE DA POSSIBILIDADE DE MUDANÇA DA ESCOLHA DO MODO DE TRANSPORTE:  
ESTUDO DE CASO DOS DESLOCAMENTOS DE ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS  
ESTADO DE SANTA CATARINA

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
ANÁLISE DA POSSIBILIDADE DE MUDANÇA DA  
ESCOLHA DO MODO DE TRANSPORTE:  
ESTUDO DE CASO DOS DESLOCAMENTOS DE  
ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS**

THAMIRE FERREIRA SCHUBERT

JOINVILLE, 2019

THAMIRE S FERREIRA SCHUBERT

**ANÁLISE DA POSSIBILIDADE DE MUDANÇA DA ESCOLHA DO MODO DE  
TRANSPORTE: ESTUDO DE CASO DOS DESLOCAMENTOS DE ESTUDANTES  
UNIVERSITÁRIOS**

JOINVILLE  
2019

THAMIRE FERREIRA SCHUBERT

**ANÁLISE DA POSSIBILIDADE DE MUDANÇA DA ESCOLHA DO MODO DE  
TRANSPORTE: ESTUDO DE CASO DOS DESLOCAMENTOS DE ESTUDANTES  
UNIVERSITÁRIOS**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências  
Tecnológicas, Universidade do Estado de Santa  
Catarina, como parte dos requisitos necessários para  
obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na  
área de Infraestrutura Urbana - Programa de Pós-  
graduação em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Elisa Henning

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Simone Becker Lopes

JOINVILLE  
2019

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da  
Biblioteca Setorial do CCT/UDESC,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Schubert, Thamires Ferreira  
Análise da possibilidade de mudança da escolha do modo de  
transporte : estudo de caso dos deslocamentos de estudantes  
universitários / Thamires Ferreira Schubert. -- 2019.  
124 p.

Orientadora: Elisa Henning  
Coorientadora: Simone Becker Lopes  
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa  
Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Programa de  
Pós-Graduação em Engenharia Civil, Joinville, 2019.

1. Modelo de escolha discreta. 2. Modelo logit multinomial. 3.  
Pesquisa de preferência declarada. I. Henning, Elisa. II. Lopes,  
Simone Becker. III. Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Ciências Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Civil. IV. Título.

**Análise da possibilidade de mudança da escolha do modo de transporte:  
estudo de caso dos deslocamentos de estudantes universitários**

por

**Thamires Ferreira Schubert**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de

**MESTRA EM ENGENHARIA CIVIL**

Área de concentração em “Engenharia Urbana e da Construção Civil”  
e aprovada em sua forma final pelo

**CURSO DE MESTRADO ACADÊMICO EM ENGENHARIA CIVIL  
DO CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA  
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA.**

Banca Examinadora:

Elisa Henning  
Profa. Dra. Elisa Henning  
CCT/UDESC (Orientadora/Presidente)

por skype  
Prof. Dr. Cassiano Augusto Isler  
USP

por skype  
Profa. Dra. Cira Souza Pitombo  
USP

Joinville, SC, 15 de maio de 2019.

“A educação é a arma mais poderosa  
que você pode usar para  
mudar o mundo.”  
Nelson Mandela

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela oportunidade da vida e toda equipe espiritual que me acompanha e me fortalece.

Agradeço a UDESC e ao programa de pós-graduação da Engenharia Civil pelas oportunidades de crescimento profissional e pessoal oferecidas durante o mestrado.

Agradeço à orientação maravilhosa da Professora Elisa, que guiou meus passos nesse processo, bem como à coorientação da Professora Simone, que segue comigo em mais uma etapa.

Agradeço ao bom trabalho da bolsista Thaise Karnopp, feito com dedicação e eficiência. Aos contatos das Instituições de Ensino: Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE), Faculdade Cenecista de Joinville (FCJ), Centro Universitário Católica de Santa Catarina, Instituto de Ensino Superior Santo Antônio (INESA), que autorizaram a aplicação do questionário e a cada um dos estudantes que se propôs a responder a pesquisa.

Agradeço à minha família pelo apoio e incentivo, especialmente aos meus sobrinhos, que me motivam a ser uma pessoa melhor.

Agradeço aos colegas de mestrado pela troca de experiências e minhas amigas da graduação, que mesmo de longe, torcem por mim.

Por fim, agradeço ao apoio financeiro da UDESC por meio da bolsa de monitoria (PROMOP).

## RESUMO

SCHUBERT, T. F. **Análise da possibilidade de mudança da escolha do modo de transporte:** estudo de caso dos deslocamentos de estudantes universitários. 124 p. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2019.

Joinville é a maior cidade do estado de Santa Catarina e possui 13 Instituições de Ensino Superior (IES). Considerando cada instituição como um polo gerador de viagens, as regiões adjacentes às IES sofrem o impacto das entradas e saídas dos alunos concentrados em determinados horários, resultando em tráfego intenso e congestionamentos. Esse trabalho tem como proposta principal identificar e compreender quais fatores influenciam a troca de modo de transporte entre os estudantes de ensino superior nos seus deslocamentos até a IES. Pretende-se avaliar a possibilidade de mudança do veículo individual para outros modos (ônibus, bicicleta e a pé). Para tanto, foi elaborado um questionário para caracterização do público-alvo, com pesquisa de preferência revelada para levantamento da situação atual dos deslocamentos e pesquisa de preferência declarada para os cenários hipotéticos, que são situações diferentes da realidade com alterações em algumas características dos modos de transporte. Foram coletadas 511 respostas completas por pesquisa *on-line* e os dados foram utilizados na elaboração de dois conjuntos de modelos logit multinomial, o primeiro para a preferência revelada e o segundo para a preferência declarada. Entre os modelos elaborados, foi escolhido um para preferência revelada e um para preferência declarada de acordo com os valores da avaliação dos modelos, como  $\rho^2$ , teste da razão de verossimilhança e *Akaike Information Criteria* (AIC). Os resultados apontam que os estudantes teriam interesse em mudar do veículo individual motorizado para outras opções. O modo com o maior número de variáveis significativas para a mudança foi o ônibus, porém a bicicleta e o modo a pé também foram opções escolhidas. As variáveis que influenciam a escolha do modo de transporte são “Instituição de ensino”, “Idade”, “Sexo”, “Renda”, “Com quem o estudante mora” e “Tempo de deslocamento”. Para a troca do modo de transporte as mudanças nos cenários contribuíram para o estudante escolher um modo alternativo ao carro, sendo “custo do ônibus” a mais importante. A variável “situação do carro” não foi incluída no modelo, indicando que o estudante não se importaria com a redução de vagas de estacionamento. Isso indica que restringir as vagas disponíveis não deve ser medida isolada para diminuir a atratividade do carro. Por fim, constata-se que a troca do modo de transporte ocorreria apenas se modos alternativos ao carro ou suas infraestruturas recebessem melhorias, do contrário o estudante permanece na escolha usual. Joinville tem potencial para melhorar seus sistemas de transporte e reduzir seus pontos de congestionamentos, desde que compreenda porque seus habitantes estão preferindo o carro e desenvolva medidas para equilibrar a distribuição do uso dos modos de transporte, retirando o foco do transporte motorizado individual. Esse estudo exploratório contribui para preencher uma lacuna de informações em relação aos deslocamentos dos habitantes de Joinville, tendo em vista que a última pesquisa origem/destino realizada no município foi em 2010.

**Palavras-chave:** Modelo de escolha discreta. Modelo logit multinomial. Pesquisa de preferência declarada.

## ABSTRACT

Joinville is the largest city in the state of Santa Catarina and has 13 higher education institutions (HEI). Considering each institution as a travel-generating pole, the adjacent regions to the HEI suffers the impact by the incoming and exits of students concentrated at certain times, resulting in heavy traffic and congestion. The main purpose of this research is to identify and understand which factors influence the exchange of transport mode among higher education students on their displacement to HEI. The intention is to evaluate the possibility of changing the individual vehicle to other modes (bus, bicycle and walking). For this purpose, a questionnaire was designed to characterize the target audience, with a revealed preference survey to assess the current situation of the displacements and a stated preference survey for the hypothetical scenarios, which are situations different from reality with changes in some characteristics of the modes of transport. A total of 511 complete responses were collected by online survey and the data were used in the elaboration of two multinomial logit models, the first one for revealed preference and the second one for stated preference. Among the models developed, one was chosen for revealed preference and one for stated preference according to the values of the models evaluation, such as  $\rho^2$ , likelihood ratio test and Akaike Information Criteria (AIC). The results indicate that students would be interested in moving from the individual motor vehicle to other options. The mode with the most positive variables for the change was the bus, but the bike and the walking mode were also chosen options. The variables influencing the mode of transportation are "University", "Age", "Gender", "Income", "With whom the student lives" and "Travel time". For the exchange of the mode of transport the changes in the scenarios contributed for the student to choose an alternative way to the car, being "bus cost" the most important. The variable "Car situation" was not included in the model indicating that the student would not mind the reduction of parking slots. This indicates that restricting the available parking should not be an isolated measure to reduce the attractiveness of the car. Finally, it is observed that the exchange of the mode of transport would occur only if alternative modes to the car or its infrastructures receive improvements, otherwise the student remains in the usual choice. Joinville has the potential to improve its transportation system and reduce its congestion points as long as it understands why its inhabitants prefer the car and to develop measures to balance the distribution of the use of modes of transportation, taking the focus away from individual motorized transportation. This exploratory study contributes to filling a gap in information regarding the displacements of the inhabitants of Joinville, considering that the last origin/destination research conducted in the city was in 2010.

**Keywords:** Discrete choice model. Multinomial logit model. Stated preference survey.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Etapas do método da pesquisa                        | 30 |
| Figura 2 - Etapas da revisão sistemática                       | 31 |
| Figura 3 - Explicação dos fatores                              | 37 |
| Figura 4 - Localização de Joinville/SC                         | 42 |
| Figura 5 - Centro de Joinville                                 | 42 |
| Figura 6 - Instituições de Ensino Superior de Joinville        | 45 |
| Figura 7 - <i>Boxplot</i> Sexo e Idade                         | 51 |
| Figura 8 - <i>Boxplot</i> IES e Idade                          | 52 |
| Figura 9 - Gráfico Sexo e IES                                  | 53 |
| Figura 10 - Gráfico do Modo de transporte por Tempo            | 53 |
| Figura 11 - Mapa de Joinville com as escolhas dos respondentes | 55 |
| Figura 12 - Gráfico com a divisão de tipos de publicação       | 86 |
| Figura 13 - País do primeiro autor                             | 86 |
| Figura 14 - Periódicos encontrados na revisão sistemática      | 87 |
| Figura 15 - Quantidade de publicações por ano                  | 88 |

## **LISTA DE QUADROS**

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1 - Estudos semelhantes encontrados na revisão sistemática             | 9  |
| Quadro 2 - Fatores encontrados na revisão                                     | 17 |
| Quadro 3 - Publicações de autores nacionais                                   | 19 |
| Quadro 4 - Publicações com questionário                                       | 35 |
| Quadro 5 - Fatores que influenciam a mudança de escolha do modo de transporte | 35 |
| Quadro 6 - Fatores avaliados pelos estudantes na pesquisa preliminar          | 36 |
| Quadro 7 - Fatores para os cenários   | 37 |
| Quadro 8 - Desenho do Fatorial Fracionado Ortogonal L8                        | 38 |
| Quadro 9 - Especialistas para verificar o questionário                        | 39 |
| Quadro 10 - Divisão Modal de Joinville  | 43 |
| Quadro 11 - Descrição das variáveis dos modelos                               | 56 |
| Quadro 12 - Descrição das variáveis dos cenários                              | 57 |
| Quadro 13 - Variáveis incluídas nos modelos de preferência revelada           | 58 |
| Quadro 14 - Variáveis incluídas nos modelos de preferência declarada          | 62 |
| Quadro 15 - Critérios de inclusão   | 84 |
| Quadro 16 - Resumo dos estudos pesquisados                                    | 85 |
| Quadro 17 - Lista das publicações separadas por modo de transporte            | 89 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Indicador de Passageiros transportados por ônibus             | 44 |
| Tabela 2 - Taxa de resposta por IES                                      | 46 |
| Tabela 3 - Proporção da localização das IES participantes                | 46 |
| Tabela 4 - Características da amostra da pesquisa                        | 48 |
| Tabela 5 - Características da amostra por modo de transporte             | 50 |
| Tabela 6 - Estatística descritiva para Idade                             | 52 |
| Tabela 7 - Tempo de ida: análise <i>outlier</i>                          | 54 |
| Tabela 8 - Comparaçāo de modelos para preferência revelada               | 59 |
| Tabela 9 - Avaliação dos modelos   | 60 |
| Tabela 10 - Razão de Chance para Modelo 2                                | 61 |
| Tabela 11 - Comparaçāo dos Modelos para preferência declarada            | 63 |
| Tabela 12 - Modelo para preferência declarada com variáveis dos cenários | 64 |
| Tabela 13 - Avaliação dos Modelos  | 65 |
| Tabela 14 - Razão de Chances para Modelo 5                               | 68 |
| Tabela 15 - Proporção da escolha do modo de transporte nos cenários      | 69 |
| Tabela 16 - Afiliação do primeiro autor                                  | 87 |
| Tabela 17 - Relevância dos artigos selecionados                          | 88 |
| Tabela 18 - Divisão dos modos de transportes abordados nos artigos       | 89 |
| Tabela 19 - Públīco-alvo dos estudos                                     | 90 |
| Tabela 20 - Método de coleta de dados                                    | 90 |
| Tabela 21 - Formas de aplicação do questionário                          | 90 |
| Tabela 22 - Métodos encontrados na revisão                               | 91 |
| Tabela 23 - Modelos de escolha discreta                                  | 91 |

## SUMÁRIO

|  |            |
|--|------------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>   | <b>4</b>   |
| 1.1 JUSTIFICATIVA  | 5          |
| 1.2 OBJETIVOS  | 7          |
| <b>2. REVISÃO SISTEMÁTICA</b>  | <b>8</b>   |
| 2.1 RESULTADOS DA REVISÃO  | 8          |
| 2.1.1 FATORES RELEVANTES PARA ESCOLHA DO MODO DE TRANSPORTE              | 16         |
| 2.2 PUBLICAÇÕES DE AUTORES NACIONAIS                                     | 18         |
| <b>3. MODELOS DE ESCOLHA DISCRETA</b>                                    | <b>21</b>  |
| 3.1 PESQUISA DE PREFERÊNCIA REVELADA E DECLARADA                         | 22         |
| 3.2 MODELO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA MULTINOMIAL                            | 25         |
| 3.2.1 AVALIAÇÃO DO MODELO LOGIT MULTINOMIAL                              | 28         |
| <b>4. MÉTODO</b>   | <b>30</b>  |
| 4.1 MÉTODO PARA REVISÃO SISTEMÁTICA                                      | 30         |
| 4.2 PESQUISA DE PREFERÊNCIA REVELADA E DECLARADA                         | 33         |
| 4.2.1 DEFINIÇÃO DO PÚBLICO-ALVO  | 33         |
| 4.3 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO   | 34         |
| 4.3.1 DEFINIÇÃO DOS ATRIBUTOS  | 35         |
| 4.3.2 PLANEJAMENTO DO EXPERIMENTO  | 38         |
| 4.4 APLICAÇÃO DA PESQUISA  | 39         |
| 4.5 MODELO DE ESCOLHA DISCRETA   | 40         |
| 4.6 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO                                     | 41         |
| <b>5. RESULTADOS E ANÁLISES</b>  | <b>46</b>  |
| 5.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA  | 46         |
| 5.2 MODELOS DE REGRESSÃO LOGÍSTICA MULTINOMIAL                           | 56         |
| 5.2.1 MODELO PARA PESQUISA DE PREFERÊNCIA REVELADA                       | 58         |
| 5.2.2 MODELO PARA PESQUISA DE PREFERÊNCIA DECLARADA                      | 62         |
| 5.3 SUGESTÃO DE MELHORIAS PARA O SISTEMA DE TRANSPORTE                   | 69         |
| <b>6. CONCLUSÃO</b>  | <b>72</b>  |
| 6.1 SUGESTÃO PARA ESTUDOS FUTUROS  | 74         |
| <b>REFERÊNCIAS</b>   | <b>75</b>  |
| <b>APÊNDICE A - Análise das publicações da revisão sistemática</b>       | <b>84</b>  |
| <b>APÊNDICE B - Questionário</b>   | <b>92</b>  |
| <b>APÊNDICE C - Pesquisa preliminar dos fatores importantes por modo</b> | <b>118</b> |
| <b>APÊNDICE D - Modelo 1 preferência revelada</b>                        | <b>119</b> |
| <b>APÊNDICE E - Modelo 2 preferência revelada</b>                        | <b>120</b> |
| <b>APÊNDICE F - Modelo 3 preferência revelada</b>                        | <b>121</b> |
| <b>APÊNDICE G - Modelo 4 preferência declarada</b>                       | <b>122</b> |
| <b>APÊNDICE H - Modelo 5 preferência declarada</b>                       | <b>123</b> |
| <b>APÊNDICE I - Modelo 6 preferência declarada</b>                       | <b>124</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

---

O transporte pode ser definido como uma atividade para atender à necessidade básica da sociedade em movimentar pessoas e bens dentro de uma região de interesse (HOEL; GARBER; SADEK, 2011). Os deslocamentos são viagens que levam os usuários, principais personagens do sistema de transporte, de sua origem até seu destino. Isso significa que qualquer habitante que tenha a necessidade de se locomover integra a mobilidade urbana e precisa ter a seu alcance um meio de transporte e espaço necessário para tanto.

Nesse sentido, a mobilidade urbana tem recebido destaque devido ao aumento descontrolado da frota de veículos e consequente dificuldade de transporte. O crescimento das cidades impacta diretamente na forma de deslocamento dos habitantes, pois conforme aumenta o número de pessoas atraídas aos centros urbanos, maior será a necessidade de utilização de meios de transporte. Comumente, os centros urbanos, aqui compreendidos como locais mais ativos da cidade, são objeto de concentração dos principais serviços públicos municipais como hospitais, prefeitura, órgãos judiciários e administrativos etc., bem como de grande oferta comercial, motivo pelo qual atraem maior porção populacional que reside em bairros periféricos e acumulam diversos meios de transporte. Esse contexto ressalta a importância de realizar o planejamento de transportes com mais cuidado e atenção.

Entre os meios de transporte mais comuns de um centro urbano podem se destacar os coletivos, como os ônibus e os metrôs, os individuais, como os carros e motos, e os transportes ativos, como as bicicletas e o caminhar. O excesso dos modos motorizados nas vias, principalmente os individuais, ocasiona o congestionamento, que pode se configurar em lentidão no tráfego (o que requer redobrada atenção daqueles que utilizam meios de transporte mais vulneráveis, como bicicletas ou o próprio caminhar) ou em obstrução de passagem, com o bloqueio temporário do local em que se pretende transitar.

Atualmente, percebe-se que os veículos individuais contribuem de forma mais significativa para os congestionamentos, pois sua frota tem crescido rapidamente, ao contrário da malha viária, que não dispõe do mesmo nível de crescimento por falta de investimentos ou espaços livres.

Assim, o uso excessivo de veículos individuais gera os congestionamentos e consequências ainda mais graves, como a poluição do ar, sonora e visual. Desencadeia também o prejuízo temporal (já que o período despendido nos trajetos é maior) e econômico, uma vez que o trabalhador não está produzindo e o estresse, decorrente do período enfrentado no trânsito, que representa fator que colabora para a diminuição da força de trabalho e o bem-

estar. Portanto, faz-se necessário não só reduzir a utilização do modo de transporte motorizado individual, mas conforme Buehler (2011), Chee e Fernandez (2013), é fundamental incentivar o uso de outros meios de transporte a partir de medidas de planejamento para a política de mobilidade urbana.

Com efeito, para o bom planejamento da mobilidade é preciso saber qual a demanda dos usuários para investir os recursos disponíveis de forma mais eficaz. Por isso a importância de compreender quais fatores influenciam na escolha do modo de transporte, investigando as características dos usuários, dos transportes e do meio em que eles vivem e estudam que culminam na escolha por determinado meio de deslocamento ao invés de outro.

Sabe-se que são restritas as opções de expansão da malha viária, motivo pelo qual se busca melhorar a qualidade das viagens nos espaços existentes sem a necessidade de estender ou ampliar o ambiente da via pública. O equilíbrio do uso dos diversos modos de transporte é justamente a tônica para a mudança, diminuindo a utilização do veículo individual motorizado e, em contrapartida, incentivando os transportes coletivos e ativos, entre eles o ônibus, a bicicleta e a caminhada.

Nesse contexto, o presente estudo propõe identificar e compreender quais fatores influenciam a troca do modo de transporte entre os estudantes de ensino superior nos seus deslocamentos até a Instituição de Ensino, com foco na escolha de um meio alternativo ao automóvel a partir de um modelo de regressão multinomial. Para aplicação desse estudo foi escolhida a cidade de Joinville, situada no norte do estado de Santa Catarina. Joinville é um polo industrial da região sul do Brasil, com população estimada de mais de 583 mil habitantes, sendo considerada de médio porte (IBGE, 2018).

Em 17 anos a frota de veículos quase triplicou em Joinville, enquanto o índice de passageiros de transporte público teve queda de 14%, mesmo com o aumento da população (SEPUD, 2018a). Isso demonstra a preferência dos usuários pelo veículo individual motorizado, ora por comodidade, ora por falta de opção adequada de outros modos além do carro.

O público alvo da pesquisa são os estudantes de nível superior de instituições de ensino públicas e privadas.

### 1.1 JUSTIFICATIVA

Os centros urbanos atraem a população que reside nas áreas periféricas, porque neles está concentrada grande parte dos serviços públicos, comércio, áreas de saúde, escolas e áreas de lazer. Tal concentração populacional gera um inevitável acúmulo de diferentes meios de

transporte que, em determinados momentos (“horários de pico”, como início e fim do dia) acarreta o congestionamento.

Além do congestionamento nos centros urbanos, o tráfego intenso direcionado a estas áreas acarreta maior volume de meios de transporte nas áreas que se avizinham.

Nesta perspectiva, são claras as dificuldades de deslocamento observadas pelos habitantes, residentes ou não, dos centros urbanos, restando nítida a necessidade de tornar tal atividade menos estressante e mais humana, centrando a mobilidade urbana no usuário e restringindo ou eliminando o foco sobre o veículo automotor individual.

Considerando tais fatores, no Brasil, instituiu-se em 2012, através da Lei n.12.587/2012, a Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), que define as diretrizes para orientar e regulamentar o planejamento da mobilidade urbana. O ponto principal da PNMU está em incentivar a utilização de meios de transporte não motorizados e transportes motorizados coletivos, desestimulando o deslocamento individual motorizado (BRASIL, 2012a).

O hábito atual de utilizar o veículo individual pode ser reduzido se existirem alternativas para o deslocamento de forma segura e com qualidade. Sendo assim, essa dissertação se justifica pela necessidade de entender quais os modos de transporte preferenciais do usuário e por quais motivos ele faz essa escolha para, então, realizar o planejamento urbano de transportes voltado para essa demanda e identificar os pontos negativos para possível melhoria.

As cidades de médio e grande porte já possuem considerável malha viária e sua expansão pode ser descartada se o espaço existente for melhor aproveitado. Por isso, é importante conhecer as características que os habitantes julgam relevantes em um meio de transporte para melhoria das condições dos modos menos utilizados, criando um incentivo inicial para a mudança de comportamento da população.

Joinville foi escolhida como local de estudo, pois é uma cidade de médio porte e seu sistema de transporte ainda não é passível de comparação ao das grandes metrópoles, ou seja, ainda não é preciso, por exemplo, reverter viadutos congestionados para melhorar a qualidade das viagens ou realizar rodízios para revezamento da utilização das vias públicas pelos veículos. Todavia, a cidade já apresenta situações de congestionamento em horários de picos que estão se estendendo por mais tempo. Enquanto menos pessoas estão utilizando o transporte público, as calçadas costumam ser de difícil tráfego e as vias cicláveis pecam por falta de continuidade e pavimento precário.

Os estudantes universitários foram selecionados como público-alvo da pesquisa, pois é uma classe, no geral, jovem, que pode representar uma possível tendência de mudança no comportamento na escolha do modo de deslocamento. Além disso, são estudantes com atributos variados: maiores de idade, com autonomia para decidir de que forma realizam as viagens, bem como apresentam informações de mais fácil acesso para a pesquisa. Por fim, as instituições de ensino são polos geradores de viagens e, em sua maioria, atraem número expressivo de usuários em determinada faixa de horário, contribuindo para o aumento do trânsito na região. Com a análise desse deslocamento concentrado pode-se aliviar e distribuir o fluxo de forma mais organizada.

## 1.2 OBJETIVOS

O Objetivo geral da pesquisa é identificar e compreender quais fatores influenciam a troca do modo de transporte entre os estudantes de ensino superior nos seus deslocamentos até a Instituição de Ensino, optando por outro modo além do carro na cidade de Joinville. Especificamente, os objetivos são:

- Obtenção dos fatores que influenciam a escolha e troca do modo de transporte a partir da literatura;
- Elaboração de instrumento de coleta de dados validado por juízes e banco de dados com respostas dos estudantes;
- Identificação dos fatores que influenciam a escolha do modo de transporte para os estudantes de ensino superior de Joinville;
- Verificação dos fatores que contribuem para fazer o usuário mudar a escolha de modo de transporte, utilizando outros modos que não sejam o veículo individual motorizado;
- Sugestão de alternativas de melhorias para o sistema de transporte considerando o deslocamento dos estudantes.

A partir da presente introdução, o trabalho está dividido em seis capítulos. O Capítulo 2, nomeado de “Revisão Sistemática”, aborda uma revisão de literatura para busca de trabalhos semelhantes ao tema da dissertação. Essa revisão foi elaborada a partir de critérios que nortearam a pesquisa teórica, o que contribuiu para definir os atributos e a forma de aplicação do instrumento de coleta de dados, o método e modelo para o estudo. O Capítulo 3 é um referencial teórico com foco no modelo de escolha discreta e suas variações. O Capítulo 4 contempla o método da pesquisa e o Capítulo 5 apresenta os resultados e análises do estudo. Para finalizar, o Capítulo 6 conclui o trabalho e apresenta sugestões para continuidade e melhoria da pesquisa.

## 2. REVISÃO SISTEMÁTICA

---

A revisão sistemática é um método de pesquisa para busca de estudos similares a determinado assunto. “A revisão sistemática difere da revisão tradicional, também conhecida como revisão narrativa da literatura, pois responde a uma pergunta mais pontual.” (DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILO; TAKAHASHI; BERTOLOZZI, 2011, p. 1261).

Uma pesquisa feita no formato de revisão sistemática limita a busca de acordo com critérios pré-estabelecidos como período, publicação e idioma. Esses critérios colaboram para evitar interferência do pesquisador, pois as etapas da revisão são planejadas anteriormente à pesquisa, resultando em uma seleção de estudos mais confiável (VIEIRA *et al.*, 2014).

Por conta das muitas informações disponíveis, é preciso priorizar e filtrar as referências relevantes para o estudo. Segundo Vieira *et al.* (2014), a síntese das informações se faz necessária para absorver a quantidade de dados sobre um mesmo tema e indicar qual nível de convergência com a proposta da pesquisa motivadora da revisão.

De acordo com Galvão, Sawada, e Trevizan (2004), a revisão sistemática pode ser qualitativa ou quantitativa. A revisão qualitativa é uma síntese dos estudos selecionados, enquanto a revisão quantitativa ou metanálise é uma técnica que utiliza a estatística para combinar os resultados encontrados. Conforme Sampaio e Mancini (2007), a metanálise é um estudo da própria análise e determinação de uma única estimativa ou índice com o resultado da combinação dos artigos pesquisados.

### 2.1 RESULTADOS DA REVISÃO

As análises bibliométrica e de conteúdo da revisão sistemática estão apresentadas no Apêndice A e os trabalhos mais próximos da presente dissertação estão listados no Quadro 1. As publicações semelhantes contemplam questionários referentes à pesquisa de preferência declarada e modelagem de escolha discreta, totalizando 26 estudos.

Morfoulaki, Myrovali e Kotoula (2015) avaliaram medidas para incentivar o uso do transporte público para driblar a crise econômica numa cidade da Grécia, mediante Informação e Tecnologia da Comunicação. O principal motivo pela escolha desse modo é o custo e os usuários aumentariam sua utilização se houvesse melhorias como planejadores de rota, sistemas integrados de passagem e horários sincronizados, pois tais medidas também refletiriam em redução do tempo de viagem.

Quadro 1 - Estudos semelhantes encontrados na revisão sistemática

| Título   | Autor                                  |
|--|--|
| Increasing the attractiveness of public transport by investing in soft ICT based measures: Going from words to actions under an austerity backdrop – Thessaloniki's case, Greece | Morfoulaki, Myrovali e Kotoula, (2015) |
| Mode of transport to work by government employees in the Kumasi metropolis, Ghana  | Amoh-Gyimah e Aidoo, (2013)            |
| Examining the Effects of Transport Policy on Modal Shift from Private Car to Public Bus  | Anwar e Yang, (2017)                   |
| Are Malaysians eager to use their cars less? Forecasting mode choice behaviors under new policies  | Kaffashi <i>et al.</i> , (2016)        |
| Flexing service schedules: Assessing the potential for demand-adaptive hybrid transit via a stated preference approach   | Frei, Hyland e Mahmassani, (2017)      |
| Commuters' behavior towards upgraded bus services in Greater Beirut: Implications for greenhouse gas emissions, social welfare and transport policy                              | Chalak <i>et al.</i> , (2016)          |
| A Methodology to Promote Sustainable Mobility in College Campuses  | Dell'olio, Bordagaray e Ibeas (2014)   |
| Variations in mode-specific valuations of travel time reliability and in-vehicle crowding: Implications for demand estimation  | Lo, Gao e Tu, (2017)                   |
| An investigation on the performances of mode shift models in transit ridership forecasting   | Idris, Habib e Shalaby, (2015)         |
| Free public transport: A socio-cognitive analysis  | Cools, Fabbro e Bellemans (2016)       |
| Public transport user's perception and decision assessment using tactic-based guidelines   | Nesheli, Ceder e Estines (2016)        |
| Analysis on Bus Choice Behavior of Car Owners based on Intent – Ji'nan as an Example   | Qin <i>et al.</i> (2013)               |
| Commuter's sensitivity in mode choice: An empirical study of New Delhi   | Minal S. e Chalumuri (2016)            |
| Examining the potential for modal change: Motivators and barriers for bicycle commuting in Dar-es-Salaam   | Nkurunziza <i>et al.</i> (2012)        |
| Low Carbon Mobility Plans: A Case Study of Ludhiana, India   | Grover, Tiwari e Rao (2013)            |
| Exploring spatio-temporal commuting patterns in a university environment   | Delmelle e Delmelle (2012)             |
| Commuting behavior in emerging urban areas: Findings of a revealed-preferences and stated-intentions survey in Cluj-Napoca, Romania  | Tosa <i>et al.</i> (2018)              |
| The propensity for motorists to walk for short trips: Evidence from West Edinburgh   | Ryley (2008)                           |
| Simulating social influences on sustainable mobility shifts for heterogeneous agents   | Okushima (2015)                        |
| O hábito de usar automóvel tem relação com o transporte coletivo ruim?   | De cristo (2013)                       |
| Impacto de medidas para estímulo ao uso da bicicleta em viagens ao trabalho: estudo de caso envolvendo funcionários da Companhia Riograndense de Saneamento                      | Rodrigues (2017)                       |
| Demanda potencial para um sistema de compartilhamento de bicicletas pedelecs: o caso de um campus universitário  | Cadurin (2016)                         |
| The impacts of office relocation on commuting mode shift behaviour in the context of Transportation Demand Management (TDM)  | Cumming <i>et al.</i> (2019)           |
| Mode choice among university students to school in Danang, Vietnam   | Nguyen-Phuoc <i>et al.</i> (2018)      |
| What happens to travel behaviour when the right to park is removed?  | Melia e Clark (2018)                   |
| Adelaide's East End tramline: Effects on modal shift and carbon reduction  | Nguyen, Soltani e Allan (2018)         |

Amoh-Gyimah e Aidoo (2013) investigaram a escolha do modo de transporte usando um modelo de regressão logit condicional entre trabalhadores contratados pelo governo. Os resultados indicam que o tempo de viagem foi bastante significativo e os trabalhadores do governo são menos propensos a escolher modos de transporte com tempos de viagem mais

longos. Os autores lembram que a confiabilidade é um fator que influencia o uso do carro, sugerindo que o ônibus também fosse um modo de transporte eficiente e confiável para aumentar o número de usuários. Pessoas com ao menos um diploma de graduação têm menor probabilidade de utilizar o transporte público. Funcionários casados e com famílias maiores utilizam mais o veículo individual, enquanto mulheres têm mais propensão a viajar de transporte público. A distância foi um fator significativo e nos deslocamentos maiores que 5 quilômetros os usuários têm menor probabilidade de usar transporte público ou não-motorizado. Verificou-se também que cerca de 75% dos trabalhadores que utilizam o transporte público e 19% dos que utilizam meios de transporte pessoais estavam preparados para mudar para um grande serviço de ônibus institucionalmente organizado.

Anwar e Yang (2017) propuseram um modelo logístico binário para avaliar a utilidade de modos de transporte, em que a utilidade representa a satisfação de um indivíduo diante da escolha de determinada opção. A comparação de modos de transporte foi feita entre carros e ônibus, analisando duas políticas de transporte público de acordo com estudantes universitários. A primeira política é o serviço de ônibus direto a cada uma hora e a segunda é a utilização de instalações de *park-and-ride* (alternativa em que o usuário vai com seu veículo até um local próximo à estação de transporte público, deixando seu carro estacionado, e seguindo por outro meio de transporte). Conforme os resultados, as mulheres utilizam mais o ônibus que os homens. O aumento de tempo e da distância de viagem do transporte público poderia contribuir para a probabilidade de os usuários escolherem o carro. A partir dos dados de uma pesquisa de preferência declarada para a primeira política sugerida, os homens preferiram mudar para o ônibus com linha direta do que dirigir, enquanto as mulheres tiveram redução de 23,9% de chance de mudança para esse tipo de ônibus. Passageiros mais velhos trocariam de modo mais facilmente que os mais novos. Para as variáveis “distância”, “tempo” e “frequência de viagem”, quando aumentadas, cresceria a utilização do carro, ou seja, indica resistência à mudança para o ônibus. Para a segunda política, relativa ao *park-and-ride*, as mulheres têm maior probabilidade de trocar do carro para esse serviço. Mesmo que a distância de viagem aumente, os usuários continuam na opção de *park-and-ride*.

Kaffashi *et al.* (2016) estudaram sobre a possibilidade de influência na escolha de modo de transporte para proprietários de carros particulares, no Vale de Klang, na Malásia, se fossem adotadas políticas de mudança inteligente para os setores de transporte privado e público. Três novas políticas foram apresentadas aos respondentes em cada conjunto de opções para os modos carro, trem e ônibus, divididas entre viagem curta (menor que 30 minutos) e viagem longa (maior que 30 minutos). A poluição gerada pelos modos de

transporte foi levada em consideração na pesquisa e apresentada aos respondentes. O modelo logit multinomial resultou nas seguintes variáveis com atributos mais significativos: tempo de viagem, acesso ao trem e tarifas. Os autores destacaram que o tempo para a viagem de ônibus é mais sensível para os usuários. O aumento de tarifas no transporte teve impacto negativo na sua utilidade. Nesse trabalho o conforto aparece como uma medida de disponibilidade de assentos no transporte público, resultando em menor atratividade para estes modos se houver menor oferta de lugares para viajar sentado. Conforme aumentam os custos e tempo de viagem para o transporte privado, cresce o interesse dos usuários em mudar para um modo de transporte público mais eficiente. Os entrevistados estão dispostos a pagar mais por uma viagem de ônibus ou trem mais confortável e frequente, com até 15 minutos de espera. Os respondentes preferem cenários com menores dias de poluição no ar.

Frei, Hyland e Mahmassani (2017) analisaram a proposta de um serviço de transporte público flexível que se adapte à demanda para a região de Chicago. Entre os modelos estimados está o logit multinomial que utilizou dados de pesquisa de preferência declarada para apresentar ao usuário a escolha entre o transporte público tradicional, como utilizado atualmente com horários programados, o carro e o modo hipotético de transporte público flexível. O usuário indicou que esperar o transporte na sua origem (como sua casa, e não numa parada comum), pode aumentar a escolha pelo transporte público flexível. Uma mudança de 10% nos custos da viagem não alterou a escolha do usuário. Contudo, um aumento de 20% nos custos do deslocamento por carro alterou o modo de transporte para o transporte público flexível e tradicional entre 1% a 1,5% (se comparado ao carro). Os usuários indicaram que estão dispostos a pagar por um tempo de viagem menor. Se o tempo de caminhada até um ponto de embarque é menor e o tempo de viagem do carro aumenta, existe uma significativa troca do carro para o transporte público tradicional. Em relação à idade, usuários de 18 a 34 anos poderiam trocar de modo, mas aqueles entre 51 e 69 anos apresentaram maior tendência para essa troca. A justificativa dos autores é que eles teriam horários mais flexíveis para usar os outros modos além do carro.

Chalak *et al.* (2016) abordaram a questão ambiental dos transportes com o objetivo de estudar as possíveis reduções de emissões de gases de efeito estufa dos carros utilizando como modo de transporte o ônibus. Foi elaborado um modelo *logit* misto que apresentou que os usuários permanecem no carro se o ônibus não apresenta melhorias. Se o passageiro precisa utilizar dois ônibus para alcançar seu destino, a probabilidade de usar esse transporte diminui. Se o tempo do ônibus aumenta, escolhe-se o carro.

Dell'olio, Bordagaray e Ibeas (2014) entrevistaram alunos de um campus universitário e apresentaram cinco opções de deslocamento que poderiam ser escolhidas na pesquisa: ir de carro e estacionar no campus, utilizar carro e ônibus (*park-and-ride*), ir de carro e estacionar na região próxima à universidade, ir de ônibus ou ir de bicicleta. A pesquisa revelou que os estudantes de renda mediana dão menor importância ao preço da passagem do ônibus do que pessoas com outros níveis de renda. A escolha pela bicicleta é influenciada tanto pelo tempo de viagem utilizando a bicicleta e custo do sistema de bicicleta compartilhada, bem como pelo tempo de viagem do ônibus. Os autores explicam que o objetivo é incentivar o uso de transportes mais sustentáveis, mas para a priorização da bicicleta, seria ideal focar em diminuir o tempo de viagem, como por exemplo, com infraestrutura para garantir esse deslocamento mais rápido. A cobrança de estacionamento dentro do campus seria a medida de maior impacto para diminuir a atratividade do carro e, consequentemente promover mudança na escolha para as outras quatro alternativas do estudo.

Li, Gao e Tu (2017) apresentaram uma pesquisa de preferência declarada para quatro modos de transporte: carro, metrô, *park-and-ride* e ônibus. Algumas características dos usuários como idade, nível de escolaridade e tempo de trabalho alteram a forma como as pessoas escolhem determinado modo de transporte. A superlotação dentro do veículo (metrô e ônibus) e a confiabilidade do tempo de deslocamento são fatores significativos para a escolha desses modos pelo usuário.

Idris, Habib e Shalaby (2015) concluíram que os tempos de espera e dentro do veículo durante o deslocamento são mais importantes para a decisão da escolha do que o tempo de caminhada para acessar o transporte e alcançar o destino. Os autores justificam essa impressão pela abrangência de acesso encontrada na área em questão. Mulheres estão mais propensas a utilizar transporte público e têm menor chance de escolher a bicicleta para deslocamento. Em relação à idade, os mais jovens (com idade entre 18 e 35 anos) têm maior probabilidade de andar até o destino. Os autores propuseram trocar o carro pelo transporte público ou outro modo indicado pelo próprio respondente. Nesse modelo, a superlotação e cumprimento de horários do transporte público influenciam de forma significativa para a escolha desse modo. Os mais jovens (18 a 35 anos) apresentam maior tendência a mudar para o transporte público, enquanto aqueles motoristas que não estão familiarizados com o sistema de transporte público continuam escolhendo o carro, mesmo que seja feita alguma melhoria no sistema. Nesse caso, a disponibilidade e o custo do estacionamento não foram significativos.

Em seu trabalho, Cools, Fabbro e Bellemans (2016) buscaram identificar os fatores que influenciam a escolha do modo de transporte por um indivíduo, antecipando a motivação das pessoas para usar outros modos de transporte, na tentativa de reduzir a utilização do automóvel individual. Como resultado, a relação entre os preços e as escolhas dos modos não foi significativa a um nível de 0,05. Apesar dos autores afirmarem que essa conclusão contrasta com a literatura, eles justificam que a diferença financeira entre os modos era pequena e pode não ter afetado os respondentes. Observa-se que os fatores relacionados aos modos de transporte têm maior influência sobre a escolha do modo do que as características socioeconômicas dos respondentes. Quanto maior a distância para o trabalho ou escola, menor a probabilidade de andar de bicicleta e maior a probabilidade de usar o transporte público. Quanto maior a renda, menor a tendência de a bicicleta ser escolhida. Para o gênero, homens têm uma probabilidade significativamente maior de escolher uma bicicleta para o motivo de compras em comparação às mulheres.

Um estudo sobre a qualidade do transporte público foi feito por Nesheli, Ceder e Estines (2016) com uma pesquisa de preferência do usuário e utilização de um modelo de regressão logística multinomial. Pretendeu-se avaliar a percepção e expectativa dos usuários de transporte público, analisando os fatores que fazem o usuário escolher esse modo de transporte e identificar o efeito de alguns cenários hipotéticos. Os autores concluíram que os usuários seriam encorajados a usar o transporte público se recebessem um bônus ou tivessem a tarifa reduzida, mesmo que o tempo de viagem total fosse maior. Outra situação analisada foi a disponibilidade de assentos: mesmo com bônus, os usuários não aumentariam o uso se precisassem permanecer muito tempo em pé.

*Qin et al.* (2013) apresentaram dois modelos para analisar o comportamento de escolha de ônibus pelos proprietários de carros em uma cidade da China. Conforme esperado, a taxa de estacionamento e o preço do combustível tem mais influência para os motoristas, enquanto que o conforto no ônibus apresentou pouca interferência.

Minal S. e Chalumuri (2016) também pesquisaram sobre os fatores que motivam a escolha do modo de transporte pelo usuário. Eles concluíram que os motoristas que andam de carro sozinhos têm menor vontade de trocar para ônibus ou metrô. Se o valor da viagem aumentasse, esses usuários mudariam para transportes de duas rodas em detrimento dos transportes públicos, provavelmente por conta do tempo de deslocamento. Além do tempo e custo de viagem, ter carteira de motorista e maior renda torna o usuário relutante em optar pelo transporte público. A carona aparece como uma opção crescente e auxilia na economia, oferecendo um transporte com conforto para aqueles que não dispõem de um carro.

Nkurunziza *et al.* (2012) realizaram um trabalho focado na mudança de modo para a bicicleta. Conforme mostram os autores, os fatores que influenciam na escolha da bicicleta como modo de transporte têm relação com o estágio em que o usuário se encontra, ou seja, qual o nível de interesse de utilizar a bicicleta e manter esse comportamento. Como variáveis incentivadoras estão: preço baixo de aquisição e isenção de imposto de importação da bicicleta, rotas diretas e ter um local seguro para estacionar. Como barreiras que impedem o uso desse modo vão desde *status* social e não se sentir confortável pedalando, até clima e falta de vias cicláveis e chuveiros no local de trabalho.

Grover, Tiwari e Rao (2013) apresentam diversos cenários para promover a mobilidade de baixo carbono (bicicleta, a pé e transporte público). Os resultados mostram que melhorias no transporte público poderiam tirar os usuários de modos não motorizados. Se houver uma restrição para os carros, os usuários migram para transporte motorizado de duas rodas e não para o público, como era esperado pelos autores, gerando pouca diferença na quantidade de carbono emitida pelos veículos. Os autores sugerem que, para ter algum impacto, é preciso que medidas de restrição se estendam a todos os transportes privados motorizados e não apenas aos carros. Por fim, as emissões de carbono são menores quando há faixas independentes para ônibus e caminhos exclusivos para caminhada e ciclismo.

Delmelle e Delmelle (2012) investigaram a escolha modal entre estudantes universitários, concluindo que as mulheres são mais propensas a utilizar carro e menos propensas ao uso da bicicleta, sendo o estacionamento com custo pequeno um incentivador para usar o automóvel em viagens curtas, principalmente no inverno. Os modos não motorizados, por sua vez, são favorecidos nas épocas de meses mais quentes. Percebeu-se que para aumentar o uso de outros modos além do carro, é necessário desestimular seu uso e uma das medidas sugeridas foi o aumento do custo do estacionamento. Contudo, é preciso uma ação coordenada com o governo municipal para não sobrecarregar as áreas vizinhas à universidade com carros estacionados. Outra preocupação da universidade é evitar que aqueles que não conseguem trocar de modos sejam prejudicados financeiramente pelo aumento da taxa.

Tosa *et al.* (2018) estudaram a escolha modal numa cidade pós-comunista, procurando entender a diferença na escolha do modo de transporte de gerações diversas. Foram analisadas as viagens de funcionários da área metropolitana da cidade para investigar uma possível mudança para um modo de transporte mais sustentável. Tempo e custo de viagem foram considerados importantes por todos os respondentes para a escolha do modo de transporte. Quanto ao sexo, homens foram mais propensos a escolher modo privado motorizado (carro),

enquanto ter carteira de habilitação foi um fator de resistência para utilizar transporte público. Usuários mais jovens preferem tempos de viagens mais curtos, porém não estão dispostos a pagar mais por isso, enquanto usuários acima de 40 anos deram mais importância ao custo do que ao tempo de viagem. Em relação à distância, muitos deslocamentos foram feitos por carro em até 5 quilômetros, enquanto deslocamentos menores que um quilômetro representam forte justificativa para o uso de modos não motorizados. De acordo com os autores, a percepção do usuário do transporte público pode ser melhorada com preços mais baixos.

Ryley (2008) avalia a propensão dos moradores de Edimburgo caminharem ou andarem de bicicleta. Segundo o autor, o aumento no preço do estacionamento tem maior impacto do que o aumento no valor da gasolina, estimulando a caminhada no caso de viagens curtas.

Okushima (2015) desenvolveu um estudo para entender quanto a heterogeneidade e a interação da região afetam a mudança de modo de transporte num contexto de transporte sustentável. O autor confirma sua hipótese de que a heterogeneidade tem impacto significativo na escolha do modo de transporte e deve ser considerada como uma variável na modelagem.

De Cristo (2013) focou na questão psicológica do uso do automóvel particular, avaliando o hábito da utilização desse modo de transporte. Foi analisada a relação entre esse hábito e a percepção da qualidade do transporte público, concluindo que a qualidade tem pouca influência nessa escolha.

Rodrigues (2017) propôs que funcionários de uma empresa façam ao menos dois deslocamentos por semana até o trabalho de bicicleta. Para tal, o autor avaliou a demanda potencial para o transporte cicloviário em virtude de diversas medidas de incentivo que poderiam ser implementadas. O modelo *logit* ordenado elaborado indica que as melhorias propostas teriam maior impacto do que as variáveis socioeconômicas dos usuários. A disponibilidade de infraestrutura de apoio ao ciclista no destino, como vestiário com chuveiro e armários resultou na variável mais significativa para a utilização de bicicletas pelos funcionários. A existência de vias destinadas ao uso da bicicleta também teve impacto positivo, enquanto funcionários que costumam usar o carro seriam mais resistentes à mudança, bem como quem tem filho.

Cadurin (2016) avaliou a opção de bicicletas elétricas do tipo *pedelec* para deslocamento entre dois campi de uma universidade brasileira. Comparando entre ônibus e a bicicleta, o autor propôs um modelo *logit* e uma rede neural artificial para analisar a demanda potencial pela troca dos modos de transporte. O resultado mostrou que a existência de vias

cicláveis e a lotação do ponto de ônibus incentivam o uso das bicicletas. O clima mais seco e com dias amenos também favorece a utilização das bicicletas.

Cumming *et al.* (2019) estudaram o impacto na mudança de modos de transportes entre funcionários para uma realocação de um escritório indo para uma área normalmente congestionada e com restrição de estacionamento. Para os funcionários que costumam ir de carro, a opção secundária é a carona, e a caminhada foi identificada como a última alternativa. Muitos motoristas relataram ter tarefas antes ou depois do trabalho, o que, segundo eles, prejudica a escolha de outro modo além do carro. Os autores sugeriram a oferta de carona e o incentivo aos transportes públicos e ativos.

Nguyen-Phuoc *et al.* (2018) analisaram os deslocamentos de estudantes numa cidade do Vietnã por meio de um modelo *logit* condicional. A metade dos alunos costuma ir à faculdade de motocicleta. Conforme o contexto cultural, mulheres tendem a ir andando ou de bicicleta, enquanto homens utilizam a motocicleta. Observou-se que alunos que alugam casas se preocupam em morar mais próximo à universidade para ir a pé ou de bicicleta. Não foi identificada diferença em escolher ir caminhando quando a calçada era acessível e limpa quando comparada a uma calçada de qualidade inferior. Nenhum dos estudantes que se deslocava até 2 quilômetros utilizava transporte público, preferindo ir a pé ou de bicicleta.

Melia e Clark (2018) exploraram um experimento de retirar o estacionamento em uma universidade e avaliaram o que aconteceu com os estudantes em relação à forma de deslocamento. Essa mudança apresentou mais impacto entre mulheres do que homens, numa redução total do uso do carro para ir à faculdade de 9%. As mulheres também tiveram maior tendência a usar o transporte público e menor propensão a ter carteira de motorista. Segundo os autores, a restrição ao estacionamento pode influenciar no retardamento da aquisição de carteiras de motorista e carros.

Nguyen Soltani e Allan (2018) pesquisaram a possível troca do carro pelo transporte público tipo bonde em um projeto de expansão do sistema para uma nova linha. A proposta teve boa recepção pelos usuários, retornando que 66,7% escolheriam fazer o deslocamento pelo bonde. Essa mudança resultaria em quase 9% de redução na emissão de carbono, afirmando que a mudança de modo de transporte individual motorizado pode contribuir para o meio ambiente.

### 2.1.1 FATORES RELEVANTES PARA ESCOLHA DO MODO DE TRANSPORTE

Para auxiliar na elaboração do instrumento de coleta de dados buscaram-se, na revisão sistemática, estudos que contemplassem pesquisas de preferência declarada e questionários.

Conforme indicado no Quadro 2, de acordo com a necessidade da pesquisa, foram incluídos determinados fatores para avaliar a resposta do usuário.

Quadro 2 - Fatores encontrados na revisão

| Artigo                                 | Fatores | Modo de transporte |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
|--|---------|--------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------|--------------------|----------|-------------------|---|------------------------|
|  |         | Motivo da viagem   | Disposição para mudar de modo | Razões para escolha do modo | Disponibilidade do modo | Clima | Dias não-saudáveis | Assentos | Conforto trem/bus | Custos (tarifa /pedagio/estacionamento) | taxa/frequencia viagem |
| Anwar e Yang (2017)                    |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Kaffashi, <i>et al.</i> (2016)         |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Frei, Hyland e Mahmassani (2017)       |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Chalak, <i>et al.</i> (2016)           |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Whalen, Pérez, Carrasco (2013)         |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Dellolio, <i>et al.</i> (2014)         |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Li, Gao e Tu (2017)                    |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Amoh-Gyimah e Aidoo (2013)             |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Idris, Habib e Shalaby (2015)          |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Cools, Fabbro e Bellemanns (2016)      |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Nesheli, Ceder e Estines (2016)        |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Qin, <i>et al.</i> (2013)              |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Minal S., Chalumuri (2016)             |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Morfoulaki, Myrovali e Kotoulas (2015) |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Nkurnuniza, <i>et al.</i> (2012)       |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Creemers, <i>et al.</i> (2015)         |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Grover, Tiwari e Rao (2013)            |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Delmelle e Delmelle (2012)             |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Tosa, Sato e Miwa (2018)               |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Ryley (2008)                           |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Okushima (2015)                        |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| De Cristo (2013)                       |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Rodrigues (2017)                       |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |
| Cadurin (2016)                         |         |                    |                               |                             |                         |       |                    |          |                   |   |                        |

Alguns fatores apareceram na grande maioria dos artigos como o tempo, seja de acesso ao modo ou de viagem, e o custo, seja do estacionamento, tarifa de embarque ou gasolina. Idade, sexo e renda apareceram como variáveis socioeconômicas relevantes. A escolaridade e ocupação do usuário já estão restritas na pesquisa, conforme definição do público-alvo.

A partir dessa compilação de fatores, sugere-se a utilização das variáveis com os parâmetros mais significativas para o modelo de regressão logística conforme modelo gerado com os dados do questionário da pesquisa.

## 2.2 PUBLICAÇÕES DE AUTORES NACIONAIS

Por conta do número pouco expressivo de publicações nacionais e buscando uma cobertura mais abrangente, optou-se por realizar uma nova pesquisa de revisão diminuindo os critérios. Nessa nova pesquisa foi mantido o mesmo período de tempo (2007 até 2019), com as palavras-chave “mudança; modo; transporte; preferência declarada” e na base de dados do Google Acadêmico para ter maior número de resultados. Entre as treze publicações encontradas estão uma dissertação, uma tese e onze artigos apresentadas no Quadro 3.

Lindner e Pitombo (2016) elaboraram um estudo sobre previsão de escolha de modo de transporte motorizado com Análise de Componentes Principais e Modelo Logit Binomial. Após retirada das variáveis independentes correlacionadas entre si (multicolinearidade), a variável com parâmetro mais significativo foi a distância.

Alves e Strambi (2011) ressaltaram a importância da variável tempo para deslocamentos em que a pontualidade é fundamental, como o acesso ao aeroporto. Brito e Strambi (2007) estudaram a variável tempo, propondo uma estimativa para o valor subjetivo do tempo em deslocamentos rodoviários. Da Silva (2011) também estudou a mensuração do valor do tempo de viagem para o transporte intermunicipal por diversos métodos.

Brandão Filho, Loureiro e Cavalcante (2006) avaliaram a disposição de pagar por algumas mudanças nos modos de transporte, como tempo de viagem e conforto nos ônibus. Com o estudo focado no transporte público (ônibus e van) para deslocamentos intermunicipais, observou-se que os usuários desses modos têm comportamentos diferentes, sendo que aqueles que usam o ônibus priorizam mais o conforto.

Specht, Brandli e da Silva (2009) estudaram o serviço de transporte público que atende um campus universitário, propondo cenários para que os usuários pudessem escolher e ordenadas as opções com maior utilidade. A variável com parâmetro mais significativo foi a acessibilidade, seguida da frequência, segurança e custo. Usuários pagariam um valor mais alto, comparado ao proposto nos cenários, caso o serviço de transporte público oferecesse condições melhores.

Gomes *et al.* (2016) abordam outras formas, além do modelo de regressão, para analisar a escolha do modo de transporte. Os autores utilizaram árvore de decisão e técnicas de krigagem (Ordinária e Indicativa) para estudar a escolha entre automóvel e motocicleta.

Nesse contexto, Lindner e Pitombo (2018) e Pitombo *et al.* (2015) também realizaram estudos utilizando krigagem como um método alternativo ao estudo da escolha modal, combinando o tradicional modelo de regressão logística multinomial e o método estatístico espacial (krigagem).

Quadro 3 - Publicações de autores nacionais

| Título   | Autor  | Periódico  |
|--|--|--|
| Modelo logit binomial com componentes principais para estimativa de preferência por modo de transporte motorizado  | Lindner e Pitombo (2016)                     | Journal of Transport Literature                  |
| A Conjoint Approach of Spatial Statistics and a Traditional Method for Travel Mode Choice Issues   | Lindner, Pitombo, (2018)                     | Journal of Geovisualization and Spatial Analysis |
| A two-step method for mode choice estimation with socioeconomic and spatial information  | Pitombo <i>et al.</i> , (2015)               | Spatial Statistics                               |
| Escolha de modo no acesso terrestre a aeroportos considerando a confiabilidade do tempo de viagem  | Alves e Strambi, (2011)                      | Transportes                                      |
| Avaliação de parâmetros de disposição a pagar de usuários de transporte público intermunicipal através de técnica de preferência declarada – um estudo de caso | Brandão Filho, Loureiro e Cavalcante, (2006) | Congresso Anpet XX 2006                          |
| Modelagem da preferência do usuário para a escolha do transporte público universitário   | Specht, Brandli, Da Silva, (2009)            | Revista Produção Online                          |
| Estudo comparativo do uso de krigagem para estimativa da escolha do modo particular motorizado   | Gomes <i>et al.</i> , (2016)                 | Revista Brasileira de Cartografia                |
| Mobilidade urbana: comportamento dos alunos de uma Instituição de Ensino Superior (IES) no sistema de transporte   | De Carvalho <i>et al.</i> (2015)             | Congresso de Administração, Sociedade e Inovação |
| Estudo comparativo entre um modelo de rede neural artificial e um modelo logit multinomial para estimar a opção modal  | Sanches e Ferreira, (2016)                   | Base do ResearchGate                             |
| Análise de características relacionadas à variação do valor do tempo de viagem de motoristas usando técnicas de preferência declarada                          | Brito e Strambi, (2007)                      | Transportes                                      |
| Os impactos das tarifas diferenciadas no padrão de divisão modal: o caso de Cuiabá e Várzea Grande   | Barbosa (2012)                               | Dissertação                                      |
| Estudo das características das viagens intraurbanas Considerando a escolha modal e a distância percorrida  | Cardoso e Ribeiro (2014)                     | Congresso Pluris 2014                            |
| Modelando valor de tempo de viagem para modos concorrentes por diferentes modelos logit: o que se ganha e o que se perde?                                      | Da Silva, (2011)                             | Tese   |

De Carvalho *et al.* (2015) investigaram qual o modo de transporte utilizado pelos alunos até a universidade. Segundo os autores, o transporte público é usado por mais da metade dos estudantes, principalmente pela classe média e baixa e é deixado de lado à medida que os usuários aumentam suas rendas. O tempo resultou em fator mais importante quando comparado à economia, independentemente do tipo de transporte.

Cardoso e Ribeiro (2014) analisaram as escolhas dos modos de transporte conforme a distância percorrida pelos respondentes. Segundo as autoras, os modos de transporte

motorizados (individual e coletivo) apresentaram comportamento semelhante em relação à distância, com viagens de até 5 quilômetros, pois em uma cidade de médio porte, os usuários, num geral, não necessitam percorrer distâncias maiores que essa.

Sanches e Ferreira (2016) avaliaram um modelo de rede neural artificial comparando seu poder de previsão com um modelo logit multinomial para a escolha do modo de transporte (entre carro e a pé). Foi concluído que a rede neural teve melhor desempenho, porém ainda é um método que requer mais estudo, pois seus parâmetros não têm interpretações claras e diretas.

Barbosa (2012) buscou identificar a faixa de renda mensal que faria o usuário ser mais propenso a mudar do transporte individual para o coletivo, caso esse último recebesse algumas melhorias. O resultado indica que o público que tem renda entre R\$510,00 e R\$1020,00 estaria disposto a mudar.

Com base nas informações expostas, é possível concluir que o planejamento urbano é um assunto relevante e que está se destacando nos últimos anos. Nota-se uma preocupação em compreender como os habitantes estão se deslocando, quais os fatores que afetam a escolha do modo de transporte e quais características influenciam para alterar essa escolha. Dessa forma, pode-se entender como melhorar o modo de transporte que se pretende incentivar conforme a política de cada cidade, através de melhorias nos pontos deficientes julgados pelos usuários.

As publicações encontradas abordam a escolha e troca modal entre usuários dos mais variados modos de transporte. Nesse contexto, Joinville, a cidade para o estudo de caso da presente dissertação, apresenta uma lacuna na compreensão dos fatores que influenciam os estudantes na escolha do modo de transporte em seus deslocamentos até a Instituição de Ensino. A cidade tem acompanhado uma queda no número de usuários do transporte público e um aumento no número de veículos individuais. Dessa forma, essa pesquisa tem interesse em contribuir para entender os fatores que levaram a essa mudança na divisão modal, por consequência, traçar o perfil do estudante por modo de transporte e disponibilizar um banco de dados com as respostas do instrumento de coleta de dados.

### 3. MODELOS DE ESCOLHA DISCRETA

---

Conforme se observou nos estudos oriundos da revisão, os modelos de escolha discreta são um método recorrente para análise dos dados de pesquisa de preferência revelada e declarada. Esse tipo de modelo é útil para reproduzir, descrever ou avaliar as situações em que indivíduos precisam selecionar uma opção em um conjunto finito de alternativas (ORTUZÁR; WILLUMSEN, 2011).

Entre os modelos de escolha discreta podem se classificar dois grupos: os modelos de valor extremo generalizado e os modelos logit misto. Os modelos de valor extremo generalizado (GEV- *Generalized Extreme Value*) são uma família de modelos consistentes com a teoria da utilidade aleatória que está ligada à teoria do consumidor, descrevendo como os consumidores escolhem produtos e serviços. A teoria da utilidade é aleatória, pois leva em consideração uma parcela de erro relacionado a elementos que não foram observados. Enquanto os modelos logit misto combinam diferentes estruturas de outros modelos caracterizados por conter parâmetros aleatórios, que são normalmente distribuídos e indicam a correlação entre as variáveis do modelo (BIERLAIRE, 2003).

Um modelo GEV desagregado entende cada escolha individual como uma observação, quando comparado ao modelo agregado que pode apresentar observações como uma média de centenas de observações individuais. Ben-Akiva e Bierlaire (1999) exemplificam que em um grupo de pessoas (instituição, família, por exemplo) é o indivíduo que deve tomar a decisão (decisor). Pode-se ignorar toda e qualquer interação entre os membros do grupo e considerar apenas as decisões do grupo como um todo. “Para explicar a heterogeneidade de preferências entre os tomadores de decisão, um modelo desagregado deve incluir suas características, como as variáveis socioeconômicas de idade, gênero, educação e renda.” (BEN-AKIVA; BIERLAIRE, 1999, p. 03).

Ortuzár e Willumsen, (2011) sugerem que os modelos desagregados são mais eficientes no uso da informação, mais estáveis no tempo e espaço e tendem a possuir menor propensão de sofrer de vieses devido à correlação entre unidades agregadas.

Ben-Akiva e Bierlaire (1999) definem alguns conceitos para os modelos de escolha discreta:

1. Decisor: aquele que deverá fazer a escolha, tomar a decisão. Deve-se definir a entidade decisória e suas características;
2. Alternativas: determinação das opções disponíveis para quem vai fazer a escolha;
3. Atributos: Medida dos benefícios e custos de uma alternativa ao decisor;

4. Regra de decisão: descrição do processo utilizado pelo tomador de decisão para escolher uma alternativa.

Uma das aplicações para os modelos de escolha discreta está na compreensão da preferência dos modos de transporte pelos usuários. De acordo com Isler (2015, p. 128), a escolha modal refere-se a “identificação das proporções da população que utilizam os modos de transporte disponíveis para a realização de viagens”. O usuário deve escolher qual o modo de transporte que mais atende suas necessidades, ou seja, qual modo de transporte tem maior utilidade. Essa análise pode ser feita mediante dados de pesquisa de preferência revelada ou declarada. Enquanto o primeiro utiliza informações do respondente sobre sua situação atual, o segundo apresenta cenários hipotéticos como opções para a escolha do usuário.

### 3.1 PESQUISA DE PREFERÊNCIA REVELADA E DECLARADA

Para elaborar um modelo de escolha discreta é necessário obter dados confiáveis sobre o público-alvo, satisfazendo o objetivo a que o instrumento de coleta de dados foi proposto. Segundo Ortuzár e Willunsen (2011), até a década de 1980 era comum utilizar informações sobre as escolhas e decisões observadas, ou seja, pesquisas de preferência revelada. Os autores afirmam que um dos limitantes para essa abordagem, é a oferta de uma opção não existente atualmente, o que faria o usuário supor um cenário e ou situação.

Para resolver essa questão, pode-se optar por utilizar a pesquisa de preferência declarada. Enquanto os dados da pesquisa revelada descrevem as escolhas reais dos usuários, os dados da pesquisa declarada apresentam “as escolhas potenciais em termos de um conjunto de medidas construídas de combinações de atributos de alternativas reais e ou hipotéticas” (HENSHER, 1994, p. 113).

Conforme Ortuzár e Willumsen (2011), a pesquisa de preferência declarada solicita ao respondente que escolha sua opção preferida a partir das alternativas (duas ou mais) no conjunto de escolhas; portanto, neste caso, a resposta corresponde à abordagem de preferência revelada de escolha discreta usual, exceto pelo fato de que algumas das alternativas e escolhas são hipotéticas.

Os tipos mais comuns de pesquisa de preferência declarada são (ORTUZÁR; WILLIMSEN, 2011):

- a) *contingent valuation* (CV): propõe ao respondente que avalie sua “vontade de pagar” (Willingness-to-pay- WTP) por um serviço ou produto hipotético;
- b) *conjoint analysis* (CA): o respondente deve avaliar ou classificar numa ordem os serviços ou produtos hipotéticos que são apresentados ao mesmo tempo;

- c) *stated Choice* (SC): método mais usado na área de transportes, apresenta ao respondente serviços ou produtos hipotéticos que devem ser escolhidos dentro de alternativas mostradas separadamente.

Para facilitar a identificação, o termo “pesquisa de preferência declarada” (*stated preference* - SP) será utilizado para denominar o método de *stated choice* (SC), técnica utilizada na presente pesquisa.

No contexto de planejamento de experimento essas alternativas são compostas de variáveis chamadas de “fatores” e valores chamados de “níveis de fator”. Tais variáveis também podem ser mencionadas como variáveis independentes ou explicativas (preditoras), ou atributos quando características de produtos e serviços (LOUVIERE; HENSHER; SWAIT, 2003).

Para a realização da pesquisa de preferência declarada Hensher (1994) separa o procedimento em quatro etapas:

- a) identificação dos atributos para compor as alternativas: a listagem dos atributos permite visualização, por parte dos pesquisadores, para avaliar se os atributos são suficientes, ou se não há atributos repetidos;
- b) selecionar as unidades para cada atributo: a explicação das unidades permite melhor entendimento para o usuário não ter dúvidas ao selecionar determinada alternativa;
- c) especificar o número e magnitude dos níveis de cada atributo: os níveis de cada atributo devem ser listados e explicados para que o entrevistado entenda a variação dos atributos;
- d) planejamento de experimento (Desenho estatístico): escolha do desenho para combinação dos diferentes níveis dos atributos.
- e) transformar o desenho estatístico em um questionário: o resultado da etapa “d” deve ser transformado em um formato que alcance o usuário para coletar suas respostas.

Conhecendo os atributos e seus níveis, é possível elaborar a proposta que será apresentada ao respondente com o auxílio do planejamento de experimento (*design of experiment*). Esse planejamento é uma maneira de combinar atributos e seus níveis para permitir testes de certas hipóteses de interesse. “No caso geral de preferência declarada as hipóteses de interesse normalmente dizem respeito a termos em modelos de utilidade e de escolha.” (LOUVIERE; HENSHER; SWAIT, 2003, p. 84). Para tal, é preciso combinar os fatores previstos na etapa “a” da pesquisa de preferência declarada e ser de vários formatos. O método escolhido depende de alguns aspectos. Segundo Ortuzár e Willumsen (2011), esses fatores estão relacionados às crenças pessoais do pesquisador para analisar quais

características são mais importantes dentro do projeto e por outro lado também estão ligadas ao objetivo do estudo.

O método mais simples é fazer uma combinação de todos os atributos possíveis através de um planejamento fatorial completo, mas traz a desvantagem de retornar um número elevado de combinações, o que torna a aplicação para os usuários muito longa ou apresenta cenários que não são reais (ORTUZÁR; WILLUMSEN, 2011).

O fatorial fracionado é o desdobramento do fatorial completo, quando se selecionam algumas combinações geradas por esse último. Rose *et al.* (2008, p. 405) resumem que nesse contexto “pode ser o fatorial completo (para pequenos problemas) ou um fatorial fracionário (para problemas grandes) retirado da enumeração completa de situações de escolha possíveis para o problema.”. Ainda de acordo com Ortuzár e Willumsen (2011), a escolha de quais cenários serão incluídos no fatorial fracionado pode ser de várias maneiras, sendo o ortogonal o mais conhecido, considerando que ortogonalidade está relacionada à correlação dos atributos, forçando-os a ter correlações nulas, cada atributo independe de todos os outros.

Por fim, após a elaboração do instrumento de coleta de dados, existe a etapa de validação do questionário. A validação é uma medida para avaliar se a pesquisa retorna resultados que satisfaçam o objetivo proposto. Como um instrumento que tem validade já apresenta confiabilidade (MARTINS, 2006), esse último conceito foi suprimido.

De acordo com Sampieri, Collado e Lucio (1997), quatro fatores podem afetar a validade do questionário:

- i. improvisação ao desenvolver o instrumento de pesquisa: o questionário deve ser desenvolvido com base teórica e com tempo necessário para amadurecê-lo;
- ii. tradução de questionários: as perguntas devem estar adaptadas à cultura local e ao momento atual;
- iii. linguagem: o questionário deve ter a linguagem adequada ao público que deseja alcançar;
- iv. tamanho do questionário: deve-se evitar questões muito longas ou em número elevado para não cansar o respondente.

Uma das formas de realizar a avaliação desses fatores é por meio da validação semântica, ou seja, apresenta-se o questionário pronto para terceiros que devem analisar o conteúdo e verificar se as perguntas estão compatíveis com o que se pretende medir. A validação semântica pode ser realizada antes e depois da aplicação do questionário, primeiro por especialistas na área e segundo por um grupo de potenciais respondentes (CUNHA, 2008).

Assim, com o instrumento de coleta de dados finalizado é possível aplicar o questionário para o público-alvo e criar um banco de dados para armazenar as respostas que devem ser tabuladas e tratadas para, então, a elaboração do modelo de escolha discreta.

### 3.2 MODELO DE REGRESSÃO LOGÍSTICA MULTINOMIAL

São vários os modelos de escolha discreta, podendo ser classificados por duas categorias: Modelos Generalizados de Valor Extremo (GEV, na sigla em inglês) e Modelos logit mistos. De acordo com Bierlaire (2003), entre os modelos GEV mais comuns estão os Modelos de regressão logística multinomial (também conhecido como modelo logit multinomial) e os modelos logit *nested*. Para esse trabalho será explorado o primeiro modelo citado.

Anwar e Yang (2017, p. 1415) explicam que os modelos Logit “representam aspectos complexos das decisões do deslocamento dos usuários, incorporando importantes variáveis explicativas demográficas e sensíveis à política.”. O modelo não assume linearidade nas relações entre as variáveis independentes e dependentes, e não considera que as variáveis sejam normalmente distribuídas. Por conta da maior frequência nos estudos apresentados na revisão sistemática, conforme Tabela 23, a explicação a seguir tem foco no modelo binário e multinomial.

O modelo Logit binário comprehende a escolha entre duas variáveis dependentes (como escolher usar o carro ou transporte público, por exemplo), e o indivíduo escolhe entre sim ou não (0 ou 1). Já no modelo Logit multinomial existem mais de duas categorias para a variável dependente. Um conjunto de opções em que a ordem não influencia a resposta é chamado de “não ordenado” (*unordered*, no original) ou ordenado (*ordered*, no original) caso as respostas necessitem serem indicadas num *ranking* (GREENE, 2002).

Segundo Bierlaire (2003), a previsão de escolha de um indivíduo pode ser feita pelo modelo de utilidade aleatória (*random utility model* - no original). “A principal suposição é que cada indivíduo associa uma quantidade, chamada utilidade, a cada alternativa, selecionando a alternativa com maior utilidade.” (BIERLAIRE, 2003, p. 02). Ortuzár e Willumsen (2011) explicam que o modelo Logit tem como base matemática a teoria da maximização dessa utilidade. Os autores expõem que essa utilidade é a definição teórica conveniente que o indivíduo procura maximizar (ORTUZÁR; WILLUMSEN, 2011, p. 228). As utilidades vêm das características dos atributos e dos próprios indivíduos e estão relacionadas com a atratividade da escolha e do indivíduo.

Assim, a representação dessa atratividade é resultante da teoria da utilidade (DOMENCICH; MCFADDEN, 1975 e WILLIAMS, 1977 *apud* ORTUZÁR; WILLUMSEN, 2011) e considera as seguintes suposições:

- i. os indivíduos pertencem a uma dada população homogênea  $Q$ , agem racionalmente e possuem informação perfeita, ou seja, selecionam sempre aquela opção que maximiza sua utilidade pessoal sujeita a aspectos legais, sociais, físicos, financeiros e de tempo;
- ii. há um determinado conjunto  $A = \{A_1, \dots, A_j, \dots, A_N\}$  de alternativas disponíveis e um cenário  $X$  de vetores de atributos medidos do indivíduo e suas alternativas. Um determinado indivíduo  $q$  é dotado de um conjunto particular de atributos  $x \in X$  e, em geral, tem um conjunto de escolhas  $A(q) \in A$  disponíveis. Supondo que o conjunto de potenciais escolhas do indivíduo é predeterminado; isso implica que o efeito das restrições já foi cuidado e não afeta o processo de seleção entre as alternativas disponíveis;
- iii. cada alternativa  $A_j \in A$  tem associada uma utilidade  $U_{jq}$  para o indivíduo. Como o pesquisador não possui informações completas sobre todos os elementos considerados pelo indivíduo que escolhe, portanto, considera-se que o  $U_{jq}$  pode ser representada por dois componentes:
  - iii.1 Uma parte mensurável, sistemática ou representativa  $V_{jq}$  que é uma função dos atributos medidos  $x$ ; e
  - iii.2 uma parte aleatória  $\varepsilon_{jq}$  que reflete as características e particularidades de cada indivíduo, juntamente com quaisquer erros de medição ou observacionais cometidos pelo pesquisador.

O modelo de utilidade aleatória é a base do modelo logit multinomial e, de acordo com Greene (2011) e Ortuzár e Willumsen (2011), pode ser definido como se segue.

Para um usuário  $j$  confrontado com  $Q$  escolhas, supõe-se que a utilidade da escolha  $q$  seja como na Equação 1

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

Se o consumidor opta por uma escolha  $q$ , assume-se que  $U_{qj}$  é a máxima das utilidades. A primeira parcela  $V_{jq}$  representa a função que representa as características da alternativa e do indivíduo, enquanto  $\varepsilon_{jq}$  descreve as particularidades de cada indivíduo e os erros. O modelo estatístico é impulsionado pela probabilidade da escolha  $q$  acontecer

$$Prob(U_{jq} > U_{jk}) \text{ para todo outro } k \neq q.$$

Para compreensão de cada parcela da Equação 1,  $V_{jq}$ , é descrita como uma função de acordo com a Equação 2, enquanto a parcela do erro pode ser considerada uma variável aleatória com média zero.

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

Na Equação 2,  $\theta_{kj}$  é uma constante para todos os indivíduos no cenário homogêneo, mas varia conforme alternativas, ou seja, cada alternativa apresentada tem um valor diferente. O indivíduo  $q$  seleciona a alternativa que maximiza sua utilidade, isto é, escolhe  $A_j$  se e somente se:

$$U_{jq} \geq U_{iq} \quad \forall A_i \in A(q); \quad (3)$$

ou seja,

$$V_{jq} - V_{iq} \geq \varepsilon_{iq} - \varepsilon_{jq}. \quad (4)$$

Os termos  $\varepsilon_{iq}$  e  $\varepsilon_{jq}$  são desconhecidos para o pesquisador, por isso não é possível garantir a desigualdade da Equação 4. Logo, a probabilidade ( $P_{jq}$ ) de o indivíduo escolher a alternativa  $A_j$  está apresentada na Equação 5.

$$P_{jq} = \text{Prob}\{\varepsilon_{iq} \leq \varepsilon_{jq} + (V_{jq} - V_{iq})\}, \quad \forall A_i \in A(q). \quad (5)$$

Sabe-se que os erros (resíduos  $\varepsilon$ ) têm distribuição aleatória, mesmo que sejam desconhecidos. Para o modelo logit Multinomial, as alternativas devem ser independentes para atender a distribuição de Gumbel que apresenta resíduos independentes e identicamente distribuídos (IID - *independent and identically distributed*). Nesse caso, baseado na Equação 5, a probabilidade ( $P_{iq}$ ) de o indivíduo  $q$  escolher a alternativa  $i$  está apresentada na Equação 6

$$P_{iq} = \frac{e^{(V_{iq})}}{\sum_{A_j \in A(q)} e^{(V_{jq})}}. \quad (6)$$

Conforme explicado anteriormente, a atratividade é representada pela função utilidade, que, por sua vez é composta de constante e atributo. No modelo logit multinomial, para cada alternativa a ser escolhida existe uma constante e para cada atributo o seu respectivo coeficiente, considerando que a categoria de referência deve ser igual a zero.

Para encontrar o valor das constantes é possível utilizar o método da máxima verossimilhança, na qual sua função é definida pelo produto das probabilidades de escolha de cada indivíduo. Ortuzár e Willumsen (2011) representam a maximização da verossimilhança conforme Equação 7.

$$L(\theta) = \prod_{q=1}^Q \prod_{A_j \in A(q)} (P_{jq})^{g_{jq}}. \quad (7)$$

Os coeficientes do modelo logit multinomial podem ser apresentados na forma de razão de chances (odds ration) que indica a razão entre a possibilidade de um evento acontecer em dois grupos separados. A Equação 8 apresenta o cálculo para a razão de

chances, considerando os grupos A e B. Para encontrar esse valor, deve-se elevar os coeficientes do modelo a constante de Euler.

$$\frac{A}{B} = \frac{p_1/(1-p_1)}{p_2/(1-p_2)} = \frac{\exp(\beta_0)*\exp(\gamma)}{\exp(\beta_0)} = \exp(\gamma) \quad (8)$$

Uma razão de chances menor do que um indica que é mais provável escolher ou trocar para a variável de referência. Se a razão de chances resultar maior do que um, representa a tendência à escolha ou troca do modo de transporte em questão, se comparado a referência.

### 3.2.1 AVALIAÇÃO DO MODELO LOGIT MULTINOMIAL

Com o modelo estimado, é aconselhável realizar uma avaliação do modelo proposto para verificar se ele atende a critérios que indiquem sua qualidade. Pode se avaliar a significância dos coeficientes estimados e fazer uma comparação entre os modelos elaborados. Os três principais testes sugeridos por Ortuzár e Willumsen (2011) são:

- i. Teste  $t$  de Student para significância dos atributos da função utilidade: verifica a hipótese nula dos coeficientes serem iguais a zero, ou seja, não apresentarem efeitos significantes no modelo. Se a hipótese nula for rejeitada, assume-se que os coeficientes são significativos e devem ser mantidos na equação. Geralmente escolhe-se o nível de 95% de confiança e deve-se levar em consideração também a probabilidade de significância, p-valor. Normalmente utiliza-se o nível de significância  $\alpha = 5\%$ , ou seja, p-valor deve ser menor que 5% para rejeitar a hipótese nula. Pode ser usado o valor  $z$ , para o Teste de Wald, caso o tamanho da amostra seja grande o bastante de forma que a distribuição dos coeficientes da amostra siga uma distribuição normal.
- ii. Índice  $r^2$ : verifica a aderência do modelo em relação aos dados. Ortuzár e Wilumsen (2011) sugerem que uma aderência satisfatória pode ser alcançada com valores próximos de 0,4 para  $r^2$ . Pode ser usado para comparação entre modelos.  $R^2$  utilizados no estudo:
  - a. McFadden e McFadden ajustado;
  - b. Nagelkerke;
  - c. Cox e Snell.
- iii. Teste da razão de verossimilhança: avalia se um modelo com coeficientes genéricos é mais adequado do que um modelo com coeficientes específicos para cada atributo. A hipótese nula é definida pelo modelo com coeficientes genéricos (chamado de modelo restrito) e é rejeitada se o valor  $p$  para a estatística global de

ajuste de modelo for menor que 0,05 (considerando um nível de significância de 95%).

iv. Matriz de Confusão: permite avaliar se um modelo está classificando os valores de forma correta. Gera algumas informações:

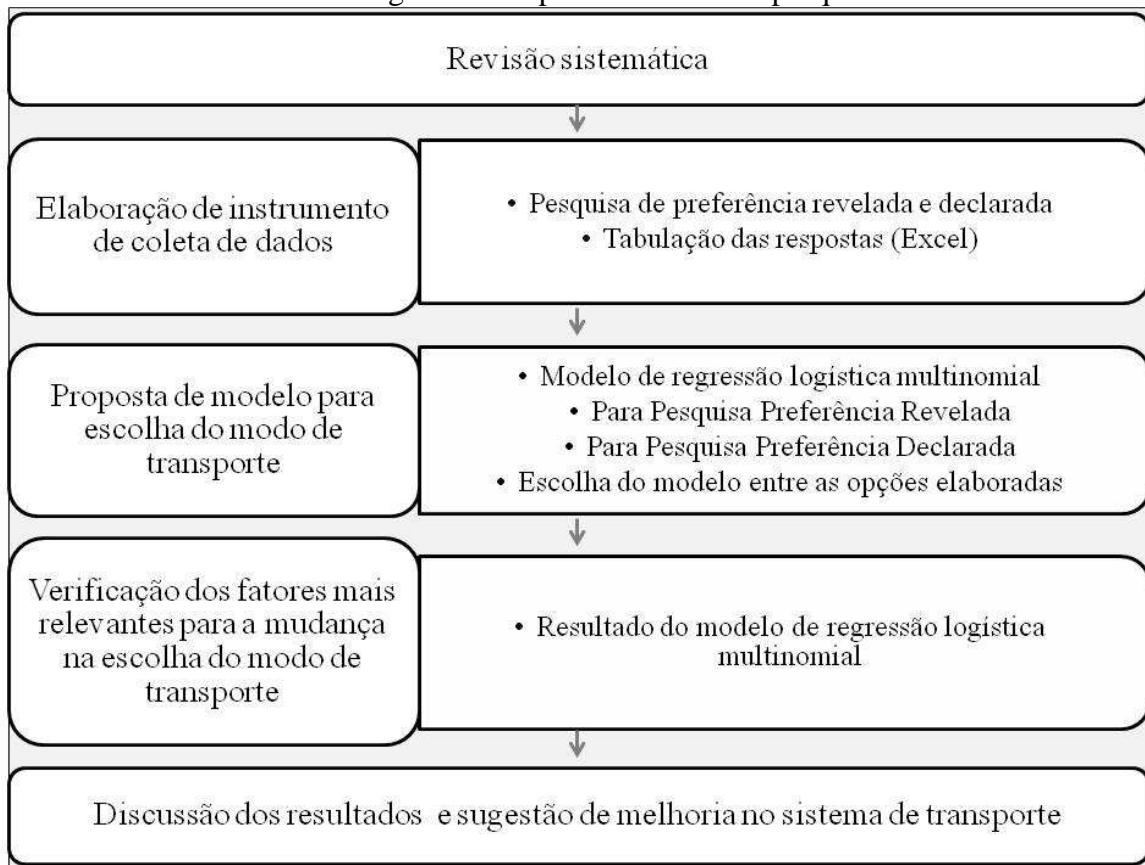
- a. Índice Kappa: mede a concordância entre dois grupos, variando de zero a um. Para um valor entre 0 a 0,20 o índice retorna uma concordância baixa; entre 0,21 e 0,40 concordância moderada, entre 0,61 e 0,8 concordância substancial e além de 0,81 a concordância é quase perfeita (LANDIS; KOCH, 1977).
- b. Acurácia: indica a proporção de quanto um valor é correto e sem erros;
- c. Sensibilidade (*sensitivity*): mostra a capacidade de acertar os verdadeiros positivos;
- d. Especificidade (*specificity*): mostra a capacidade de acertar os verdadeiros negativos.

## 4. MÉTODO

Esse capítulo descreve o método adotado para o desenvolvimento deste estudo, dividido conforme os objetivos específicos propostos. A revisão sistemática é o primeiro objetivo e tem um método próprio, conforme descrito a seguir. A segunda etapa refere-se à elaboração de um instrumento para coleta de dados, a terceira é a apresentação dos modelos de regressão logística para pesquisa revelada e declarada. Para cada tipo de pesquisa foram elaborados alguns modelos e os 3 melhores foram escolhidos para comparação. O modelo com mais qualidade, baseado nos testes e valores de avaliação do modelo, foi escolhido e a partir dele verificaram-se os fatores com maior relevância. Por fim, realizaram-se a discussão dos resultados e sugestão de melhorias ao sistema de transporte.

A divisão simplificada do método para esse estudo está apresentada na Figura 1 e o detalhamento de cada etapa está nas subseções seguintes.

Figura 1 - Etapas do método da pesquisa



### 4.1 MÉTODO PARA REVISÃO SISTEMÁTICA

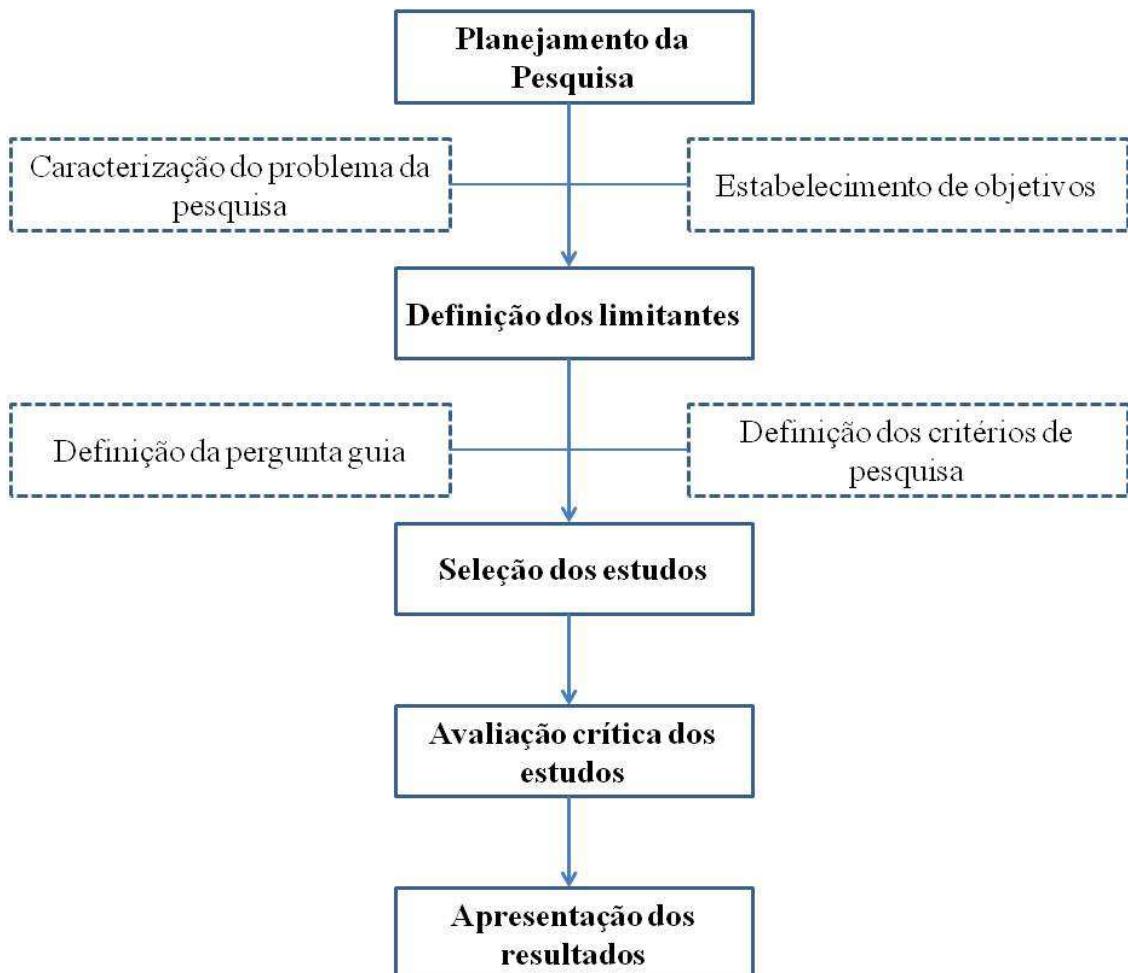
A revisão sistemática da presente dissertação foi realizada sem metanálise e teve o método baseado em cinco estudos (DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILLO; TAKAHASHI; BERTOLOZZI, 2011, VIEIRA *et al.*, 2014, DE ASSIS *et al.*, 2017, GALVÃO; SAWADA;

TREVIZAN, 2004 e SAMPAIO; MANCINI, 2007), dividido em cinco etapas, conforme Figura 2.

A primeira etapa da revisão consiste em construir a problemática que motivou a elaboração da revisão sistemática e definir os objetivos da pesquisa conforme esclarecimentos no capítulo introdutório desse estudo. Nessa fase inicial é importante verificar a existência de revisões em áreas de pesquisa similares para analisar a necessidade de uma nova revisão ou utilizar a já realizada.

Em seguida, a segunda etapa tem como objetivo definir os limites da pesquisa, ou seja, determinar quais estudos devem ser incluídos na revisão. Para isso, deve-se elaborar uma pergunta que atenda aos objetivos do estudo, conforme descritos na etapa um, e que será a norteadora dos critérios de inclusão. Essa é a etapa mais importante da revisão, pois uma pergunta pouco coerente com os objetivos levará a critérios mal elaborados e refletirá em resultados que não possuem relação com o estudo.

Figura 2 - Etapas da revisão sistemática



Os critérios de inclusão devem ser escolhidos de forma que todos os estudos significativos sejam incluídos. Os critérios são: palavras-chave, idioma, período de publicação, base de dados bibliográfica, tipos de publicação e disponibilidade do estudo (se o estudo tinha opção de leitura gratuita ou paga). Serão excluídos os resultados repetidos e trabalhos com temas pouco relevantes e características que não atendam aos critérios de inclusão.

A etapa três consiste na aplicação das etapas anteriores realizando a seleção dos estudos nas bases de dados preestabelecidas. Nesse momento devem ser verificados o título, palavras-chave e resumo (*abstract*) dos resultados da pesquisa para identificar a relevância da publicação. Se essas informações não forem suficientemente claras é necessário ler o estudo para não excluir algum resultado que seja importante. Para essa pesquisa, a revisão foi feita por apenas um pesquisador, mas caso haja recursos disponíveis, recomenda-se fazer a seleção por mais de um colaborador para diminuir a interferência do pesquisador e o viés do resultado.

Na etapa quatro realiza-se uma avaliação crítica dos estudos selecionados. Como é mais comum encontrar artigos de revisão sistemática na área da saúde, existem alguns métodos para avaliar a qualidade dos artigos selecionados nessa temática. De-La-Torre-Ugarte-Guanilo, Takahashi e Bertolozzi (2011) explicam que existem grupos específicos para analisar as revisões e incluí-las em suas bases de dados, caso as análises sejam de qualidade. Sampaio e Mancini (2007) listam diversas escalas que colaboram para a avaliação dos estudos. Contudo, na temática de planejamento urbano, não foram encontrados subsídios para realização de avaliação com tamanha rigorosidade. Dessa forma, conforme Galvão, Sawada e Trevizan (2004), a qualidade da seleção dos estudos fica a critério do próprio pesquisador, que deve verificar todos os artigos selecionados para averiguar se os métodos e resultados são válidos para a revisão em questão. Uma vez que os critérios foram bem definidos, as publicações encontradas devem estar de acordo com o tema da pesquisa e podem ser incluídas na revisão.

Os resultados da revisão sistemática são apresentados na etapa cinco e podem ser organizados em quadros, separando-se os aspectos bibliométricos dos aspectos de conteúdo para melhor entendimento e visualização. Os aspectos bibliométricos resumem os dados básicos dos estudos como ano de publicação, periódico e afiliação. Já os aspectos de conteúdo devem ser separados de acordo com a questão norteadora da pesquisa, como objetivo, público-alvo, método utilizado e conclusões relevantes. A síntese dessas informações é fundamental para organizar a revisão, pois não existe limite de publicações selecionadas.

## 4.2 PESQUISA DE PREFERÊNCIA REVELADA E DECLARADA

Com base na revisão sistemática, apresentada no Capítulo 2, foi possível elaborar validação de face e de conteúdo, ou seja, a forma de coleta foi verificada e o instrumento foi avaliado por juízes. O foco principal das perguntas foi compreender como o usuário se desloca e se as condições do cenário a que ele está acostumado fossem alteradas, haveria alguma mudança na forma de ir até a instituição de ensino. A pesquisa de preferência revelada foi utilizada para identificar a forma como os usuários se deslocam atualmente no seu dia a dia, enquanto a pesquisa de preferência declarada foi abordada nos cenários para estimar a possibilidade de mudança de modo de transporte.

### 4.2.1 DEFINIÇÃO DO PÚBLICO-ALVO

A pesquisa tem como objetivo estudar o deslocamento dos estudantes universitários, tornando-os o público-alvo em questão. Assim, o respondente deveria estudar em uma das instituições de ensino superior escolhidas como objeto de estudo na dissertação. Se o estudante cumprisse esse critério, ele responderia as partes A e B do questionário (caracterização e aspectos da viagem atual do usuário, respectivamente), e somente se o respondente utilizasse o carro como modo de transporte atual ficaria disponível para responder a parte C (pesquisa de preferência declarada, ou seja, apresentação dos cenários propostos para avaliar a possível mudança de escolha do modo de transporte dos usuários).

Para o instrumento de coleta de dados retornar respostas que representem a população-alvo, é preciso calcular o tamanho da amostra, ou seja, o número mínimo de estudantes que devem preencher corretamente o questionário. Segundo Barbata, Reis e Bornia (2009, p. 194) pode-se definir o tamanho das amostras conforme Equação 9 e Equação 10

$$n_0 = \frac{1}{E_0^2} \quad (9)$$

Onde:

$n_0$ =erro amostral;

$E_0$ = erro amostral máximo tolerado.

De forma geral, se a população for muito grande, pode-se utilizar a Equação 8. Caso contrário, é preciso fazer uma correção com a Equação 9

$$n = \frac{N \cdot n_0}{N + n_0} \quad (10)$$

Onde:

$n$ =tamanho da amostra;

$N$ = tamanho da população.

O tamanho da amostra também pode ser definido pela fórmula de Orme (2010), apresentada na Equação 11

$$\frac{nta}{c} \geq 500. \quad (11)$$

Onde:

$n$ =número de respondentes;

$t$ = número de cenários (*tasks* - no original)

$a$ = número de alternativas por atributo – excluindo a alternativa nula;

$c$ = número de células de análise.

Sobre a variável  $c$ , Orme (2010, p. 65) explica que se forem levados em conta “os efeitos principais,  $c$  é igual ao maior número de níveis para qualquer atributo. (...) considerando todas as interações bidirecionais,  $c$  é igual ao maior produto de níveis de quaisquer dois atributos”.

Para utilizar a Equação 11 é preciso conhecer o número de cenários. Se esses cenários não estão definidos, deve-se utilizar outra equação. Considerando uma população de 10 mil alunos, o valor da amostra para a Equação 9 e Equação 10, é 400 e 385 alunos, respectivamente. Enquanto isso, para a Equação 11, levando em conta 8 cenários, 2 alternativas e 2 níveis por atributo, o valor da amostra resulta em 63 respondentes. Por isso optou-se pela Equação 9 (BARBETTA; REIS; BORNIA, 2009), a fim de garantir uma margem maior de respostas para a pesquisa. Nesse caso, o tamanho da amostra deve ser, no mínimo, de 400 questionários respondidos de forma completa.

#### 4.3 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

O instrumento de coleta de dados foi elaborado com base nos estudos encontrados na revisão sistemática. Listadas no Quadro 4, várias referências apresentaram questionários e puderam ser utilizadas como modelo.

Conforme as pesquisas de preferência revelada e declarada, o questionário foi dividido em três partes:

- a) Parte A: caracterização dos estudantes respondentes para conhecer os usuários de transporte sobre atributos, como curso matriculado, período em que estuda, idade, gênero, renda, estado civil, endereço, entre outros;
- b) Parte B: descrição da viagem do usuário através de uma pesquisa de preferência revelada para coletar informações das viagens atuais feitas da casa/trabalho para a

instituição de ensino e vice-versa com questões como modo de deslocamento utilizado, tempo gasto, entre outras;

c) Parte C: análise de fatores para mudança de escolha de modo de transporte por meio de pesquisa de preferência declarada na qual se apresentaram cenários diferentes do atual ao usuário e, a partir disso, deveria ser feita uma nova escolha na forma de deslocamento entre as opções ir a pé, de bicicleta ou transporte público (nesse trabalho entendido como ônibus), ou manter-se na opção carro.

O questionário está apresentado no Apêndice B.

Quadro 4 - Publicações com questionário

|                                |                                 |                                       |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Alves (2011)                   | Rodrigues (2017)                | Idris, Habib e Shalaby (2015)         |
| Pereira (2013)                 | Cadurin (2016)                  | Grover, Tiwari e Rao (2013)           |
| Falavigna (2015)               | Da costa (2015)                 | Morfoulaki, Myrovali e Kotoula (2015) |
| Almeida (2016)                 | Páez e Whalen (2010)            | Miralles-Guasch e Domene (2010)       |
| De cristo (2013)               | Batur e Koç (2017)              | Busch-Geertsema e Lanzendorf (2017)   |
| Mouwen (2015)                  | Zou <i>et al.</i> (2016)        | Hernandez, Monzon e De Onâ (2016)     |
| Chen <i>et al.</i> (2017)      | Zann <i>et al.</i> (2017)       | Kamargianni <i>et al.</i> (2015)      |
| Zani (2012)                    | Schoenau e Müller (2017)        | Tosa <i>et al.</i> (2018)             |
| Szimba <i>et al.</i> 2017)     | Chalak <i>et al.</i> (2016)     | Sharmeen e Timmermans (2014)          |
| Beck e Rose (2016)             | Orsi e Geneletti 2014)          | Whalen, Páez e Carrasco (2013)        |
| Okushima (2015)                | Diana (2010)                    | Birago, Mensah e Sharma (2017)        |
| Mugion <i>et al.</i> (2018)    | Bouscasse, Joly e Bonnel (2018) | Frei, Hyland e Mahmassani (2017)      |
| Stradling <i>et al.</i> (2007) | Gerber <i>et al.</i> (2017)     |                                       |

#### 4.3.1 DEFINIÇÃO DOS ATRIBUTOS

Baseados nas referências encontradas, os fatores que podem influenciar na mudança de escolha estão listados no Quadro 5 e “custos” e “tempo” foram os itens que tiveram maior ocorrência na revisão sistemática. Outros fatores que também mereceram destaque são distância, disponibilidade do modo de transporte, existência de uma faixa exclusiva, como o corredor de ônibus, ciclovias e ciclofaixas ou calçadas acessíveis. Os estudos também trouxeram outro ponto interessante: para que o usuário escolha determinado transporte não são suficientes apenas as características do próprio modo, mas também se leva em consideração a estrutura no destino, como disponibilidade de estacionamento e vestiários.

Quadro 5 - Fatores que influenciam a mudança de escolha do modo de transporte

| Custos (viagem, estacionamento)    | Frequência (tempo)                                     |
|------------------------------------|--|
| Distância                          | Tempo dentro do modo de transporte (tempo)             |
| Conforto                           | Disponibilidade de assento (lotação)                   |
| Disponibilidade de faixa exclusiva | Acesso à faculdade (do estacionamento até a faculdade) |
| Estrutura no destino               | Acesso ao modo de transporte (tempo)                   |

A lista inicial das variáveis para a Parte C resultou em um planejamento de experimento com muitos cenários para serem apresentados aos entrevistados, podendo gerar cansaço e desconforto no momento de avaliá-los. Por isso, foi realizado um questionário

preliminar na Universidade A para avaliar quais os fatores mais importantes no momento de escolher cada modo de transporte (carro, ônibus, bicicleta e a pé). Os estudantes receberam um papel, como mostrado no Apêndice C, com uma lista de atributos de cada modo e foi solicitado que indicassem a ordem de importância dessas variáveis num *ranking*. Assim, os fatores que foram mantidos apenas os fatores classificados como mais importantes.

A pesquisa preliminar resultou em 50 respostas que contribuíram para a redução do número dos fatores para criar os cenários da pesquisa de preferência declarada. O Quadro 6 apresenta todos os fatores que se pretendia incluir no questionário final. Em virtude da necessidade de ter um pequeno número de cenários para o estudante avaliar sem cansaço, permaneceram 10 variáveis.

Quadro 6 - Fatores avaliados pelos estudantes na pesquisa preliminar

| Carro   | Bicicleta   |
|---|---|
| Custo Combustível **<br>Tempo de deslocamento **<br>Disponibilidade estacionamento ** | Disponibilidade de ciclovia/ciclofaixa **<br>Rua iluminada **, Bicicletário coberto **<br>Armário * e Vestiário na IES *  |
| A pé  | Ônibus  |
| Calçadas acessíveis **<br>Rua Iluminada **<br>Armário e Vestiário na IES *            | Custo da passagem **, Tempo deslocamento**<br>Tempo caminhada **, Frequência ônibus **<br>Disponibilidade faixa exclusiva *<br>Abrigo com cobertura *<br>Ventilação */ Condicionador de ar *<br>Wi-fi *, Piso baixo * |

\*\* Variáveis mantidas; \* Variáveis retiradas.

Para otimizar o planejamento do experimento, os fatores que permaneceram para avaliação da mudança de modo de transporte foram reescritos e seus níveis foram limitados a apenas dois para cada. O respondente deveria considerar todas as ruas com boa iluminação, como mencionado no cabeçalho dos cenários, as variáveis referentes ao tempo foram consideradas como tempo total de viagem, ou seja, a soma do tempo de caminhada até o ônibus, o tempo de esperada e o tempo de viagem dentro do ônibus. A frequência do ônibus foi incluída no tempo de espera. Assim, os atributos utilizados para a Parte C do questionário relativos à composição dos cenários estão apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 - Fatores para os cenários

| Fatores            |  | Níveis   |
|--------------------|--|--|
| Transporte Público | Calçadas acessíveis                      | Não<br>Sim   |
|                    | Disponibilidade de faixa exclusiva       | Sem faixa exclusiva no trajeto<br>Faixa exc. nas linhas principais   |
|                    | Infraestrutura no destino para bicicleta | mínima<br>ideal  |
|                    | Custo da passagem de ônibus              | Igual ao atual<br>50% subsídio governo   |
|                    | Tempo total de viagem no ônibus          | Igual ao que leva de carro<br>Mais rápido em relação ao carro  |
|                    | Situação do Carro                        | Com restrição (Preço do combustível e tempo de deslocamento atuais e metade do número de vagas disponíveis no destino)<br>Sem restrição (Preço do combustível e tempo de deslocamento atuais e mesmo número de vagas disponíveis no destino) |

Para facilitar o entendimento das questões, antes de iniciar a Parte C do questionário, apresentou-se ao respondente um quadro explicativo de todos os fatores e seus níveis, ilustrado na Figura 3. Caso precisasse, o respondente poderia recorrer à explicação a qualquer momento.

Figura 3 - Explicação dos fatores



Para o modo caminhada foi avaliada a existência de calçada acessível, sendo descrita como um bom pavimento que possibilite a locomoção de pessoas com mobilidade reduzida. Para a bicicleta foram avaliadas a infraestrutura no destino (mínima ou ideal) e a existência de vias cicláveis (ciclofaixas, ciclovias) nas ruas principais do trajeto entre a origem até a faculdade. Para o ônibus foram analisados o tempo de deslocamento comparado ao tempo do automóvel e o custo da passagem.

O estudante também poderia analisar e permanecer na escolha atual (carro) que tinha a opção de apresentar a mesma situação presente ou restrição ao número de vagas de estacionamento no destino. Em todos os fatores foram incluídas fotos para facilitar a identificação dos níveis pelos respondentes.

#### 4.3.2 PLANEJAMENTO DO EXPERIMENTO

Como citado no Capítulo 3, o planejamento do experimento (DOE, *Design Of Experiment*) é composto pela escolha das combinações dos níveis dos atributos para gerar os diversos cenários avaliados pelos respondentes (HENSHER, 1994).

Para tanto, foi elaborado um experimento arranjo ortogonal, que tem como base um fatorial fracionado, utilizando o pacote DoE.Base do *software* estatístico R (R CORE TEAM, 2019). Conforme visto na revisão, o fatorial fracionado é mais utilizado para dados de preferência declarada, pois normalmente a quantidade de informações coletadas inviabiliza o uso do fatorial completo. Assim, o resultado dos cenários pode ser apresentado em número razoável para o respondente avaliá-lo.

Utilizando o planejamento ortogonal, foi escolhido o desenho L8, conforme ilustrado no Quadro 8. As letras representam cada atributo (ou fator) e os números (1 e 2) representam os níveis de cada atributo. Em seguida, esse desenho foi convertido nas combinações, resultando em oito cenários.

Quadro 8 - Desenho do Fatorial Fracionado Ortogonal L8

| Nº | A | B | C | D | E | F |
|----|---|---|---|---|---|---|
| 1  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2  | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 3  | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 4  | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 5  | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 6  | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 7  | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 |
| 8  | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |

Se o usuário selecionou a opção de utilizar carro no seu deslocamento diário na parte B do questionário (caracterização da viagem atual do usuário), ele foi direcionado

automaticamente para uma página com os cenários com quatro opções de meios de transporte (a pé, bicicleta, ônibus e carro) para escolher em uma situação hipotética descrita.

Antes de aplicar o questionário, foi avaliada a validade das questões. Para tal, foram escolhidos dois especialistas da área de planejamento de transportes, apresentados no Quadro 9, que analisaram tanto o conteúdo quanto o formato do instrumento de coleta de dados. Em seguida, com a realização das correções indicadas pelos especialistas, foi aplicado um teste do questionário com um grupo de potenciais respondentes da Universidade C. Nessa aplicação-teste, os alunos responderam o questionário e fizeram comentários sobre as dificuldades encontradas, além de sugestão de melhorias.

Quadro 9 - Especialistas para verificar o questionário

| Especialista | Formação (de acordo com o currículo Lattes)   |
|--------------|---|
| 1            | Graduado em Engenharia Civil em 2007 na Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP), Mestre (2010) e Doutor (2015) em Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes pelo Departamento de Engenharia de Transportes (STT) da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP). |
| 2            | Graduada em Arquitetura e Urbanismo em 1995 na Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Mestre (2005) e Doutora (2010) pelo Departamento de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.   |

#### 4.4 APLICAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com o resultado da revisão sistemática, o método face a face tem um número maior de retornos, enquanto a pesquisa *on-line* consegue alcançar uma população mais abrangente. Segundo Páez e Whalen (2010), as pesquisas *on-line* podem excluir pessoas menos informatizadas ou que não tenham fácil acesso a uma rede de internet e computadores. Contudo, a presente dissertação tinha o mesmo público-alvo dos autores e a aplicação do questionário pode ser justificada da mesma forma: “a população-alvo era o corpo discente em uma instituição de ensino superior, onde todos os alunos estão familiarizados com a tecnologia da computação, têm acesso a equipamentos de computação no campus e a maioria possui computadores pessoais.” (PÁEZ; WHALEN, 2010, p. 540).

Conforme resolução número 466 de 2012 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2012b), toda pesquisa que envolve seres humanos deve ser avaliada por uma comissão de ética antes de sua aplicação. Essa avaliação serve para garantir que os participantes envolvidos serão respeitados e que a pesquisa tem relevância social, justificando sua realização. A presente dissertação teve projeto de pesquisa aprovado sob o nº 96026418.8.0000.0118 (BRASIL, 2018).

Na presente dissertação optou-se pela aplicação da pesquisa *on-line*, tendo em vista o provável número elevado de instituições de ensino selecionadas para o estudo e o limite de tempo para a elaboração deste. Nesse caso, as universidades e faculdades de interesse para a pesquisa foram contatadas, solicitando-se autorização para envio de um *link* com o questionário através do respectivo *e-mail* institucional. Ao abrir o *website*, todos os alunos seriam redirecionados ao *Google Formulário* para responder as etapas A e B do questionário, mas apenas quem respondesse que utiliza o carro como modo de transporte teria acesso à parte C, correspondente à pesquisa de preferência declarada.

#### 4.5 MODELO DE ESCOLHA DISCRETA

Após o questionário as respostas obtidas foram organizadas para posterior análise estatística com os pacotes computacionais R, programa gratuito criado por Ross Ihaka e Robert Gentleman na Nova Zelândia em 1993 (R CORE TEAM, 2019) e Stata, programa comercial desenvolvido por Willian Gould e lançado em 1985 (STATAcorp, 2017). Com auxílio do *software* QGIS, programa de georreferenciamento *Open Source* (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2019), pode-se mapear as respostas dos alunos para verificar o modo de transporte escolhido em relação à distância da origem para a IES. A análise estatística serve para explorar os dados para obter dois modelos de escolha discreta, e para esse estudo, optou-se pelo Modelo Logit multinomial, baseado na frequente ocorrência desse modelo na revisão sistemática e nos objetivos do trabalho. O modo de transporte carro é a variável referência e as demais categorias da variável dependente são os modos ônibus, a pé e bicicleta. Enquanto isso, o mapeamento auxilia na visualização das respostas do questionário no espaço da cidade.

Van Melis (2017) sugere o seguinte roteiro para elaboração do modelo logit multinomial:

- a) Tratar os dados oriundos do questionário, como: retirar respostas incompletas, reorganizar as colunas na ordem de interesse, formatar as respostas, etc.;
- b) Importar os dados para o *software* de análise estatística de acordo com a leitura que o programa faz. Por exemplo, o R lê as variáveis categóricas escritas em texto e escolhe a categoria de referência por ordem alfabética. Enquanto que para o *software* de estatística Stata é preciso transformar os níveis em números, mesmo que sejam variáveis categóricas, e a referência é o nível zero.
- c) Realizar uma análise exploratória dos dados:
  - a. Verificar valores faltantes (NA);

- b. Verificar respostas com valores extremos (*outliers*);
- d) Se o tamanho da amostra permitir, dividi-la em dois grupos de dados, um para validação e outro para calibração;
- e) Construir o modelo;
- f) Interpretar os coeficientes do modelo;
- g) Analisar a contribuição das variáveis independentes:
  - a. Verificar o sumário do modelo;
  - b. Verificar estatística Wald (pelo valor t ou z);
  - c. Verificar o intervalo de confiança dos coeficientes.
- h) Verificar ajuste do modelo:
  - a. Pseudos  $r^2$ ;
  - b. Tabela de confusão para os dados treino e teste;
  - c. Índice Kappa e Acurácia;
  - d. Sensibilidade e especificidade;
  - e. *Akaike Information Criteria* (AIC)
- i) Selecionar o modelo;
- j) Apresentar razão de chances (*odds ration*): conforme mencionado na subseção 3.2, indica a razão entre a possibilidade de um evento acontecer em dois grupos separados. Uma razão de chances menor do que um indica que é mais provável escolher ou trocar para a variável de referência. Se a razão de chances resultar maior do que um, representa a tendência a escolha ou troca do modo de transporte em questão, se comparado a referência.

Os modelos gerados identificarão os fatores com influência para a escolha do modo de transporte entre os estudantes e quais os fatores para o usuário alterar essa escolha.

Por fim, com a identificação de pontos fracos no sistema de transporte será possível sugerir melhorias conforme as características de maior peso para os usuários.

#### 4.6 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Joinville foi escolhida como objeto de estudo dessa pesquisa e está situada no norte do estado de Santa Catarina, como aponta o desenho esquemático da Figura 4.

É a maior cidade do estado e suas exportações representam 20% do total catarinense. Suas principais atividades estão concentradas na indústria dos setores metalmecânico, plástico, metalúrgico, têxtil, químico e farmacêutico (SEPUD, 2018b).

Figura 4 - Localização de Joinville/SC



Fonte: SEPUD (2018b)

Joinville está situada entre a Serra do Mar e a Baía da Babitonga e é cortada pelo Rio Cachoeira e seus afluentes. O relevo da cidade é, em sua maioria, levemente ondulado, e o clima da região é do tipo úmido a superúmido, com a umidade relativa média anual do ar de 76,04%. A Figura 5 mostra o centro de Joinville com o Rio Cachoeira (no corredor verde horizontal) no eixo norte-sul e ao fundo a Serra do Mar (SEPUD, 2018c).

Figura 5 - Centro de Joinville



Fonte: SEPUD (2018a)

Joinville aprovou em 2015 o Plano de Mobilidade Sustentável de Joinville (PlanMOB) para ser um “instrumento de planejamento de mobilidade e deslocamentos dos cidadãos e cargas em geral” (SEPUD, 2018a, p. 09), com o objetivo de definir as medidas que serão tomadas nos anos seguintes em relação à mobilidade urbana, como propostas de investimentos em serviços, infraestrutura e modos de transporte.

A última pesquisa origem/destino realizada em Joinville e utilizada como referência é de 2010 (SEPUD, 2018a). Segundo os dados dessa pesquisa, Joinville tem a divisão modal, conforme apontado no Quadro 10, com 35% de uso do automóvel, seguido pelo transporte coletivo e a pé. A bicicleta ocupa a quarta colocação, com 11%. Em 2017 o índice de população por veículos resultou em 1,47, quando esse valor era 3,14 em 2000. Ou seja, em 17 anos a frota de veículos quase triplicou.

Quadro 10 - Divisão Modal de Joinville

| Modo de transporte  | %   |
|---------------------|-----|
| Automóvel           | 35% |
| Transporte Coletivo | 24% |
| A pé                | 23% |
| Bicicleta           | 11% |
| Motocicleta         | 6%  |
| Outros              | 1%  |

Fonte: Adaptado de (SEPUD, 2018a)

Dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) (2018) afirmam que Joinville alcançou a marca de 257 mil veículos licenciados em abril de 2018, colocando a cidade na 21<sup>a</sup> posição no ranking nacional de frota de automóveis. De acordo com comparativo feito por NSCTotal (2018), conforme a quantidade de habitantes, Joinville está na 36<sup>a</sup> posição nacional com 583 mil habitantes (IBGE, 2018), com menor número populacional como as cidades de Osasco (698 mil habitantes) e Uberlândia (676 mil habitantes) e com praticamente a mesma quantidade de carros. Ou seja, traçando um comparativo da população em relação à quantidade de veículos, verifica-se que a frota de automóveis está crescendo rapidamente, enquanto a população não acompanha o mesmo ritmo.

Em relação ao transporte coletivo, a cidade conta com um sistema integrado de ônibus por 10 terminais e pagamento de bilhete único. “As linhas classificam-se em regulares, compreendendo as troncais, interestações e alimentadoras (...) e linha especial referente ao

Transporte Eficiente, que opera com serviço porta a porta, destinado a atender as pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida.” (SEPUUD, 2018a, p. 15).

Conforme indicado pela Tabela 1, o número de habitantes utilizando o transporte público tem apresentado contínua diminuição. Isso pode ser um reflexo do aumento da passagem e redução da qualidade do transporte. Em 1999 a velocidade média de transporte pelo ônibus era de 25 km/h, enquanto em 2018 esse valor reduziu para 18km/h (SEPUUD, 2018a).

A cidade tem um total de 13 Instituições de Ensino Superior (IES), entre públicas e privadas e a pesquisa abrangeu 6 destas. Apesar de todas as Instituições participantes concordarem com a pesquisa, preferiu-se manter o anonimato, considerando suas nomeações da seguinte forma: Instituição A, Instituição B, Instituição C e Outros (4 outras IES nomeadas como Instituição D).

Tabela 1 - Indicador de Passageiros transportados por ônibus

| Ano  | Passageiros transportados dia (média) | População | Indicador (passageiros transportados dia/ população) |
|------|---------------------------------------|-----------|--|
| 2000 | 139.022                               | 429.604   | 32,4%  |
| 2010 | 128.106                               | 515.288   | 24,9%  |
| 2011 | 130.467                               | 520.905   | 25,0%  |
| 2012 | 127.415                               | 526.338   | 24,2%  |
| 2013 | 121.726                               | 546.981   | 22,3%  |
| 2014 | 120.040                               | 554.601   | 21,6%  |
| 2015 | 114.909                               | 562.151   | 20,4%  |
| 2016 | 107.676                               | 569.645   | 18,9%  |
| 2017 | 102.244                               | 577.077   | 17,7%  |

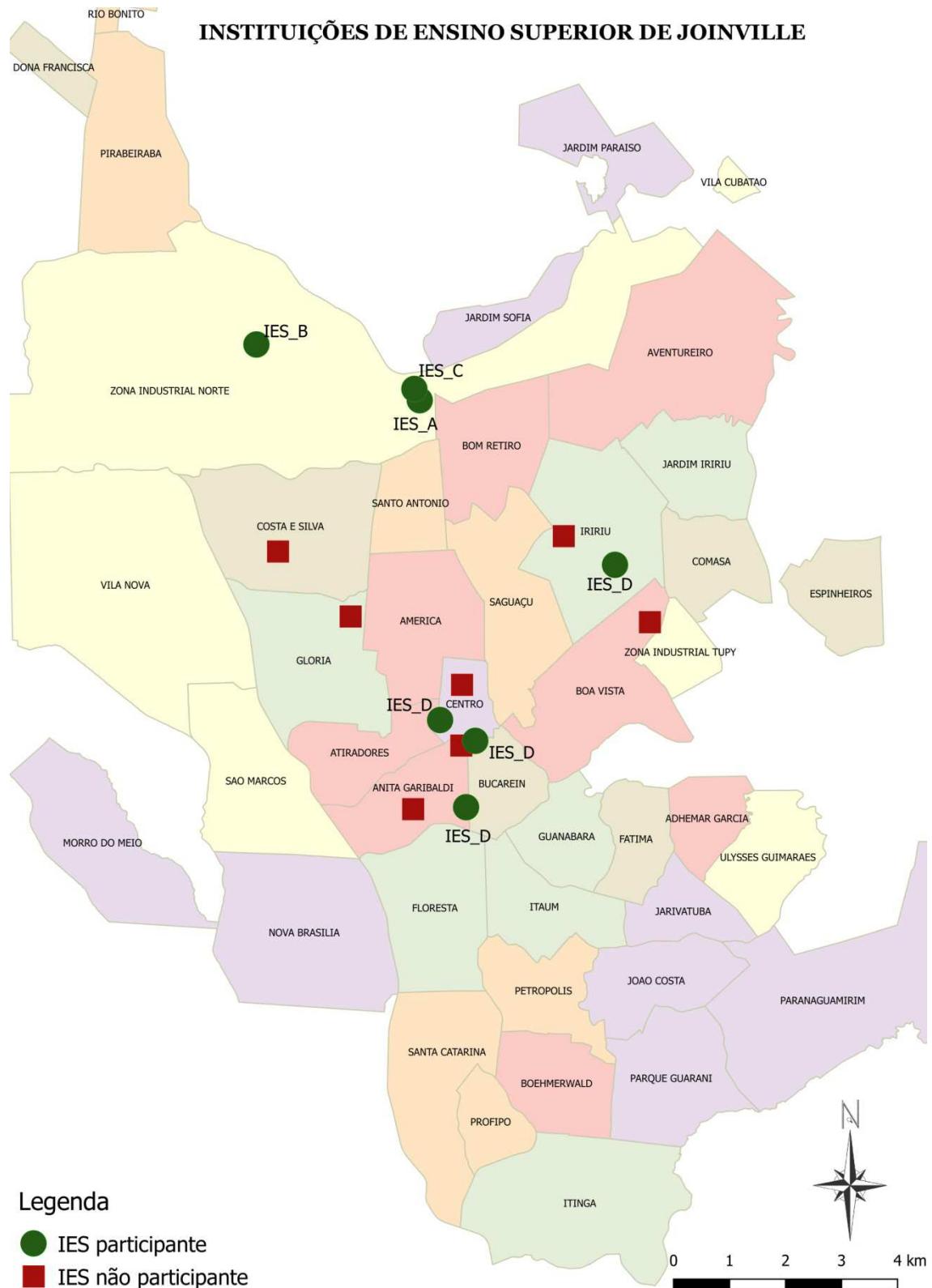
Fonte: (SEPUUD, 2018a)

As instituições de ensino superior estão localizadas no mapa da Figura 6 com a indicação de sete locais para as IES participantes, pois uma das faculdades tem dois polos. Sete IES não participaram da pesquisa, pois não foi possível coletar autorização para aplicação do questionário em tempo hábil.

A Instituição C, que contém dois polos, possui o maior número de alunos (6000) e para questão de análise, o local com menos alunos foi considerado como “Outra faculdade”, recebendo a nomenclatura D. A Instituição A tem 3000 alunos e a Instituição B, 1800 alunos, aproximadamente. Entre as outras instituições nomeadas como IES D, são aproximadamente 3195 alunos, composto pelos valores de 2100, 750 e 345 alunos. Essas informações são valores aproximados e foram coletadas em outubro de 2018 via contato telefônico com as secretarias de cada instituição. Cinco IES participantes autorizaram a aplicação do

questionário, conforme exigência do Comitê de ética, ao passo que a sexta participou da pesquisa por meio de redes sociais.

Figura 6 - Instituições de Ensino Superior de Joinville



## 5. RESULTADOS E ANÁLISES

---

A aplicação do instrumento de coleta de dados teve início em novembro de 2018 e a última resposta recebida para este estudo é datada de janeiro de 2019. Foram 511 respostas para a pesquisa de preferência revelada e 150 respostas para a pesquisa de preferência declarada. A proporção da taxa de respostas para cada IES está indicada na Tabela 2 e a universidade B retornou a maior taxa, com 7% de respostas.

Tabela 2 - Taxa de resposta por IES

| <b>IES</b> | <b>Respondentes</b> | <b>Total Alunos</b> | <b>Taxa de resposta</b> |
|------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
| IES_A      | 109                 | 3000                | 4%                      |
| IES_B      | 123                 | 1800                | 7%                      |
| IES_C      | 211                 | 6000                | 4%                      |
| IES_D      | 68                  | 3195                |                         |
| IES_D1     | 15                  | 750                 | 2%                      |
| IES_D2     | 26                  | 345                 | 1%                      |
| IES_D3     | 27                  | 2100                | 4%                      |

Como mencionado, a Instituição C forneceu 211 respostas, porém, para fins de análise, o seu segundo polo foi classificado como Instituição D. Desta forma, foi segregada a quantidade de respostas entre os dois polos, permanecendo a Instituição C com 193 respostas. Essa divisão ocorreu devido à sua localização, próxima a área central da cidade, similar às demais IES classificadas como Instituição D. Assim, as IES do norte de Joinville puderam ser comparadas com as IES de outras regiões nas proporções mostradas conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Proporção da localização das IES participantes

| <b>IES</b>     | <b>Zona de Joinville</b> | <b>Proporção</b> |
|----------------|--------------------------|------------------|
| A e C          | Norte                    | 59,1             |
| B              | Norte Industrial         | 24,1             |
| D <sub>1</sub> | Sul                      | 2,9%             |
| D <sub>2</sub> | Leste                    | 5,1%             |
| D <sub>3</sub> | Centro                   | 8,8%             |

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Para traçar o perfil do respondente foram utilizadas as 511 respostas do questionário, incluindo as respostas daqueles que afirmaram não morar em Joinville e daqueles que fazem o deslocamento de Outro modo de transporte (como moto, van, ônibus de empresa ou fretado particular) além das opções disponíveis na pesquisa de preferência revelada (carro, ônibus, bicicleta, a pé e carona).

Na primeira parte do questionário foram feitas perguntas relativas às características do estudante como idade, sexo, renda, estado civil, se tem filhos, se trabalha, se sabe andar de

bicicleta e se possui uma, entre outras. Também foram feitas perguntas relacionadas ao curso e ao modo de deslocamento até a faculdade.

A Tabela 4 exibe uma síntese do perfil da amostra dos respondentes. De 511 respondentes, 302 são mulheres e 209 são homens e a maioria está na faixa etária de 18 a 25 anos. A renda compreende a média dos rendimentos da família (caso o respondente more com eles) ou então apenas a sua (caso ele more sozinho ou com amigos). A renda média de três a cinco salários mínimos teve maior frequência de resposta (44%), seguida da renda de até dois salários mínimos (27%).

A maioria dos respondentes é solteira (88%) e mora com a família ou companheiro (76%). A divisão entre aqueles que trabalham além de estudar e aqueles que apenas estudam ficou igualitária, bem como a posse de bicicleta. A maioria dos respondentes sabe andar de bicicleta e conhece o funcionamento do sistema de transporte público da cidade, não tem filhos e mora em Joinville. Em relação ao ano de estudo no curso, 57% dos alunos está na metade, 94% estuda na graduação e 55% estuda em faculdade privada.

O modo de deslocamento mais utilizado para o trajeto entre a origem (seja casa ou trabalho) e a faculdade é o ônibus (184 alunos - 36%), seguido pelo carro (150 alunos - 29%) e carona (11%). A carona obteve número expressivo, pois a instituição B alterou sua localização de um endereço próximo a comércios, terminal de ônibus e residências para a zona industrial da cidade, gerando uma mudança de comportamento entre os alunos, pois o novo local conta com menos oferta de transporte do que o anterior. Por conta disso, os alunos encontraram na carona um modo mais fácil para realizar os seus deslocamentos nessa região.

O modo a pé e bicicleta resultaram na mesma quantidade de respostas, com 45 estudantes cada (9%) e outros modos de transporte além dos listados pelo questionário (carro, ônibus, carona, bicicleta e a pé) obtiveram 29 respostas (6%). A metade dos alunos que afirmou utilizar “Outro modo de transporte” não mora em Joinville e utiliza ônibus ou van/micro-ônibus particular (16 alunos) ou moto (12 alunos) e um aluno respondeu utilizar ônibus intermunicipal.

De modo geral, os alunos costumam gastar em média 36 minutos para realizar o trajeto até a IES. São 34% (174 alunos) que levam de 11 a 20 minutos e 28% (144) que levam mais de 41 minutos no seu percurso.

Tabela 4 - Características da amostra da pesquisa

| <b>Variável</b>                | <b>Níveis</b>              | <b>Frequência</b> | <b>Porcentagem (%)</b> |
|--------------------------------|----------------------------|-------------------|------------------------|
| Idade - faixa etária           | Entre 18 e 25 anos         | 432               | 85%                    |
|                                | Entre 26 e 30 anos         | 52                | 13%                    |
|                                | Mais de 31 anos            | 27                | 3%                     |
| Sexo                           | Feminino                   | 302               | 59%                    |
|                                | Masculino                  | 209               | 41%                    |
| Renda<br>(salário mínimo=s.m.) | Até dois s.m.              | 139               | 27%                    |
|                                | De três a cinco s.m.       | 224               | 44%                    |
|                                | De seis a nove s.m.        | 95                | 19%                    |
|                                | Mais de dez s.m.           | 53                | 10%                    |
| Estado Civil                   | Solteiro                   | 451               | 88%                    |
|                                | Casado                     | 60                | 12%                    |
| Mora_com                       | Com Família/Companheiro(a) | 387               | 76%                    |
|                                | Com amigos(as)             | 51                | 10%                    |
|                                | Sozinho(a)                 | 73                | 14%                    |
| Trabalho                       | Sim                        | 250               | 49%                    |
|                                | Não                        | 261               | 51%                    |
| Tem Filhos                     | Sim                        | 30                | 6%                     |
|                                | Não                        | 481               | 94%                    |
| Sabe andar de bicicleta        | Sim                        | 475               | 93%                    |
|                                | Não                        | 36                | 7%                     |
| Tem Bicicleta                  | Sim                        | 254               | 50%                    |
|                                | Não                        | 257               | 50%                    |
| Sabe usar ônibus               | Sim                        | 450               | 88%                    |
|                                | Não                        | 61                | 12%                    |
| Cidade                         | Joinville                  | 482               | 94%                    |
|                                | Outra                      | 29                | 6%                     |
| IES                            | IES_A                      | 109               | 22%                    |
|                                | IES_B                      | 123               | 24%                    |
|                                | IES_C                      | 193               | 41%                    |
|                                | IES_D                      | 86                | 13%                    |
| Tipo de IES                    | Privada                    | 279               | 55%                    |
|                                | Pública                    | 232               | 45%                    |
| Tipo do Curso                  | Graduação                  | 480               | 94%                    |
|                                | Pós-graduação              | 31                | 6%                     |
| Fase do Curso                  | Início                     | 119               | 23%                    |
|                                | Metade                     | 290               | 57%                    |
|                                | Formando                   | 102               | 20%                    |
| Modo de deslocamento           | Carro                      | 150               | 29%                    |
|                                | Ônibus                     | 184               | 36%                    |
|                                | Bicicleta                  | 45                | 9%                     |
|                                | A pé                       | 45                | 9%                     |
|                                | Carona                     | 58                | 11%                    |
| Tempo de ida                   | Outro                      | 29                | 6%                     |
|                                | 0 a 10 minutos             | 55                | 11%                    |
|                                | 11 a 20 minutos            | 174               | 34%                    |
|                                | 21 a 30 minutos            | 95                | 19%                    |
|                                | 31 a 40 minutos            | 43                | 8%                     |
|                                | Mais de 41 minutos         | 144               | 28%                    |

A Tabela 5 apresenta as características da amostra separadas pelo modo de transporte que o usuário utiliza atualmente. Dos estudantes que moram em Joinville 36% utilizam o transporte público, ou seja, o ônibus, no seu trajeto diário. Em seguida, 29% utilizam o carro e 11% carona. Quem mora em outra cidade utiliza, em sua maioria, outros modos de transporte como já especificado anteriormente. Para esse grupo, nenhum deles vem a pé e uma pessoa vem de bicicleta.

Os estudantes que utilizam o carro têm a maior média da Idade (24,73 anos), enquanto a menor média foi apontada para aqueles que utilizam o ônibus (21,21 anos). Contudo, pode-se considerar os valores muito próximos levando em conta que a média do total da amostra é de 22,53 anos. Os homens utilizam mais o carro e a bicicleta, enquanto as mulheres utilizam mais o ônibus, a pé e a carona. Em relação à renda, os estudantes que utilizam o carro têm maior renda, enquanto aqueles que utilizam o ônibus têm renda de até cinco salários mínimos. Para os modos a pé, bicicleta e carona a diferença entre as proporções foram pequenas.

A maior parte dos estudantes casados utiliza o carro (29 alunos), seguido do ônibus (18 alunos) e da bicicleta (6 alunos). Já 166 estudantes solteiros (36,8%) fazem seu trajeto de ônibus. Aqueles que dividem moradia com amigos costumam ir de carro ou carona para a faculdade. A opção “morar sozinho” não afeta a escolha do modo, pois o resultado apontou praticamente a mesma proporção de escolha para ir de carro, de ônibus ou de carona. Para os estudantes que moram com família ou com seus companheiros, a opção mais escolhida é o ônibus (160 alunos), seguido do carro (114).

Poucos alunos (30 alunos) relataram ter filhos, mas destes 43,3% (12 alunos) vão de carro para a IES e 33,3% (10 alunos) vão de ônibus, indicando uma diferença insignificante. Os alunos que trabalham utilizam mais o ônibus, seguido do carro.

Mesmo que a maioria saiba andar de bicicleta, apenas metade possui uma e mesmo esse último grupo utiliza outros modos de transporte além da bicicleta. Há indícios que a posse de uma bicicleta não altera a opção do modo de transporte.

Entre as instituições de ensino, a Instituição C tem os alunos que mais utilizam o ônibus (42,5% - 82 alunos) e menos o carro quando comparada às demais. A Instituição B e Instituição D são as que mais utilizam o carro, 35,8% (44 alunos) e 34,9% (30 alunos), respectivamente.

Nas fases iniciais o estudante utiliza mais o transporte público e conforme ele passa para a metade e fim do curso, essa proporção diminui, de 56 para 29 alunos. Com o carro acontece o contrário, aumentando o uso conforme o aluno avança para o fim do curso a quantidade dessa escolha passa de 20 para 34 alunos.

Tabela 5 - Características da amostra por modo de transporte

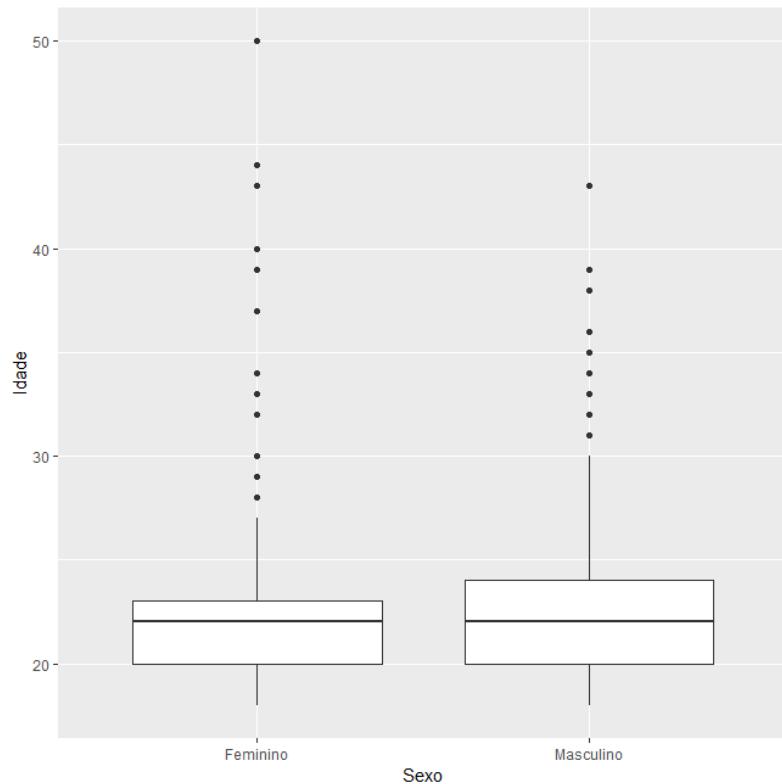
| Níveis                  | Modo de Transporte (%) |        |           |       |        |       | Total amostra |
|-------------------------|------------------------|--------|-----------|-------|--------|-------|---------------|
|                         | Carro                  | Ônibus | Bicicleta | A pé  | Carona | Outro |               |
|                         | 150                    | 184    | 45        | 45    | 58     | 29    |               |
| Idade                   |                        |        |           |       |        |       | 511           |
| Média                   | 24,73                  | 21,21  | 23,56     | 21,87 | 21,28  | 21,52 |               |
| Desvio padrão da Idade  | 5,68                   | 3,62   | 4,72      | 3,68  | 2,83   | 2,78  |               |
| Sexo                    |                        |        |           |       |        |       |               |
| Feminino                | 29,8                   | 39,1   | 5,0       | 9,6   | 11,9   | 4,6   | 302           |
| Masculino               | 28,7                   | 31,6   | 14,4      | 7,7   | 10,5   | 7,2   | 209           |
| Renda                   |                        |        |           |       |        |       |               |
| Até dois s.m.           | 18,7                   | 42,4   | 10,8      | 13,7  | 11,5   | 2,9   | 139           |
| De três a cinco s.m.    | 28,1                   | 37,9   | 7,6       | 6,3   | 12,0   | 8,0   | 224           |
| De seis a nove s.m.     | 36,8                   | 30,5   | 9,5       | 7,4   | 11,6   | 4,2   | 95            |
| Mais de dez s.m.        | 49,1                   | 20,8   | 7,5       | 9,4   | 7,5    | 5,7   | 53            |
| Estado Civil            |                        |        |           |       |        |       |               |
| Solteiro                | 26,8                   | 36,8   | 8,6       | 9,8   | 12,4   | 5,5   | 451           |
| Casado                  | 48,3                   | 30,0   | 10,0      | 1,7   | 3,3    | 6,7   | 60            |
| Mora_com                |                        |        |           |       |        |       |               |
| Família/Companheiro     | 29,5                   | 41,1   | 8,3       | 5,4   | 8,8    | 7,0   | 387           |
| Com amigos(as)          | 31,4                   | 9,8    | 15,7      | 9,8   | 31,4   | 2,0   | 51            |
| Sozinho(a)              | 27,4                   | 27,4   | 6,8       | 26    | 10,9   | 1,4   | 73            |
| Trabalho                |                        |        |           |       |        |       |               |
| Sim                     | 27,2                   | 39,2   | 9,6       | 6,8   | 7,2    | 10,0  | 250           |
| Não                     | 31,4                   | 33,0   | 8,0       | 10,7  | 15,3   | 1,5   | 261           |
| Tem Filhos              |                        |        |           |       |        |       |               |
| Sim                     | 43,3                   | 33,3   | 3,3       | 10,0  | 10,0   | 0     | 30            |
| Não                     | 28,5                   | 36,2   | 9,1       | 8,7   | 11,4   | 6,0   | 481           |
| Sabe andar de bicicleta |                        |        |           |       |        |       |               |
| Sim                     | 29,9                   | 35,2   | 9,5       | 8,4   | 11,6   | 5,5   | 475           |
| Não                     | 22,2                   | 47,2   | 0         | 13,9  | 8,3    | 8,3   | 36            |
| Tem Bicicleta           |                        |        |           |       |        |       |               |
| Sim                     | 25,6                   | 33,1   | 17,7      | 8,7   | 8,7    | 6,3   | 254           |
| Não                     | 33,1                   | 38,9   | 0         | 8,9   | 14,0   | 5,1   | 257           |
| Sabe usar ônibus        |                        |        |           |       |        |       |               |
| Sim                     | 26,2                   | 40,7   | 8,7       | 8,7   | 11,1   | 4,7   | 450           |
| Não                     | 52,5                   | 1,6    | 9,8       | 9,8   | 13,1   | 13,1  | 61            |
| Cidade                  |                        |        |           |       |        |       |               |
| Joinville               | 29,4                   | 37,5   | 9,1       | 9,3   | 11,6   | 3,0   | 482           |
| Outra                   | 28,0                   | 10     | 3,0       | 0     | 7,0    | 52,0  | 29            |
| IES                     |                        |        |           |       |        |       |               |
| IES_A                   | 26,6                   | 33,0   | 13,8      | 19,3  | 4,6    | 2,8   | 109           |
| IES_B                   | 35,8                   | 33,3   | 7,3       | 0     | 22,0   | 1,6   | 123           |
| IES_C                   | 24,4                   | 42,5   | 7,3       | 7,3   | 8,8    | 9,8   | 193           |
| IES_D                   | 34,9                   | 29,1   | 8,1       | 11,6  | 10,5   | 5,8   | 86            |
| Tipo de IES             |                        |        |           |       |        |       |               |
| Privada                 | 27,6                   | 38,4   | 7,5       | 8,6   | 9,3    | 8,6   | 279           |
| Pública                 | 31,5                   | 33,2   | 10,3      | 9,1   | 13,8   | 2,2   | 232           |
| Fase do Curso           |                        |        |           |       |        |       |               |
| Início                  | 17,6                   | 47,1   | 8,4       | 7,6   | 13,4   | 5,9   | 119           |
| Metade                  | 32,4                   | 33,8   | 7,9       | 10,7  | 11,4   | 3,8   | 290           |
| Formando                | 34,3                   | 29,4   | 11,8      | 4,9   | 8,8    | 10,8  | 102           |
| Tempo de ida (min)      |                        |        |           |       |        |       | 511           |
| Tempo médio de ida      | 24,2                   | 55,1   | 23,9      | 16,6  | 22,2   | 55,5  |               |
| Desvio padrão Tempo ida | 24,4                   | 28,1   | 11,1      | 11,9  | 8,15   | 38,6  |               |

O tempo médio do ônibus é 55,1 minutos (desvio padrão de 28,11 minutos), próximo ao tempo médio de “Outros modos de transporte”, ou seja, pode se comparar o mesmo tempo daquele que anda de ônibus dentro da cidade com aqueles que vêm de outra cidade para estudar. O menor tempo médio é do modo a pé (16,6 minutos e desvio padrão de 11,9), pois esse modo está associado a pequenas distâncias. A bicicleta apresenta tempo médio de 23,9 minutos (desvio padrão de 11,1).

A Comissão Europeia (2000) sugere que em 10 minutos pode-se percorrer 3,2 quilômetros, considerando uma velocidade média de 20km/h. O tempo médio dos alunos respondentes pode representar uma distância percorrida maior do que a distância de referência de 3 quilômetros. Por sua vez, o carro apresenta tempo médio menor do que a metade do tempo para o ônibus, com 24,2 minutos (desvio padrão de 24,4).

O gráfico *boxplot* na Figura 7 mostra a relação entre a variável “Idade” e “Sexo”. Pode-se observar a presença de um ponto distante dos demais (*outlier*) indicando uma resposta para a idade de 50 anos. Analisando esse respondente, encontrou-se que é uma mulher que faz graduação na Instituição C (privada), possui carro e tem a idade já mencionada. Esse usuário pode influenciar a amostra e distorcer os resultados por não representar os demais alunos, por isso essa resposta foi retirada para os modelos de regressão.

Figura 7 - *Boxplot* Sexo e Idade



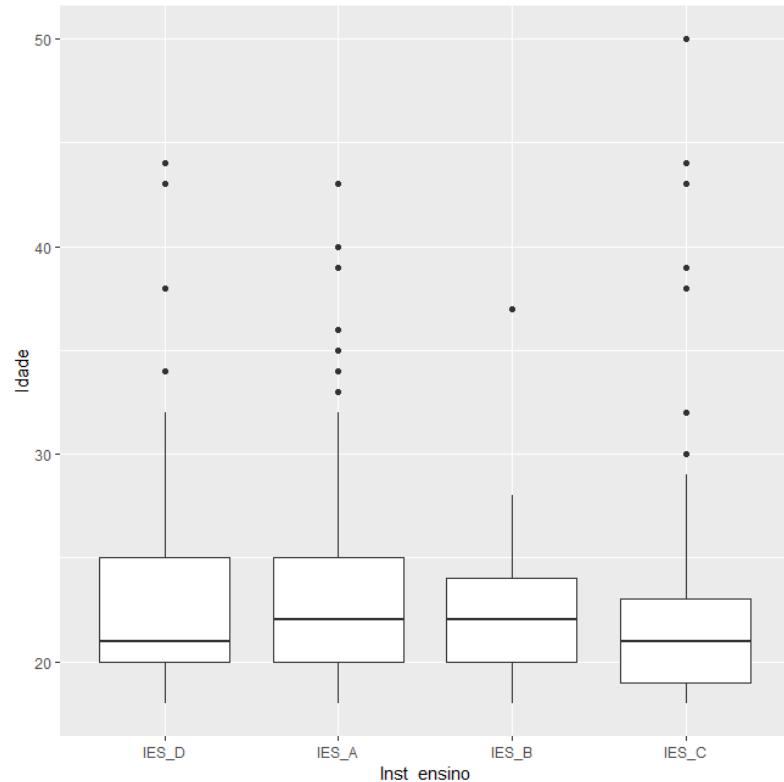
A Tabela 6 apresenta os valores com o *outlier* e depois retirando-o, e como pode se observar houve redução do desvio padrão para o segundo caso. A idade média da amostra é de 22 anos, com a idade mínima de 18 e máxima de 44 anos com desvio padrão de 4,44.

Tabela 6 - Estatística descritiva para Idade

|                             | Mínimo | 1ºQ | Mediana | Média | 3ºQ | Máximo | Desvio Padrão |
|-----------------------------|--------|-----|---------|-------|-----|--------|---------------|
| Total                       | 18     | 20  | 22      | 22,53 | 24  | 50     | 4,58          |
| Feminino                    | 18     | 20  | 22      | 22,32 | 23  | 50     | 4,52          |
| Masculino                   | 18     | 20  | 22      | 22,82 | 24  | 43     | 4,65          |
| Retirando outlier - 50 anos |        |     |         |       |     |        |               |
|                             | Mínimo | 1ºQ | Mediana | Média | 3ºQ | Máximo | Desvio Padrão |
| Total                       | 18     | 20  | 21      | 22,45 | 24  | 44     | 4,44          |

Ainda sobre a variável “Idade”, corroborado pela Figura 8, a pessoa mais velha estuda na Instituição C, seguida de estudante na Instituição D com 44 anos. As médias de “Idade” das demais instituições são similares entre os valores de 21,8 até 23,9 anos. A Instituição B tem menor desvio padrão em relação às outras IES.

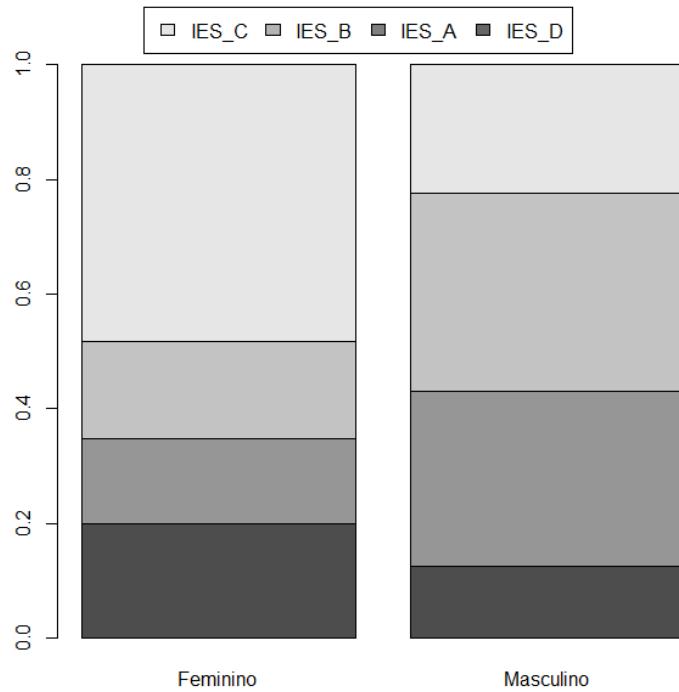
Figura 8 - Boxplot IES e Idade



A Figura 9 aponta que a Instituição C tem a maior representação de estudantes mulheres, proporção condizente com a população de alunas dessa universidade. Para os estudantes homens, a distribuição tem poucas diferenças, com menor proporção para a Instituição D. Observa-se que os homens são mais presentes nas IES A e IES B, fato

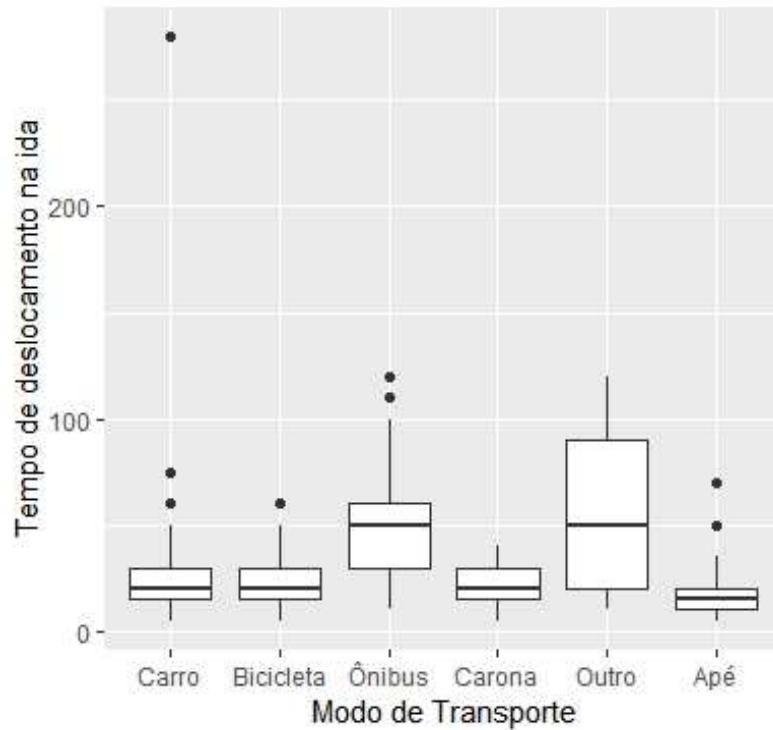
justificado pelos cursos oferecidos por essas universidades serem voltados a exatas, principalmente engenharias.

Figura 9 - Gráfico Sexo e IES



Para verificar a presença de algum *outlier* na variável “Tempo de deslocamento na ida” (Tempo\_ida) foi elaborado o *boxplot*, apresentado na Figura 10.

Figura 10 - Gráfico do Modo de transporte por Tempo



Nota-se que para o modo carro existe um ponto muito distante dos demais, com o valor de tempo de deslocamento de 280 minutos. Analisando as estatísticas descritivas da Tabela 7, observa-se que foram poucas as diferenças com a retirada do valor de 280 minutos, motivo pelo qual essa resposta foi mantida para elaboração dos modelos de regressão.

Tabela 7 - Tempo de ida: análise *outlier*

|                                | <b>Mínimo</b> | <b>1ºQ</b> | <b>Mediana</b> | <b>Média</b> | <b>3ºQ</b> | <b>Máximo</b> | <b>Desvio Padrão</b> |
|--------------------------------|---------------|------------|----------------|--------------|------------|---------------|----------------------|
| Tempo ida                      | 0             | 15         | 30             | 36           | 50         | 280           | 28,8                 |
| Tempo ida<br>retirando outlier | 0             | 15         | 30             | 35,52        | 48,75      | 120           | 26,8                 |

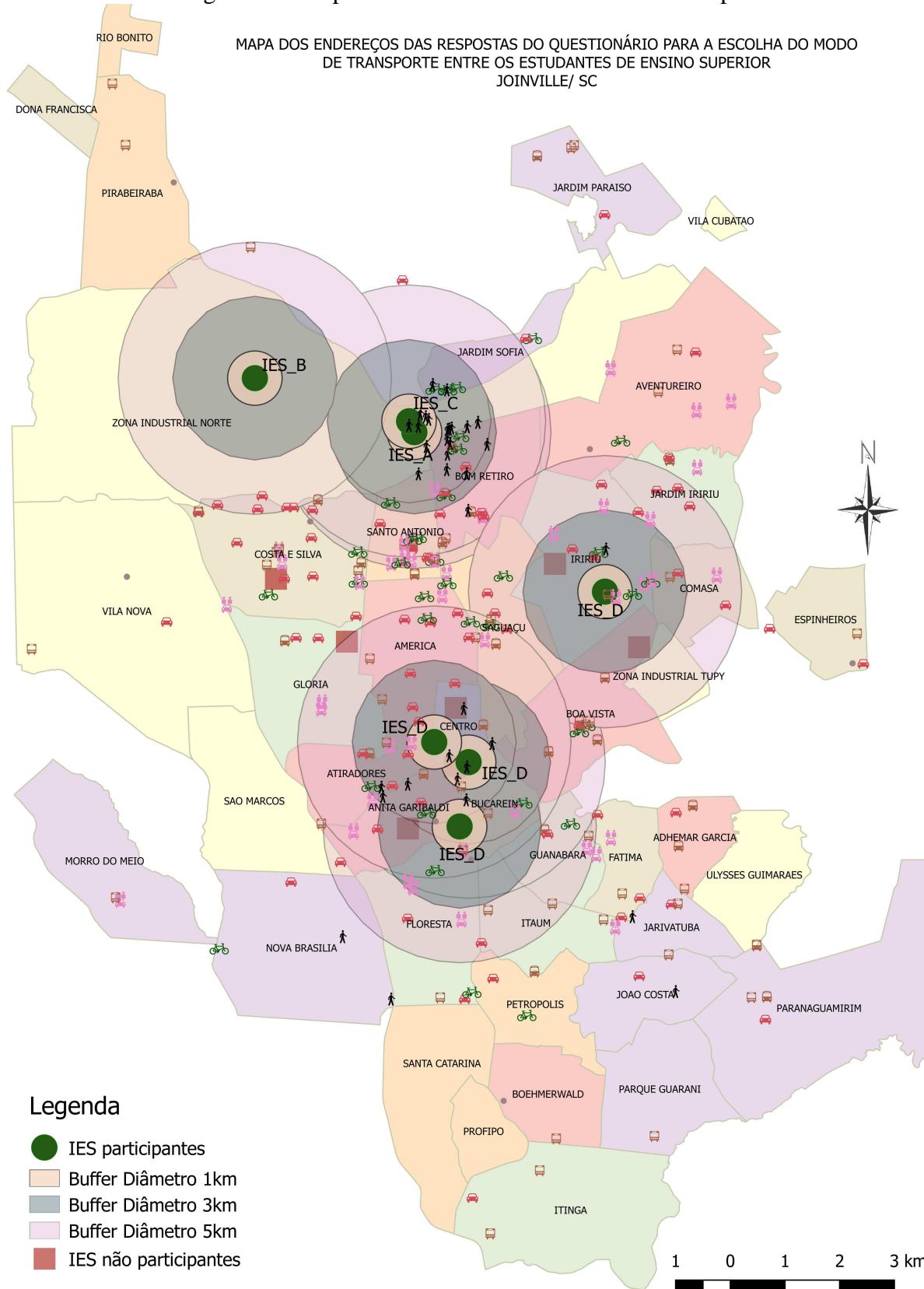
Para complementar a análise descritiva, a Figura 11 ilustra o mapeamento das respostas dos alunos em relação ao modo de transporte escolhido para uso diário. O ponto indicado pelo desenho do carro, por exemplo, é a localização da residência ou de um cruzamento próximo à casa do aluno. Foram inseridos *buffers* (limitação de regiões por determinado diâmetro) para avaliar as distâncias percorridas pelos diferentes meios de locomoção.

Os *buffers* de 1 e de 3 quilômetros abrangem a maior parte dos deslocamentos não motorizados, como afirmam Tosa *et al.* (2018) e Sanches e Ferreira (2016). A região com maior incidência dessa ocorrência é no entorno das Instituições A e C, fato justificado pela presença de duas universidades muito próximas. Outro motivo é a existência de muitas residências estudantis naquela região, considerando que muitos respondentes vêm de outras cidades para morar em Joinville por conta do estudo. Nota-se que a região central também favorece a caminhada como forma de deslocamento. Contudo, na região sul alguns estudantes optam por ir a pé, mesmo que a distância seja maior que 2,5 quilômetros.

Notam-se alguns deslocamentos de bicicleta fora das regiões limitadas. Isso indica que alguns estudantes de Joinville pedalam mais do que 2,5 quilômetros até a faculdade.

O *buffer* de 5 quilômetros de diâmetro é a região mais utilizada por carro e ônibus, e muitos deslocamentos motorizados são feitos além dessas distâncias. Isso demonstra que os estudantes têm origens bastante diversificadas na cidade, porém se encontram nos gargalos próximos às IES.

Figura 11 - Mapa de Joinville com as escolhas dos respondentes



## 5.2 MODELOS DE REGRESSÃO LOGÍSTICA MULTINOMIAL

O estudo propõe identificar as variáveis que têm mais influência tanto na escolha atual do modo de transporte, quanto numa eventual troca de modo do deslocamento dos estudantes. Para tanto, foram elaborados dois modelos de regressão logística multinomial distintos. O primeiro é referente à pesquisa de preferência revelada e o segundo para a preferência declarada. Para elaboração dos modelos, retiraram-se as respostas de estudantes que não moravam em Joinville e utilizavam “Outro modo de transporte” além do carro, ônibus, bicicleta e a pé. A carona foi mantida para análise em apenas um modelo (Modelo 1). Os modelos estão especificados nas subseções seguintes. A descrição das variáveis utilizadas nos modelos de preferência revelada e declarada está indicadas no Quadro 11.

Quadro 11 - Descrição das variáveis dos modelos

| Variáveis              | Categorias                  |
|------------------------|-----------------------------|
| Dependente:            |                             |
| Modo de transporte     | A pé                        |
|                        | Bicicleta                   |
|                        | Carro*                      |
|                        | Ônibus                      |
| Independentes          |                             |
| Instituição de Ensino  | A                           |
|                        | B                           |
|                        | C                           |
|                        | D*                          |
| Idade                  | Variável numérica contínua  |
| Sexo                   | Feminino*                   |
|                        | Masculino                   |
| Renda                  | Até dois salários mínimos*  |
|                        | De 3 a 5 salários mínimos   |
|                        | De 6 a 9 salários mínimos   |
|                        | Mais de 10 salários mínimos |
| Mora com               | Sozinho(a)                  |
|                        | Família ou Companheiro(a)   |
|                        | Amigos(as)*                 |
| Trabalha               | Sim                         |
|                        | Não*                        |
| Tempo deslocamento ida | Variável numérica contínua  |
| *referência            |                             |

Para os modelos da pesquisa de preferência declarada, também foram incluídas as variáveis dos cenários, descritas no Quadro 12. Para mais explicações das categorias das variáveis dos cenários, sugere-se observar o questionário no Apêndice B.

Quadro 12 - Descrição das variáveis dos cenários

| Variáveis                                | Categorias |
|--|------------|
| Calçada Acessível                        | Sim        |
|  | Não*       |
| Faixa exclusiva para bicicleta           | Sim        |
|  | Não*       |
| Infraestrutura para bicicleta no destino | Ideal*     |
|  | Mínima     |
| Tempo deslocamento ônibus                | Igual*     |
|  | Menor      |
| Custo ônibus                             | Igual*     |
|  | Menor      |
| *referência                              |            |

Conforme roteiro sugerido por Van Melis (2017), os dados já foram tratados e organizados para leitura nos programas. Toda a análise foi feita no *software* R (R CORE TEAM, 2019) utilizando os pacotes *mlogit* (YVES CROISSANT, 2013) e *nnet* (VENABLES; RIPLEY, 2002) e os resultados foram repetidos no *software* Stata (STATAcorp, 2017) para confirmação. O *outlier* de idade (50 anos) foi retirado para a elaboração dos modelos. Ressalta-se que as variáveis contínuas (Idade e Tempo ida) não foram discretizadas. Em seguida o modelo foi elaborado e, para esse estudo, foram apresentados três modelos para a preferência revelada e três modelos para a preferência declarada com o objetivo de escolher o modelo com mais qualidade para representação da amostra e compreensão da população.

Para a avaliação dos modelos utilizou-se os valores dos pseudo  $r^2$ , como McFadden e McFadden ajustado, Nagelkerke e Cox e Snell e o Teste da razão de verossimilhança. Também foram analisados os valores da acurácia e índice Kappa gerados pela matriz de confusão e o valor *Akaike Information Criteria (AIC)*. Ressalta-se que a matriz de confusão foi elaborada apenas para o primeiro conjunto de modelos (revelada), pois o segundo conjunto continha menor número de respostas.

Depois que o modelo foi escolhido, foi feita a interpretação e análise dos coeficientes e gerou-se a razão de chance para os coeficientes significativos. Os resultados originais do R (R CORE TEAM, 2019) para os modelos de preferência revelada estão apresentadas no Apêndice D, Apêndice E e Apêndice F para os modelos 1, 2 e 3, respectivamente. De forma semelhante, os modelos 4,5 e 6 para preferência declarada estão apresentados no Apêndice G, Apêndice H e Apêndice I.

### 5.2.1 MODELO PARA PESQUISA DE PREFERÊNCIA REVELADA

Para a escolha do modelo que melhor representa as respostas dos estudantes da pesquisa, foram elaborados diversos modelos resultando em três para análise final. Para cada modelo, buscou-se manter o mesmo número de variáveis para facilitar a comparação dos testes de avaliação. No primeiro modelo o modo carona foi mantido, enquanto nos outros dois permaneceram apenas os quatro modos principais como categorias para a variável dependente (carro, ônibus, bicicleta e a pé). As variáveis escolhidas para cada modelo foram analisadas conforme a significância de cada termo para as várias combinações e a revisão de literatura, pois se a variável era importante, mas pouco significativa, ela foi mantida.

O Quadro 13 apresenta as características gerais dos modelos elaborados para comparação para representar a amostra em relação ao modo de escolha atual. Todos os modelos têm o mesmo número de variáveis para facilitar a comparação dos valores dos testes de avaliação dos modelos. Para essa quantidade de respostas, foi possível dividi-la em dois grupos, calibração e validação, na proporção de 70%-30% para formular a matriz de confusão.

Quadro 13 - Variáveis incluídas nos modelos de preferência revelada

|          | Variáveis incluídas |       |       |       |          |          |           | Nº Respondentes |
|----------|---------------------|-------|-------|-------|----------|----------|-----------|-----------------|
|          | Modelo 1            | -     | Idade | Sexo  | Renda    | Mora_com | Trabalho  | Tempo_ida       |
| Modelo 2 | Inst_ensino         | Idade | Sexo  | Renda | Mora_com | -        | Tempo_ida | 411             |
| Modelo 3 | Inst_ensino         | Idade | Sexo  | Renda | -        | Trabalho | Tempo_ida | 411             |

Cada programa de análise estatística tem seu método para leitura das variáveis. No caso do *software R*, os níveis de referência são escolhidos conforme ordem alfabética e estão indicados no início de cada variável na Tabela 8.

Para analisar os coeficientes em relação aos três modelos, verificou-se o que se esperava de cada um, avaliando sua coerência para os modos de transporte a partir do sinal do coeficiente e da sua significância. De forma geral, os três modelos da Tabela 8 retornam tendências semelhantes para os fatores.

Tabela 8 - Comparação de modelos para preferência revelada

| Variáveis            | Modelo 1     |           | Modelo 2     |           | Modelo 3             |          |
|----------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|----------------------|----------|
|                      | Coeficientes | Erro P.   | Coeficientes | Erro P.   | Coeficientes         | Erro P.  |
| Interceptos          |              |           |              |           |                      |          |
| Carro                | ref          |           |              |           |                      |          |
| Ônibus               | -0.120       | 1.392     | 2.985        | 1.613 .   | 2.466                | 1.456 .  |
| Bicicleta            | -0.865       | 1.160     | 0.829        | 1.546     | -0.900               | 1.351    |
| A pé                 | 3.702        | 1.773*    | 5.87         | 2.078 **  | 3.824                | 1.739*   |
| Carona               | 4.86         | 1.912* .  | -            |           | -                    |          |
| Idade                |              |           |              |           |                      |          |
| Ônibus               | -0.185       | 0.005***  | -0.197       | 0.057***  | -0.227               | 0.061*** |
| A pé                 | -0.172       | 0.068*    | -0.152       | 0.070*    | -0.157               | 0.071*   |
| Carona               | -0.221       | 0.078* *  | -            |           | -                    |          |
| Sexo: Feminino       | ref          |           |              |           |                      |          |
| Masculino            |              |           |              |           |                      |          |
| Bicicleta            | 1.208        | 0.453**   | 1.839        | 0.535***  | 1.883                | 0.538*** |
| Renda: Até dois s.m. | ref          |           |              |           |                      |          |
| De três a cinco s.m. |              |           |              |           |                      |          |
| Ônibus               | -            |           | -0.940       | 0.515 .   | -0.968               | 0.510 .  |
| Bicicleta            | -            |           | -1.157       | 0.600 .   | -1.320               | 0.588*   |
| A pé                 | -            |           | -1.476       | 0.676*    | -1.680               | 0.642*   |
| De seis a nove s.m.  |              |           |              |           |                      |          |
| Ônibus               | -            |           | -            |           | -1.115               | 0.625 .  |
| Bicicleta            | -            |           | -            |           | -1.718               | 0.749*   |
| A pé                 | -            |           | -            |           | -                    |          |
| Mais de dez s.m.     |              |           |              |           |                      |          |
| Ônibus               | -            |           | -1.669       | 0.019*    | -1.484               | 0.718*   |
| Bicicleta            | -1.80        | 0.041 *   | -1.742       | 0.835*    | -1.877               | 0.822*   |
| A pé                 | -            |           | -            |           | -                    |          |
| Mora_com: Amigo(a)   | ref          |           |              |           |                      |          |
| Família/Companheiro  |              |           |              |           |                      |          |
| Bicicleta            | -            |           | -1.835       | 0.920*    | -                    |          |
| A pé                 | -            |           | -2.764       | 1.188*    | -                    |          |
| Sozinho(a)           |              |           |              |           |                      |          |
| Ônibus               | 1.958        | 0.953*.   | -            |           | -                    |          |
| Bicicleta            | -            |           | -1.657       | 0.958 .   | -                    |          |
| A pé                 | 1.508        | 0.797*    | -            |           | -                    |          |
| Trabalho: Não        | ref          |           |              |           |                      |          |
| Sim                  |              |           |              |           |                      |          |
| Ônibus               | 1.016        | 0.386 **  | -            |           | 1.059                | 0.455*   |
| Bicicleta            | 1.076        | 0.472 *   | -            |           | 1.039                | 0.576 .  |
| IES: IES_D           | ref          |           |              |           |                      |          |
| IES_A                |              |           |              |           |                      |          |
| A pé                 | -            |           | 1.531        | 0.789.    | 1.592                | 0.775*   |
| IES_B                |              |           |              |           |                      |          |
| Ônibus               | -            |           | -1.876       | 0.729**   | -                    |          |
| Bicicleta            | -            |           | -2.334       | 0.940*    | -                    |          |
| Tempo ida            |              |           |              |           |                      |          |
| Ônibus               | 0.103        | 0.014 *** | 0.113        | 0.016 *** | 0.108                | 0.016*** |
| Bicicleta            | -            |           | 0.043        | 0.020*    | 0.036                | 0.019 .  |
| A pé                 | -0.041       | 0.024 .   | -            |           | -                    |          |
| Significância        | 0 ***        | 0.001 *** | 0.01 **      | 0.05 *    | 0.1                  |          |
|                      |              |           |              |           | ref= referência      |          |
|                      |              |           |              |           | Erro P.= erro padrão |          |

Para a elaboração da matriz de confusão foi utilizada a amostra de calibração, enquanto para os demais testes de avaliação foi considerada a amostra de validação. A Tabela 9 indica os resultados da avaliação dos modelos.

Tabela 9 - Avaliação dos modelos

| Avaliação   | Modelo 1       | Modelo 2       | Modelo 3       |
|---|----------------|----------------|----------------|
| Acurácia  | 0.614          | 0.724          | 0.700          |
| 95% CI  | (0.559, 0.667) | (0.669, 0.775) | (0.644, 0.753) |
| Índice Kappa  | 0.439          | 0.565          | 0.528          |
| Valores de $\rho^2$                                       |                |                |                |
| McFadden  | 0.281          | 0.377          | 0.362          |
| McFadden ajustado   | 0.195          | 0.272          | 0.265          |
| Nagelkerke  | 0.585          | 0.6534         | 0.637          |
| Cox e Snell   | 0.552          | 0.593          | 0.578          |
| Teste da razão de verossimilhança<br>(p-valor=< 2.22e-16) | 262,79         | 258,18         | 247,65         |
| AIC   | 751,45         | 498,20         | 502,73         |

O Modelo 2 é composto pelas variáveis “Idade”, “Sexo”, “Renda”, “Mora com”, “IES” e “Tempo ida” e foi o escolhido por retornar o maior valor de acurácia e índice Kappa. Enquanto a acurácia indica o quanto um valor é correto e sem erros, o índice Kappa avalia a concordância entre os grupos de teste e treino. Ou seja, o Modelo 2 tem índice Kappa indicando concordância moderada, próximo ao modelo 3, enquanto o modelo 1 tem concordância razoável. O valor do AIC e do teste de razão da verossimilhança do Modelo 2 obtiveram valores menores, enquanto o  $r^2$  de Mcfadden ajustado foi o maior.

O resultado da sensibilidade (*sensitivity*) do Modelo 2 foi bom para as classes carro (0,76) e ônibus (0,86), indicando que o modelo acerta os verdadeiros positivos. Para o modo a pé a sensibilidade foi de 0,55 e para bicicleta o resultado indicou pouco acerto (0,18). Para a especificidade (*specificity*), todas as classes tiveram resultado acima de 0,81, isso significa que o modelo acertou os verdadeiros negativos.

A Tabela 10 apresenta a razão de chances (*odds ratio*) para os coeficientes significativos do Modelo 2. De acordo com a razão de chances, se o coeficiente resultar menor do que um, torna-se mais provável escolher a categoria de referência (carro).

Analizando as variáveis, observa-se que os alunos da Instituição B têm menos chance de utilizar o ônibus e a bicicleta. Conforme mencionado, a localização dessa IES foi alterada e o acesso ao novo local é mais fácil para o automóvel, pois o trajeto próximo à universidade não possui vias cicláveis e o acostamento é precário. Para o ônibus, as linhas são menos frequentes do que perto da localização anterior.

O aluno da Instituição A tem quase 5 vezes mais chance de ir a pé do que utilizar o carro. Idris, Habib e Shalaby (2015) afirmam que jovens entre 18 e 35 anos são mais propensos a andar até seu destino. Tosa *et al.* (2018) indicam que distâncias menores do que um quilômetro incentivam o uso de modos não motorizados, já Nguyen-Phuoc *et al.* (2018) explicam que distâncias até 2 quilômetros são, geralmente, percorridas a pé ou de bicicleta. Os autores também esclarecem que estudantes que moram de aluguel se preocupam em encontrar casas ou apartamentos próximos à área em que estuda. Como foi visto na Figura 11, muitos deslocamentos a pé estão próximos a IES A, dentro da região de 3 quilômetros de diâmetro, local com muitas moradias estudantis.

Tabela 10 - Razão de Chance para Modelo 2

| Variáveis significativas | Razão de Chance | 2.5%   | 97.5%  |
|--------------------------|-----------------|--------|--------|
| Idade                    |                 |        |        |
|                          | Ônibus          | 0.820  | 0.733  |
|                          | A pé            | 0.858  | 0.747  |
| Sexo                     |                 |        |        |
| Masculino                | Bicicleta       | 6.292  | 2.204  |
| Renda                    |                 |        |        |
| De três a cinco s.m.     |                 |        |        |
|                          | Ônibus          | 0.390  | 0.142  |
|                          | Bicicleta       | 0.3142 | 0.096  |
|                          | A pé            | 0.228  | 0.060  |
| Mais de dez s.m.         |                 |        |        |
|                          | Ônibus          | 0.211  | 0.051  |
|                          | Bicicleta       | 0.175  | 0.034  |
| Mora com                 |                 |        |        |
| Família/companheiro      |                 |        |        |
|                          | Bicicleta       | 0.195  | 0.026  |
|                          | A pé            | 0.062  | 0.006  |
| Sozinho (a)              | Bicicleta       | 0.190  | 0.029  |
| Tempo ida                |                 |        |        |
|                          | Ônibus          | 1.120  | 1.084  |
|                          | Bicicleta       | 1.043  | 1.003  |
| IES                      |                 |        |        |
| IES_A                    | A pé            | 4.623  | 0.984  |
| IES_B                    | Ônibus          | 0.153  | 0.037  |
|                          | Bicicleta       | 0.096  | 0.0153 |
|                          |                 |        | 0.629  |
|                          |                 |        | 0.612  |

Os alunos mais velhos têm menor chance de escolher o ônibus ou ir a pé, pois normalmente possuem renda suficiente para possuir e manter um carro. Os alunos homens têm 6 vezes mais chance de utilizar a bicicleta do que as mulheres, concordando com os estudos de Idris, Habib e Shalaby (2014), Cools, Fabbro e Bellemans (2016) e Delmelle e Delmelle (2012).

Em relação à renda, quanto maior o rendimento, maior a chance de utilizar o carro. De Carvalho *et al.* (2015) expõem que o transporte público é normalmente usado pelos estudantes de classe baixa e média, mas conforme suas rendas aumentam, deixam de usar esse modo.

Os respondentes que levam mais tempo normalmente vêm de ônibus e bicicleta, resultado consoante com o perfil da amostra descrito anteriormente.

#### 5.2.2 MODELO PARA PESQUISA DE PREFERÊNCIA DECLARADA

O modelo logit multinomial para a pesquisa de preferência declarada analisa a possibilidade da troca de modo de transporte por parte do estudante. Ou seja, analisa-se a viabilidade de trocar o carro por outra forma de deslocamento considerando quatro categorias para a variável dependente (ônibus, bicicleta ou a pé, além do carro, que é a referência). Dentre os modelos elaborados, foram selecionados três para comparação e escolha do modelo que melhor represente a mudança de comportamento. Para essa etapa foram utilizadas 150 respostas da Parte C do questionário. Nesse caso, não teve divisão entre amostra de calibração e validação. Como a variável “Idade” não teve significância nos modelos, a resposta da estudante de 50 anos foi incluída.

O Quadro 14 apresenta as características gerais dos modelos elaborados. O Modelo 4 e o Modelo 5 possuem o mesmo número de variáveis, socioeconômicas e dos cenários, enquanto o Modelo 6 possui apenas as variáveis relacionadas aos cenários do modo de transporte.

Quadro 14 - Variáveis incluídas nos modelos de preferência declarada

| Variáveis                     | Modelo 4 | Modelo 5 | Modelo 6 |
|-------------------------------|----------|----------|----------|
| Idade                         | x        | x        | -        |
| Sexo                          | x        | x        | -        |
| Renda                         | x        | x        | -        |
| Mora com                      | x        | x        | -        |
| Trabalho                      | x        | x        | -        |
| Tempo ida                     | x        | x        | -        |
| IES                           | -        | x        | -        |
| Variáveis Cenários:           |          |          |          |
| Calçada_acessível             | x        | x        | x        |
| Faixa_bicicleta               | x        | x        | x        |
| Infraestrutura para bicicleta | x        | x        | x        |
| Tempo ônibus                  | x        | x        | x        |
| Custo ônibus                  | x        | x        | x        |
| Situação_carro                | x        | -        | x        |
| Nº Respondentes               | 150      | 150      | 150      |

Para o modo a pé, foi incluída a variável “Calçada\_acessível” para avaliar a existência de calçada adequada para a utilização de pessoas com mobilidade reduzida, com rampas e pavimento nivelado. Para a bicicleta analisou-se a “Faixa\_bicicleta” definida como a oferta de

faixas exclusivas para uso dos ciclistas, como ciclovias e ciclofaixas, além da “Infraestrutura” no destino, com opção de bicicletário coberto, armários e vestiários.

Em relação ao ônibus avaliou-se o “Tempo” de deslocamento comparado ao tempo gasto pelo carro e o “Custo\_ônibus” que consiste no custo da passagem atual ou no valor de 50% desse preço. Para o modo carro, foi incluída a variável “Situacao\_carro” composta por preço médio do combustível, tempo de deslocamento e número de vagas no estacionamento. Para esse último modo de transporte a única variação era na disponibilidade de estacionamento na IES.

Nesse conjunto de modelos, a Tabela 11 evidencia que algumas variáveis tiveram um comportamento diferente do esperado, indicando que o Modelo 4 possa conter algum erro ou não representa a amostra para o objetivo proposto. Avaliando os sinais e os valores dos coeficientes, o Modelo 5 apresenta mais coerência para representar a mudança na escolha do modo de transporte.

Tabela 11 - Comparação dos Modelos para preferência declarada

| Variáveis            | Modelo 4    |              | Modelo 5    |              |             |
|----------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
|                      | Interceptos | Coeficientes | Erro Padrão | Coeficientes | Erro Padrão |
| Carro                | ref         |              |             |              |             |
| Ônibus               | -2.251      | 0.429 ***    |             | -3.818       | 0.511 ***   |
| Bicicleta            | -3.733      | 0.589 ***    |             | -3.861       | 0.673 ***   |
| A pé                 | -10.252     | 0.053        |             | -6.874       | 1.154 ***   |
| Sexo: Feminino       | ref         |              |             |              |             |
| Masculino            |             |              |             |              |             |
| Ônibus               | -0.345      | 0.153*       |             | -0.588       | 0.164 ***   |
| Bicicleta            | 0.749       | 0.203***     |             | 0.641        | 0.214 ***   |
| Renda: Até dois s.m. | ref         |              |             |              |             |
| De três a cinco s.m. |             |              |             |              |             |
| Ônibus               | -0.384      | 0.212 .      |             | -            |             |
| Mais de dez s.m.     |             |              |             |              |             |
| Ônibus               | -0.845      | 0.266 *      |             | -0.611       | 0.273 *     |
| Mora_com: Amigo(a)   | ref         |              |             |              |             |
| Família/Companheiro  |             |              |             |              |             |
| Ônibus               | -           |              |             | 0.791        | 0.286 **    |
| Trabalho: Não        | ref         |              |             |              |             |
| Sim                  |             |              |             |              |             |
| Ônibus               | -           |              |             | 0.420        | 0.173 *     |
| Bicicleta            | 0.394       | 0.224 .      |             | 0.599        | 0.248 *     |
| A pé                 | 1.303       | 0.454 **     |             | 1.734        | 0.510***    |
| IES: IES_D           | ref         |              |             |              |             |
| IES_A                |             |              |             |              |             |
| Ônibus               | -           |              |             | 1.306        | 0.266 ***   |
| IES_B                |             |              |             |              |             |
| Ônibus               | -           |              |             | 1.739        | 0.269 ***   |
| IES_C                |             |              |             |              |             |
| Ônibus               | -           |              |             | 0.971        | 0.225 ***   |
| Bicicleta            | -           |              |             | -0.538       | 0.290 .     |
| A pé                 | -           |              |             | -1.814       | 0.684**     |
| Tempo ida            |             |              |             |              |             |
| Ônibus               | 0.011       | 0.004 **     |             | 0.007        | 0.037.      |

|   |        |           |                 |           |
|---|--------|-----------|-----------------|-----------|
| Bicicleta   | 0.015  | 0.004 **  | 0.012           | 0.004**.  |
| A pé  | 0.015  | 0.006 *   | 0.011           | 0.006 .   |
| Variáveis Cenários:                               |        |           |                 |           |
| Calçada_acessível:Não                             | ref    |           |                 |           |
| Sim   |        |           |                 |           |
| Ônibus  | 0.340  | 0.145 *   | 0.362           | 0.148 *   |
| A pé  | -      |           | 2.342           | 0.619***  |
| Faixa_bicicleta: Não                              | ref    |           |                 |           |
| Sim   |        |           |                 |           |
| Bicicleta   | 2.365  | 0.281***  | 2.306           | 0.256***  |
| Infraestrutura: Ideal                             | ref    |           |                 |           |
| Mínima  |        |           |                 |           |
| Bicicleta   | -0.812 | 0.255 **  | -0.725          | 0.205***  |
| Tempo: Igual                                      | ref    |           |                 |           |
| Menor   |        |           |                 |           |
| Ônibus  | 0.726  | 0.189 *** | 0.924           | 0.161 *** |
| Custo_ônibus: igual                               | ref    |           |                 |           |
| Menor   |        |           |                 |           |
| Ônibus  | 1.871  | 0.159 *** | 1.956           | 0.163 *** |
| Bicicleta   | 0.489  | 0.280 .   | 0.424           | 0.256.    |
| A pé  | -      |           | 0.865           | 0.394 *   |
| Significância 0**** 0.001 *** 0.01 ** 0.05 .' 0.1 |        |           | ref= referência |           |

A Tabela 12 mostra o Modelo 6, que contém apenas as variáveis dos cenários, com valores para qualidade do modelo abaixo dos demais. O Modelo 6 foi testado para verificar a tendência dos coeficientes e estimativas das variáveis. Observa-se que a variável “Situação do carro” está ausente em todos os modelos, indicando que a restrição do estacionamento não afetaria a mudança do modo entre os estudantes.

Tabela 12 - Modelo para preferência declarada com variáveis dos cenários

| Variáveis  | Modelo 6     |             |
|--|--------------|-------------|
| Interceptos  | Coeficientes | Erro Padrão |
| Carro  | ref          |             |
| Ônibus   | -2.145       | 0.195 ***   |
| Bicicleta  | -2.923       | 0.293 ***   |
| A pé   | -8.315       | 566.91      |
| Calçada_acessível:Não                              |              |             |
| Sim  |              |             |
| Ônibus   | 0.325        | 0.142*      |
| Faixa_bicicleta: Não                               | ref          |             |
| Sim  |              |             |
| Bicicleta  | 2.294        | <0.277 ***  |
| Infraestrutura: Ideal                              | ref          |             |
| Mínima   |              |             |
| Bicicleta  | -0.776       | 0.251**     |
| Tempo: Igual                                       | ref          |             |
| Menor  |              |             |
| Ônibus   | 0.718        | 0.186***    |
| Custo_ônibus: igual                                | ref          |             |
| Menor  |              |             |
| Ônibus   | 1.813        | 0.156 ***   |
| Bicicleta  | 0.517        | 0.277 .     |
| Significância 0 **** 0.001 *** 0.01 ** 0.05 .' 0.1 |              |             |
| ref= referência                                    |              |             |

Em conformidade com a Tabela 13, o Modelo 5 apresentou os maiores valores de pseudo  $r^2$  e teste da razão da verossimilhança. Com pouca diferença, o valor AIC do Modelo 5 também foi melhor, sendo o menor entre todos. O Modelo 6 foi composto de menos variáveis, mas buscava-se avaliar a tendência dos valores e a influência das variáveis socioeconômicas. Pela diferença nos valores, optou-se pelo Modelo 5, com as variáveis socioeconômicas e dos cenários.

Tabela 13 - Avaliação dos Modelos

| Avaliação   | Modelo 4 | Modelo 5 | Modelo 6 |
|---|----------|----------|----------|
| Valores de $\rho^2$                                       |          |          |          |
| McFadden  | 0.169    | 0.196    | 0.130    |
| McFadden ajustado   | 0.132    | 0.154    | 0.114    |
| Nagelkerke  | 0.344    | 0.388    | 0.276    |
| Cox e Snell   | 0.304    | 0.342    | 0.243    |
| Teste da razão de verossimilhança<br>(p-valor=< 2.22e-16) | 434.7    | 502.5    | 334.92   |
| AIC   | 2222.92  | 2167.12  | 2268.69  |

O Modelo 5 é composto pelas variáveis “Idade”, “Sexo”, “Renda”, “Mora com”, “Trabalho”, “Tempo ida”, “IES”, “Calçada Acessível”, “Faixa exclusiva bicicleta”, “Infraestrutura no destino”, “Tempo do ônibus” e “Custo do ônibus”. Avaliando os coeficientes do Modelo 5, indicados na Tabela 11, é possível identificar quais fatores influenciam para a troca do modo ou permanência no carro. A maioria das variáveis resultou em sinal positivo, o que indica mudança do carro para outro modo.

Todas as Instituições de ensino repercutiram de forma positiva para a mudança do carro para o ônibus. Contudo, os alunos da Instituição C não trocam o carro por ir a pé ou de bicicleta, mesmo que atualmente a universidade disponibilize bicicletários cobertos. Considerando que 68,4% dos alunos da IES C trabalham, pode ser que esses estudantes tenham muitas atividades para realizar antes ou depois da aula, o que, conforme Cumming *et al.* (2019), pode prejudicar a escolha de outros modos além do carro.

Para os estudantes homens há menor chance de troca para o ônibus e maior para bicicleta, resultado em concordância com o estudo de Idris, Habib e Shalaby (2015). Morar com a família ou companheiro faria o usuário mudar do carro para o ônibus. Quanto maior a renda do estudante, menor seria a possibilidade de troca de modo, ou seja, aqueles que ganham mais continuariam utilizando o carro, resultado de acordo com De Carvalho *et al.* (2015) e Barbosa (2012). Minal S. e Chalumuri (2016) apontam que além do tempo e custo da viagem, o aumento da renda do usuário traz resistência para mudar do carro para ônibus.

Os estudantes que trabalham trocariam o carro por qualquer outro modo de transporte. Uma justificativa para esse resultado seria a percepção de que os estudantes que trabalham dão mais valor ao seu dinheiro e por isso pensariam na economia feita em função da eliminação dos gastos com o carro. Se for considerado estacionamento pago no trabalho, nenhum outro modo teria essa despesa.

A variável tempo é mostrada como um fator importante na escolha em vários estudos, como Anwar e Yang (2017), Kaffashi *et al.* (2016), Frei, Hyland e Mahmassani , (2017), Chalak *et al.* (2016) , Li, Gao e Tu (2017), Amoh-Gyimah e Aidoo (2013), indicando que o aumento do tempo de viagem cria uma resistência à mudança. Observando a variável “Tempo ida”, nota-se que quanto maior o tempo de deslocamento para o carro, maior a tendência de troca para todos os outros meios de transporte, o que apoia a ideia de criar limites para a utilização do veículo individual, reduzindo seu incentivo.

Todas as melhorias sugeridas pelos cenários foram avaliadas de forma positiva, refletindo na troca de modo de transporte pelos usuários. Ou seja, se a via oferece calçada acessível o usuário trocaria para ir a pé ou de ônibus. Talvez o ônibus tenha sido representativo, pois o estudante relacionou a calçada acessível como um incentivo para a caminhada até o ponto de ônibus ou do ponto de ônibus até o destino. A disponibilidade de faixas exclusivas incentiva a troca do carro para a bicicleta. A faixa exclusiva pode aumentar a sensação de segurança e a confiança do ciclista, principalmente daqueles pouco experientes como relatam Cadurin (2016) e Rodrigues (2017).

A infraestrutura mínima para o ciclista diminui a probabilidade de troca entre carro e bicicleta, ou seja, oferecer estrutura de apoio como bicicletários adequados e vestiários para o estudante fazer sua higiene pessoal pode incentivar o uso da bicicleta. Esse resultado é consistente com Nkurunziza *et al.* (2012) e Rodrigues (2017).

Se o ônibus oferecesse um tempo menor do que o carro haveria chance de troca para o ônibus e se o custo fosse menor do que o atual, o estudante trocaria para ônibus, bicicleta ou a pé. De acordo com o estudo de Kaffashi *et al.* (2016), a percepção do tempo de viagem pelos usuários é mais sensível para o ônibus e é bem avaliado conforme a redução do tempo e aumento da sua confiabilidade. Os autores também alegam que o aumento no custo e tempo do carro afeta de forma positiva a troca para o ônibus.

A variável “Custo ônibus” foi positiva para a troca do carro para ônibus, bicicleta e a pé, se o transporte público apresentar custo menor que o atual. O custo é um fator bastante avaliado para a escolha e mudança de modo de transporte e apareceu nos estudos de Kaffashi *et al.* (2016), Dell’olio, Bordagaray e Ibeas (2014), Morfoulaki, Myrovali e Kotoula (2015),

Tosa *et al.* (2018), relatando que o aumento do custo do ônibus costuma desestimular sua utilização. Specht, Brandli e Da Silva (2009) afirmam que os usuários pagariam mais, caso o serviço de transporte público oferecesse condições melhores. As respostas dos estudantes podem indicar insatisfação com o serviço atual, optando pelo seu uso apenas se o custo for reduzido.

Para os modos bicicleta e a pé, a variável “Custo ônibus” também resultou influente. Esse caso pode ser justificado pelo fato de ser apresentada no mesmo cenário alguma característica positiva para tais modos, assim o estudante escolheu entre bicicleta e a pé e o modelo resultou que a variável “Custo ônibus” teria algum impacto nessa resposta.

Identificou-se que a restrição ao estacionamento não foi levada em conta pelos estudantes no momento da troca do modo, assim como para a pesquisa de preferência revelada. Dell’olio, Bordagaray e Ibeas (2014) concluíram que a cobrança do estacionamento seria uma importante medida para diminuir a atratividade do carro. Enquanto Idris, Habib e Shalaby (2015) mostraram que a disponibilidade e o custo do estacionamento não são significativos para o usuário trocar de modo.

Essas diferenças de percepção dos respondentes podem ser geradas por conta da ampla disponibilidade de vagas na maior parte das IES analisadas. Nesse sentido, o aluno poderia pensar em chegar antes na aula para garantir as poucas vagas disponíveis ou procuraria estacionar na vizinhança da universidade. Melia e Clark (2018) realizaram um experimento que restringiu o estacionamento da universidade e a maior probabilidade de mudança de modo de transporte foi de apenas 9% entre as mulheres. Sendo assim, fica claro que a restrição ao estacionamento não deve ser feita como única forma de diminuir a atratividade do carro.

A Tabela 14 apresenta a razão de chances para as variáveis significativas para o usuário trocar o modo de transporte, indicando a proporção para essa mudança. Como foi mencionado, os valores maiores que 1 representam possibilidade para a troca, enquanto os valores menores que 1 indicam permanência no carro.

Os estudantes homens têm aproximadamente 2 vezes mais chances de trocar do carro para bicicleta. Se o estudante mora com sua família ou companheiro, a chance de troca do carro para ônibus é de 2 vezes. Em relação ao estudante que trabalha, a probabilidade de troca do carro para ônibus é de 1,5 vez em comparação com aquele que não trabalha, para a bicicleta é quase 2 vezes e 5,6 vezes de chance de trocar para a pé.

Em relação ao aumento do tempo do carro a probabilidade de troca existe, mas é pequena, menor do que 2% para todos os modos, indicando que apesar do tempo ser uma variável importante, pode não ser a principal. Todas as IES têm probabilidade de trocar para o

ônibus em comparação com a IES D, sendo 5,7 vezes mais chance para a Instituição B, 3,7 vezes para a Instituição A e 2,6 vezes para a Instituição C.

Tabela 14 - Razão de Chances para Modelo 5

| Variáveis significativas | Razão de Chance | 2.5%   | 97.5%  |
|--------------------------|-----------------|--------|--------|
| Sexo                     |                 |        |        |
| Masculino                |                 |        |        |
| Ônibus                   | 0.555           | 0.403  | 0.765  |
| Bicicleta                | 1.898           | 1.246  | 2.889  |
| Renda                    |                 |        |        |
| Mais de dez s.m.         |                 |        |        |
| Ônibus                   | 0.542           | 0.317  | 0.926  |
| Mora com                 |                 |        |        |
| Família/companheiro      |                 |        |        |
| Ônibus                   | 2.206           | 1.258  | 3.867  |
| Trabalho                 |                 |        |        |
| Sim                      |                 |        |        |
| Ônibus                   | 1.522           | 1.119  | 2.965  |
| Bicicleta                | 1.822           | 1.083  | 2.139  |
| A pé                     | 5.668           | 2.083  | 15.423 |
| Tempo ida                |                 |        |        |
| Ônibus                   | 1.007           | 0.999  | 1.014  |
| Bicicleta                | 1.013           | 1.004  | 1.021  |
| A pé                     | 1.011           | 0.998  | 1.023  |
| IES                      |                 |        |        |
| IES_A                    |                 |        |        |
| Ônibus                   | 3.6943          | 2.190  | 6.230  |
| IES_B                    |                 |        |        |
| Ônibus                   | 5.695           | 3.355  | 9.668  |
| IES_C                    |                 |        |        |
| Ônibus                   | 2.642           | 1.696  | 4.114  |
| Bicicleta                | 0.583           | 0.330  | 1.031  |
| A pé                     | 0.162           | 0.042  | 0.623  |
| Calçada_acessível:       |                 |        |        |
| Sim                      |                 |        |        |
| Ônibus                   | 1.436           | 1.074  | 1.921  |
| A pé                     | 10.406          | 3.093e | 35.011 |
| Faixa_bicicleta          |                 |        |        |
| Sim                      |                 |        |        |
| Bicicleta                | 10.039          | 6.070  | 16.602 |
| Tempo                    |                 |        |        |
| Menor                    |                 |        |        |
| Ônibus                   | 2.520           | 1.836  | 3.459  |
| Custo ônibus             |                 |        |        |
| Ônibus                   | 7.071           | 5.130  | 9.746  |
| Bicicleta                | 1.529           | 0.925  | 2.526  |
| A pé                     | 2.376           | 1.097  | 5.143  |

As propostas dos cenários estimularam a troca para todos os outros modos de transporte. Oferecer calçada acessível resultaria em 43% de probabilidade de troca para o ônibus e 9 vezes mais chance de mudança para a pé, comparando com calçadas de baixa qualidade. Disponibilizar vias cicláveis tornaria 10 vezes mais provável a troca do carro para a bicicleta. Se o tempo do ônibus for menor do que o tempo de deslocamento do carro, a chance de mudança para o ônibus seria de 2,5 vezes, enquanto para o custo seria de 7 vezes.

Apesar disso foi possível identificar um grupo mais resistente de 23 pessoas (15%) que não trocam de modo em nenhum dos cenários. Ainda, 56% optaram por manter-se com o carro em ao menos um dos cenários. A Tabela 15 apresenta a proporção de escolhas para cada modo de transporte conforme respostas dos usuários para os 8 cenários da Parte C do questionário.

A última coluna da Tabela 15 representa a proporção das vezes em que o modo foi selecionado, considerando a soma de todos os 8 cenários. Em metade dos cenários os respondentes permaneceram no carro, enquanto em 32% dos cenários foi escolhido o ônibus, ou seja, haveria troca do carro para o transporte público considerando a hipótese de melhorias no ônibus.

Tabela 15 - Proporção da escolha do modo de transporte nos cenários

| Cenários \ Modos | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | Soma |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Carro            | 27% | 66% | 61% | 41% | 59% | 29% | 56% | 77% | 52%  |
| Ônibus           | 47% | 9%  | 27% | 50% | 7%  | 57% | 38% | 21% | 32%  |
| Bicicleta        | 23% | 21% | 5%  | 3%  | 33% | 14% | 5%  | 1%  | 13%  |
| A pé             | 3%  | 3%  | 6%  | 6%  | 1%  | 1%  | 1%  | 0   | 3%   |

### 5.3 SUGESTÃO DE MELHORIAS PARA O SISTEMA DE TRANSPORTE

Na Parte C do questionário também foram feitas algumas perguntas em escala Likert e outras questões de assinalar. Analisando essas respostas, observa-se que aproximadamente 70% dos respondentes utilizam o carro por conforto e 20% consideram o transporte público da cidade ineficiente. Essa informação é condizente com o perfil da amostra quando se verificou que 61 pessoas não sabiam andar de ônibus. Ou seja, alguns estudantes não conhecem o sistema de transporte público e ainda assim, o avaliam de forma negativa.

Entre os respondentes, 65% concordaram com a afirmação sobre o preço da passagem do ônibus ser barata. Essa informação pode estar enganada, pois se os motoristas não sabem andar de ônibus, eles podem estar desatualizados sobre o valor da passagem. Eles também

discordam sobre a existência de pontos de ônibus próximos da sua origem e destino para esperar o transporte público.

É evidente que existe uma deficiência na percepção da qualidade do serviço de transporte público. Alguns estudantes que usam carro não sabem andar de ônibus, mas mesmo assim o consideram um modo ruim. Realizando algumas melhorias no próprio sistema é possível realizar campanhas para instruir e incentivar a utilização desse modo.

Outras perguntas sobre aspectos ambientais, como entendimento do carro ser um agente que contribui para a poluição, preocupação com a poluição gerada pelo veículo, e percepção de congestionamento, indicaram que a maioria dos motoristas está ciente do impacto do veículo individual na sociedade. Contudo, 45% responderam que o carro é totalmente necessário em sua rotina e 55% gostam de dirigir.

Os estudantes também expressaram vontade de ir de bicicleta para a faculdade (49%) e afirmaram a ausência de vias cicláveis (67%). Sobre ir a pé, 52% consideram perigoso caminhar no seu trajeto.

De acordo com a literatura o custo e tempo são fatores importantes para o usuário tomar uma decisão. Os resultados dos cenários mostram que essas variáveis são relevantes para o estudante de Joinville. Para incentivar o uso do ônibus, a passagem poderia reduzir de valor ou justificar o preço que se cobra com o aumento do conforto ou da rapidez no deslocamento. Aparentemente, os estudantes que utilizam o carro não veem o preço da passagem como um valor que valha a pena pela qualidade do serviço do ônibus. Como mencionado, a velocidade do ônibus tem reduzido e esse é um fator facilmente observável pelo usuário. Ele prefere ficar no congestionamento no conforto do seu carro do que em pé no ônibus.

A variável “Situação carro” não foi significativa e por isso não foi incluída no modelo. Isso pode ter ocorrido, pois os estudantes sempre tiveram disponibilidade de estacionar na faculdade de forma gratuita e isso pode ter gerado um hábito que impediu de imaginar a situação de forma diferente. Talvez se em alguma ocasião o estacionamento da faculdade for parcialmente bloqueado, o estudante pensará na influência dessa variável.

Alguns estudantes que trabalham afirmaram que trocariam de modo para além do ônibus, incluindo bicicleta e a pé. Esse comportamento poderia ser incentivado com a instalação de vestiários e armários para fazer a higiene pessoal e guardar os pertences do usuário, respectivamente.

Em nível municipal existe um projeto para a instalação de um terminal universitário na região norte, próximo a duas IES. Em 2015 o projeto estava em etapa de aprovação para então

ser licitado (ANOTICIA, 2015) e em 2019 continua apenas no papel. O terminal poderia trazer mais conforto e praticidade aos estudantes para utilização do ônibus.

Em 2013, a Prefeitura de Joinville propôs um sistema de bicicletas de aluguel, mas não foi executado (ANOTICIA, 2013). A integração do terminal universitário com a bicicleta de aluguel permitiria mais uma opção de deslocamento para aqueles que não têm bicicleta, além de possibilitar a intermodalidade entre ônibus e bicicleta.

## 6. CONCLUSÃO

---

Essa dissertação teve como objetivo principal contribuir para identificação dos fatores considerados pelo usuário como mais relevantes no momento de decidir trocar de um modo de transporte utilizado na sua rotina para outra opção.

Até onde se conhece, não há pesquisa semelhante para identificar e analisar possível mudança na escolha do modo de transporte entre os estudantes universitários na cidade de Joinville. Sendo as instituições de ensino superior polos de viagem, os deslocamentos dos estudantes podem afetar o desempenho do sistema de transporte urbano. Compreender os fatores que levam os usuários a escolher determinado modo em detrimento de outro pode auxiliar no desenvolvimento e melhoria de políticas e infraestrutura do sistema de transportes.

Para alcançar o propósito da pesquisa, investigou-se na literatura as variáveis mais frequentes que afetam a escolha do modo, elaborando uma revisão sistemática, baseada em critérios pré-estabelecidos que resultou em 26 artigos semelhantes a esse trabalho. Essa síntese auxiliou na construção de um instrumento de coleta de dados dividido em três partes: caracterização da amostra, pesquisa de preferência revelada e pesquisa de preferência declarada. O questionário foi aplicado ao público-alvo composto por 511 estudantes de ensino superior na cidade de Joinville.

A revisão de literatura colaborou para identificar os modos de transportes estudados e os métodos de análise mais utilizados. Nota-se que muitos estudos comparam dois modos de transporte a partir de análise binomial. Para esse trabalho, procurou-se avaliar o carro com todos os outros modos, solicitando ao respondente que ele escolhesse livremente entre eles.

Vários modelos foram elaborados e seis deles foram apresentados, três para a pesquisa de preferência revelada e três para a pesquisa de preferência declarada. A avaliação do modelo foi feita para escolher o modelo com mais qualidade que melhor representasse a amostra de acordo com sua finalidade.

O modelo logit multinomial para a pesquisa de preferência revelada apontou que instituição de ensino, idade, sexo, renda, com quem o estudante mora e o tempo de deslocamento são variáveis significativas para a escolha do modo de transporte pelo respondente. Ao passo que para o modelo da pesquisa de preferência declarada além das variáveis já mencionadas, as melhorias no cenário contribuíram para a mudança na escolha.

Os resultados apontam que os estudantes teriam interesse em mudar do veículo individual motorizado para outras opções. O modo com o maior número de variáveis positivas para a mudança foi o ônibus, porém a bicicleta e o modo a pé também foram alvo de interesse.

A troca do carro para ônibus aconteceria independente da instituição de ensino em que o aluno estuda e para aqueles que moram com sua família ou companheiro. Em relação às características do ambiente, oferecer calçada acessível e reduzir o tempo do ônibus comparado ao tempo do carro também favoreceria a troca para o transporte público. Os resultados mostram que para os estudantes homens e para quem tem renda acima de dez salários mínimos existe uma resistência em trocar de modo.

A bicicleta foi escolhida no lugar do carro por estudantes do sexo masculino, porém a escolha não aconteceria quando o aluno estuda na IES C. A possibilidade de troca também ocorreu com cenários de faixa exclusiva para a bicicleta e infraestrutura de apoio no destino ao ciclista. Já a mudança para o modo a pé foi influenciada pela existência de calçadas acessíveis e foi rejeitada para os alunos da IES C.

Com o aumento no tempo de deslocamento do carro e redução do custo de ônibus comparado ao atual, os estudantes trocariam para qualquer outro modo, assim como os estudantes que trabalham.

Os resultados dos cenários mostram que o custo e o tempo são variáveis relevantes para o estudante de Joinville, influenciando a mudança na escolha do usuário para todos os outros modos (ônibus, bicicleta e a pé). Diferentemente da literatura, a restrição ao número de vagas para estacionamento não representou importância diante dos usuários.

Nota-se que a redução de qualidade na utilização do carro faz com que os usuários troquem o modo de transporte. Essa ideia é apoiada pela literatura que afirma que reduzir a utilidade do carro reduz a sua preferência. Ao mesmo tempo, é evidente a necessidade de melhorar os outros serviços de transporte, dando condições para o usuário escolher a melhor opção para sua rotina.

Joinville é a maior cidade do estado e suas 13 instituições de ensino influenciam nos deslocamentos nos horários de entrada e saída das aulas na região em que se localizam. Com a última pesquisa de origem/destino realizada na cidade em 2010, existe uma defasagem no conhecimento dos deslocamentos da população. Considerando que esse é o primeiro estudo para avaliar as escolhas de modo de transporte entre os estudantes da cidade, essa pesquisa exploratória fornece informações que podem auxiliar a identificar padrões de comportamento.

A cidade de Joinville mostrou-se promissora para desenvolver novas medidas de incentivo a modos alternativos ao veículo individual. Além das respostas dos estudantes, o município conta com projetos para melhoria do sistema de transporte. Este trabalho pode servir de base para novos estudos e propostas de intervenções conforme exigências da demanda.

## 6.1 SUGESTÃO PARA ESTUDOS FUTUROS

Essa pesquisa apresenta contribuições para a área de modelagem e demanda de transportes para a avaliação do carro comparado aos demais modos de transporte. Por conta de o instrumento de dados ter sido elaborado para o trabalho, o amadurecimento do questionário pode auxiliar em dados mais confiáveis, bem como o aumento do tamanho da amostra, buscando alcançar todas as instituições de ensino da cidade. Dessa forma, variáveis que apresentaram coeficientes pouco significativos podem ter um comportamento diferente.

Para evitar a fadiga do respondente o questionário pode ser dividido em duas partes e incluir novas variáveis como percepção do usuário em relação ao conforto e a segurança.

Sobre o modelo elaborado, optou-se pelo mais simples, modelo logit multinomial, pois era o mais frequente de acordo com a literatura e pelo motivo da pesquisa ser a primeira desse tema na região. Assim sendo, sugere-se comparar diferentes abordagens para avaliar qual o melhor modelo para representar a troca de modo de transporte. Para melhorar a qualidade do modelo pode ser feita a análise de resíduos e de sensibilidade.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. P. **A influência do evento-chave nascimento de crianças no comportamento de viagem individual a partir da teoria “Biografias de Mobilidade”.** 2016. 189 p. Dissertação (Mestrado no Departamento de Engenharia Civil e Ambiental Faculdade de Tecnologia) - Universidade de Brasília. Distrito Federal. 2016.

ALVES, B. B.; STRAMBI, O. Escolha de modo no acesso terrestre a aeroportos. **TRANSPORTES**, v. 19, n. 1, p. 59-67, 2011.

ALVES, V. F. B. **Explorando Técnicas para a localização e Identificação de Potenciais Usuários de Transporte Público Urbano.** 2011. 119 p. Dissertação (Mestrado em em Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Área de Concentração Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade São Carlos. São Carlos. 2011.

ALVES, V. F. B.; RODRIGUES DA SILVA, A. N. Técnicas exploratórias para localizar potenciais usuários de transporte público urbano. **Journal of Transport Literature**, v.6, n. 3, p. 180-203, 2012.

AMOH-GYIMAH, R.; AIDOO, E. N. Mode of transport to work by government employees in the Kumasi metropolis, Ghana. **Journal of Transport Geography**, n. 31, p. 35-43, 2013.

ANOTICIA. Prefeitura envia à Câmara projeto para aluguel de bicicletas em Joinville. **Jornal ANoticia**, 2013. Disponível em: <<http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/geral/noticia/2013/09/prefeitura-envia-a-camara-projeto-para-aluguel-de-bicicletas-em-joinville-4257403.html>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

ANOTICIA. Univille cede área para construção de terminal universitário em Joinville. **Jornal ANoticia**, 2015. Disponível em: <<http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/noticia/2015/07/univille-cede-area-para-construcao-de-terminal-universitario-em-joinville-4802939.html>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

ANWAR, A. M.; YANG, J. Examining the effects of transport policy on modal shift from private car to public bus. **Procedia Engineering**, n. 180, p. 1413-1422, 2017.

BARABINO, B.; DEIANA, E. On the attributes and influencing factors of end-users quality perceptions in urban transport: An exploratory analysis. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, n. 87, p. 18-30, 2013.

BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. **Estatística para cursos de engenharia e informática.** 2. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2009. 2a reimpressão.

BARBOSA, C. A. Z. **Os impactos das Tarifas Diferenciadas no Padrão de Divisão Modal: O caso de Cuiabá e Várzea Grande**, 2012. 93p. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes) Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro., 2012.

BATUR, I.; KOÇ, M. Travel Demand Management (TDM) case study for social behavioral change towards sustainable urban transportation in Istanbul. **Cities**, n. 69, p. 20-35, 2017.

BAZRBACHI, A. *et al.* Willingness to pay to improve air quality: A study of private vehicle owners in Klang Valley, Malaysia. **Journal of Cleaner Production**, n. 148, p. 73-83, 2017.

BECK, M. J.; ROSE, J. M. The best of times and the worst of times: A new best-worst measure of attitudes toward public transport experiences. **Transportation Research Part A**, n. 86, p. 108-123, 2016.

BEN-AKIVA, M.; BIERLAIRE, M. Discrete choice methods an their applications to short term travel decisions. In: HALL, R. W. **Transportation Science Handbook**. [S.I.]: [s.n.], 1999. p. 1-43.

BIERLAIRE, M. BIOGEME: a free package for the estimation of discrete choice models. In: Swiss Transport Research Conference, 3rd , Ascona. **Anais.**, 2003.

BIRAGO, D.; MENSAH, S. O.; SHARMA, S. Level of service delivery of public transport and mode choice in Accra, Ghana. **Transportation Research Part F**, n. 46, p. 284 - 300, 2017.

BOUSCASSE, H.; JOLY, I.; BONNEL, P. How does environmental concern influence mode choice habits? A mediation analysis. **Transportation Research Part D**, n. 59, p. 205-222, 2018.

BRANDÃO FILHO, J. E.; LOUREIRO, C. F. G.; CAVALCANTE, R. A. Avaliação de parâmetros de disposição a pagar de usuários de transporte público intermunicipal através de técnica de preferência declarada- um estudo de caso. In: ANPET, XX, 2006, Brasilia. **Anais.**, 2006.

BRASIL. Lei 12.587, de 3 de janeiro de 2012. **Código Civil Brasileiro**, 2012a.

BRASIL. Resolução 466, de 12 de dezembro de 2012. **Diário Oficial da União**, 2012b.

BRASIL. Plataforma Brasil, 2018. Disponivel em: <<http://plataformabrasil.saude.gov.br>>. Acesso em: 11 nov 2017.

BRITO, A. N.; STRAMBI, O. Análise de características relacionadas à variação do valor do tempo de viagem de motoristas usando técnicas de preferência declarada. **Transportes**, v. XV, n. 1, p. 50-57, jun 2007.

BUEHLER, R. Determinants of transport mode choice: a comparison of Germany and the USA. **Journal of Transport Geography**, n. 19, p. 644 - 657, 2011.

BUSCH-GEERTSEMA, A.; LANZENDORF, M. From university to work life – Jumping behind the wheel? Explaining mode change of students making the transition to professional life. **Transportation Research Part A**, n. 106, p. 181-196, 2017.

CADURIN, L. D. P. **Demanda potencial para um sistema de compartilhamento de bicicletas pedelecs: O caso de um campus universitário**. 2016. 118 p. Dissertação (Mestrado em Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Área de Concentração em Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos. 2016.

CADURIN, L. D. P.; RODRIGUES DA SILVA, A. N. Estudo exploratório da demanda potencial para um sistema de compartilhamento de bicicletas pedelecs. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 9, p. 372-384, 2017.

CARDOSO, J. M.; RIBEIRO, R. A. Estudo das características das viagens intraurbanas considerando a escolha modal e a distância percorrida, In: PLURIS, VI, 2014, Lisboa. **Anais.**, 2014.

CARSE, A. Assessment of transport quality of life as an alternative transport appraisal technique. **Journal of Transport Geography**, n. 19, p. 1037-1045, 2011.

CHALAK, A. *et al.* Commuters' behavior towards upgraded bus services in Greater Beirut: Implications for greenhouse gas emissions, social welfare and transport policy. **Transportation Research Part A**, n. 88, p. 265-285, 2016.

CHEE, W. L.; FERNANDEZ, J. L. Factors that Influence the Choice of Mode of Transport in Penang. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, n. 91, p. 120 - 127, 2013.

CHEN, C. *et al.* Influence of travel time variability on train station choice for park-and- rider users. **Transportation Research Procedia**, n. 25, p. 2473-2489, 2017.

COMISSÃO EUROPEIA. **Cidades para Bicicletas, Cidades de Futuro**. Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias. Luxemburgo, p. 61. 2000.

COOLS, M.; FABBRO, Y.; BELLEMANS, T. Free public transport: A socio-cognitive analysis. **Transportation Research Part A**, n. 86, p. 96-107, 2016.

CREEMERS, L. *et al.* Knowledge of the concept Light Rail Transit: Exploring its relevance and identification of the determinants of various knowledge levels. **Transportation Research Part A**, n. 74, p. 31-43, 2015.

CUMMING, I. *et al.* The impacts of office relocation on commuting mode shift behaviour in the context of Transportation Demand Management (TDM). **Case Studies on Transport Policy**, 2019.

CUNHA, A. M. **Ciência, Tecnologia e Sociedade na Óptica Docente: Construção e Validação de Uma Escala de Atitudes**. Dissertação (Mestado) - Faculdade de educação - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008. [S.I.]. 2008.

CURTIS, C.; BABB, C.; OLARU, D. Built environmentand children's trave lto school. **TransportPolicy**, n. 42, p. 21-33, 2015.

DA COSTA, A. S. G. **Proposta de um método para estimação de escolha modal através da geoestatística**. 2013. 147 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2013.

DA COSTA, A. S. G.; PITOMBO, A. R. Estimação de escolha modal através da geoestatística. In: ANPET, XXVII, 2013, Belém. **Anais.**, Belém, 2013.

DA COSTA, L. R. P. **Relatório de Atividade Profissional Transporte ativo entre casa e escola. Estudo de uma escola urbana de 2º ciclo**. 2015. 73p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Educação Física nos Ensinos Básico e Secundário) - Instituto de Educação, Universidade do Minho. Braga. 2015.

DA SILVA, F. G. F. **Modelando valor de tempo de viagem para modos concorrentes por diferentes modelos logit: o que se ganha e o que se perde?** 2011. 74p. Tese (Doutorado em Economial) Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2011.

DE ASSIS, T. F. *et al.* Revisão sistemática de estudos de viabilidade em transporte: uma contribuição para o transporte hidroviário. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 12, n. 4, p. 1 - 31, 2017.

DE CARVALHO, C. A. *et al.* Mobilidade urbana: comportamento dos alunos de uma Instituição de Ensino Superior (IES) no sistema de transporte. **Congresso de Administração, Sociedade e Inovação**, Volta Redonda/RJ, 03 e 04 dezembro 2015.

DE CRISTO, F. **O hábito de usar automóvel tem relação com o transporte coletivo ruim?** 2013. 158p. Tese (Doutorado em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações) Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília. Brasília. 2013.

DE DEUS, L. R.; SANCHES, S. D. P. Influência da forma urbana sobre o comportamento de viagens urbanas. **Caminhos da geografia**, v. 9, n. 29, p.1-16, 2009.

DE SOUZA, A. A.; PEREIRA, A. C. C. Critérios que influenciam na escolha dos modos de transporte nos deslocamentos ao aeroporto. In: Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte, XVI, 2013, Santiago. **Anais.**, Santiago, 2013. p. 1-18.

DE-LA-TORRE-UGARTE-GUANILLO, M. C.; TAKAHASHI, R. F.; BERTOLOZZI, M. R. Revisão sistemática: noções gerais. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 45, n. 5, p. 1260 - 1266, 2011.

DELBOSC, A.; CURRIE, G. Using discussion forums to explore attitudes toward cars and licensing among young Australians. **Transport Policy**, n. 31, p. 27-34, 2014.

DELL'OLIO, L.; BORDAGARAY, M.; IBEAS, A. A methodology to promote sustainable mobility in college campuses. **Transportation Research Procedia**, n. 3, p. 838-847, 2014.

DELMELLE, E. M.; DELMELLE, E. C. Exploring spatio-temporal commuting patterns in a university environment. **Transport Policy**, n. 21, p. 1-9, 2012.

DENATRAN. DENATRAN. **Denatran.sc.gov**, 2018. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/estatistica>>. Acesso em: 15 out 2018.

DIANA, M. From mode choice to modal diversion: A new behavioural paradigm and an application to the study of the demand for innovative transport services. **Technological Forecasting & Social Change**, n. 77, p. 429-441, 2010.

FALAVIGNA, C. **Proposta metodológica para avaliar desigualdades no transporte urbano a partir de pesquisas domiciliares de deslocamentos quotidianos**. 2015. 336p. Tese (Doutorado em Programa de Engenharia de Transportes) Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2015.

FERRER, S.; RUIZ, T. The impact of the built environment on the decision to walk for short trips: Evidence from two Spanish cities. **Transport Policy**, 2017.

FREI, C.; HYLAND, M.; MAHMASSANI, H. S. Flexing service schedules: Assessing the potential for demand adaptive hybrid transit via a stated preference approach. **Transportation Research Part C**, n. 76, p. 71 -89, 2017.

GALVÃO, C. M.; SAWADA, N. O.; TREVIZAN, M. A. Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na prática da enfermagem. **Revista Latino-am Enfermagem**, v.12, n. 3, p. 549 - 556, maio-junho 2004.

GERBER, P. *et al.* Cross-border residential mobility, quality of life and modal shift: A Luxembourg case study. **Transportation Research Part A**, n. 104, p. 238-254, 2017.

GOMES, V. A. *et al.* Estudo comparativo do uso de krigagem para estimação da escolha do modo particular motorizado. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 68, p. 733-743, 2016.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. Fifth. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002.

GROVER, S.; TIWARI, G.; RAO, K. R. Low carbon mobility plans: A case study of Ludhiana, India. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, n. 104, p. 785-794, 2013.

HENSHER, D. A. Stated preference analysis of travel choices: the state of practice. **Transportation**, n. 21, p. 107-133, 1994.

HERNANDEZ, S.; MONZON, A.; DE ONÂ, R. Urban transport interchanges: A methodology for evaluating perceived quality. **Transportation Research Part A**, n. 84, p. 31-43, 2016.

HOEL, L. A.; GARBER, N. J.; SADEK, A. W. **Engenharia de infraestrutura de transportes**. Tradução de All Tasks. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

HU, H. *et al.* Travel mode choices in small cities of China: A case study of Changting. **Transportation Research Part D**, n. 59, p. 361-374, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativas da população residente com data de referência**: 1o de julho de 2018, 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/joinville/panorama>>. Acesso em: 22 agosto 2018.

IDRIS, A. O.; HABIB, K. M. N.; SHALABY, A. An investigation on the performances of mode shift models in transit ridership forecasting. **Transportation Research Part A**, n. 78, p. 551-565, 2015.

IDRIS, A. O.; HABIB, K. N.; SHALABY, A. S. A Dissecting the role of transit service attributes in attracting commuter: Lessons from a comprehensive RP-SP study on commuting mode switching behaviour in Toronto. **93rd Transportation Research Board Annual Meeting**, Washington, 12-16 January 2014.

ISLER, C. A. **Avaliação socioeconômica de uma rede ferroviária regional para o transporte de passageiros**. 2015. 299p. Tese (Doutorado em Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. [S.I.]. 2015.

KAFFASHI, S. *et al.* Are Malaysians eager to use their cars less? Forecasting mode choice behaviors under new policies. **Land Use Policy**, n. 56, p. 274-290, 2016.

KAMARGIANNI, M. *et al.* Investigating the subjective and objective factors influencing teenagers' school travel mode choice – An integrated choice and latent variable model. **Transportation Research Part A**, n. 78, p. 473-488, 2015.

KAMRUZZAMAN, M. *et al.* Residential dissonance and mode choice. **Journal of Transport Geography**, n. 3, p. 12-28, 2013.

KAMRUZZAMAN, M. *et al.* Advance transit oriented development typology: case study in Brisbane, Australia. **Journal of Transport Geography**, n. 34, p. 54-70, 2014.

KLINGER, T. Moving from monomodality to multimodality? Changes in mode choice of new residents. **Transportation Research Part A**, n. 104, p. 221-237, 2017.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. **Biometrics**, vol. 33, n. 1. p.159-174, 1977.

LE, T. P. L.; TRINH, T. A. Encouraging Public Transport Use to Reduce Traffic Congestion and Air Pollutant: A Case Study of Ho Chi Minh City, Vietnam. **Procedia Engineering**, n. 142, p. 236-243, 2016.

LI, H.; GAO, K.; TU, H. Variations in mode-specific valuations of travel time reliability and in-vehicle crowding: Implications for demand estimation. **Transportation Research Part A**, n. 103, p. 250-263, 2017.

LIN, X.; WELLS, P.; SOVACOOL, B. K. Benign mobility? Electric bicycles, sustainable transport consumption behaviour and socio-technical transitions in Nanjing, China. **Transportation Research Part A**, n. 103, p. 223-234, 2017.

LINDNER, A.; PITOMBO, C. S. Modelo logit binomial com componentes principais para estimação de preferência por modo de transporte motorizado. **Journal of Transport Literature**, N. 10, p. 5-9., 2016.

LINDNER, A.; PITOMBO, C. S. A conjoint approach of spatial statistics and a traditional method for travel mode choice issues. **Journal of Geovisualization and Spatial Analysis**, P. 1-13, 2018.

LOO, L. Y. L. *et al.* Transport mode choice in South East Asia: Investigating the relationship between transport users' perception and travel behaviour in Johor Bahru, Malaysia. **Journal of Transport Geography**, n. 46, p. 99-111, 2015.

LOUVIERE, J. J.; HENSHER, D. A.; SWAIT, J. D. **Stated Choice Methods - Analysis and Applications**. [S.l.]: Cambridge University Press, 2003.

MARTINS, G. D. A. Sobre confiabilidade e validade. **Revista Brasileira de gestão de negócios**, v. 8, p. 1-12, 2006.

MELIA, S.; CLARK, B. What happens to travel behaviour when the right to park is removed? **Transport Policy**, n. 72, p. 242-247, 2018.

MELONI, I. *et al.* Propensity for voluntary travel behavior changes: An experimental analysis. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, n. 87, p. 31-43, 2013.

MINAL S., M.; CHALUMURI, R. S. Commuter's sensitivity in mode choice: An empirical study of New Delhi. **Journal of Transport Geography**, n. 57, p. 207-217, 2016.

MIRALLES-GUASCH, C.; DOMENE, E. Sustainable transport challenges in a suburban university: The case of the Autonomous University of Barcelona. **Transport Policy**, n. 17, p. 454-463, 2010.

MORFOULAKI, M.; MYROVALI, G.; KOTOULA, K. Increasing the attractiveness of public transport by investing in soft ICT based measures: Going from words to actions under an austerity backdrop e Thessaloniki's case, Greece. **Research in Transportation Economics**, n. 51, p. 40-48, 2015.

MOUWEN, A. Drivers of customer satisfaction with public transport services. **Transportation Research Part A**, n. 78, p. 1-20, 2015.

MUGION, R. G. *et al.* Does the service quality of urban public transport enhance sustainable mobility? **Journal of Cleaner Production**, n. 174, p. 1566-1587, 2018.

MUNSHI, T. Built environment and mode choice relationship for commute travel in the city of Rajkot, India. **Transportation Research Part D**, n. 44, p. 239-253, 2016.

NAESS, P. *et al.* Residential location, commuting and non-work travel in two urban areas of different size and with different center structures. **Progress in Planning**, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.progress.2017.10.002>. Acesso em mar.2018.

NESHELI, M. M.; CEDER, A.; ESTINES, S. Public transport user's perception and decision assessment using tactic-based guidelines. **Transport Policy**, n. 49, p. 125-136, 2016.

NGUYEN, H. A.; SOLTANI, A.; ALLAN, A. Adelaide's East End tramline: Effects on modal shift and carbon reduction. **Travel Behaviour and Society**, n. 11, p. 21-30, 2018.

NGUYEN-PHUOC, D. Q. *et al.* Mode choice among university students to school in Danang, Vietnam. **Travel Behaviour and Society**, n. 13, p. 1-10, 2018.

NKURUNZIZA, A. *et al.* Examining the potential for modal change: Motivators and barriers for bicycle commuting in Dar-es-Salaam. **Transport Policy**, n. 24, p. 249-259, 2012.

NSCTOTAL. Colunistas do NSC Total. **Nsctotal**, 2018. Disponível em: <<https://www.nsctotal.com.br/colunistas/saavedra/motorizada-joinville-tem-a-21a-maior-frota-do-pais>>. Acesso em: 15 out. 2018.

OKUSHIMA, M. Simulating social influences on sustainable mobility shifts for heterogeneous agents. **Transportation**, n. 42, p. 827-855, 2015.

ORME, B. K. Getting Started with Conjoint Analysis: Strategies for Product Design and Pricing Research. In: ORME, B. K. **Getting Started with Conjoint Analysis: Strategies for Product Design and Pricing Research**. 2a. ed. [S.I.]: Madison, 2010. p. 57-66.

ORSI, F.; GENELETTI, D. Assessing the effects of access policies on travel mode choices in an Alpine tourist destination. **Journal of Transport Geography**, n. 39, p. 21 -35, 2014.

ORTUZÁR, J. D. D.; WILLUMSEN, L. G. **Modelling Transport**. 4a. ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2011.

PÁEZ, A.; WHALEN, K. Enjoyment of commute: A comparison of different transportation modes. **Transportation Research Part A**, n. 44, p. 537-549, 2010.

PAPAGIANNAKIS, A.; BARAKLIANOS, I.; SPYRIDONIDOU, A. Urban travel behaviour and household income in times of economic crisis:Challenges and perspectives for sustainable mobility. **Transport Policy**, 2016.

PEREIRA, A. C. C. **Acesso ao aeroporto internacional Tancredo Neves, em Confins, MG: uma análise da preferência dos passageiros quanto ao modo de transporte**. 2013. 182p. Dissertação (Mestrado em Geotecnologia e Transportes) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2013.

PITOMBO, C. S. *et al.* A two-step method for mode choice estimation with socioeconomic and spatial information. **Spatial Statistics**, n. 11, p. 45-64., 2015.

POJANI, D.; BOUSSAUW, K. Keep the children walking: active school travel in Tirana, Albania. **Journal of Transport Geography**, n. 38, p. 55-65, 2014.

POOLEY, C. G. *et al.* Policies for promoting walking and cycling in England:A view from the street. **Transport Policy**, n.27, p. 66-72, 2013.

PRONELLO, C.; CAMUSSO, C. Travellers' profiles definition using statistical multivariate analysis of attitudinal variables. **Journal of Transport Geography**, v. 19, p. 1294 -1308, 2011.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **Sistema de Informações Geográficas do QGIS. Projeto Código Aberto Geospatial Foundation**. [S.I.]. 2019.

QIN, H. *et al.* Analysis on Bus Choice Behavior of Car Owners based on Intent - Ji'nan as an example. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, n.96, p. 2373-2382, 2013.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>. [S.I.]. 2019.

RAHUL, T. M.; VERMA, A. Economic impact of non-motorized transportation in Indian cities. **Research in Transportation Economics**, n. 38, p. 22-34, 2013.

RODRIGUES, F. S. P. **Impacto de medida para estímulo ao uso da bicicleta em viagens ao trabalho: estudo de caso envolvendo funcionários Companhia Riograndense de Saneamento**. 2017. 130p. Dissertação (Mestrado em Pós-Graduação em Engenharia de Produção ) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2017.

ROSE, J. M. *et al.* Designing efficient stated choice experiments in the presence of reference alternatives. **Transportation Research Part B**, n. 42, p. 395-406, 2008.

RYLEY, T. J. The propensity for motorists to walk for short trips: Evidence from West Edinburgh. **Transportation Research Part A**, n. 42, p. 620-628, 2008.

SAMPAIO, R.; MANCINI, M. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, n. 11, 2007. p. 83 - 89.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodología de la investigación**. [S.l.]: McGraw- Hill, 1997.

SANCHES, S. D. P.; FERREIRA, M. A. G. Estudo comparativo entre um modelo de rede neural artificial e um modelo logit multinomial para estimar opção modal. **Research Gate**, 2016. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/228450284\\_ESTUDO\\_COMPARATIVO\\_ENTRE\\_UM\\_MODELO\\_DE\\_REDE\\_NEURAL\\_ARTIFICIAL\\_E\\_UM\\_MODELO\\_LOGIT\\_MULTINOMIAL\\_PARA\\_ESTIMAR\\_A\\_OPCAO\\_MODAL](https://www.researchgate.net/publication/228450284_ESTUDO_COMPARATIVO_ENTRE_UM_MODELO_DE_REDE_NEURAL_ARTIFICIAL_E_UM_MODELO_LOGIT_MULTINOMIAL_PARA_ESTIMAR_A_OPCAO_MODAL)>. Acesso em: 09 jun. 2018.

SCHOENAU, M.; MÜLLER, M. What affects our urban travel behavior? A GPS-based evaluation of internal and external determinants of sustainable mobility in Stuttgart (Germany). **Transportation Research Part F**, n. 48, p. 61-73, 2017.

SEPUD. **Joinville Cidade em Dados: Mobilidade**. Prefeitura de Joinville/SC. Joinville, p. 43. 2018a.

SEPUD. **Joinville Cidade em Dados: Características Gerais**. Prefeitura de Joinville/SC. Joinville, p. 25. 2018b.

SEPUD. **Joinville Cidade em Dados: Aspectos Físicos e naturais**. Prefeitura de Joinville/SC. Joinville, p. 26. 2018c.

SHARMEEN, F.; TIMMERMANS, H. Walking down the habitual lane: analyzing path dependence effects of mode choice for social trips. **Journal of Transport Geography**, n. 39, p. 222-227, 2014.

SHIRKE, C. *et al.* "Transit Oriented Development and Its Impact on Level of Service of Roads & METRO: A Case Study of Mumbai Metro Line-I". **Transportation Research Procedia**, n. 25, p. 3035-3054, 2017.

SORIA-LARA, J. A.; BANISTER, D. Participatory visioning in transport backcasting studies: Methodological lessons from Andalusia (Spain). **Journal of Transport Geography**, n. 58, p. 113-126, 2017.

SOTILLE, E.; MELONI, I.; CHERCHI, E. A hybrid discrete choice model to assess the effect of awareness and attitude towards environmentally friendly travel modes. **Transportation Research Procedia**, n. 5, p. 44-55, 2015.

SPECHT, L. P.; BRANDLI, L. L.; DA SILVA, R. Modelagem da preferência do usuário para a escolha do transporte público universitário. **Revista Produção Online**, v. 9, n. 2, p. 303-318, 2009.

STATAcorp. **Stata Statistical Software: Release 15**. College Station, TX: StataCorp LLC. [S.l.]. 2017. Licensed software: Stata/MP 15 (2 cores) License type: Single-user Network License term: Expires 03/28/2019 Serial number: 501509374170 Code: 1r7L svxs nje4 vmbx j0j1 Lt1a gkga 4yi3 n7cb.

STRADLING, S. *et al.* Passenger perceptions and the ideal urban bus journey experience. **Transport Policy**, n. 14, p. 283-292, 14, 2007.

SZIMBA, E. *et al.* A Decision Support Tool for the Strategic Assessment of Transport Policies – Structure of the Tool and Key Features. **Transportation Research Procedia**, n. 25, p. 2843-2860, 25, 2017.

TOSA, C. *et al.* Commuting behavior in emerging urban areas: Findings of a revealed preferences and stated-intentions survey in Cluj-Napoca, Romania. **Journal of Transport Geography**, n.68, p. 78-93, 2018.

VAN MELIS, J. Multivariada II - Regressão Logística - Aula 1a. **Rpubs**, 2017. Disponível em: <<http://rpubs.com/jvmelis/332295>>. Acesso em: 05 fev. 2019.

VENABLES, W. N.; RIPLEY, B. D. **Modern applied statistics with S**. Fourth. ed. New York: Springer, 2002.

VIEIRA, G. B. B. *et al.* Critérios de escolha portuária: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Gestão Industrial**, 10, n. 3, 2014. 654 - 672.

WARTH, J.; VON DER GRACHT, H. A.; DARKOW, I.-L. A dissent-based approach for multi-stakeholder scenario development — The future of electric drive vehicles. **Technological Forecasting & Social Change**, n. 80, p. 566-583, 2013.

WHALEN, K. E.; PÁEZ, A.; CARRASCO, J. A. Mode choice of university students commuting to school and the role of active travel. **Journal of Transport Geography**, n. 31, p. 132-142, 2013.

YVES CROISSANT. **Mlogit multinomial logit model. R package version 0.2-4.** [S.l.]. 2013.

ZANI, K. K. G. **Análise da percepção das comunidade escolares sobre segurança de trânsito no entorno das escolas do município de São Carlos -SP**. 2012. 195p. Dissertação (Mestrado em Pós-Graduação em Engenharia Urbana) Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2012.

ZANNI, A. A. *et al.* Improving scenario methods in infrastructure planning: A case study of long distance travel and mobility in the UK under extreme weather uncertainty and a changing climate. **Technological Forecasting & Social Change**, n. 115, p. 180-197, 2017.

ZOU, M. *et al.* An agent-based choice model for travel mode and departure time and its case study in Beijing. **Transportation Research Part C**, n. 64, p. 133 -147, 2016.

## APÊNDICE A - Análise das publicações da revisão sistemática

Para a revisão sistemática dessa dissertação foi elaborada a seguinte pergunta: “Quais são os fatores que levam o usuário a mudar sua escolha do modo de transporte?”. Com base na questão-guia foram escolhidas as palavras-chave nos idiomas português e inglês: escolha de modo de transporte; mudança de modo; transporte sustentável; políticas; pesquisa de preferência declarada; questionário; comportamento individual relativo a viagens (*transport mode choice; modal shift; sustainable transport; policies; stated preference survey; questionnaire; travel behaviour*). Os critérios de inclusão utilizados estão apresentados no Quadro 15. Vale ressaltar que a pesquisa da revisão foi feita até início de abril de 2019, o que altera a disponibilidade de alguns artigos e possível não inclusão destes no ano citado.

Quadro 15 - Critérios de inclusão

|                      |   |
|----------------------|---|
| Palavras-chave:      | Escolha de modo de transporte; mudança de modo; transporte sustentável; políticas; pesquisa de preferência declarada; questionário; comportamento individual relativo a viagens ( <i>transport mode choice; modal shift; Sustainable transport; policies; stated preference survey; questionnaire; travel behaviour</i> ) |
| Idioma:              | Português e Inglês;   |
| Período:             | 2007 até 2019;  |
| Base de dados:       | Science Direct, SCOPUS, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Google Acadêmico;  |
| Tipos de publicação: | Artigos, Dissertações e Teses.  |

Com os critérios definidos, foi realizada a seleção dos estudos nas bases de dados bibliográficos com suas respectivas formas de pesquisa. O Science Direct possui filtros que auxiliaram a pesquisa ao mostrar artigos mais relevantes, apresentando o maior número de resultados, enquanto a plataforma da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) não resultou em artigos conforme palavras-chave pesquisadas. O Quadro 16 exibe a quantidade de resultados encontrados em cada base.

A primeira base de dados utilizada foi a Science Direct e, além das palavras-chave e os critérios já mencionados, também foram selecionados os periódicos de interesse, mantendo apenas os relacionados à engenharia e planejamento urbano. Dessa forma, 222 estudos foram encontrados e, posteriormente, 100 foram selecionados.

Quadro 16 - Resumo dos estudos pesquisados

| Banco de dados pesquisado | Estudos encontrados | Estudos selecionados |
|---------------------------|---------------------|----------------------|
| Science Direct            | 222                 | 100                  |
| Scopus                    | 14                  | 4                    |
| CAPES                     | 0                   | 0                    |
| BDTD                      | 289                 | 3                    |
| Google Acadêmico          | 1790                | 9                    |
| <b>TOTAL:</b>             |                     | <b>116</b>           |

A base de dados da Scopus resultou em 14 artigos e apenas 4 deles foram mantidos, enquanto a plataforma CAPES não retornou estudos que satisfizessem os critérios pré-determinados.

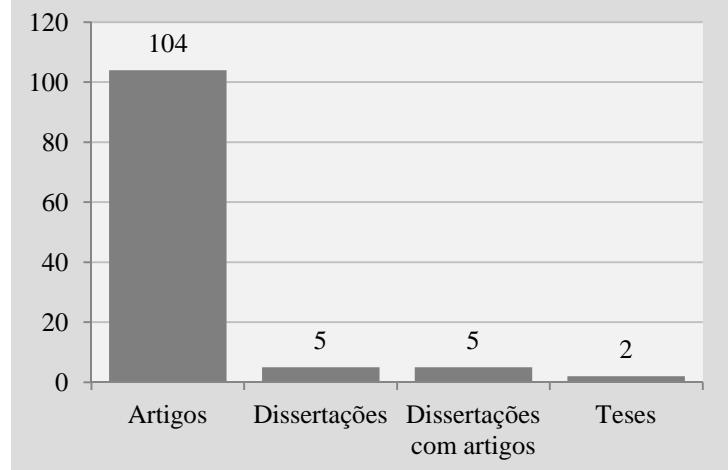
Em seguida, pesquisou-se na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) a fim de incluir exemplos nacionais de pesquisas realizadas no Brasil. Somente 3 trabalhos foram selecionados, de um total de 289 estudos encontrados, sendo 2 dissertações e uma tese.

Por conta do pequeno número de estudos de autores nacionais, decidiu-se pesquisar também no Google Acadêmico, incluindo dissertações e teses. Essa base de dados tem como filtro as palavras-chave e o período de tempo, sendo possível classificar os resultados por relevância. Assim, não foi necessário verificar todos os 1790 resultados encontrados, pois a partir da página 19 os estudos já não apresentavam qualquer relação com as palavras-chave pesquisadas. Do Google Acadêmico foram selecionadas 9 publicações, entre elas artigos, teses e dissertações.

O número de palavras-chave utilizado na pesquisa limitou o foco das publicações, pois o objetivo era encontrar trabalhos mais semelhantes possíveis com o tema da dissertação. Além disso, a pesquisa da revisão foi realizada em um período de dez anos. Tais motivos, justificam o fato de muitos autores consagrados na área de escolha modal não aparecerem nos resultados.

A Figura 12 apresenta a divisão dos tipos de publicações encontradas referente ao total de 116 estudos incluídos. A maioria dos resultados são artigos de origem internacional. Algumas dissertações foram desdobradas em artigos (DE DEUS; SANCHES, 2009; ALVES; RODRIGUES DA SILVA, 2012, DE SOUZA; PEREIRA, 2013, DA COSTA; PITOMBO, 2013, CADURIN; RODRIGUES DA SILVA, 2017) publicados também no Brasil, enquanto as outras foram publicadas somente nos repositórios de suas respectivas universidades.

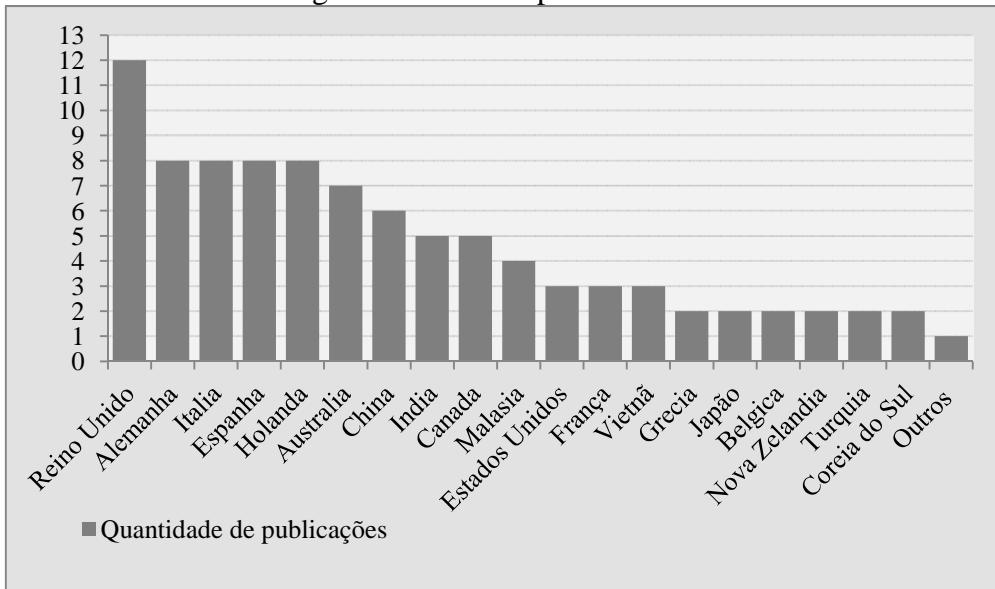
Figura 12 - Gráfico com a divisão de tipos de publicação



#### ASPECTOS BIBLIOMÉTRICOS

Nos aspectos bibliométricos foram analisados os dados dos estudos, como país do autor, afiliação, ano de publicação e periódico. Em relação ao país e afiliação foram consideradas as informações do primeiro autor. A Figura 13 mostra o Reino Unido como o país com maior número de publicações referentes ao tema da revisão, com 12 trabalhos. Em seguida, aparece Alemanha, Itália, Espanha e Holanda, com 8 trabalhos cada. Vale ressaltar que os estudos nacionais não estão apresentados, pois a revisão não retornou artigos do Brasil que tenham sido publicados em revistas internacionais, motivo pelo qual se decidiu incluir teses e dissertações brasileiras.

Figura 13 - País do primeiro autor



Quanto à afiliação do primeiro autor de cada publicação, doze instituições mostradas na Tabela 16 se repetiram. Apesar de o Reino Unido apresentar maior quantidade de trabalhos, eles não estão centralizados nas mesmas universidades. Nota-se que a Austrália,

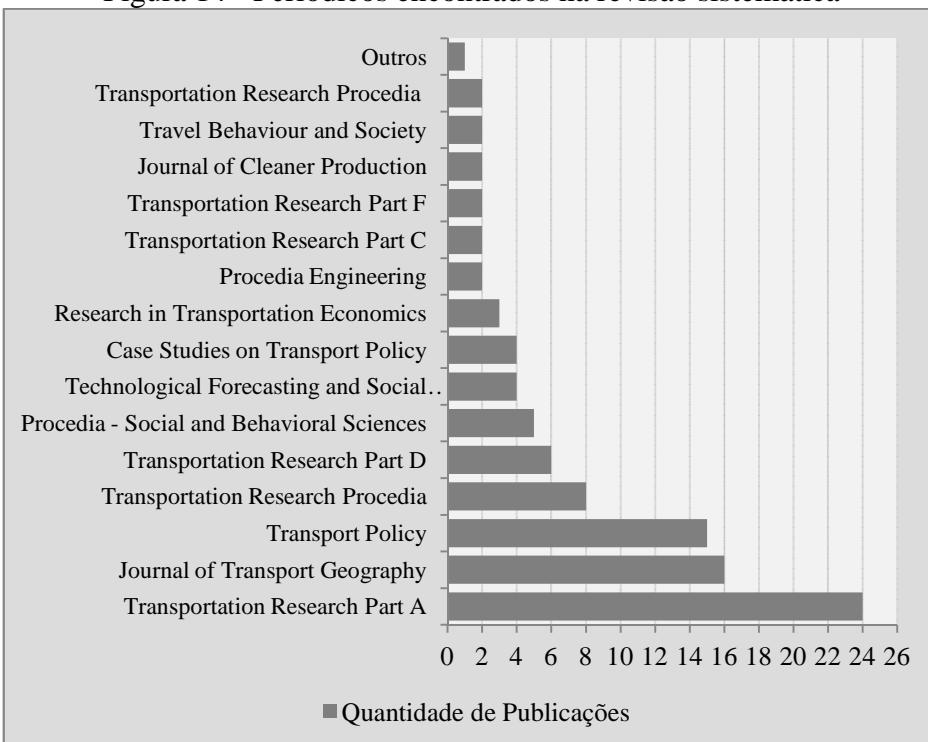
Canadá, Itália e Holanda se destacam apontando duas universidades, com dois trabalhos de cada instituição na área de interesse da revisão sistemática, corroborado pela Figura 13.

Tabela 16 - Afiliação do primeiro autor

| Afiliação                                       | Quantidade |
|---|------------|
| Curtin University (Australia)                   | 2          |
| Queensland University of Technology (Australia) | 2          |
| McMaster University (Canada)                    | 2          |
| University of British Columbia (Canada)         | 2          |
| University of Cagliari (Italia)                 | 2          |
| Politecnico di Torino (Italia)                  | 2          |
| University of Twente (Holanda)                  | 2          |
| Utrecht University (Holanda)                    | 2          |
| Beijing University of Technology (China)        | 2          |
| Universitat Politècnica de València (Espanha)   | 2          |
| University of Lyon (França)                     | 2          |
| Universiti Putra Malaysia                       | 2          |

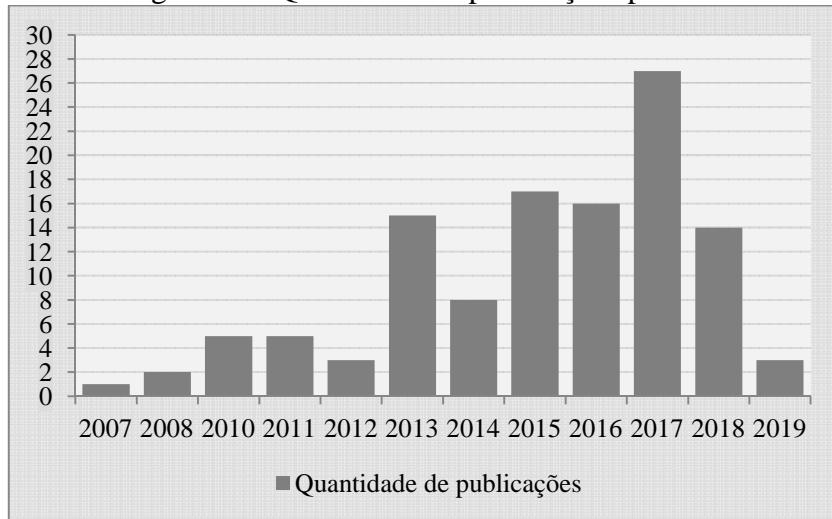
Como pode ser observado na Figura 14, o periódico que publicou mais artigos encontrados na revisão foi a revista *Transportation Research Part A*, com 24 artigos, seguida pelo *Journal of Transport Geography*, com 16 artigos. Os estudos do tipo tese e dissertação não foram contemplados nesse aspecto.

Figura 14 - Periódicos encontrados na revisão sistemática



A Figura 15 apresenta o ano de publicação dos estudos selecionados. Nota-se um crescente aumento nos trabalhos relacionados ao tema proposto para essa dissertação, reforçando a justificativa e demonstrando a contemporaneidade do assunto. Os artigos classificados como “*in press*” também foram considerados e foi adotado o ano conforme a sugestão de referência indicada no rodapé do estudo. No ano de 2007 foi encontrado apenas um artigo que satisfizesse os critérios da revisão, enquanto de 2017 foram incluídas 27 publicações. O ano de 2019 contém apenas 3 artigos selecionados, pois a pesquisa foi feita até o início de abril.

Figura 15 - Quantidade de publicações por ano



#### ASPECTOS DE CONTEÚDO

Embora os artigos selecionados já possuíssem relação com o tema da revisão sistemática, os estudos passaram por outra classificação para compreender quais, dentre eles, eram mais importantes. A relevância foi definida como: o artigo deveria ter método claro, ilustrar o método com um estudo de caso e, preferencialmente, abordar a troca de um modo para outro mais sustentável. Os artigos que não se encaixaram nesse filtro foram classificados como publicações de média relação com o presente trabalho, servindo como referência de forma geral, como apresenta a Tabela 17. Sendo assim, as análises seguintes foram feitas com os artigos de alta relevância.

Tabela 17 - Relevância dos artigos selecionados

| Relação com Dissertação | Quantidade |
|-------------------------|------------|
| Alta                    | 73         |
| Média                   | 43         |

A Tabela 18 exibe a quantidade de estudos com cada modo de transporte. Mais da metade dos artigos com alta relação abordaram todos os modos de transporte, enquanto a comparação entre carro e transporte público apareceu em seguida como tema mais retratado.

Tabela 18 - Divisão dos modos de transportes abordados nos artigos

| Modos de transporte abordados      | %    |
|------------------------------------|------|
| Todos                              | 53,4 |
| Carro e Transporte Público         | 13,7 |
| Transporte público                 | 9,6  |
| Carro                              | 6,8  |
| Bicicletas                         | 5,5  |
| Caminhada                          | 4,1  |
| <i>Park and ride</i>               | 2,7  |
| Modos não motorizados e transporte | 1,4  |
| Moto e Transporte Público          | 1,4  |
| Bicicleta e caminhada              | 1,4  |

Para melhor organização e entendimento, a separação dos artigos por tema está indicada na listagem do Quadro 17.

Quadro 17 - Lista das publicações separadas por modo de transporte

| Modos de Transporte                     | Publicações  |
|---|--|
| Todos                                   | Diana (2010), Miralles-Guasch e Domene (2010), Páez e Whalen (2010), Pronello e Camusso (2011), Delmelle e Delmelle (2012), Da Costa (2013), Chee e Fernandez (2013), Whalen, Páez e Carrasco (2013), Amoh-Gyimah e Aidoo (2013), Rahul e Verma (2013), Grover, Tiwari e Rao (2013), Orsi e GENELETTI (2014), Dell'Olio, Bordagaray e Ibeas (2014), Sharmin e Timmermans (2014), Kamruzzaman <i>et al.</i> (2014), Kamargianni <i>et al.</i> (2015), Curtis, Babb e Olaru (2015), Okushima (2015), Da Costa (2015), Hernandez, Monzon e De Onâ (2016), Papagiannakis, Barakianos e Spyridonidou (2016), Munshi (2016), Zou <i>et al.</i> (2016), Papagiannakis, Barakianos e Spyridonidou (2016), Frei, Hyland e Mahmassani, (2017), Schoenau e Müller (2017), Gerber <i>et al.</i> (2017), Batur e Koç (2017), Li, Gao e Tu (2017), Zanni <i>et al.</i> (2017), Klinger (2017), Naess <i>et al.</i> (2017), Busch-Geertsema e Lanzendorf (2017), Soria-Lara e Banister (2017), Hu <i>et al.</i> (2018), Mugion <i>et al.</i> (2018), Nguyen-Phuoc <i>et al.</i> (2018), Melia e Clark (2018), Cumming <i>et al.</i> (2019); |
| Carro e transporte público              | Qin <i>et al.</i> (2013), Pereira (2013), LOO, <i>et al.</i> , (2015), Morfoulaki, Myrovali e Kotoula (2015), Kaffashi, <i>et al.</i> , (2016), Bazrbachi <i>et al.</i> (2017), Shirke <i>et al.</i> (2017), Anwar e Yang, (2017), Bouscasse, Joly e Bonnel (2018), Nguyen, Soltani e Allan (2018);  |
| Transporte público                      | Cools, Fabbro e Bellemans (2016), Neshell, Ceder e Estines (2016), Barabino e Deiana (2013), Carse (2011), Creemers <i>et al.</i> (2015), De Cristo (2013), Alves (2011);  |
| Carro                                   | Chalak <i>et al.</i> (2016), Kamruzzaman <i>et al.</i> (2013), Idris, Habib e Shalaby (2015), Delbosco e Currie (2014), Warth, Von Der Gracht e Darkow (2013);   |
| Bicicleta                               | Lin, Wells e Sovacool (2017), Nkurunziza <i>et al.</i> (2012);   |
| Caminhada                               | Pojani e Boussauw (2014), Ferrer e Ruiz (2017), Ryley (2008), Rodrigues (2017), Cadurin (2016);  |
| <i>Park and ride</i>                    | Sotille, Meloni e Cherchi (2015), Meloni <i>et al.</i> (2013);   |
| Modos não motorizados e transp. público | Tosa <i>et al.</i> (2018);   |
| Moto e transporte público               | Le e Trinh (2016);   |
| Bicicleta e caminhada                   | Pooley <i>et al.</i> (2013).   |

Todos os artigos classificados como publicações de alta relação com a dissertação possuíam aplicações em estudos de caso e seus públicos-alvo estão separados na Tabela 19, resumindo-se aos habitantes de determinada cidade, estudantes e funcionários de alguma empresa específica.

Tabela 19 - PÚBLICO-ALVO DOS ESTUDOS

| PÚBLICO-ALVO                    | %    |
|---------------------------------|------|
| Moradores de determinada cidade | 71,2 |
| Estudantes universitários       | 16,5 |
| Funcionários de empresa         | 6,8  |
| Estudantes (menores de idade)   | 5,5  |

Entre as palavras-chave da pesquisa para a revisão sistemática estavam ‘preferência declarada’ (*stated preference*). Portanto, muitos estudos apresentaram essa forma de coleta de dados, enquanto outros utilizaram apenas a preferência revelada ou outros métodos como a utilização de dados coletados por terceiros, por exemplo, pesquisa de origem/destino realizada por órgão municipal. A Tabela 20 mostra a quantidade de estudos separados pelo tipo de coleta de dados.

Tabela 20 - MÉTODO DE COLETA DE DADOS

| DADOS                            | %    |
|----------------------------------|------|
| Preferência revelada e declarada | 50,7 |
| Preferência revelada             | 46,5 |
| Outros                           | 2,8  |

Para os artigos que apresentaram pesquisa de preferência revelada e declarada, os questionários foram aplicados de diversas formas, conforme Tabela 21. As mais usuais foram a pesquisa face-a-face, na qual a entrevista era feita pessoalmente, e a pesquisa *on-line*. Outras formas identificadas foram a pesquisa distribuída, que consiste no envio de questionários por correio e pesquisa por telefone. “Dados coletados por terceiros” quer dizer que o pesquisador não teve a necessidade de coleta, apenas utilização desses dados.

Tabela 21 - FORMAS DE APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

| APLICAÇÃO QUESTIONÁRIO        | %    |
|-------------------------------|------|
| Pesquisa face-a-face          | 53,5 |
| Pesquisa Online               | 32,4 |
| Pesquisa distribuída          | 7,0  |
| Por telefone                  | 4,2  |
| Dados coletados por terceiros | 2,8  |

A Tabela 22 mostra os métodos utilizados nos estudos para tratamento das informações oriundas da coleta. A maioria dos estudos usou modelo de escolha discreta e tais modelos estão especificados na Tabela 23, com maior frequência para os modelos de

regressão logística multinomial, também conhecido como Modelo Logit Multinomial e regressão logística binária (ou modelo Logit binário).

Tabela 22 - Métodos encontrados na revisão

| Método                         | %    |
|--------------------------------|------|
| Modelo de escolha discreta     | 73,3 |
| Análise de Cluster             | 9,9  |
| Análise estatística descritiva | 5,6  |
| Modelo de equação estrutural   | 4,2  |
| Árvore de decisão              | 2,8  |
| Técnica Delphi                 | 2,8  |
| Outros                         | 1,4  |

Tabela 23 - Modelos de escolha discreta

| Método                                  | %    |
|---|------|
| Modelo Logit Multinomial                | 38,5 |
| Análise de regressão logística binária  | 21,1 |
| Modelo Logit Misto                      | 13,5 |
| Modelo Logit Condicional                | 7,7  |
| Modelo Logit Nested                     | 5,8  |
| Análise de regressão Logística múltipla | 5,8  |
| Modelo Logit Ordenado                   | 3,8  |
| Modelo discreto híbrido                 | 3,8  |

## APÊNDICE B - Questionário página 1

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

### Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

Essa pesquisa faz parte de uma dissertação de Mestrado em Engenharia Civil da UDESC-JLLE e tem como objetivo principal compreender quais fatores influenciam na escolha do modo de transporte do estudante de ensino superior até a faculdade/universidade. Baseado nisso, você precisará responder questões sobre suas características pessoais e detalhes do seu trajeto durante a semana. Vale ressaltar que não existe resposta certa ou errada. Sua opinião é fundamental para enriquecer a pesquisa e suas respostas serão anônimas. Você levará em torno de 12 minutos para responder.

Esperamos que isso não aconteça, mas caso você sinta algum desconforto em alguma pergunta, fique a vontade para abandonar a pesquisa.

Se você estiver de acordo, assinale a opção "concordo" a seguir e vamos às questões! Obrigado!

\*Obrigatório

#### 1. Você concorda em responder essa pesquisa de forma voluntária? \*

Para concordar com a pesquisa, você afirma ser maior de 18 anos e aceita participar da pesquisa intitulada "Mudanças voluntárias na escolha do modo de transporte: estudo de caso dos deslocamentos de estudantes universitários". Caso você tenha interesse em ver o 'Termo de Consentimento Livre e Esclarecido' clique nesse link: <https://drive.google.com/open?id=1x7L6iJxiHRaa3H4eT9UGsZ9if1Od2PxA>. As informações neste termo são importantes e incluem o contato com o pesquisador responsável pela pesquisa. Orienta-se que você salve um print de tela e/ou imprima este documento.

Marcar apenas uma oval.

Sim, estou de acordo. *Ir para a pergunta 2.*  
 Não, discordo. *Ir para a pergunta 13.*

#### 2. Qual o nome da instituição de ensino que você frequenta? \*

Marcar apenas uma oval.

ACE - Faculdade Guilherme Guimbara  
 Faculdade Anhanguera de Joinville  
 FCJ - Faculdade Cenecista de Joinville  
 Faculdade de Tecnologia Assessoritec  
 IELUSC - Associação Educacional Luterana Bom Jesus/IELUSC  
 IFSC - JLLE - Instituto Federal de Santa Catarina  
 INESA - Instituto de Ensino Superior Santo Antônio  
 UDESC-CCT - Universidade do Estado de Santa Catarina  
 UFSC - JLLE - Universidade Federal de Santa Catarina  
 PUC - JLLE - Centro Universitário Católica de Santa Catarina  
 UNISOCIESC - Boa Vista - Sociedade Educacional de Santa Catarina  
 UNISOCIESC - Marquês de Olinda - Sociedade Educacional de Santa Catarina  
 UNIVILLE - Universidade do Vale de Joinville

#### 3. Você está matriculado(a) em : \*

Marcar apenas uma oval.

Graduação  
 Pós-graduação

#### 4. Qual curso você faz? \*

## Questionário página 2

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

### 5. Qual período do dia que você estuda? \*

Marcar apenas uma oval.

- Matutino
- Vespertino
- Diurno (matutino, vespertino)
- Noturno
- Integral (matutino, vespertino, noturno)

### 6. Há quanto tempo você frequenta esse curso? \*

Marcar apenas uma oval.

- Estou no início do meu curso (estou no primeiro ano do curso)
- Estou na metade do meu curso (estou entre o segundo e o penúltimo ano)
- Sou formando - estou finalizando meu curso (último ano)

### 7. Qual sua idade? (escreva apenas o número) \*

exemplo de resposta: 21 (caso você tenha 21 anos)

---

### 8. Sexo: \*

Marcar apenas uma oval.

- Feminino
- Masculino

### 9. Você mora: \*

Marcar apenas uma oval.

- Sozinho(a)
- Com sua família e/ou companheiro(a)
- Com outros amigos

### 10. Renda média mensal familiar \*

Caso você more sozinho ou divida a moradia com outros amigos, considere apenas a sua renda. Para conhecimento, o valor do salário mínimo em 2018 é de R\$954,00.

Marcar apenas uma oval.

- Até dois salários mínimos
- De três a cinco salários mínimos
- De seis a nove salários mínimos
- Mais de dez salários mínimos

### 11. Estado civil: \*

Marcar apenas uma oval.

- Solteiro(a)
- Casado(a)/União estável
- Outro (Separado(a)/Divorciado(a)/Viúvo(a))

### 12. Cidade onde mora: \*

Marcar apenas uma oval.

- Em Joinville Ir para a pergunta 15.
- Outra Ir para a pergunta 14.

Ir para a pergunta 15.

## Questionário página 3

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

### Tem certeza?

Sua resposta é importante para pesquisa, pois cada aluno tem particularidades que poderão contribuir para entendermos o que faz um usuário escolher determinado modo de transporte. Assim, pretende-se fortalecer os ponto fracos dos modos de transportes menos utilizados, para equilibrar o uso do automóvel e diminuir o congestionamento.

#### 13. Tem certeza que não quer contribuir? \*

Sua resposta é importante para pesquisa, pois cada aluno tem particularidades que poderão contribuir para entendermos o que faz um usuário escolher determinado modo de transporte. Assim, pretende-se fortalecer os ponto fracos dos modos de transportes menos utilizados, para equilibrar o uso do automóvel e diminuir o congestionamento.

*Marcar apenas uma oval.*



Mudei de ideia! Vou responder a pesquisa *Comece este formulário novamente.*



Não pretendo responder. *Pare de preencher este formulário.*

#### 14. Qual cidade você mora? \*

*Ir para a pergunta 15.*

### Qual endereço de sua residência? Se preferir, indique o endereço aproximado de um cruzamento perto de sua residência.

Assinale a seguir qual endereço deseja indicar:

#### 15. Você gostaria de indicar qual endereço? \*

*Marcar apenas uma oval.*



Vou indicar o endereço da minha residência *Ir para a pergunta 16.*



Vou indicar o endereço de um cruzamento próximo a minha casa *Ir para a pergunta 17.*

### Endereço da sua residência

Caso você more em prédio, não é necessário informar o número do apartamento.

#### 16. Escreva o nome da sua rua, número e bairro. \*

Exemplo: Avenida Getúlio Vargas, 500, Bucarein

*Ir para a pergunta 18.*

### Endereço de cruzamento próximo a sua residência

Caso você prefira, indique um cruzamento próximo da sua residência, ou seja, indique a esquina em questão escrevendo as duas ruas que formam o cruzamento.

#### 17. Indique as duas ruas que formam o cruzamento perto da sua residência: \*

Exemplo: Avenida Getúlio Vargas e Rua Ministro Calógeras

#### 18. Você tem filhos que moram com você? \*

Selecione 'não' caso você não tenha filhos. Se você tem filhos, mas não mora com eles assinale a opção 'não'.

*Marcar apenas uma oval.*



Não *Ir para a pergunta 19.*



Sim

## Questionário página 4

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

**19. Além de estudar, você trabalha? \***

Marcar apenas uma oval.

Sim      Ir para a pergunta 20.

Não      Ir para a pergunta 21.

Ir para a pergunta 21.

**20. Qual o endereço do seu trabalho? Se preferir, indique um endereço aproximado. \***

Se você optar por indicar um endereço aproximado, informe um cruzamento próximo ao seu trabalho escrevendo o nome das duas ruas que o compõe. Exemplo do endereço: Avenida Getúlio Vargas, 500, Bucarein OU Exemplo de cruzamento: Avenida Getúlio Vargas e Rua Ministro Calógeras. Se o seu trabalho não possuir endereço fixo, escreva " sem endereço fixo".

**21. Você sabe andar de bicicleta? \***

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

**22. Você tem bicicleta? \***

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

**23. Você sabe utilizar o transporte público (ônibus) de Joinville? \***

Responda SIM caso você conheça as linhas de ônibus que precisa utilizar, os pontos de embarque/desembarque e como pagar a passagem.

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

### As próximas perguntas serão relacionadas ao seu deslocamento.

**24. Escolha sua rotina diária: \***

Descreva seu itinerário conforme a maioria dos dias na sua semana (entre segunda e sexta-feira).  
Marcar apenas uma oval.

Casa -&gt; Aula -&gt; Casa (Eu não trabalho)

Casa -&gt; Aula -&gt; Trabalho -&gt; Casa

Casa -&gt; Trabalho -&gt; Aula -&gt; Casa

Casa -&gt; Trabalho -&gt; Casa -&gt; Aula -&gt; Casa

**25. Em um dia normal, como você faz seu deslocamento até a faculdade? \***

Responda com o modo de transporte utilizado na MAIORIA dos dias durante a semana.  
Marcar apenas uma oval.

A pé      Ir para a pergunta 27.

Bicicleta      Ir para a pergunta 27.

Carro      Ir para a pergunta 31.

Transporte público (ônibus)      Ir para a pergunta 27.

Vou de carona      Ir para a pergunta 27.

Outro      Ir para a pergunta 26.

## Questionário página 5

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

26. De que forma você faz seu deslocamento até a faculdade? \*

27. Na maioria dos dias, qual horário você costuma sair de sua origem para ir para a aula? \*

Escreva no formato 00h00. Exemplos: 7h00, 17h30

28. Em um dia normal, quanto tempo você leva para ir da sua origem (casa/trabalho) até a sua faculdade? Indique o tempo em minutos. \*

Escreva apenas o valor, considerando a unidade como MINUTOS. Exemplo: 12 (para 12 minutos), 30 (30 min- para meia hora), 60 (60 min- para uma hora), 120 (120 min- para duas horas).

29. Em um dia normal, quanto tempo faz o caminho da volta da sua faculdade para sua casa/trabalho? Indique o tempo em minutos. \*

Escreva apenas o valor, considerando a unidade como MINUTOS. Exemplo: 12 (para 12 minutos), 30 (30 min- para meia hora), 60 (60 min- para uma hora), 120 (120 min- para duas horas).

### Obrigado pela sua participação!

Sua resposta foi armazenada e será utilizada para análise na pesquisa. Caso você tenha interesse em receber um relatório final dessa análise deixe seu email no campo a seguir.

30. Se desejar, deixe seu email abaixo. Comentários também são bem-vindos!

---



---



---



---

Pare de preencher este formulário.

### Essa seção é destinada para quem utiliza o carro nos seus deslocamentos

31. Na maioria dos dias, qual horário você costuma sair de sua origem para ir para a aula? \*

Escreva no formato 00h00. Exemplos: 7h00, 17h30

32. Em um dia normal, quanto tempo você leva para ir da sua origem até a sua faculdade/universidade? Indique o tempo em minutos. \*

Escreva apenas o valor, considerando a unidade como MINUTOS. Exemplo: 12 (para 12 minutos), 30 (30 min- para meia hora), 60 (60 min- para uma hora), 120 (120 min- para duas horas).

## Questionário página 6

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

**33. Em um dia normal, quanto tempo você faz o caminho da volta da sua faculdade/universidade para sua casa/trabalho? Indique o tempo em minutos. \***

Escreva apenas o valor, considerando a unidade como MINUTOS. Exemplo: 12 (para 12 minutos), 30 (30 min- para meia hora), 60 (60 min- para uma hora), 120 (120 min- para duas horas).

---

**34. O carro que você utiliza é próprio?**

Marcar apenas uma oval.

Sim  
 Não

**35. Qual tipo de estacionamento você utiliza quando vai para a faculdade? \***

Marcar apenas uma oval.

Estaciono na faculdade de forma gratuita  
 Estaciono na faculdade de forma paga  
 Estaciono na rua  
 Estaciono em local particular e pago  
 Outro      *Ir para a pergunta 38.*

**36. Você tem o hábito de dar carona ao longo do seu trajeto para a faculdade? \***

Marcar apenas uma oval.

Sim      *Ir para a pergunta 37.*  
 Não      *Ir para a pergunta 39.*

**37. Ao estacionar na faculdade, quantas pessoas além de você ocupam o seu veículo? \***

Marcar apenas uma oval.

Uma pessoa  
 Duas pessoas  
 Três pessoas ou mais

*Ir para a pergunta 39.*

**38. Onde você estaciona quando vai para a faculdade/universidade? \***

---

*Ir para a pergunta 36.*

**A seguir serão feitas algumas afirmações e você deve indicar se concorda ou discorda delas selecionando uma única opção (caso você não tenha conhecimento sobre o assunto assinale a opção neutro - opção número 3)**

**39. A passagem do transporte público (ônibus) em Joinville é barata. \***

Marcar apenas uma oval.

1      2      3      4      5

Discordo totalmente                Concordo totalmente

---

## Questionário página 7

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

**40. De forma geral, existem pontos de ônibus próximos aos meus itinerários. \****Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Discordo totalmente      Concordo totalmente**41. A espera pelo ônibus normalmente é pequena. \****Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Discordo totalmente      Concordo totalmente**42. É possível ir da origem até a faculdade em um ônibus apenas ou, nos casos de ter que trocar de linha, é fácil a conexão entre os ônibus. \****Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Discordo totalmente      Concordo totalmente**43. O carro é totalmente necessário na minha rotina. \****Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Discordo totalmente      Concordo totalmente**44. A minha cidade tem muito congestionamento nas horas de pico (7h-8h e 18h-19h). \****Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Discordo totalmente      Concordo totalmente**45. O carro é um agente que contribui com a poluição. \****Marcar apenas uma oval.*

5

Discordo totalmente      Concordo totalmente**46. Me preocupo com o aumento de carros nas vias e suas consequentes desvantagens para a sociedade (poluição do ar, sonora, visual estresse...) \****Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Discordo totalmente      Concordo totalmente**47. Eu acho perigoso e difícil caminhar no meu trajeto de rotina. \****Marcar apenas uma oval.*

1 2 3 4 5

Discordo totalmente      Concordo totalmente

## Questionário página 8

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

48. **Eu gosto de dirigir.** \**Marcar apenas uma oval.*

1      2      3      4      5

Discordo totalmente      Concordo totalmente49. **Eu gostaria de ir de bicicleta para a faculdade.** \**Marcar apenas uma oval.*

1      2      3      4      5

Discordo totalmente      Concordo totalmente50. **No meu caminho não tenho disponível ciclofaixas/ciclovias até a faculdade.** \**Marcar apenas uma oval.*

1      2      3      4      5

Discordo totalmente      Concordo totalmente51. **Qual a principal razão para você ir até a faculdade de carro? Selecione as três opções que mais correspondem com a sua realidade.** \**Marque todas que se aplicam.*

- Conforto
- Disponibilidade de estacionamento no meu destino
- Transporte público ineficiente
- Necessidade de realizar outras atividades antes/depois da aula
- Insegurança pública (como assalto)
- Precisa do carro para atividade profissional
- Transporta muitos materiais
- Condições climáticas
- Ando de carro com mais pessoas (carona, família)
- Minha faculdade é muito distante para utilizar outros modos de transporte

52. **Por que você NÃO usa o TRANSPORTE PÚBLICO para ir até a faculdade? Selecione as DUAS principais opções que mais correspondam com a sua realidade em relação à INFRAESTRUTURA.** \**Marque todas que se aplicam.*

- Não ter mais pontos de embarque/desembarque
- Segurança na caminhada até o ponto
- Falta de informação sobre o sistema de transporte coletivo (pontos de ônibus, linhas, horários)
- Distância de caminhada até os pontos
- Estrutura dos pontos (cobertura do abrigo, assentos, etc...)

53. **Por que você NÃO usa o TRANSPORTE PÚBLICO para ir até a faculdade? Selecione as DUAS principais opções que mais correspondam com a sua realidade em relação à OPERAÇÃO.** \**Marque todas que se aplicam.*

- Tempo de viagem dentro do ônibus é maior do que eu gostaria
- Horários de partida disponíveis não satisfazem minha rotina
- Entro muito cedo ou saio muito tarde da aula
- Passagem de ônibus é cara
- Segurança durante a viagem (freada bruscas, alta velocidade, etc...)

## Questionário página 9

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

54. **Por que você NÃO usa o TRANSPORTE PÚBLICO para ir até a faculdade? Selecione as DUAS principais opções que mais correspondam com a sua realidade em relação a OUTROS ASPECTOS. \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Condições climáticas (calor, frio, chuva)
- Aceitabilidade social (imagem de utilizar transporte público)
- Material transportado (notebook, livros, etc...)
- Lotação do ônibus
- Conforto do ônibus

55. **Por que você NÃO usa a BICICLETA para ir até a faculdade? Selecione as DUAS principais opções que mais correspondam com a sua realidade em relação à INFRAESTRUTURA. \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Distância muito grande de deslocamento
- Ausência de via exclusiva para bicicleta (ciclofaixa, ciclovias ou espaços compartilhados)
- Ausência de bicicletários
- Ausência de instalações de apoio no destino (vestiários, chuveiro)
- Tempo de viagem
- Perigo do trânsito

56. **Por que você NÃO usa a BICICLETA para ir até a faculdade? Selecione as DUAS principais opções que mais correspondam com a sua realidade em relação a OUTROS ASPECTOS. \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Esforço físico/ cansaço
- Aceitabilidade social (imagem de utilizar bicicleta)
- Segurança em relação a assaltos
- Condições climáticas (calor, frio, chuva)
- Material transportado (notebook, livros, etc...)

57. **Por que você NÃO vai A PÉ até a faculdade? Selecione as DUAS principais opções que mais correspondam com a sua realidade em relação à INFRAESTRUTURA. \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Distância muito grande de deslocamento
- Ausência de calçadas acessíveis
- Ausência de instalações de apoio no destino (vestiários, chuveiro)
- Tempo de viagem
- Perigo do trânsito

58. **Por que você NÃO vai A PÉ até a faculdade? Selecione as DUAS principais opções que mais correspondam com a sua realidade em relação a OUTROS ASPECTOS. \***

*Marque todas que se aplicam.*

- Esforço físico/ cansaço
- Aceitabilidade social (imagem de utilizar bicicleta)
- Segurança em relação a assaltos
- Condições climáticas (calor, frio, chuva)
- Material transportado (notebook, livros, etc...)

**Nessa seção serão mostrados alguns cenários hipotéticos. O objetivo é que você analise as características de cada modo de transporte e avalie uma possível mudança do carro para outra**

## Questionário página 10

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

### forma de deslocamento até a faculdade. Imagine que as ruas de Joinville sejam iluminadas.

Lembrando que não existe resposta certa ou errada.

59. Para cada cenário, serão mostradas algumas características de quatro modos de deslocamento: a pé, bicicleta, ônibus e carro. Na imagem seguinte estão apresentados os atributos que serão combinados para formação dos cenários. Caso você precise relembrar os atributos, basta apertar no botão voltar em cada opção do cenário. Se você estiver pronto, clique em "Ir para os cenários" abaixo da imagem. \*

| CATEGORIA | OPÇÃO 1  | OPÇÃO 2  | OPÇÃO 3 | OPÇÃO 4 |
|-----------|--|--|---------|---------|
| Caminhar  | Calçada acessível  | Calçada com pavimento regular, facilidades para pessoas com mobilidade reduzida como rampas e piso direcional  | OU      |         |
|           | Calçada sem acessibilidade   | Pavimento irregular, com desniveis apresentando dificuldade de locomoção   |         |         |
| Bicicleta | Com faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovia) nas ruas principais do trajeto | Infraestrutura ideal   | OU      |         |
|           | Sem faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovia) ao longo do trajeto            | Infraestrutura de apoio no destino: Ideal (bicicletários cobertos, armários) ou Mínima (bicicletário descoberto, pouca ou nenhuma opção de armários e/ou vestiários) |         |         |
| Ônibus    | Tempo de viagem Mais rápido em relação ao carro                          | Passagem de ônibus 50% do atual  | OU      |         |
|           | Tempo de viagem igual ao tempo de carro                                  | Passagem de ônibus com o preço atual   |         |         |
| Carro     | Situação atual   | Preço médio atual do combustível, mesmo tempo de deslocamento da origem até o destino e número de vagas disponíveis no destino                                       | OU      |         |
|           | Com restrição  | Preço médio atual do combustível, mesmo tempo de deslocamento da origem até o destino e metade do número de vagas disponíveis no destino                             |         |         |

**Tempo total de viagem é a soma do tempo de caminhada até o ponto, tempo de espera do ônibus e tempo de viagem dentro do ônibus**

Marcar apenas uma oval.

Ir para os cenários

### Cenário 1

## Questionário página 11

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

60. CENÁRIO 1: No cenário descrito a seguir, qual opção você escolheria para fazer o deslocamento até a faculdade? \*



Marcar apenas uma oval.

- A pé Ir para a pergunta 62.
- Bicicleta Ir para a pergunta 62.
- Ônibus Ir para a pergunta 62.
- Carro Ir para a pergunta 62.
- Voltar para a descrição dos atributos Ir para a pergunta 61.

### Descrição dos atributos

## Questionário página 12

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

61.  **CAMINHAR**

**Calçada acessível** 

**Calçada sem acessibilidade** 

**Qualidade da calçada**  
Calçada com pavimento regular, facilidades para pessoas com mobilidade reduzida como rampas e piso direcional

**OU**

Pavimento irregular, com desniveis apresentando dificuldade de locomoção

 **BICICLETA**

**Com faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovia) nas mais principais do trajeto** 

**Sem faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovia) ao longo do trajeto** 

**Infraestrutura ideal** 

**OU**

**Infraestrutura de apoio mínima** 

 **ÔNIBUS**

**Tempo de viagem Mais rápido em relação ao carro** 

**OU**

**Tempo de viagem igual ao tempo de carro**

**Passagem de ônibus 50% do atual**

**OU**

**Passagem de ônibus com o preço atual** 

 **CARRO**

**Situação atual** 

**OU**

Preço médio atual do combustível, mesmo tempo de deslocamento da origem até o destino e número de vagas disponíveis no destino

**Com restrição** 

**OU**

Preço médio atual do combustível, mesmo tempo de deslocamento da origem até o destino e **metade do número de vagas disponíveis no destino**

Marcar apenas uma oval.



Voltar para o cenário 1

Ir para a pergunta 60.

## Cenário 2

## Questionário página 13

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

62. CENÁRIO 2: No cenário descrito a seguir, qual opção você escolheria para fazer o deslocamento até a faculdade? \*



Marcar apenas uma oval.

- A pé Ir para a pergunta 64.
- Bicicleta Ir para a pergunta 64.
- Ônibus Ir para a pergunta 64.
- Carro Ir para a pergunta 64.
- Voltar para a descrição dos atributos Ir para a pergunta 63.

### Descrição dos atributos

## Questionário página 14

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

63.

| Caminhar  |  | Bicicleta   |  | Ônibus  |  | Carro   |   |
|---|--|---|--|---|--|---|---|
|  | <b>Calçada acessível</b><br>          |  | <b>Qualidade da calçada</b><br>Calçada com pavimento regular, facilidades para pessoas com mobilidade reduzida como rampas e piso direcional<br><b>OU</b><br>Pavimento irregular, com desniveis apresentando dificuldade de locomoção  |    | <b>ÓNIBUS</b><br>Tempo de viagem <b>Mais rápido</b> em relação ao carro<br>                                    |    | <b>CARRO</b><br>Situação <b>atual</b><br>Preço médio atual do combustível, mesmo tempo de deslocamento da origem até o destino e número de vagas disponíveis no destino<br><b>OU</b><br>Preço médio atual do combustível, mesmo tempo de deslocamento da origem até o destino e <b>metade do número de vagas disponíveis no destino</b> |
|  | <b>Calçada sem acessibilidade</b><br> |  | <b>Com faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovia) nas ruas principais do trajeto</b><br><br><b>OU</b><br><b>Sem faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovia) ao longo do trajeto</b><br> |  | <b>Passagem de ônibus <b>50% do atual</b></b><br><b>OU</b><br><b>Passagem de ônibus com o preço atual</b><br> |  | <b>Com restrição</b><br>   |
|   |  |   |  |   | <b>Tempo de viagem é a soma do tempo de caminhada até o ponto, tempo de espera do ônibus e tempo de viagem dentro do ônibus</b>  |   |   |

Marcar apenas uma oval.



Voltar para o cenário 2

Ir para a pergunta 62.

## Cenário 3

## Questionário página 15

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

64. CENÁRIO 3: No cenário descrito a seguir, qual opção você escolheria para fazer o deslocamento até a faculdade? \*



Marcar apenas uma oval.

- A pé Ir para a pergunta 66.
- Bicicleta Ir para a pergunta 66.
- Ônibus Ir para a pergunta 66.
- Carro Ir para a pergunta 66.
- Voltar para a descrição dos atributos Ir para a pergunta 65.

### Descrição dos atributos

## Questionário página 16

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

65.

| Caminhar  |   | Bicicleta  |   |
|---|---|--|---|
|    |    |   |    |
| <b>Calçada acessível</b><br>   | <b>Qualidade da calçada</b><br>Calçada com pavimento regular, facilidades para pessoas com mobilidade reduzida como rampas e piso direcional<br><b>OU</b><br>Pavimento irregular, com desniveis apresentando dificuldade de locomoção | <b>Com faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovía) nas ruas principais do trajeto</b><br> | <b>Infraestrutura ideal</b><br>  |
| <b>Calçada sem acessibilidade</b><br>  | <b>OU</b><br><b>Sem faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovía) ao longo do trajeto</b><br>  | <b>OU</b><br><b>Infraestrutura de apoio mínima</b><br>                            | <b>OU</b><br><b>Infraestrutura de apoio no destino: Ideal (bicicletários cobertos, armários) ou Mínima (bicicletário descoberto, pouca ou nenhuma opção de armários e/ou vestiários)</b>  |
| <b>Ônibus</b><br><b>Tempo de viagem Mais rápido em relação ao carro</b><br> | <b>Passagem de ônibus 50% do atual</b><br><b>OU</b><br><b>Passagem de ônibus com o preço atual</b><br>   | <b>CARRO</b><br><b>Situação atual</b><br>  | <b>Preço médio atual do combustível, mesmo tempo de deslocamento da origem até o destino e número de vagas disponíveis no destino</b><br><b>OU</b><br><b>Com restrição</b><br> |
| <b>Tempo de viagem igual ao tempo de carro</b><br><b>OU</b>   |   |  | <b>Preço médio atual do combustível, mesmo tempo de deslocamento da origem até o destino e metade do número de vagas disponíveis no destino</b>   |
| <b>Tempo total de viagem é a soma do tempo de caminhada até o ponto, tempo de espera do ônibus e tempo de viagem dentro do ônibus</b>                         |   |  |   |

Marcar apenas uma oval.



Voltar para o cenário 3

Ir para a pergunta 64.

## Cenário 4

## Questionário página 17

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

66. CENÁRIO 4: No cenário descrito a seguir, qual opção você escolheria para fazer o deslocamento até a faculdade? \*



Marcar apenas uma oval.

- A pé Ir para a pergunta 68.
- Bicicleta Ir para a pergunta 68.
- Ônibus Ir para a pergunta 68.
- Carro Ir para a pergunta 68.
- Voltar para a descrição dos atributos Ir para a pergunta 67.

## Descrição dos atributos

## Questionário página 18

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

67.

| Caminhar  |  | Bicicleta   |  | Ônibus  |  | Carro   |   |
|---|--|---|--|---|--|---|---|
|  | <b>Calçada acessível</b><br>          |  | <b>Qualidade da calçada</b><br>Calçada com pavimento regular, facilidades para pessoas com mobilidade reduzida como rampas e piso direcional<br><b>OU</b><br>Pavimento irregular, com desniveis apresentando dificuldade de locomoção  |  | <b>ÓNIBUS</b><br>Tempo de viagem <b>Mais rápido</b> em relação ao carro<br>                                    |    | <b>CARRO</b><br>Situação <b>atual</b><br>Preço médio atual do combustível, mesmo tempo de deslocamento da origem até o destino e número de vagas disponíveis no destino<br><b>OU</b><br>Preço médio atual do combustível, mesmo tempo de deslocamento da origem até o destino e <b>metade do número de vagas disponíveis no destino</b> |
|  | <b>Calçada sem acessibilidade</b><br> |  | <b>Com faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovia) nas ruas principais do trajeto</b><br><br><b>OU</b><br><b>Sem faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovia) ao longo do trajeto</b><br> |    | <b>Passagem de ônibus <b>50% do atual</b></b><br><b>OU</b><br>Passagem de ônibus com o <b>preço atual</b><br> |  | <b>Com restrição</b><br>  |
|   |  |   |  | <b>Tempo de viagem <b>igual</b> ao tempo de carro</b><br> | <b>Tempo total de viagem é a soma do tempo de caminhada até o ponto, tempo de espera do ônibus e tempo de viagem dentro do ônibus</b>  |   |   |

Marcar apenas uma oval.



Voltar para o cenário 4

Ir para a pergunta 66.

## Cenário 5

## Questionário página 19

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

68. CENÁRIO 5: No cenário descrito a seguir, qual opção você escolheria para fazer o deslocamento até a faculdade? \*



Marcar apenas uma oval.

- A pé Ir para a pergunta 70.
- Bicicleta Ir para a pergunta 70.
- Ônibus Ir para a pergunta 70.
- Carro Ir para a pergunta 70.
- Voltar para a descrição dos atributos Ir para a pergunta 69.

### Descrição dos atributos

## Questionário página 20

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

69.

| Caminhar   |   | Bicicleta  |  | Ônibus   |   | Carro   |   |
|--|---|--|--|--|---|---|---|
|                                       |    |   |   |   |                          |    |    |
| <b>Calçada acessível</b><br>          | <b>Qualidade da calçada</b><br>Calçada com pavimento regular, facilidades para pessoas com mobilidade reduzida como rampas e piso direcional<br><b>OU</b><br>Pavimento irregular, com desniveis apresentando dificuldade de locomoção | <b>Com faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovia) nas ruas principais do trajeto</b><br> | <b>Infraestrutura ideal</b><br>           | <b>Tempo de viagem Mais rápido em relação ao carro</b><br> | <b>Passagem de ônibus 50% do atual</b><br><b>OU</b><br>Passagem de ônibus com o preço atual                 | <b>Situação atual</b><br>                           | Preço médio atual do combustível, mesmo tempo de deslocamento da origem até o destino e número de vagas disponíveis no destino<br><b>OU</b><br>Preço médio atual do combustível, mesmo tempo de deslocamento da origem até o destino e metade do número de vagas disponíveis no destino |
| <b>Calçada sem acessibilidade</b><br> |   | <b>Sem faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovia) ao longo do trajeto</b><br>            | <b>Infraestrutura de apoio mínima</b><br> | <b>Tempo de viagem igual ao tempo de carro</b><br>         | <b>Com restrição</b><br> | <b>Tempo total de viagem é a soma do tempo de caminhada até o ponto, tempo de espera do ônibus e tempo de viagem dentro do ônibus</b> |   |

Marcar apenas uma oval.



Voltar para o cenário 5

Ir para a pergunta 68.

## Cenário 6

## Questionário página 21

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

70. CENÁRIO 6: No cenário descrito a seguir, qual opção você escolheria para fazer o deslocamento até a faculdade? \*



Marcar apenas uma oval.

- A pé      *Ir para a pergunta 72.*
- Bicicleta      *Ir para a pergunta 72.*
- Ônibus      *Ir para a pergunta 72.*
- Carro      *Ir para a pergunta 72.*
- Voltar para a descrição dos atributos      *Ir para a pergunta 71.*

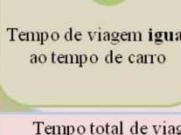
### Descrição dos atributos

## Questionário página 22

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

71.

| COSTAS  |   | COSTAS  |   |
|---|---|---|---|
|    | <b>CAMINHAR</b>   |    | <b>BICICLETA</b>  |
|    | <b>Calçada acessível</b>  |    | <b>Com faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovia) nas ruas principais do trajeto</b>     |
|    | <b>Calçada sem acessibilidade</b>   |    | <b>Sem faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovia) ao longo do trajeto</b>                |
|   | <b>OU</b>   |   | <b>OU</b>   |
|   | <b>Pavimento irregular, com desniveis apresentando dificuldade de locomoção</b>   |   | <b>Infraestrutura ideal</b>   |
|   |   |  | <b>Infraestrutura de apoio mínima</b>   |
|   |   |   |  |
|    | <b>ÔNIBUS</b>   |    | <b>CARRO</b>  |
|   | <b>Tempo de viagem Mais rápido em relação ao carro</b>  |   | <b>Situação atual</b>   |
|  | <b>OU</b>   |  | <b>Com restrição</b>  |
|  | <b>Passagem de ônibus 50% do atual</b>  |   |   |
|   | <b>OU</b>   |   |   |
|   | <b>Passagem de ônibus com o preço atual</b>   |   |   |
|   |    |   |   |
|   |   |   |   |
|   | <b>Tempo total de viagem é a soma do tempo de caminhada até o ponto, tempo de espera do ônibus e tempo de viagem dentro do ônibus</b> |   |   |
|   |   |   |   |

Marcar apenas uma oval.



[Voltar para o cenário 6](#)

[Ir para a pergunta 70.](#)

## Cenário 7

## Questionário página 23

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

72. CENÁRIO 7: No cenário descrito a seguir, qual opção você escolheria para fazer o deslocamento até a faculdade? \*



Marcar apenas uma oval.

- A pé Ir para a pergunta 74.
- Bicicleta Ir para a pergunta 74.
- Ônibus Ir para a pergunta 74.
- Carro Ir para a pergunta 74.
- Voltar para a descrição dos atributos Ir para a pergunta 73.

### Descrição dos atributos

## Questionário página 24

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

73.

| Caminhar   |   | Bicicleta  |   |
|--|---|--|---|
|   |    |   |    |
| <b>Calçada acessível</b><br>  | <b>Qualidade da calçada</b><br>Calçada com pavimento regular, facilidades para pessoas com mobilidade reduzida como rampas e piso direcional<br><b>OU</b><br>Pavimento irregular, com desniveis apresentando dificuldade de locomoção | <b>Com faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovia) nas ruas principais do trajeto</b><br> | <b>Infraestrutura ideal</b><br>  |
| <b>Calçada sem acessibilidade</b><br>   | <b>OU</b><br><b>Sem faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovia) ao longo do trajeto</b><br>  | <b>OU</b><br><b>Infraestrutura de apoio mínima</b><br>                            | <b>OU</b><br><b>Infraestrutura de apoio no destino: Ideal (bicicletários cobertos, armários) ou Mínima (bicicletário descoberto, pouca ou nenhuma opção de armários e/ou vestiários)</b>  |
| <b>Ônibus</b><br><b>Tempo de viagem Mais rápido em relação ao carro</b><br>  | <b>Passagem de ônibus 50% do atual</b><br><b>OU</b><br><b>Passagem de ônibus com o preço atual</b><br>   | <b>CARRO</b><br><b>Situação atual</b><br>  | <b>Preço médio atual do combustível, mesmo tempo de deslocamento da origem até o destino e número de vagas disponíveis no destino</b><br><b>OU</b><br><b>Com restrição</b><br> |
| <b>Tempo de viagem igual ao tempo de carro</b><br><b>OU</b><br><b>Tempo total de viagem é a soma do tempo de caminhada até o ponto, tempo de espera do ônibus e tempo de viagem dentro do ônibus</b> |   |  | <b>Preço médio atual do combustível, mesmo tempo de deslocamento da origem até o destino e metade do número de vagas disponíveis no destino</b>   |

Marcar apenas uma oval.



Voltar para o cenário 7

Ir para a pergunta 72.

## Cenário 8

## Questionário página 25

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

74. CENÁRIO 8: No cenário descrito a seguir, qual opção você escolheria para fazer o deslocamento até a faculdade? \*



Marcar apenas uma oval.

- A pé      *Ir para a pergunta 76.*
- Bicicleta      *Ir para a pergunta 76.*
- Ônibus      *Ir para a pergunta 76.*
- Carro      *Ir para a pergunta 76.*
- Voltar para a descrição dos atributos      *Ir para a pergunta 75.*

### Descrição dos atributos

## Questionário página 26

20/09/2018

Pesquisa para identificar o modo de deslocamento de estudantes do ensino superior

**CAMINHAR**

- Calçada acessível** (Image: A paved sidewalk with red and white tactile paving and a wheelchair symbol.)
- Calçada com pavimento regular, facilidades para pessoas com mobilidade reduzida como rampas e piso direcional**
- OU**
- Calçada sem acessibilidade** (Image: A paved sidewalk with a large hole and debris.)
- Pavimento irregular, com desniveis apresentando dificuldade de locomoção**

**BICICLETA**

- Com faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovía) nas ruas principais do trajeto** (Image: A cyclist on a red bike lane marked with a bicycle symbol.)
- OU**
- Infraestrutura de apoio ideal** (Image: A covered bike rack with multiple bicycles.)
- Sem faixa exclusiva (ciclofaixa/ciclovía) ao longo do trajeto** (Image: Cyclists sharing the road with cars.)
- OU**
- Infraestrutura de apoio no destino: Ideal (bicicletários cobertos, armários) ou Mínima (bicicletário descoberto, pouca ou nenhuma opção de armários e/ou vestiários)**

**ÔNIBUS**

- Tempo de viagem Mais rápido em relação ao carro** (Image: A yellow bus driving on a street with a bus symbol.)
- OU**
- Tempo de viagem igual ao tempo de carro**
- Passagem de ônibus 50% do atual**
- OU**
- Passagem de ônibus com o preço atual** (Image: A yellow bus at a bus stop with a bus symbol.)

**CARRO**

- Situação atual** (Image: A busy street with many cars and a car symbol.)
- OU**
- Com restrição** (Image: A street with a bicycle symbol and a car symbol, indicating restrictions.)
- Preço médio atual do combustível, mesmo tempo de deslocamento da origem até o destino e número de vagas disponíveis no destino**
- OU**
- Preço médio atual do combustível, mesmo tempo de deslocamento da origem até o destino e metade do número de vagas disponíveis no destino**

**Tempo total de viagem é a soma do tempo de caminhada até o ponto, tempo de espera do ônibus e tempo de viagem dentro do ônibus**

*Marcar apenas uma oval.*

Voltar para o cenário 8      *Ir para a pergunta 74.*

*Ir para a pergunta 62.*

**A pesquisa acabou! Muito obrigado pela sua participação!**

Sua resposta foi armazenada e será utilizada para análise na pesquisa. Caso você tenha interesse em receber um relatório final dessa análise deixe seu email no campo a seguir.

76. Se desejar, deixe seu email abaixo. Comentários também são bem-vindos!

Powered by  
 Google Forms

## APÊNDICE C - Pesquisa preliminar dos fatores importantes por modo

Curso: \_\_\_\_\_

Ordene os fatores que fariam você utilizar cada modo de transporte do mais importante ao menos importante.

|                  |  |                    |   |
|------------------|--|--------------------|---|
| <b>CARRO</b>     | <b>3-mais importante, 1-menos importante</b>                     | <b>ÔNIBUS</b>      | <b>10-mais importante, 1-menos importante</b>           |
| ( )              | Custo do combustível   | ( )                | Custo da passagem                                       |
| ( )              | Tempo de deslocamento  | ( )                | Tempo de caminhada até o ponto                          |
| ( )              | Disponibilidade de vagas no estacionamento                       | ( )                | Tempo de deslocamento dentro do ônibus                  |
| ( )              |  | ( )                | Frequência de ônibus                                    |
| <b>BICICLETA</b> | <b>5-mais importante, 1-menos importante</b>                     | ( )                | Disponibilidade de faixa exclusiva (corredor de ônibus) |
| ( )              | Disponibilidade de ciclovia/ciclofaixa                           | ( )                | Wi-fi   |
| ( )              | Ter armários na faculdade para guardar material (mochila/livros) | ( )                | Ar condicionado   |
| ( )              | Ter vestiário com chuveiro para trocar de roupa                  | ( )                | Piso baixo  |
| ( )              | Bicicletário coberto   | ( )                | Ventilação  |
| ( )              | Rua iluminada  | ( )                | Abriço com cobertura (Ponto de ônibus)                  |
| <b>A PÉ</b>      | <b>4-mais importante, 1-menos importante</b>                     | <b>Comentários</b> |   |
| ( )              | Calçadas acessíveis  |                    |   |
| ( )              | Rua iluminada  |                    |   |
| ( )              | Ter armários na faculdade para guardar material (mochila/livros) |                    |   |
| ( )              | Ter vestiário com chuveiro para trocar de roupa                  |                    |   |

## APÊNDICE D - Modelo 1 Preferência Revelada

Coefficients :

|   | Estimate   | Std. Error | z-value | Pr(> z )      |
|---|------------|------------|---------|---------------|
| bike:(intercept)                        | -0.8648585 | 1.1600108  | -0.7456 | 0.4559328     |
| bus:(intercept)                         | -0.1205939 | 1.3926468  | -0.0866 | 0.9309948     |
| C_arona:(intercept)                     | 4.8603720  | 1.9118158  | 2.5423  | 0.0110132 *   |
| walking:(intercept)                     | 3.7019800  | 1.7729734  | 2.0880  | 0.0367972 *   |
| bike:Idade                              | -0.0179948 | 0.0414159  | -0.4345 | 0.6639333     |
| bus:Idade                               | -0.1850512 | 0.0497294  | -3.7212 | 0.0001983 *** |
| C_arona:Idade                           | -0.2208021 | 0.0782357  | -2.8223 | 0.0047686 **  |
| walking:Idade                           | -0.1720938 | 0.0687595  | -2.5028 | 0.0123203 *   |
| bike:SexoMasculino                      | 1.2079278  | 0.4535775  | 2.6631  | 0.0077422 **  |
| bus:SexoMasculino                       | 0.1408779  | 0.3808588  | 0.3699  | 0.7114605     |
| C_arona:SexoMasculino                   | -0.2353957 | 0.4498067  | -0.5233 | 0.6007471     |
| walking:SexoMasculino                   | -0.1145658 | 0.4633619  | -0.2472 | 0.8047154     |
| bike:RendadeSeissaNoveSM                | -0.9866758 | 0.6606333  | -1.4935 | 0.1352985     |
| bus:RendadeSeissaNoveSM                 | -0.5109597 | 0.5732303  | -0.8914 | 0.3727313     |
| C_arona:RendadeSeissaNoveSM             | -0.3290458 | 0.6441234  | -0.5108 | 0.6094611     |
| walking:RendadeSeissaNoveSM             | -0.7442499 | 0.6838429  | -1.0883 | 0.2764474     |
| bike:RendadeTresaCincoSM                | -0.8323904 | 0.5395075  | -1.5429 | 0.1228621     |
| bus:RendadeTresaCincoSM                 | -0.5015569 | 0.4755766  | -1.0546 | 0.2915950     |
| C_arona:RendadeTresaCincoSM             | -0.0787484 | 0.5273424  | -0.1493 | 0.8812927     |
| walking:RendadeTresaCincoSM             | -0.3710797 | 0.5424469  | -0.6841 | 0.4939216     |
| bike:RendamaisdeDezSM                   | -1.8033082 | 0.8848352  | -2.0380 | 0.0415483 *   |
| bus:RendamaisdeDezSM                    | -1.0681875 | 0.6776372  | -1.5763 | 0.1149472     |
| C_arona:RendamaisdeDezSM                | -1.4137594 | 0.8819595  | -1.6030 | 0.1089401     |
| walking:RendamaisdeDezSM                | -0.8806828 | 0.6962929  | -1.2648 | 0.2059371     |
| bike:Mora_comComFamiliaouCompanheiro    | -0.6537309 | 0.6160436  | -1.0612 | 0.2886098     |
| bus:Mora_comComFamiliaouCompanheiro     | 1.0480331  | 0.8707063  | 1.2037  | 0.2287216     |
| C_arona:Mora_comComFamiliaouCompanheiro | -0.9385930 | 0.6021791  | -1.5587 | 0.1190766     |
| walking:Mora_comComFamiliaouCompanheiro | -0.1594585 | 0.7600656  | -0.2098 | 0.8338271     |
| bike:Mora_comSozinho                    | -0.7786407 | 0.8476161  | -0.9186 | 0.3582921     |
| bus:Mora_comSozinho                     | 1.9587712  | 0.9535380  | 2.0542  | 0.0399550 *   |
| C_arona:Mora_comSozinho                 | -0.0755495 | 0.7100800  | -0.1064 | 0.9152684     |
| walking:Mora_comSozinho                 | 1.5081715  | 0.7975659  | 1.8910  | 0.0586286     |
| bike:Trabalhosim                        | 1.0759524  | 0.4728352  | 2.2755  | 0.0228739 *   |
| bus:Trabalhosim                         | 1.0161650  | 0.3868716  | 2.6266  | 0.0086237 **  |
| C_arona:Trabalhosim                     | -0.3958527 | 0.4865120  | -0.8137 | 0.4158428     |
| walking:Trabalhosim                     | 0.4480259  | 0.4634908  | 0.9666  | 0.3337270     |
| bike:Tempo_ida                          | 0.0154596  | 0.0187378  | 0.8250  | 0.4093444     |
| bus:Tempo_ida                           | 0.1032350  | 0.0146531  | 7.0452  | 1.851e-12 *** |
| C_arona:Tempo_ida                       | 0.0072055  | 0.0197540  | 0.3648  | 0.7152879     |
| walking:Tempo_ida                       | -0.0415650 | 0.0238492  | -1.7428 | 0.0813643 .   |

---

Signif. codes: 0 ‘\*\*\*’ 0.001 ‘\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Log-Likelihood: -335.73

McFadden R^2: 0.28128

Likelihood ratio test : chisq = 262.79 (p.value = < 2.22e-16)

## APÊNDICE E - Modelo 2 Preferência Revelada

Coefficients :

|  | Estimate    | Std. Error | z-value | Pr(> z )    |
|--|-------------|------------|---------|-------------|
| bike:(intercept)                       | 8.2962e-01  | 1.5464e+00 | 0.5365  | 0.5916288   |
| bus:(intercept)                        | 2.9856e+00  | 1.6134e+00 | 1.8505  | 0.0642352   |
| walking:(intercept)                    | 5.8733e+00  | 2.0787e+00 | 2.8255  | 0.0047206   |
| **                                     |             |            |         |             |
| bike:Inst_ensinoUDESC                  | 4.9876e-02  | 7.2570e-01 | 0.0687  | 0.9452068   |
| bus:Inst_ensinoUDESC                   | 2.9298e-01  | 6.7097e-01 | 0.4367  | 0.6623573   |
| walking:Inst_ensinoUDESC               | 1.5311e+00  | 7.8918e-01 | 1.9400  | 0.0523746   |
| bike:Inst_ensinoUFSC                   | -2.3344e+00 | 9.4092e-01 | -2.4810 | 0.0131010 * |
| bus:Inst_ensinoUFSC                    | -1.8760e+00 | 7.2098e-01 | -2.6020 | 0.0092676   |
| **                                     |             |            |         |             |
| walking:Inst_ensinoUFSC                | -1.9581e+01 | 2.2149e+03 | -0.0088 | 0.9929461   |
| bike:Inst_ensinoUNIVILLE               | -1.8749e-01 | 6.7983e-01 | -0.2758 | 0.7827048   |
| bus:Inst_ensinoUNIVILLE                | -1.0909e-01 | 5.3841e-01 | -0.2026 | 0.8394364   |
| walking:Inst_ensinoUNIVILLE            | 2.4533e-01  | 7.1325e-01 | 0.3440  | 0.7308798   |
| bike:Idade                             | -2.8157e-02 | 4.5155e-02 | -0.6236 | 0.5329075   |
| bus:Idade                              | -1.9776e-01 | 5.7097e-02 | -3.4636 | 0.0005329   |
| ***                                    |             |            |         |             |
| walking:Idade                          | -1.5266e-01 | 7.0594e-02 | -2.1625 | 0.0305830 * |
| bike:SexoMasculino                     | 1.8393e+00  | 5.3514e-01 | 3.4371  | 0.0005880   |
| ***                                    |             |            |         |             |
| bus:SexoMasculino                      | 2.2243e-01  | 4.4752e-01 | 0.4970  | 0.6191766   |
| walking:SexoMasculino                  | 3.2927e-01  | 5.9701e-01 | 0.5515  | 0.5812662   |
| bike:RendadeSeissaNoveSM               | -1.1557e+00 | 7.7197e-01 | -1.4970 | 0.1343893   |
| bus:RendadeSeissaNoveSM                | -7.6757e-01 | 6.4626e-01 | -1.1877 | 0.2349428   |
| walking:RendadeSeissaNoveSM            | -6.4440e-01 | 8.1084e-01 | -0.7947 | 0.4267674   |
| bike:RendadeTresaCincoSM               | -1.1576e+00 | 6.0041e-01 | -1.9281 | 0.0538485   |
| bus:RendadeTresaCincoSM                | -9.4043e-01 | 5.1584e-01 | -1.8231 | 0.0682898   |
| walking:RendadeTresaCincoSM            | -1.4760e+00 | 6.7626e-01 | -2.1826 | 0.0290633 * |
| bike:RendamaisdeDezM                   | -1.7423e+00 | 8.3560e-01 | -2.0851 | 0.0370601 * |
| bus:RendamaisdeDezM                    | -1.5555e+00 | 7.1818e-01 | -2.1658 | 0.0303237 * |
| walking:RendamaisdeDezM                | -8.6043e-01 | 8.5722e-01 | -1.0038 | 0.3154982   |
| bike:Mora_comComFamiliaoCompanheiro    | -1.8356e+00 | 9.2018e-01 | -1.9948 | 0.0460666 * |
| bus:Mora_comComFamiliaoCompanheiro     | -7.0574e-01 | 8.5957e-01 | -0.8210 | 0.4116275   |
| walking:Mora_comComFamiliaoCompanheiro | -2.7648e+00 | 1.1887e+00 | -2.3260 | 0.0200186 * |
| bike:Mora_comSozinho                   | -1.6579e+00 | 9.5852e-01 | -1.7296 | 0.0837021   |
| bus:Mora_comSozinho                    | -3.9568e-03 | 8.7681e-01 | -0.0045 | 0.9963994   |
| walking:Mora_comSozinho                | -1.4735e+00 | 1.2582e+00 | -1.1711 | 0.2415613   |
| bike:Tempo_ida                         | 4.2947e-02  | 2.0160e-02 | 2.1303  | 0.0331452 * |
| bus:Tempo_ida                          | 1.1374e-01  | 1.6799e-02 | 6.7708  | 1.281e-11   |
| ***                                    |             |            |         |             |
| walking:Tempo_ida                      | -2.9794e-02 | 2.9598e-02 | -1.0066 | 0.3141205   |
| ---                                    |             |            |         |             |

Signif. codes: 0 ‘\*\*\*’ 0.001 ‘\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Log-Likelihood: -213.1

McFadden R<sup>2</sup>: 0.37724

Likelihood ratio test : chisq = 258.18 (p.value = < 2.22e-16)

## APÊNDICE F - Modelo 3 Preferência Revelada

Coefficients :

|                             | Estimate   | Std. Error  | z-value | Pr(> z )  |
|-----------------------------|------------|-------------|---------|-----------|
| bike:(intercept)            | -0.900427  | 1.351360    | -0.6663 | 0.5052120 |
| bus:(intercept)             | 2.466136   | 1.456851    | 1.6928  | 0.0904963 |
| walking:(intercept)         | 3.824209   | 1.739690    | 2.1982  | 0.0279339 |
| bike:Inst_ensinoUDESC       | 0.173025   | 0.743089    | 0.2328  | 0.8158815 |
| bus:Inst_ensinoUDESC        | 0.565337   | 0.693131    | 0.8156  | 0.4147132 |
| walking:Inst_ensinoUDESC    | 1.592276   | 0.775495    | 2.0532  | 0.0400496 |
| bike:Inst_ensinoUFSC        | -1.065131  | 0.806599    | -1.3205 | 0.1866610 |
| bus:Inst_ensinoUFSC         | -0.995432  | 0.690254    | -1.4421 | 0.1492674 |
| walking:Inst_ensinoUFSC     | -18.097485 | 2370.400221 | -0.0076 | 0.9939084 |
| bike:Inst_ensinoUNIVILLE    | -0.316635  | 0.693162    | -0.4568 | 0.6478161 |
| bus:Inst_ensinoUNIVILLE     | -0.144375  | 0.564999    | -0.2555 | 0.7983122 |
| walking:Inst_ensinoUNIVILLE | 0.391654   | 0.717627    | 0.5458  | 0.5852286 |
| bike:Idade                  | -0.041604  | 0.048422    | -0.8592 | 0.3902345 |
| bus:Idade                   | -0.227534  | 0.061193    | -3.7183 | 0.0002006 |
| walking:Idade               | -0.157634  | 0.071995    | -2.1895 | 0.0285589 |
| bike:SexoMasculino          | 1.883769   | 0.538311    | 3.4994  | 0.0004663 |
| bus:SexoMasculino           | 0.376967   | 0.444383    | 0.8483  | 0.3962756 |
| walking:SexoMasculino       | 0.427013   | 0.565246    | 0.7554  | 0.4499814 |
| bike:RendadeSeissaNoveSM    | -1.718263  | 0.749840    | -2.2915 | 0.0219341 |
| bus:RendadeSeissaNoveSM     | -1.115635  | 0.625675    | -1.7831 | 0.0745718 |
| walking:RendadeSeissaNoveSM | -1.095364  | 0.771067    | -1.4206 | 0.1554382 |
| bike:RendadeTresaCincoSM    | -1.320507  | 0.588885    | -2.2424 | 0.0249366 |
| bus:RendadeTresaCincoSM     | -0.968468  | 0.510786    | -1.8960 | 0.0579554 |
| walking:RendadeTresaCincoSM | -1.680439  | 0.642152    | -2.6169 | 0.0088736 |
| bike:RendamaisdeDezM        | -1.877363  | 0.822840    | -2.2816 | 0.0225151 |
| bus:RendamaisdeDezM         | -1.484595  | 0.718416    | -2.0665 | 0.0387828 |
| walking:RendamaisdeDezM     | -1.322397  | 0.820856    | -1.6110 | 0.1071803 |
| bike:Trabalhosim            | 1.039265   | 0.576139    | 1.8038  | 0.0712556 |
| bus:Trabalhosim             | 1.059693   | 0.455917    | 2.3243  | 0.0201088 |
| walking:Trabalhosim         | 0.128723   | 0.552122    | 0.2331  | 0.8156513 |
| bike:Tempo_ida              | 0.036065   | 0.019461    | 1.8532  | 0.0638571 |
| bus:Tempo_ida               | 0.108908   | 0.016135    | 6.7499  | 1.479e-11 |
| walking:Tempo_ida           | -0.040186  | 0.028606    | -1.4048 | 0.1600757 |

---

Signif. codes: 0 ‘\*\*\*’ 0.001 ‘\*\*’ 0.01 ‘\*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Log-Likelihood: -215.3  
 McFadden R^2: 0.37081  
 Likelihood ratio test : chisq = 253.78 (p.value = < 2.22e-16)

## APÊNDICE G - Modelo 4 Preferência Declarada

Coefficients :

|   | Estimate    | Std. Error | z-value | Pr(> z )      |
|---|-------------|------------|---------|---------------|
| bicycle:(intercept)                     | -3.7329e+00 | 5.8949e-01 | -6.3325 | 2.412e-10 *** |
| bus:(intercept)                         | -2.2515e+00 | 4.2924e-01 | -5.2454 | 1.560e-07 *** |
| walking:(intercept)                     | -1.0252e+01 | 5.3778e+02 | -0.0191 | 0.9847907     |
| bicycle:Idade                           | 8.3464e-03  | 1.8005e-02 | 0.4636  | 0.6429635     |
| bus:Idade                               | -1.2199e-03 | 1.3026e-02 | -0.0937 | 0.9253858     |
| walking:Idade                           | 2.2503e-02  | 2.8860e-02 | 0.7797  | 0.4355556     |
| bicycle:SexoMasculino                   | 7.4975e-01  | 2.0397e-01 | 3.6758  | 0.0002371 *** |
| bus:SexoMasculino                       | -3.4556e-01 | 1.5369e-01 | -2.2484 | 0.0245506 *   |
| walking:SexoMasculino                   | -3.2317e-01 | 4.1110e-01 | -0.7861 | 0.4318061     |
| bicycle:Mora_comComfamiliaouCompanheiro | -4.0206e-01 | 3.3683e-01 | -1.1936 | 0.2326158     |
| bus:Mora_comComfamiliaouCompanheiro     | 3.6067e-01  | 2.6886e-01 | 1.3415  | 0.1797623     |
| walking:Mora_comComfamiliaouCompanheiro | 8.0942e-01  | 1.1021e+00 | 0.7345  | 0.4626742     |
| bicycle:Mora_comSozinho                 | 2.9726e-01  | 3.6797e-01 | 0.8078  | 0.4191792     |
| bus:Mora_comSozinho                     | -3.4576e-02 | 3.1680e-01 | -0.1091 | 0.9130923     |
| walking:Mora_comSozinho                 | 6.7471e-01  | 1.2155e+00 | 0.5551  | 0.5788388     |
| bicycle:Rendadeseisanovem               | 2.6324e-01  | 3.1350e-01 | 0.8397  | 0.4010715     |
| bus:Rendadeseisanovem                   | -3.3715e-01 | 2.3823e-01 | -1.4153 | 0.1569938     |
| walking:Rendadeseisanovem               | -4.0727e-01 | 5.9588e-01 | -0.6835 | 0.4943048     |
| bicycle:Rendadetresacincosm             | -3.5195e-01 | 2.9623e-01 | -1.1881 | 0.2347950     |
| bus:Rendadetresacincosm                 | -3.8434e-01 | 2.1265e-01 | -1.8074 | 0.0707070 .   |
| walking:Rendadetresacincosm             | -6.1398e-01 | 5.4995e-01 | -1.1164 | 0.2642382     |
| bicycle:Rendamaisdedezsm                | -1.0081e-01 | 3.3426e-01 | -0.3016 | 0.7629607     |
| bus:Rendamaisdedezsm                    | -8.4476e-01 | 2.6642e-01 | -3.1707 | 0.0015206 **  |
| walking:Rendamaisdedezsm                | -6.2736e-01 | 6.8616e-01 | -0.9143 | 0.3605518     |
| bicycle:Trabalhosim                     | 3.9449e-01  | 2.2437e-01 | 1.7582  | 0.0787179 .   |
| bus:Trabalhosim                         | 7.8687e-02  | 1.5563e-01 | 0.5056  | 0.6131273     |
| walking:Trabalhosim                     | 1.3030e+00  | 4.5479e-01 | 2.8651  | 0.0041688 **  |
| bicycle:Tempo_ida                       | 1.5361e-02  | 4.8280e-03 | 3.1816  | 0.0014647 **  |
| bus:Tempo_ida                           | 1.1671e-02  | 4.1508e-03 | 2.8119  | 0.0049256 **  |
| walking:Tempo_ida                       | 1.5429e-02  | 6.6807e-03 | 2.3094  | 0.0209201 *   |
| bicycle:calcadaAcsim                    | 3.0941e-01  | 2.5508e-01 | 1.2130  | 0.2251448     |
| bus:calcadaAcsim                        | 3.4058e-01  | 1.4532e-01 | 2.3437  | 0.0190950 *   |
| walking:calcadaAcsim                    | 5.7436e+00  | 5.3777e+02 | 0.0107  | 0.9914785     |
| bicycle:fxex_bikeSim                    | 2.3651e+00  | 2.8130e-01 | 8.4078  | < 2.2e-16 *** |
| bus:fxex_bikeSim                        | -1.5417e-01 | 1.5890e-01 | -0.9702 | 0.3319323     |
| walking:fxex_bikesim                    | 3.6589e+00  | 5.3777e+02 | 0.0068  | 0.9945714     |
| bicycle:infraestruturaminima            | -8.1186e-01 | 2.5527e-01 | -3.1804 | 0.0014708 **  |
| bus:infraestruturaminima                | 1.4003e-01  | 1.4530e-01 | 0.9638  | 0.3351532     |
| walking:infraestruturaminima            | -4.0211e+00 | 5.3777e+02 | -0.0075 | 0.9940340     |
| bicycle:tempomenor                      | -3.7573e-01 | 4.1540e-01 | -0.9045 | 0.3657294     |
| bus:tempomenor                          | 7.2671e-01  | 1.8961e-01 | 3.8327  | 0.0001267 *** |
| walking:tempomenor                      | -7.7856e+00 | 1.0755e+03 | -0.0072 | 0.9942244     |
| bicycle:custo_busmenor                  | 4.8998e-01  | 2.8073e-01 | 1.7454  | 0.0809207 .   |
| bus:custo_busmenor                      | 1.8713e+00  | 1.5955e-01 | 11.7285 | < 2.2e-16 *** |
| walking:custo_busmenor                  | 4.7013e+00  | 5.3777e+02 | 0.0087  | 0.9930249     |
| bicycle:sit_carrestricao                | 5.2399e-01  | 4.4159e-01 | 1.1866  | 0.2353878     |
| bus:sit_carrestricao                    | 3.1452e-01  | 1.9648e-01 | 1.6008  | 0.1094282     |
| walking:sit_carrestricao                | 8.0766e+00  | 1.0755e+03 | 0.0075  | 0.9940085     |

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Log-Likelihood: -1063.5

McFadden R^2: 0.1697

Likelihood ratio test : chisq = 434.7 (p.value = < 2.22e-16)

## APÊNDICE H - Modelo 5 Preferência Declarada

Coefficients :

|   | Estimate   | Std. Error | z-value | Pr(> z )      |
|---|------------|------------|---------|---------------|
| bicycle:(intercept)                     | -3.8614115 | 0.6734241  | -5.7340 | 9.809e-09 *** |
| bus:(intercept)                         | -3.8181703 | 0.5117688  | -7.4607 | 8.615e-14 *** |
| walking:(intercept)                     | -6.8747429 | 1.5417316  | -4.4591 | 8.230e-06 *** |
| bicycle:Inst_ensinouDESC                | 0.0434483  | 0.3252869  | 0.1336  | 0.8937433     |
| bus:Inst_ensinouDESC                    | 1.3068102  | 0.2666243  | 4.9013  | 9.520e-07 *** |
| walking:Inst_ensinouDESC                | 0.4856046  | 0.5163612  | 0.9404  | 0.3469940     |
| bicycle:Inst_ensinouUFSC                | 0.2564657  | 0.3375111  | 0.7599  | 0.4473304     |
| bus:Inst_ensinouUFSC                    | 1.7397187  | 0.2699910  | 6.4436  | 1.167e-10 *** |
| walking:Inst_ensinouUFSC                | 0.6246069  | 0.5999275  | 1.0411  | 0.2978119     |
| bicycle:Inst_ensinoUNIVILLE             | -0.5388499 | 0.2905874  | -1.8543 | 0.0636895 .   |
| bus:Inst_ensinoUNIVILLE                 | 0.9715792  | 0.2259919  | 4.2992  | 1.714e-05 *** |
| walking:Inst_ensinoUNIVILLE             | -1.8141386 | 0.6842922  | -2.6511 | 0.0080226 **  |
| bicycle:Idade                           | 0.0111638  | 0.0187252  | 0.5962  | 0.5510472     |
| bus:Idade                               | -0.0043455 | 0.0133389  | -0.3258 | 0.7445965     |
| walking:Idade                           | 0.0366575  | 0.0342474  | 1.0704  | 0.2844508     |
| bicycle:SexoMasculino                   | 0.6408711  | 0.2144415  | 2.9886  | 0.0028030 **  |
| bus:SexoMasculino                       | -0.5880224 | 0.1638596  | -3.5886 | 0.0003325 *** |
| walking:SexoMasculino                   | -0.6004450 | 0.4371794  | -1.3735 | 0.1696119     |
| bicycle:Mora_comComfamiliaouCompanheiro | -0.2229793 | 0.3702634  | -0.6022 | 0.5470291     |
| bus:Mora_comComfamiliaouCompanheiro     | 0.7912239  | 0.2864294  | 2.7624  | 0.0057383 **  |
| walking:Mora_comComfamiliaouCompanheiro | 0.9293215  | 1.1404837  | 0.8148  | 0.4151590     |
| bicycle:Mora_comSozinho                 | 0.4918943  | 0.3977197  | 1.2368  | 0.2161664     |
| bus:Mora_comSozinho                     | 0.2121032  | 0.3334510  | 0.6361  | 0.5247210     |
| walking:Mora_comSozinho                 | 0.8372906  | 1.2318505  | 0.6797  | 0.4966935     |
| bicycle:Rendadeseisanovem               | 0.3139282  | 0.3170103  | 0.9903  | 0.3220385     |
| bus:Rendadeseisanovem                   | -0.1277360 | 0.2445020  | -0.5224 | 0.6013685     |
| walking:Rendadeseisanovem               | -0.4312951 | 0.6230399  | -0.6922 | 0.4887846     |
| bicycle:Rendadetresacincosm             | -0.3008914 | 0.3001102  | -1.0026 | 0.3160525     |
| bus:Rendadetresacincosm                 | -0.2166071 | 0.2175401  | -0.9957 | 0.3193907     |
| walking:Rendadetresacincosm             | -0.5465201 | 0.5751291  | -0.9503 | 0.3419820     |
| bicycle:Rendamaisdedezsm                | -0.0527041 | 0.3410370  | -0.1545 | 0.8771833     |
| bus:Rendamaisdedezsm                    | -0.6114094 | 0.2731424  | -2.2384 | 0.0251932 *   |
| walking:Rendamaisdedezsm                | -0.6291737 | 0.7090354  | -0.8874 | 0.3748820     |
| bicycle:Trabalhosim                     | 0.5998783  | 0.2485276  | 2.4137  | 0.0157902 *   |
| bus:Trabalhosim                         | 0.4203414  | 0.1735262  | 2.4224  | 0.0154204 *   |
| walking:Trabalhosim                     | 1.7349728  | 0.5106735  | 3.3974  | 0.0006802 *** |
| bicycle:Tempo_ida                       | 0.0127063  | 0.0043734  | 2.9054  | 0.0036681 **  |
| bus:Tempo_ida                           | 0.0069791  | 0.0037310  | 1.8706  | 0.0614057 .   |
| walking:Tempo_ida                       | 0.0109816  | 0.0062701  | 1.7514  | 0.0798724 .   |
| bicycle:calcadaAcSim                    | 0.2250185  | 0.2021636  | 1.1131  | 0.2656864     |
| bus:calcadaAcSim                        | 0.3625222  | 0.1483476  | 2.4437  | 0.0145361 *   |
| walking:calcadaAcSim                    | 2.3424074  | 0.6190206  | 3.7841  | 0.0001543 *** |
| bicycle:fxex_bikesim                    | 2.3065283  | 0.2566597  | 8.9867  | < 2.2e-16 *** |
| bus:fxex_bikesim                        | -0.1531897 | 0.1616434  | -0.9477 | 0.3432816     |
| walking:fxex_bikesim                    | -0.1734952 | 0.3923672  | -0.4422 | 0.6583622     |
| bicycle:infraestruturaminima            | -0.7256022 | 0.2025159  | -3.5829 | 0.0003398 *** |
| bus:infraestruturaminima                | 0.1413988  | 0.1482597  | 0.9537  | 0.3402234     |
| walking:infraestruturaminima            | -0.5960375 | 0.6186317  | -0.9635 | 0.3353082     |
| bicycle:tempomenor                      | -0.0404498 | 0.2592384  | -0.1560 | 0.8760070     |
| bus:tempomenor                          | 0.9244240  | 0.1615112  | 5.7236  | 1.043e-08 *** |
| walking:tempomenor                      | -0.2486187 | 0.6261845  | -0.3970 | 0.6913398     |
| bicycle:custo_busmenor                  | 0.4247617  | 0.2561132  | 1.6585  | 0.0972182 .   |
| bus:custo_busmenor                      | 1.9560718  | 0.1637075  | 11.9486 | < 2.2e-16 *** |
| walking:custo_busmenor                  | 0.8655523  | 0.3940065  | 2.1968  | 0.0280349 *   |

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Log-Likelihood: -1029.6

McFadden R^2: 0.19616

Likelihood ratio test : chisq = 502.5 (p.value = < 2.22e-16)

## APÊNDICE I - Modelo 6 Preferência Declarada

Coefficients :

|                              | Estimate | Std. Error | z-value  | Pr(> z )  |     |
|------------------------------|----------|------------|----------|-----------|-----|
| bicycle:(intercept)          | -2.92357 | 0.29367    | -9.9554  | < 2.2e-16 | *** |
| bus:(intercept)              | -2.14552 | 0.19526    | -10.9881 | < 2.2e-16 | *** |
| walking:(intercept)          | -8.31506 | 566.91136  | -0.0147  | 0.9882976 |     |
| bicycle:calcadaAcsim         | 0.30968  | 0.25197    | 1.2291   | 0.2190528 |     |
| bus:calcadaAcsim             | 0.32532  | 0.14275    | 2.2789   | 0.0226735 | *   |
| walking:calcadaAcsim         | 5.73247  | 566.91115  | 0.0101   | 0.9919321 |     |
| bicycle:fxex_bikesim         | 2.29485  | 0.27785    | 8.2592   | 2.22e-16  | *** |
| bus:fxex_bikeSim             | -0.13793 | 0.15653    | -0.8812  | 0.3782307 |     |
| walking:fxex_bikesim         | 3.68969  | 566.91112  | 0.0065   | 0.9948071 |     |
| bicycle:infraestruturaminima | -0.77645 | 0.25197    | -3.0815  | 0.0020595 | **  |
| bus:infraestruturaminima     | 0.13933  | 0.14275    | 0.9760   | 0.3290633 |     |
| walking:infraestruturaminima | -4.04942 | 566.91115  | -0.0071  | 0.9943008 |     |
| bicycle:tempomenor           | -0.36043 | 0.41297    | -0.8728  | 0.3827867 |     |
| bus:tempomenor               | 0.71834  | 0.18690    | 3.8434   | 0.0001213 | *** |
| walking:tempomenor           | -7.84211 | 1133.82203 | -0.0069  | 0.9944815 |     |
| bicycle:custo_busmenor       | 0.51694  | 0.27785    | 1.8605   | 0.0628163 | .   |
| bus:custo_busmenor           | 1.81359  | 0.15653    | 11.5861  | < 2.2e-16 | *** |
| walking:custo_busmenor       | 4.65557  | 566.91112  | 0.0082   | 0.9934477 |     |
| bicycle:sit_carrestricao     | 0.53197  | 0.43868    | 1.2126   | 0.2252657 |     |
| bus:sit_carrestricao         | 0.29364  | 0.19316    | 1.5203   | 0.1284478 |     |
| walking:sit_carrestricao     | 8.10013  | 1133.82211 | 0.0071   | 0.9942999 |     |

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Log-Likelihood: -1113.3

McFadden R^2: 0.13075

Likelihood ratio test : chisq = 334.92 (p.value = < 2.22e-16)