

Maíra Mesquita Maciorowski

**VIAS URBANAS E TRANSPORTES NÃO MOTORIZADOS:  
O EFEITO BARREIRA E OS DESAFIOS NA BUSCA DA  
MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL.**

Dissertação de Mestrado submetida ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Transportes e Gestão  
Territorial da Universidade Federal de  
Santa Catarina para obtenção do Grau  
de Mestre em Engenharia de  
Transportes e Gestão Territorial.  
Orientador: Prof. João Carlos Souza,  
Dr.

Florianópolis  
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Macirowski, Maira Mesquita  
VIAS URBANAS E TRANSPORTES NÃO MOTORIZADOS : O  
EFEITO BARREIRA E OS DESAFIOS NA BUSCA DA  
MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL / Maira Mesquita  
Macirowski ; orientador, João Carlos Souza, 2018.  
143 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão  
Territorial, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

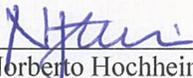
1. Engenharia de Transportes e Gestão  
Territorial. 2. Sistemas de Transportes. 3. Efeito  
Barreira. 4. Mobilidade Urbana Sustentável. 5.  
Transportes não Motorizados. I. Souza, João Carlos  
. II. Universidade Federal de Santa Catarina.  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de  
Transportes e Gestão Territorial. III. Título.

Maíra Mesquita Maciorowski

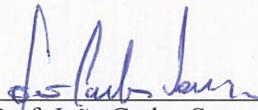
**VIAS URBANAS E TRANSPORTES NÃO MOTORIZADOS:  
O EFEITO BARREIRA E OS DESAFIOS NA BUSCA DA  
MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial da Universidade Federal de Santa Catarina.

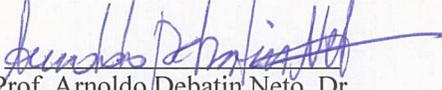
Florianópolis, 23 de agosto de 2018.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Norberto Hochheim, Dr.  
Coordenador do Curso

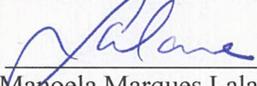
**Banca Examinadora:**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. João Carlos Souza, Dr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Lenise Grando Goldner, Dr.<sup>a</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Arnaldo Debatin Neto, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Ricardo Villarroel Dávalos, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Manoela Marques Lalane Nappi, Dr.<sup>a</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado ao meu filho  
Pedro.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. João Carlos Souza, pelo exemplo de competência profissional, dedicação e a amizade que marcaram o seu papel de orientador, motivador para o meu crescimento profissional. Obrigado pelo tempo que compartilhou comigo.

A todos os docentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial (PPGTG).

À Prof<sup>ra</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lenise Grando Goldner pelas sugestões dadas no exame de qualificação, que foram de grande importância para finalização desta pesquisa.

Aos demais membros da banca examinadora, Prof. Dr. Arnaldo Debatin Neto, Prof. Dr. Ricardo Villarroel Dávalos e Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Manoela Marques Lalane Nappi, pelas valiosas contribuições prestadas.

Aos amigos que me ajudaram a aprimorar e concluir esta pesquisa. Em especial a Marcele Dorneles Bravo pelo auxílio e ajuda nos momentos mais difíceis.

A todos que direta e indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho dedico um especial agradecimento.

“A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo” (Nelson Mandela, 2003)

## RESUMO

Objetivou-se por meio deste estudo identificar e analisar o Efeito Barreira e o potencial de minimização dos seus efeitos com a introdução de opções de melhoria. Para fins de embasamento teórico, o estudo fez uma pesquisa literária referencial sobre os conceitos e soluções em mobilidade urbana sustentável, transportes não motorizados e os conceitos e consequências relativas ao Efeito Barreira, a fim de identificar as principais variáveis e indicadores referentes aos temas. Como resultados da revisão bibliográfica realizada, percebeu-se a grande relevância do tema e a forte necessidade de aprofundamento de estudos frente à escassez de trabalhos encontrados na literatura. A partir do estudo destas revisões, foi possível elaborar um método de pesquisa, baseado na aplicação de questionários junto à população da área diretamente atingida pelo Efeito Barreira, dividido em duas etapas: i) identificação dos fatores que geram o Efeito Barreira, elaborado segundo as recomendações propostas por Likert e utilização do Método dos Intervalos Sucessivos e; ii) aplicação da técnica de preferência declarada, cuja contribuição visou propor soluções em mobilidade sustentável voltada ao transporte não motorizado a fim de minimizar as consequências do Efeito Barreira. Os resultados permitem inferir que o efeito barreira é ilustrado na área de estudo, a dificuldade de atravessar a pista e a sensação de insegurança são os principais influenciadores dessa segregação. Existem várias causas relacionadas, mas as mais significativas são a falta de opções de travessia e a inadequação das calçadas e ciclovias.

Palavras chave: Sistemas de Transportes, mobilidade urbana sustentável, transporte não motorizado, Efeito Barreira.

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to propose actions that can minimize the harmful effects that large-scale urban roads can cause on displacements through non-motorized transport modes, especially damage related to the Barrier Effect, with a view to improving the quality of the Urban environment. For the purposes of theoretical basis, the study makes a reference literary research on the concepts and solutions in sustainable urban mobility, non-motorized transport and the concepts and consequences related to the Barrier Effect, in order to identify the main variables and indicators referring to the themes. As results of the literature review, the great relevance of the subject and the strong need to deepen the studies in the face of the shortage of works found in the literature were perceived. From the study of these revisions, it was possible to elaborate a research method, based on the application of questionnaires to the population of the area directly affected by the Barrier Effect, divided into two stages: i) identification of the factors that generate the Barrier Effect, Recommendations proposed by Likert and use of the Successive Intervals Method and; ii) application of the declared preference technique, whose contribution aims to propose solutions in sustainable mobility for non-motorized transport in order to minimize the consequences of the Barrier Effect. The results allow to infer that the Barrier Effect is illustrated in the study area, the difficulty of crossing the lane and the sensation of insecurity are the major influencers of this segregation. There are some causes of this infect but the most significant are the lack of crossing options and the inadequacy of sidewalks and bicycle paths.

**Key words:** Transportation Systems, sustainable urban mobility, non - motorized transport, Barrier Effect.

## LISTA DE FIGURAS:

Figura 1: Tripé da Sustentabilidade.....	26
Figura 2: Índice de Mobilidade Urbana Sustentável. ....	34
Figura 3: Fluxograma da Pesquisa .....	61
Figura 4: Trecho da rodovia SC-401 foco do estudo de caso.....	63
Figura 5: Rodovia SC-401 – Florianópolis/SC. ....	73
Figura 6: Trechos SC-401 .....	76
Figura 7: Falta de infraestrutura para pedestres e ciclistas – SC 401. ...	79
Figura 8: Falta de infraestrutura para pedestres e ciclistas – SC 401. ...	79
Figura 9: Descontinuidade das calçadas existentes. SC-401.....	80
Figura 10: Descontinuidade das calçadas existentes. SC-401.....	80
Figura 11: Atalhos criados pelos pedestres. SC-401 .....	80
Figura 12: Atalhos criados pelos pedestres. SC-401 .....	80
Figura 13: Uso do solo na área de estudo.....	83
Figura 14: Cartão Branco .....	94
Figura 15: Cartão Azul.....	95
Figura 16: Relação prioridade x custo dos modos de transportes .....	120

## LISTA DE TABELAS:

Tabela 1: Temas e Indicados Mobilidade Urbana Sustentável.....	30
Tabela 2: Proposta de Indicadores de análise de espaços para ciclistas.....	43
Tabela 3: Variáveis do modelo para avaliação do Efeito Barreira .....	52
Tabela 4: Impactos resultantes do Efeito Barreira- Variáveis e seus Atributos.....	55
Tabela 5: Cenários hipotéticos considerados da TPD. ....	69
Tabela 6: Formulário da pesquisa de perfil socioeconômico .....	87
Tabela 7: Questões aplicadas para percepção do Efeito Barreira.....	88
Tabela 8: Cenários avaliados pela Técnica da Preferência Declarada ..	93
Tabela 9: Variável: Insegurança (risco de sofrer acidentes) e Atributos relacionados.....	102
Tabela 10: Variável: Dificuldade de cruzamento da pista e Atributos relacionados.....	103
Tabela 11: Variável: Desestímulo ao uso das passarelas e Atributos relacionados.....	104
Tabela 12: Variável: Alteração no número de viagens e Atributos relacionados.....	105
Tabela 13: Variável: Alteração na qualidade ambiental e Atributos relacionados.....	106
Tabela 14: Resultados Variáveis. ....	108
Tabela 15: Resultados Atributos da variável insegurança (risco de sofrer acidentes).....	109
Tabela 16: Resultados Atributos da variável dificuldade de cruzamento da pista. ....	110
Tabela 17: Resultados Atributos da variável desestímulo ao uso das passarelas.....	111
Tabela 18: Resultados Atributos da variável alteração no número de viagens.....	112
Tabela 19: Resultados Atributos da variável alteração da qualidade ambiental. ....	113
Tabela 20: Resultados TPD.....	115
Tabela 21: Utilidade dos cenários .....	117

Tabela 22: Probabilidade de preferência .....	118
Tabela 23: Percentual de Importância relativa de cada atributo.....	119

## LISTA DE GRÁFICOS:

Gráfico 1: Divisão de modo por porte de município .....	37
Gráfico 2: Modelo desenvolvido por Mouette .....	53
Gráfico 3: Relação entre sexos da amostra.....	96
Gráfico 4: Faixa etária da amostra .....	97
Gráfico 5: Nível de escolaridade da amostra.....	97
Gráfico 6: Meio de transporte utilizado .....	98
Gráfico 7: Motivo da viagem à área de estudo.....	99
Gráfico 8: Frequência com que realiza a viagem .....	99
Gráfico 9: Horário da viagem.....	100
Gráfico 10: Tempo gasto na viagem .....	101

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1.	APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA.....	14
1.2.	OBJETIVOS DO TRABALHO .....	16
<b>1.2.1.</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	16
<b>1.2.2.</b>	<b>Objetivos Específicos:</b> .....	17
1.3.	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA.....	17
1.4.	LIMITAÇÕES DA PESQUISA .....	18
1.5.	RESULTADOS ESPERADOS .....	18
1.6.	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	19
<b>2.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	21
2.1.	MOBILIDADE URBANA.....	21
<b>2.1.1.</b>	<b>Mobilidade Urbana Sustentável</b> .....	23
2.2.	TRANSPORTE NÃO MOTORIZADO.....	35
<b>2.2.1.</b>	<b>O Pedestre</b> .....	38
<b>2.2.2.</b>	<b>O Ciclista</b> .....	40
2.3.	O EFEITO BARREIRA .....	45
<b>2.3.1.</b>	<b>As Vias Urbanas</b> .....	45
<b>2.3.2.</b>	<b>O Conceito de Efeito Barreira</b> .....	46
<b>2.3.3.</b>	<b>Os Impactos do Efeito Barreira nos Transportes não Motorizados</b> .....	49
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	61
3.1.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	62
3.2.	ESTUDO DE CASO.....	63

<b>3.2.1.</b>	<b>Percepção do Efeito Barreira .....</b>	<b>63</b>
<b>3.2.2.</b>	<b>Técnica de Preferência Declarada:.....</b>	<b>66</b>
<b>3.3.</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS.....</b>	<b>73</b>
<b>4.</b>	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>74</b>
<b>4.1.</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>74</b>
<b>4.1.1.</b>	<b>Características da Via: .....</b>	<b>74</b>
<b>4.1.2.</b>	<b>Forma Urbana: .....</b>	<b>81</b>
<b>4.2.</b>	<b>COLETA DE DADOS.....</b>	<b>84</b>
<b>4.2.1.</b>	<b>Pesquisa do Perfil Sócioeconômico:.....</b>	<b>86</b>
<b>4.2.2.</b>	<b>Percepção do Efeito Barreira: .....</b>	<b>88</b>
<b>4.2.3.</b>	<b>A Aplicação da Técnica de Preferência Declarada: .....</b>	<b>91</b>
<b>5.</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS.....</b>	<b>96</b>
<b>5.1.</b>	<b>PERFIL SIOCIOECONÔMICO .....</b>	<b>96</b>
<b>5.2.</b>	<b>PERCEPÇÃO DO EFEITO BARREIRA .....</b>	<b>101</b>
<b>5.3.</b>	<b>TÉCNICA DE PREFERÊNCIA DECLARADA .....</b>	<b>115</b>
<b>6.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>121</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>124</b>
	<b>APÊNDICE A - Questionário .....</b>	<b>133</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O ambiente urbano é caracterizado pela concentração de atividades humanas, que muitas vezes são permeadas por uma série de conflitos de diferentes naturezas. Esses conflitos ficam mais evidentes quando são observadas as vias de circulação, onde veículos motorizados de todo tipo, pedestres e ciclistas disputam o mesmo espaço.

Nesse contexto de conflitos o transporte não motorizado, caracterizado pelos modos a pé ou por bicicletas, se configura como a parte mais frágil do sistema e assim, muitas vezes, tem sua rota ou caminho obstruído pelos sistemas de transporte de massa ou pelo tráfego de veículos. Surge assim o termo Efeito Barreira, que denota as restrições ou a inibição do deslocamento a pé ou por bicicletas, ocasionadas pelo tráfego e pela via de circulação.

### 1.1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Ao utilizar os meios de transporte não motorizados o indivíduo está totalmente exposto ao meio ambiente que o circunda, interage com o tráfego e com as características arquitetônicas e paisagísticas locais. Portanto, a qualidade do deslocamento é uma consequência direta não apenas das condições das calçadas, ciclovias e das áreas destinadas a pedestres, mas também do tráfego e nível de distúrbio decorrente deste, além das características urbanas e arquitetônicas locais e dos estabelecimentos presentes na via (MOUETTE, 2004).

## 1. INTRODUÇÃO

O ambiente urbano é caracterizado pela concentração de atividades humanas, que muitas vezes são permeadas por uma série de conflitos de diferentes naturezas. Esses conflitos ficam mais evidentes quando são observadas as vias de circulação, onde veículos motorizados de todo tipo, pedestres e ciclistas disputam o mesmo espaço.

Nesse contexto de conflitos o transporte não motorizado, caracterizado pelos modos a pé ou por bicicletas, se configura como a parte mais frágil do sistema e assim, muitas vezes, tem sua rota ou caminho obstruído pelos sistemas de transporte de massa ou pelo tráfego de veículos. Surge assim o termo Efeito Barreira, que denota as restrições ou a inibição do deslocamento a pé ou por bicicletas, ocasionadas pelo tráfego e pela via de circulação.

### 1.1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Ao utilizar os meios de transporte não motorizados o indivíduo está totalmente exposto ao meio ambiente que o circunda, interage com o tráfego e com as características arquitetônicas e paisagísticas locais. Portanto, a qualidade do deslocamento é uma consequência direta não apenas das condições das calçadas, ciclovias e das áreas destinadas a pedestres, mas também do tráfego e nível de distúrbio decorrente deste, além das características urbanas e arquitetônicas locais e dos estabelecimentos presentes na via (MOUETTE, 2004).

Quando a cidade se desenvolve junto a vias expressas e rodovias os conflitos são ainda mais evidentes e implicam a tais regiões grandes números de acidentes ligados a falta de segurança viária, onde a priorização do modo rodoviário intensifica o Efeito Barreira e cria um ambiente hostil ao desenvolvimento de outras formas de transporte.

No Brasil, um grande estímulo ao transporte rodoviário motorizado teve seu início a partir da década de 1950 com o Plano de Metas do governo de Juscelino Kubitschek. Esse plano representou a conjunção dos interesses do governo JK de modernizar a economia com os interesses expansionistas da indústria automobilística estrangeira. Nessa época, o território brasileiro começou a ser entrecortado por diversas rodovias no intuito de interligar e integrar todo o território nacional e forjar um mercado interno consumidor (SILVA JÚNIOR e FERREIRA, 2008).

O crescimento populacional decorrente, aliado à urbanização das cidades, à especulação imobiliária da terra urbana e às facilidades associadas à motorização, fez com que a área urbanizada de diversos municípios fosse incorporando áreas antes isoladas pelas barreiras representadas por cursos d'água, ferrovias e principalmente rodovias (SILVA JÚNIOR, 2003).

Assim, a rodovia, um dos principais agentes motores do crescimento populacional e desenvolvimento econômico local, tornou-se quase que um empecilho aos deslocamentos intraurbanos. A população das cidades passou a conviver com interfaces entre a cidade e a rodovia, que fazem com que os habitantes das regiões lindeiras que realizam atividades em ambos os lados das rodovias tenham que cruzá-la para

desempenhar suas funções cotidianas, correndo todos os riscos associados ao tráfego (SILVA JÚNIOR e FERREIRA, 2008).

Nesse contexto, percebe-se a condição de barreira desempenhada pelas vias de grande circulação, onde pedestres e ciclistas, os mais frágeis na disputa pelo espaço e tradicionalmente os mais prejudicados pelas políticas conservadoras do planejamento de transportes, tem acesso dificultado aos espaços da cidade. Além disso, existe a falta de equipamentos adequados para auxiliar a travessia e a carência de políticas efetivas que busquem solucionar esse problema. O conflito de interesses, as legislações divergentes, a falta de planejamento urbano e de soluções de mobilidade urbana sustentável parecem ser os grandes responsáveis pela situação.

Assim, estudos voltados à compreensão dos efeitos causados pela ruptura do espaço urbano que as grandes vias de circulação representam mostram-se de suma importância para criação de cidades mais sustentáveis e principalmente mais humanas.

## 1.2. OBJETIVOS DO TRABALHO

### 1.2.1. Objetivo Geral

Identificar e analisar o Efeito Barreira, causado pelas vias urbanas de grande circulação sobre os deslocamentos realizados através de modos de transporte não motorizados, e o potencial de minimização dos seus efeitos com a introdução de opções de melhoria.

### **1.2.2. Objetivos Específicos:**

- Identificar as variáveis que definem os parâmetros de deslocamentos de pessoas e indicadores de mobilidade urbana sustentável;
- Pesquisar os requisitos essenciais para garantia da segurança dos deslocamentos não motorizados;
- Entender os processos que geram o Efeito Barreira, que interfere na mobilidade urbana e, especialmente, nos deslocamentos feitos por meio de modos de transportes não motorizados;
- Verificar se os modelos de “Escolha discreta” são adequados para avaliar as opções de melhoria da mobilidade urbana pela redução do Efeito Barreira;
- Realizar um estudo de caso na cidade de Florianópolis, na região de influência da rodovia SC-401, próxima ao bairro Cacupé.

### **1.3. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA**

Este trabalho justifica-se pelo fato de que a busca por alternativas de planejamento voltadas à mobilidade urbana sustentável constitui um tema que deve ser objeto de uma reflexão mais aprofundada. Especialmente quando se almeja torna-las ferramentas para o desenvolvimento das regiões afetadas pelo Efeito Barreira e pelos conflitos resultantes.

Assim, o trabalho procurou contribuir para o desenvolvimento de pesquisas que possam auxiliar agentes públicos e planejadores urbanos na concepção de espaços urbanos onde as consequências do Efeito Barreira possam ser minimizadas. Agregando às formas não motorizadas de transporte ao sistema viário, dando segurança e permeabilidade para seu desenvolvimento.

#### 1.4. LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A presente pesquisa tomou como base trabalhos referentes aos temas (i) mobilidade urbana, (ii) transporte não motorizado e (iii) Efeito Barreira, e limitou-se a elencar as principais variáveis causadoras do fenômeno e os principais indicadores de mobilidade sustentável aplicáveis ao tema, para que, a partir disso, pudesse ser realizado um estudo de caso em um trecho da rodovia SC-401 em Florianópolis/SC, próximo ao bairro Cacupé, onde foram desenvolvidos levantamentos de campo e pesquisas para investigação dos conflitos locais e análise do potencial de minimização dos seus efeitos com a introdução de opções de melhoria.

#### 1.5. RESULTADOS ESPERADOS

O estudo tem como resultados esperados a identificação dos efeitos produzidos pelas vias urbanas nos deslocamentos por modos de transporte não motorizados e verificar o potencial de minimização dos seus efeitos com a introdução de opções de melhoria.

## 1.6. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está composta por oito capítulos. O primeiro Capítulo é relativo à introdução, com a apresentação do problema, objetivos e justificativas.

O Capítulo 2 é dedicado à revisão bibliográfica referente aos temas:

(a) Mobilidade urbana, a sustentabilidade nos transportes, as variáveis que definem os parâmetros de deslocamentos de pessoas e o estado da arte dos indicadores de mobilidade urbana sustentável;

(b) Transportes não motorizados, tipos de deslocamentos, requisitos essenciais para garantia da segurança destes deslocamentos e variáveis específicas de cada um dos modos (a pé e por bicicleta) e;

(c) Efeito Barreira, nele é detalhado o conceito, a relação existente entre os modos de transporte, o Efeito Barreira e a forma urbana. Destacando-se a opção pelo transporte não motorizado como modo de transporte urbano mais sustentável e os métodos de medição do Efeito Barreira existentes na bibliografia.

O Capítulo 3 é reservado à metodologia aplicada no trabalho, onde são apresentados os procedimentos escolhidos para formulação da pesquisa e o modelo de levantamento de campo selecionado, mostrando as etapas envolvidas, definição da estrutura e detalhamento dos métodos que serão aplicados.

No Capítulo 4, denominado "Estudo de Caso", é apresentado o trecho da rodovia que será trabalhado, sua caracterização, forma urbana, pesquisas realizadas e dados coletados.

O Capítulo 5, denominado "Análise dos Dados e Resultados" detalha todas as etapas de obtenção dos dados, montagem de banco de dados, resultados obtidos e apresenta uma análise descritiva das principais características levantadas.

O Capítulo 6 apresenta as conclusões da pesquisa juntamente com sugestões para trabalhos futuros. Ao final do trabalho são apresentadas as referências bibliográficas que serviram como base para o desenvolvimento desta pesquisa.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para o aprofundamento do estudo o presente capítulo foi, referente a revisão bibliográfica, foi dividido em três subitens que exploram: (a) Mobilidade urbana, a sustentabilidade nos transportes, as variáveis que definem os parâmetros de deslocamentos de pessoas e o estado da arte dos indicadores de mobilidade urbana sustentável; (b) Transportes não motorizados, tipos de deslocamentos, requisitos essenciais para garantia da segurança destes deslocamentos e variáveis específicas de cada um dos modos (a pé e por bicicleta) e; (c) Efeito Barreira, nele é detalhado o conceito, a relação existente entre os modos de transporte, o Efeito Barreira e a forma urbana. Destacando-se a opção pelo transporte não motorizado como modo de transporte urbano mais sustentável e os métodos de medição do Efeito Barreira existentes na bibliografia.

### 2.1. MOBILIDADE URBANA

A Mobilidade Urbana é um atributo associado à cidade, e corresponde à facilidade de deslocamento de pessoas e bens na área urbana. A mobilidade traduz as relações dos indivíduos com o espaço em que habitam, com os objetos e meios empregados para seu deslocamento e com os demais indivíduos que integram a sociedade (Ministério das Cidades, 2004).

A mobilidade é produto e produtora da cidade, numa relação dialética. Compreende-se que nesse ambiente urbano as ações e intencionalidades de um paradigma hegemônico deixam rugosidades, heranças físico-territoriais e sócio territoriais - viadutos, rodovias

urbanas, rios urbanos retilinearizados, e que, de certa forma, também condicionam a vida nesse ambiente, promovem fraturas sócio espaciais e estão diretamente ligadas à qualidade de vida das pessoas que nele vivem. A mobilidade é dinâmica, não é só produto das relações que se dão no território, mas também é produtora de espacialidades e campo de disputa entre atores. (BOHUSCH e SCHEIBE, 2014).

A análise das políticas de mobilidade aplicadas nas cidades brasileiras desde a década de 1950 mostra claramente que o grande crescimento urbano e a criação de áreas metropolitanas de grande extensão foram acompanhados da organização de um sistema de mobilidade iníquo e insustentável. As várias formas de transporte disponíveis para as pessoas foram tratadas de maneira desigual, com atenção prioritária ao uso do automóvel, representada principalmente pelo investimento na expansão do sistema viário. A caminhada e a bicicleta foram simplesmente abandonadas nos planos e projetos. Adicionalmente, a liberdade do mercado urbano de terras, associada à ausência de planos diretores urbanísticos adequados, reforçaram a exclusão e o isolamento geográfico dos grupos sociais de renda mais baixa (VASCONCELLOS, 2012).

Ainda conforme Vasconcellos (2012), no tocante às características da mobilidade e aos seus impactos, ficou claro que a maior parte do consumo de espaço viário e de energia passou a ser feita pelo uso do automóvel, por uma parte diminuta da população. Do lado dos impactos, a maior parte da emissão de poluentes e da mortalidade no trânsito esteve ligada ao uso dos automóveis.

Nas últimas décadas, vem sendo observado um crescimento da população nas áreas urbanas, devido à migração da população da área

rural para as cidades em busca de uma vida melhor e ao crescimento natural da população das cidades. Com este aumento populacional os problemas ambientais urbanos e a degradação da qualidade de vida nas cidades vêm se agravando. (AMANCIO, 2005)

Cada vez mais se constata a expansão urbana nas áreas periféricas das cidades favorecendo o espalhamento das atividades urbanas, tornando a população dependente do uso dos modos de transporte motorizados, essencialmente o modo motorizado individual, devido a suas facilidades de locomoção e conforto. Este crescimento vai contra as metas de sustentabilidade, que tem como uma de suas dimensões a conservação e o uso racional dos recursos naturais (REPLOGLE, 1997).

### **2.1.1. Mobilidade Urbana Sustentável**

As ideias de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável são alvo de discussões desde o início da década de 1980, embora resultado de vários acontecimentos e debates que as precederam, como, por exemplo, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, em 1972, e o surgimento do conceito de eco desenvolvimento, em 1973. Na mobilidade urbana, a noção de sustentabilidade passa a ser inserida na medida em que se percebe a influência que os transportes exercem sobre aspectos de ordem ambiental, como a poluição atmosférica, de ordem social, como os baixos índices de mobilidade e acessibilidade vividos principalmente pela população mais pobre de países da periferia do capitalismo (que contribuem com o aumento das disparidades

sociais), e de ordem econômica, como o impacto da (i) mobilidade na produção de riquezas (FREITAS *et al*, 2015).

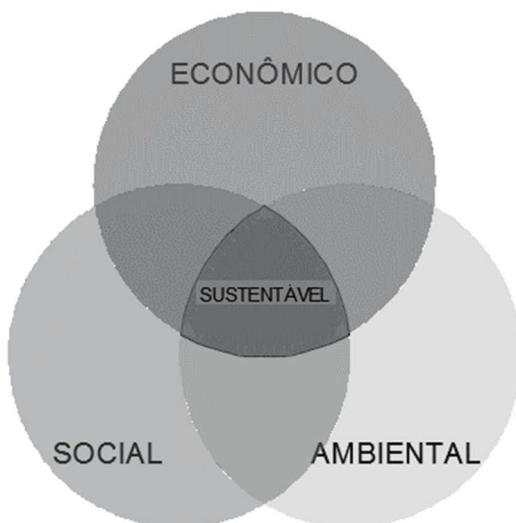
A preocupação com o desenvolvimento sustentável tem incentivado o estudo e a implantação, em diferentes setores, de medidas e procedimentos que contribuam para a sustentabilidade em áreas urbana. Em relação aos transportes esta questão pode ser vista por meio de uma busca pela mobilidade urbana sustentável. Esta busca deve ter como base o conceito de desenvolvimento sustentável em que se procura de uma forma geral, definir estratégias dentro de uma visão conjunta das questões: sociais, econômicas e ambientais. Além disso, deve-se ter em mente o princípio mais comumente conhecido do desenvolvimento sustentável definido como “uma forma de desenvolvimento que vai de encontro às necessidades da geração atual sem comprometer a possibilidade (ou capacidade) das gerações futuras em satisfazer as suas necessidades (PLUME, 2003).

O agravamento dos problemas de transportes e a necessidade de uma nova abordagem para o planejamento da mobilidade têm motivado a adoção dos conceitos de sustentabilidade, resultando em uma série de estudos e documentos, os quais apresentam definições distintas para o tema.

O conceito definido pelo Grupo de Especialistas em Transportes e Meio Ambiente da Comissão Europeia e aceito como referência pelo Conselho Europeu de Ministros de Transportes, define o transporte sustentável como aquele que contribui para o bem-estar econômico e social, sem prejudicar a saúde humana e o meio ambiente. Integrando as dimensões social, econômica e ambiental, e pode ser definido como aquele que:

- Permite a satisfação das necessidades básicas de acesso e mobilidade de pessoas, empresas e sociedade, de forma compatível com a saúde humana e o equilíbrio do ecossistema, promovendo igualdade dentro das gerações e entre as mesmas;
- Possui custos aceitáveis, funciona eficientemente, oferece a possibilidade de escolha do modo de transporte e apoia uma economia dinâmica e o desenvolvimento regional;
- Limita as emissões e os resíduos em função da capacidade da Terra para absorvê-los, utiliza recursos renováveis a um ritmo inferior ou igual à sua renovação, utiliza os recursos não renováveis a um ritmo inferior ou igual ao desenvolvimento de substitutos renováveis e reduz ao mínimo o uso do solo e a emissão de ruído (OECD, 2000).

Figura 1- Tripé da Sustentabilidade.



Fonte: Criação do autor (2017)

Conforme Gudmundsson (2004), algumas questões incorporadas na definição de transporte sustentável dizem respeito a:

- Maior integração entre as questões econômicas e ambientais na tomada de decisão e a necessidade de maior participação e engajamento dos cidadãos nos processos políticos;
- Mudanças para novas tecnologias e energias alternativas;
- Otimização da logística dos fluxos de transporte;
- Mitigação dos congestionamentos urbanos, poluição do ar e ruído;

- Conservação de recursos e eficiência econômica dos transportes.

No Brasil, a difusão do conceito de mobilidade sustentável tem sido coordenada pelo Ministério das Cidades, através da Secretaria Nacional de Transportes e da Mobilidade Urbana. Conforme a referida Secretaria, mobilidade sustentável é o conjunto de políticas de transporte e circulação que visa proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, por meio da priorização dos modos de transporte coletivo e não motorizados de maneira efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável (SEMOB, 2016).

No que se refere à relação entre mobilidade e sustentabilidade urbana, as cidades que implementam políticas de mobilidade sustentável garantem maior dinamismo das funções urbanas, maior e melhor circulação de pessoas e mercadorias. Todos estes aspectos se traduzem na valorização do espaço público, na sustentabilidade e no desenvolvimento econômico e social da cidade (Ministério das Cidades, 2004).

Em janeiro de 2012 o Governo Federal sancionou a Política Nacional de Mobilidade Urbana (lei federal nº 12587), que entrou em vigor no mês de abril de 2012, após 17 anos de tramitação no Congresso Nacional. É, segundo seu texto, instrumento da política de desenvolvimento urbano e objetiva a integração entre os diferentes modos de transporte e a melhoria da acessibilidade e da mobilidade das pessoas e de cargas no território do Município, bem como contribuir para o acesso universal à cidade.

A sustentabilidade da mobilidade urbana passa necessariamente pela necessidade de estimular: o uso misto do solo, o

que diminui a demanda por viagens; a cidade compacta, o que provoca economia nos gastos com infraestrutura de transportes, além de encurtar as distâncias; o uso de modos públicos e não motorizados de transporte, que provoca diminuição dos congestionamentos, da poluição, etc. (FREITAS *et al*, 2015).

Para Campos (2005), a Mobilidade Sustentável, como parte da avaliação de sustentabilidade de um território, pode ser vista como uma forma de promover uma redução na utilização do veículo privado associado a medidas de uso do solo e transporte que facilitem o acesso da população às atividades através da maior utilização do uso de bicicletas e da caminhada, mas, principalmente, do transporte público. Desta forma, promover nas zonas urbanas, uma redução do consumo excessivo de energia minimizando também diversos impactos negativo da poluição ambiental.

Uma vez que os conceitos de sustentabilidade têm sido mais discutidos e os estudos do tema tem sido aprofundados, tem crescido a necessidade de incorporar ferramentas práticas que auxiliem o processo. Neste contexto, tem se destacado o desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade, os quais têm sido incorporados de diferentes formas e com diferentes estruturas, auxiliando políticos, planejadores e gestores a lidar com a complexidade dos atuais problemas das cidades (GUDMUNDSSON, 2004).

Conforme Gudmundsson (2004), independente de seu enfoque ou abrangência, o conjunto/sistema de indicadores de mobilidade sustentável tem como desafio:

- Representar a situação presente (desenvolvimento) e cenários futuros (sustentabilidade);

- Considerar todas as dimensões (social, econômica, ambiental e institucional);
- Identificar a parcela de contribuição dos transportes para os problemas globais;
- Incluir critérios de sustentabilidade e metas para interpretação de performances;
- Ser desenvolvido com base em dados de qualidade e reproduzíveis;
- Incorporar a participação de diferentes atores no desenvolvimento dos indicadores;
- Adotar um número apropriado de indicadores; e
- Ser desenvolvido para máxima utilização e impacto.

Seguindo a tendência internacional, o Brasil tem apresentado recentemente algumas iniciativas de elaboração e aplicação de indicadores para monitorar tendências e dar suporte a políticas públicas, especialmente em nível urbano (COSTA, 2008).

Campos e Ramos (2005), para estabelecer um conjunto de Temas voltados à Mobilidade Sustentável, consideraram como principais objetivos: aumentar o uso do transporte público e do transporte não motorizado, integrando transporte e uso do solo; melhorar a qualidade ambiental; racionalizar o uso de automóveis; e promover a economia urbana. Assim, foram descritos cinco Temas:

- Incentivos ao uso do transporte público, que visa políticas de uso do solo e transportes que induzam a utilização do transporte público;

- Incentivo ao transporte não motorizado, que considera políticas de uso e ocupação do solo que incentivam a caminhada e o uso de bicicletas;
- Conforto ambiental e segurança, que compreende fatores de transporte e de uso do solo que tem uma relação com a segurança de pedestres e ciclistas e com a qualidade ambiental;
- Conjunção transporte e atividade econômica, que compreende fatores relacionados aos custos de transporte e a economia urbana;
- Intensidade de uso do automóvel, que compreende fatores indicativos da utilização do veículo privado na região.

Campos e Ramos (2005) criaram então o sistema de indicadores apresentado abaixo (Tabela 1), onde na coluna 1 estão os 5 temas chave, na coluna 2 os indicadores relacionados a cada um dos temas e na coluna 3 uma legenda que descreve se o indicador influencia positivamente ou negativamente para a obtenção da mobilidade urbana sustentável.

Tabela 1: Temas e Indicados Mobilidade Urbana Sustentável.

<b>TEMAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INFLUÊNCIA</b>
Incentivo ao uso do Transporte Público	Oferta de Transporte Público Urbano - TPU (número de lugares)	+
	Frequência de TPU	+
	Oferta de transporte para pessoas com mobilidade reduzida	+
	Tempo médio de viagem no TPU para o núcleo central de atividades e	-

	comércio	
	População residente com distância média de caminhada inferior a 500m das estações/paradas de TPU	+
Incentivo ao Transporte não motorizado	População residente com acesso a áreas verdes ou lazer dentro de um raio de 500m das mesmas	+
	Parcela de área de comércio (uso misto)	+
	Diversidade de uso comercial e serviços dentro de um bloco ou quadra de 500 x 500 metros	+
	Extensão de ciclovias	+
	Distância média de caminhada as escolas	-
	Número de lojas de varejo por área desenvolvida líquida	+
	População dentro de uma distância de 500m de vias com uso predominante de comércio e serviços	+
Conforto Ambiental e Segurança	Extensão de vias com <i>traffic calming</i>	+
	Parcela de veículos (oferta de lugares) do TPU utilizando energia limpa	+
	Parcela de vias com calçada	+
	Acidentes com pedestres/ciclistas por 1000/hab.	-
	Parcela de intersecções com faixas para pedestres	+
	Parcela de veículos de carga com uso de energia menos poluente	+
Conjunção transporte e atividade econômica	Custo médio viagem no TPU para o núcleo central de atividades	-
	Renda média da população/ custo mensal do TPU	+
	Baias para carga e descarga	+
	Tempo médio de viagem TPU vs tempo médio de viagem por automóvel	+

Intensidade de uso do automóvel	Veículo-viagens/ comprimento total da via ou corredor	-
	Total de veículos privados-viagens/ per capita	-
	Demanda de viagens por automóvel na região	-
	Horas de congestionamento nos corredores de transportes próximos ou de passagem na região	-

Fonte: CAMPOS e RAMOS (2005)

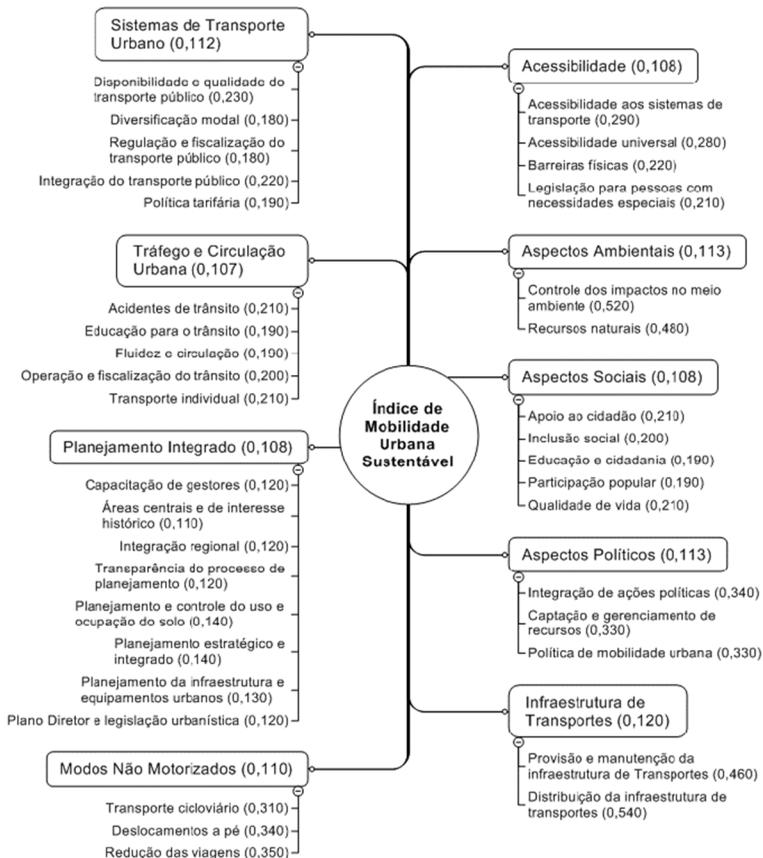
Em outro trabalho, Campos (2005), concluiu que é possível identificar como estratégias para alcançar a mobilidade sustentável no contexto social, econômico e ambiental, aquelas que visem:

- O desenvolvimento urbano orientado ao transporte;
- O incentivo a deslocamentos de curta distância;
- Restrições ao uso do automóvel;
- A oferta adequada de transporte público;
- Uma tarifa adequada à demanda e a oferta do transporte público;
- A segurança para circulação de pedestres, ciclistas e pessoas de mobilidade reduzida;
- A segurança no transporte público;
- Investimento em transporte público utilizando energia limpa;
- Políticas de restrição de uso do transporte individual em áreas já poluídas;
- Aumento da qualidade do transporte público;

- Implantação de sistemas de controle de tráfego e de velocidade; adequação de veículos de carga, vias e pontos de parada;
- Conforto urbano: calçadas adequadas, ciclovias, segurança em travessias e arborização de vias.

Após os estudos de Campos e Ramos (2005) e Campos (2005), surgiram outros estudos relacionados à obtenção de um índice de sustentabilidade urbana, o estudo de Costa (2008), traz um sistema de indicadores ainda mais aprofundado, o IMUS - Indicadores da Mobilidade Urbana Sustentável e cria o seguinte esquema de indicadores como itens chave na busca da Mobilidade Sustentável (Figura 2):

Figura 2- Índice de Mobilidade Urbana Sustentável.



Fonte: COSTA (2008)

Conforme Costa (2008), o índice pode ser utilizado tanto para a formulação de políticas integradas de mobilidade urbana, como políticas direcionadas a domínios e dimensões específicos. Em ambos os casos, ao identificar as áreas mais deficientes, permite a planejadores e gestores priorizar e direcionar suas políticas e estratégias, especialmente

em situações de escassez de recursos, que impeçam o desenvolvimento de ações mais abrangentes.

## 2.2. TRANSPORTE NÃO MOTORIZADO

De todos os modos de transporte, o não motorizado é aquele que suscita mais preocupações, pois as consequências de eventuais incompatibilidades são mais graves, sendo o grupo de usuários que requer maior cuidado quanto do dimensionamento de uma área urbana. As zonas urbanas distinguem-se pelo seu dinamismo e heterogeneidade verificando-se a convivência de pessoas e veículos que partilham o mesmo espaço, carecendo normalmente de intervenções na expectativa de aumentar a segurança, em particular, a dos utilizadores mais vulneráveis: os pedestres e os ciclistas (BARROS, 2008).

Os modos não motorizados (a pé e bicicleta) são os menos danosos a vida urbana, por serem não poluentes e por não consumirem combustíveis fósseis. Entretanto, em geral os planos e projetos de transportes ignoram a existência de bicicletas e pedestres. Além disso, poucos dados têm sido coletados sobre transporte não motorizado e os fatores que influenciam as pessoas a optarem por andar a pé ou a utilizarem a bicicleta como meio de transporte. (AMANCIO, 2005)

A priorização do transporte motorizado individual sobre os modos coletivos e não motorizados tornaram a maior parte das cidades brasileiras insustentáveis, inseguras e injustas. Apesar das consequências já sentidas, o automóvel continua sendo um forte elemento a influenciar a configuração das cidades, reproduzindo um modelo de urbanização no qual a segregação sócio espacial é um dos

principais pressupostos. Esse processo promoveu a fragmentação urbana e transformou cidades compactas e de uso misto em extensas parcelas de território heterogêneas, muitas vezes desarticuladas (ROSA e SCHOEDER, 2014).

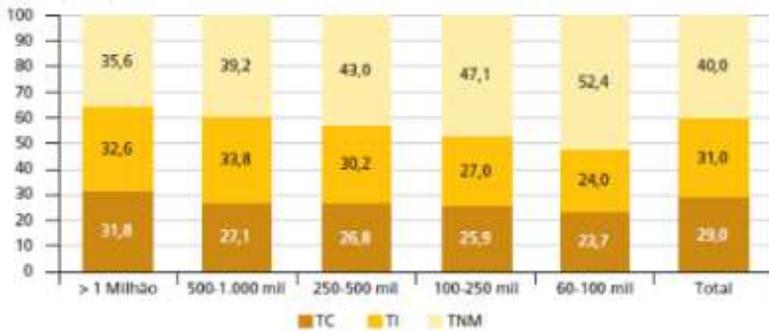
As viagens não motorizadas oferecem vários benefícios para uma comunidade, incluindo economia nos custos do transporte, melhoria na qualidade de vida, redução dos impactos ambientais, maior equidade de acesso às atividades urbanas, etc. (HANDY, 2002). No entanto, apesar de propiciarem todos estes benefícios, as viagens a pé, assim como as viagens por bicicleta, geralmente não são consideradas nas práticas atuais de planejamento dos transportes, que consideram principalmente as viagens por modos motorizados (LITMAN, 2003).

Num planejamento de transportes convencional, os modos a pé ou por bicicletas são, quase sempre, considerados secundários e a qualidade dos espaços para o desenvolvimento dos mesmos recebe pouca ou nenhuma atenção da administração pública. Uma das razões para isto é o fato de que essas viagens são, em geral, subestimadas nos levantamentos de demanda de viagens. Viagens curtas, viagens feitas por crianças, viagens recreacionais e viagens de acesso a outros modos de transporte são, muitas vezes, ignoradas nos levantamentos (AMANCIO, 2005).

Mumford (1991) afirma que, na tentativa de tornar os centros metropolitanos mais acessíveis, os planejadores do congestionamento cortaram a cidade com vias expressas, túneis e elevados. Esse fato incentivou ainda mais o uso do automóvel e gerou altos custos para sociedade não apenas no que se refere ao valor monetário, mas também em tempo, saúde e qualidade de vida.

O Gráfico 1 retrata a diminuição que ocorre no uso dos meios não motorizados de transporte conforme o porte do município aumenta, o que demonstra que o processo de urbanização tem realmente virado às costas para esses modos de deslocamento.

Gráfico 1: Divisão de modo por porte de município



Onde: TC- Transporte coletivo; TI- Transporte individual e TNM- Transporte não motorizado.

Fonte: ANTP (2012)

A mudança dos padrões de deslocamento dos habitantes por meio do uso de modais de transporte não motorizados é crucial para a construção de centros urbanos com padrões de qualidade de vida mais elevados. Os modos não motorizados podem ser um importante elemento de reordenação e reconfiguração do espaço urbano, além de serem vetores de melhoria ambiental (INSTITUTO de ENERGIA e MEIO AMBIENTE, 2010).

### 2.2.1. O Pedestre

O pedestre é definido comumente como aquele que anda a pé. De acordo com essa definição, podemos considerar pedestre somente aquele que não dispõe de um meio de transporte motorizado, ou, no limite oposto, que todos são pedestres. Mesmo tendo o automóvel como principal modo de transporte, o motorista ou passageiro devem, no mínimo, caminhar até o local de estacionamento do veículo e do local de estacionamento até seu destino final. Os usuários de transporte público, via de regra, efetuam parte do trajeto a pé, até os terminais ou pontos de parada e destes ao destino final (MOUETTE, 1998).

Para Mouette (1998), ao caminhar o indivíduo está totalmente exposto ao meio ambiente que o circunda, interagindo com o tráfego e com as características arquitetônicas e paisagísticas do local por onde passa. Portanto, a qualidade da caminhada é uma consequência direta não apenas das condições das calçadas e das áreas destinadas a pedestres, mas também do tráfego e do nível de distúrbio decorrente deste, além das características urbanas e arquitetônicas locais e dos estabelecimentos presentes na via.

May e Hopkinson (1992) *apud* Mouette (1998) realizaram uma pesquisa para detectar a percepção dos pedestres em relação à qualidade ambiental das ruas. O estudo verificou a opinião dos pedestres em relação às características de tráfego, às facilidades de cruzamento das vias, ao nível de poluição atmosférica e emissão de ruído, à qualidade do pavimento das calçadas, à densidade de ocupação das mesmas e à atratividade das lojas e construções presentes no entorno. Os entrevistados emitiram uma opinião desfavorável em relação ao tráfego:

a maioria deles sentia-se perturbado pelo volume de veículos, emissão de poluentes e nível de ruído. A pesquisa constatou uma correlação negativa entre volume de tráfego e agradabilidade da via.

Grande parte dos deslocamentos efetuados pelos pedestres, no meio urbano, não são muito extensos e ocorrem em locais onde é possível caminhar sem grandes dificuldades. Quando isso ocorre considera-se que o pedestre apresenta um alto grau de mobilidade (MOUETTE, 1998),

Entretanto, em muitos casos, uma parcela da população pode ter sua mobilidade prejudicada ou tornar-se simplesmente incapacitada de realizar determinados deslocamentos a pé. Para avaliar o grau de mobilidade dessa população, Mouette (1998), analisou as variáveis que dificultam ou impedem o deslocamento a pé, ou seja, mediu a queda da mobilidade. Esta decorre, principalmente, de fatores ligados à:

- Características urbanas;
- Características de tráfego (volume, densidade, velocidade, headway e espaçamento);
- Características das pessoas (volume de pedestres, velocidade de caminhada);
- Falta de condições seguras de cruzamento da via (travessias em nível, em desnível, outras intervenções);
- Falta de qualidade e de equipamentos nas calçadas (manutenção, largura adequada, rebaixos e sinalizações).

### 2.2.2. O Ciclista

Os cidadãos, ao usarem a bicicleta, podem usufruir de transporte porta a porta, a liberdade em relação a horários e itinerários, a praticidade de poder transportar a bicicleta mesmo na calçada (empurrando), a economia, a melhora da saúde, o estímulo dos sentidos, a vivência da cidade, a apreciação da paisagem e do entorno. No entanto, existe o risco de quedas e acidentes fatais; assaltos; exposição a intempéries, poeira e poluição do ar; dificuldade na apresentação pessoal, se houver excesso de suor ou caso o ciclista pegue chuva; desconforto devido às condições climáticas e posição adotada no veículo e obrigatoriedade de fazer esforço físico, o que pode não ser atraente ou possível para alguns (OLIVEIRA, 2012).

Já há algum tempo observa-se que a bicicleta vem ganhando espaço dentre as soluções para os problemas urbanos. Na Europa, países como Alemanha, Bélgica, Inglaterra e Holanda estão adotando medidas para aumentar o uso desse modo, como forma de fugir dos problemas de trânsito, a partir de uma redução do uso de automóveis e aumento da utilização do transporte público de passageiros.

Apesar de ainda assumir o papel de transporte alternativo, a bicicleta favorece a coletividade, recriando uma nova qualidade de vida urbana por democratizar o uso da via pública, reduzir os congestionamentos, promover grande mobilidade e agilidade no tráfego, necessitar de pequenos espaços viários e de áreas de estacionamento, além de causar baixa intrusão visual. O incentivo para maior uso de bicicletas nos deslocamentos urbanos possibilitará ainda a redução dos impactos ambientais (ruídos e poluentes), dos gastos com a saúde, dos

custos de deslocamentos, e do consumo energético (MOREIRA et al, 2011).

Segundo o Manual de Planejamento Cicloviário do GEIPOT de 2001, um sistema cicloviário consiste em uma rede integrada composta por elementos com características de vias, terminais, transposições, equipamentos, etc. que atendam a demanda e a conveniência do usuário da bicicleta em seus deslocamentos em áreas urbanas, especialmente em termos de segurança e conforto. Porém, nem sempre os sistemas implantados apresentam características de infraestrutura e operação adequadas.

Ao utilizar a bicicleta para locomoção na cidade, seu condutor tem obrigações e necessidades como qualquer outro veículo. Os ciclistas devem seguir as regras de trânsito vigentes e sempre dar prioridade aos pedestres. No Brasil a bicicleta foi regulamentada como veículo em 1997. Por meio do Artigo 21, a lei responsabilizou os órgãos de trânsito da União, Estados e Municípios pelo planejamento da circulação e segurança dos ciclistas (OLIVEIRA, 2012).

A escolha da bicicleta como modo de transporte é um processo complexo e influenciado por diversos fatores, como características do indivíduo, da viagem que irá realizar e dos outros sistemas de transporte disponíveis, estimulando ou restringindo o uso da bicicleta como modo de transporte. (PROVIDELO e SANCHES 2011).

Um dos fatores que pode aumentar a utilização da bicicleta é a existência de infraestrutura adequada para o transporte cicloviário. No entanto, é necessário que esta infraestrutura ligue pontos de origem e destino das viagens dos ciclistas para que funcione como incentivo para a utilização da bicicleta. Para garantir eficiência no uso da bicicleta para

viagens utilitárias é necessário que o sistema atenda às linhas de desejo de movimentação dos usuários. (KIRNER, 2006).

Para a escolha da rota, pode-se entender que um grande conjunto de atributos é relevante. Segundo Segadilha (2014), a origem e o destino não são os únicos fatores determinantes dos caminhos, mas muitos outros fatores são considerados, como: características da via, características do tráfego, características do ambiente, características dos ciclistas e características das viagens.

O GEIPOT (2001) diz que a baixa segurança no tráfego é, sem dúvida, o maior fator de desestímulo ao uso da bicicleta como modalidade de transporte. Além da natural ausência de proteção dos ciclistas, ocorre também, para isso, o preconceito generalizado dos motoristas, em particular de veículos pesados, por desconhecimento da legislação, que concede ao ciclista o direito prioritário de uso das vias sobre eles, na maioria das situações.

Silva e Silva (2011) observam que uma das principais razões que contribuem para a não utilização da bicicleta resulta da sensação de insegurança, nomeadamente no que concerne à ausência de uma infraestrutura própria ou a falta da adoção de técnicas de moderação do tráfego (*traffic calming*) que compatibilizem a utilização dos espaços urbanos pelos diferentes usuários. Em cada dez colisões envolvendo ciclistas, de oito a nove acontecem nos cruzamentos. Outras causas de acidentes, em menor escala, são as aberturas de portas e as operações de ultrapassagem dos automóveis em relação aos ciclistas. Estudos revelam ainda que essas ultrapassagens são as situações mais temidas por ciclistas inexperientes, que receiam ser colhidos por trás, ao compartilharem a via com automóveis no mesmo sentido de tráfego.

Enquanto isso, tais ciclistas subestimam o risco de acidentes nas interseções (BRASIL, 2007).

Monteiro e Campos (2011), a partir de um trabalho que estudou os principais métodos de avaliação do ambiente para ciclistas, propõem indicadores de mobilidade para verificação da qualidade dos espaços para ciclistas em cidades brasileiras. Para definição destes indicadores considerou-se o conjunto de variáveis mais utilizadas nos métodos estudados e outras que se mostraram importante a partir da análise, sob o enfoque da realidade brasileira; como a questão da segurança pela presença de policiamento e a densidade de ocupação da área que pode ser uma referência para quantidade de pedestres em circulação e ao mesmo tempo um incentivo a utilização da bicicleta. Assim, são propostos 6 (seis) indicadores medidos por 19 (dezenove) variáveis, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Proposta de Indicadores de análise de espaços para ciclistas.

<b>INDICADORES</b>	<b>VARIÁVEIS</b>
Localização	Densidade de ocupação na área
	Tipo de uso do solo (lazer, trabalho, residencial)
Facilidade e conforto para o ciclista	Presença de ciclovias ou ciclofaixas
	Largura efetiva da ciclovias ou ciclofaixas
	Regularidade do pavimento
	Presença de arborização
	Presença de iluminação
Acessibilidade e mobilidade	Desnível do terreno
	Rampas de acesso nos cruzamentos ou passarelas
	Volume de ciclistas

	Presença de bicicletários
Segurança	Travessias seguras por meio de sinalização ou passarelas
	Distância segura do fluxo de veículos motorizados
	Volume de veículos na via no caso de ciclofaixas
	Número de acidentes
	Número de entradas para veículos
	Velocidade do fluxo de veículos
Seguridade	Policiamento
	Número de assaltos

Fonte: MONTEIRO e CAMPOS (2011)

Os indicadores “Localização” e “Seguridade” estão relacionados com o ambiente urbano, ou seja, não têm influência direta com o sistema ciclovitário, mas podem torná-lo mais atrativo. Os demais indicadores têm uma relação mais direta com a operação e a infraestrutura do sistema ciclovitário e, portanto, influenciam o planejamento e o projeto. Estes indicadores, e respectivas variáveis, podem ser utilizados também num processo de definição de níveis de serviço pela quantificação dos mesmos dentro de uma escala de valores de níveis de serviço. Para isto, propõe-se a utilização de uma escala de três níveis (1- ruim, 2-bom e 3-muito bom) relacionada com os valores quantificados de cada indicador/variável por segmento ciclovitário (MONTEIRO e CAMPOS, 2011).

### 2.3. O EFEITO BARREIRA

Para o aprofundamento do estudo a respeito do Efeito Barreira o presente item foi dividido em três subitens que exploram: (a) as vias urbanas, local onde o fenômeno é evidenciado; (b) o conceito, como os autores descrevem o fenômeno e; (c) os impactos do Efeito Barreira nos transportes não motorizados, onde serão abordadas as consequências que o fenômeno tem frente aos pedestres e ciclistas.

#### **2.3.1. As Vias Urbanas**

A maior parte da população vive ao longo de uma via, ela faz parte da formação básica de nossas cidades. É nela que trocamos experiências com a vizinhança e onde iniciamos nossa vida em comunidade. Mas também é nela que os transportes urbanos se desenvolvem, são as vias que nos levam aos locais de desejo, onde os veículos trafegam e onde se iniciam os conflitos causados pela disputa de espaço entre os múltiplos atores que por elas circulam.

Os aglomerados urbanos são dotados de inúmeras vias com diferentes características, desempenhando funções que, por vezes, são incompatíveis entre si. Por outro lado, as características geométricas dessas vias não são, muitas vezes, as mais adequadas às funções respectivas e não potencializam a qualidade da vida urbana (BARROS, 2008).

A infraestrutura viária desenvolvida a partir do processo de urbanização das cidades aumentou o acesso dos meios motorizados às vias urbanas e elevou o número de veículos nas mesmas, o que, na maioria das vezes acaba por reduzir a mobilidade e a acessibilidade das

pessoas. Essa redução pode levar à dificuldade do exercício de um direito básico do cidadão, o direito de ir e vir, uma vez que várias áreas das cidades acabam por ter um sistema viário segregador que inibe o contato entre as pessoas.

Para Barros (2008), a perda de mobilidade e de acessibilidade conduz a uma deterioração da qualidade de vida urbana verificando-se congestionamentos, maiores níveis de poluição (atmosférica e sonora), aumento do número de acidentes (diminuindo a segurança dos pedestres e ciclistas), sendo cada vez mais fulcral uma gestão cuidadosa do sistema viário urbano.

A falta de segurança provocada pelo tráfego pesado nas vias e o conseqüente declínio dos deslocamentos não motorizados privam os indivíduos da possibilidade de interações sociais, de contatos espontâneos com os outros e até mesmo de realização de tarefas antes habituais. Essa redução nos contatos, trocas e realização de atividades pode ocasionar danos à saúde e ao bem-estar da população.

### **2.3.2. O Conceito de Efeito Barreira**

Para Amâncio (2005), caminhar pelas ruas da maioria das cidades brasileiras, atividade habitual para milhares de pessoas, deixou de ser tranquilo, seguro e confortável, tornando-se uma espécie de disputa entre os pedestres, ciclistas, e veículos motorizados.

O tráfego de veículos causa uma série de distúrbios e desconfortos aos modos não motorizados de transportes (pedestre e ciclistas). Morton-Willians (1978) apud Mouette (1998) cita que os pedestres, ao se referirem às sensações provocadas pelo tráfego utilizam

termos como “perturbados”, “incomodados”, “irritados” ou “preocupados”. Estas avaliações mostram que o tráfego é uma fonte de distúrbio e nem sempre o indivíduo tem pleno discernimento dos elementos que o desagradam.

Mouette (2004) cita uma série de bibliografias referente às características ambientais sensíveis aos pedestres, onde são citados como importantes elementos de avaliação; a poluição atmosférica, a poluição sonora, a intrusão visual, a emissão de fumaça e poeira e o conflito veículo/pedestre ou risco de ocorrer um acidente (*Road Traffic and the Environment*, 1972; Morton-Willians, 1978; Hopkinson, May e Turvey, 1987; May e Hopkinson, 1992).

De acordo com as pesquisas citadas, um dos impactos decorrentes dos sistemas de transportes refere-se à restrição da liberdade de circulação de parte da população que não utiliza veículos motorizados e pode ser prejudicada pelo tráfego e/ou pela via de circulação dos veículos (MOUETTE, 2004).

Portanto, o termo Efeito Barreira é correspondente a *severance*, que na língua inglesa se traduz como separação ou rompimento, ou seja, uma descontinuidade na estrutura urbana provocada pelo sistema de transporte. Na literatura francesa há a terminologia *effet coupure*, que se traduz como efeito corte e é utilizado para denotar a barreira como uma interrupção ocasionada pelo tráfego, mas, também pode se referir a qualquer barreira ou impedimento ocasionado por algum elemento da paisagem decorrente de fenômenos naturais ou obras de engenharia (MOUETTE, 1998).

Assim, Mouette (1998), primeira autora a utilizar o termo Efeito Barreira no Brasil, conceitua o termo como: a restrição ou a

inibição ao deslocamento a pé, ocasionadas pelo tráfego e pela via de circulação, gerando uma impedância ao livre movimento dos pedestres entre os dois lados da via. As consequências sobre a população e o meio ambiente urbano, as alterações nos padrões de viagens e nas atitudes e comportamentos são considerados como impactos resultantes do Efeito Barreira.

Mouette (1998) entende que o Efeito Barreira pode ocasionar a segregação de parte da população, em detrimento de outra parte, ao impedir que a primeira atinja determinado local, desta forma ficando separada e isolada de locais e pessoas. Quando o nível de dificuldade do efeito barreira atinge o máximo, não sendo mais possível a travessia, ocorre uma separação da unidade física, não há mais interação ou comunicação entre as partes, ocorrendo o que a autora denominou como efeito ruptura.

Para Silva Júnior e Ferreira (2008), a rodovia - se compreendida como uma grande via no tecido urbano - exerce claramente a função de barreira, influenciando o tráfego local de veículos motorizados a partir da ampliação das distâncias a serem percorridas, por exemplo. Os pedestres, já tradicionalmente os menos favorecidos na disputa pelo espaço de circulação, os mais prejudicados, pois, além de serem mais frágeis perante os veículos motorizados têm impedido o usufruto pleno do espaço urbano.

Para Souza e Braga (2011) o entendimento do Efeito Barreira perpassa, numa análise dialética, pela compreensão de duas ideias que se fundamentam na forma da cidade: a paisagem e o desenho urbano. A paisagem é o momento materializado de ações político-econômicas que ocorreram em determinado tempo e espaço e se configuram, no

ambiente citadino, como um desenho urbano, que proporciona imagens da realidade de determinado loteamento, bairro, município e região. Para Rodrigues (1986) apud Souza e Braga (2011), o Efeito Barreira faz parte das disfunções urbanas que, em princípio, são todos e quaisquer impedimentos ou dificuldades para o usuário do espaço urbano no exercício de qualquer atividade, circulação ou permanência por deficiência de espaço físico ou de grandes distâncias entre localidades.

Além das barreiras físicas decorrentes do tráfego de veículos e da via, o risco ao qual os pedestres e ciclistas estão expostos ao se deslocarem, sobretudo no momento de efetuar a travessia da via, constitui outro elemento significativo à queda da utilização dos transportes não motorizados.

### **2.3.3. Os Impactos do Efeito Barreira nos Transportes não Motorizados**

Para Mouette (2004), os impactos do Efeito Barreira são decorrentes do fato de que ao dificultar o acesso do pedestre ao “outro lado” da via reduz-se o nível de acessibilidade a todos os locais e estabelecimentos presentes do lado oposto ao do pedestre. Além disso, o tráfego e a via podem dificultar a movimentação de elementos da população, reduzindo a mobilidade destes.

Ainda conforme Mouette (2004), o Efeito Barreira pode ser resultante da implantação de uma nova via, da alteração do sistema de transporte existente ou simplesmente decorrente do acréscimo de tráfego. De qualquer modo, a intensidade dos impactos depende das características do tráfego e das vias da região afetada, bem como das

atitudes e comportamentos dos diferentes grupos populacionais, que variam de acordo com o meio urbano no qual estão inseridos e conforme a idade e o sexo do indivíduo.

Em seu estudo, que visa desenvolver uma metodologia de avaliação do Efeito Barreira, Mouette (1998) divide a ocorrência do fenômeno do Efeito Barreira em três grandes grupos de variáveis: os elementos causadores, os elementos de influência e os impactos decorrentes. Os elementos causadores são o tráfego de veículos e a via de circulação; os elementos de influência referem-se às características da população e do meio urbano. Dentre os impactos decorrentes, os mais imediatos e facilmente perceptíveis são a redução da acessibilidade aos locais e estabelecimentos de interesse e da mobilidade dos pedestres.

A necessidade de adaptação por parte da população acarreta alterações nos padrões de viagem e, conseqüentemente, nas atitudes e nos comportamentos, o que por sua vez reflete-se nas relações sociais e com o meio ambiente, podendo, inclusive, alterar a estrutura urbana. Os vários impactos do efeito barreira formam uma cadeia, podendo ser classificados em níveis distintos, de acordo com o grau de interação existente entre eles. Naquele trabalho, definiram-se três níveis: primário, secundário e terciário (MOUETTE, 1998).

Os impactos primários são conseqüências diretas do sistema de transportes e referem-se à alteração na acessibilidade e mobilidade. São os efeitos mais imediatos e facilmente perceptíveis. São impactos primários: a insegurança causada pelo tráfego, o risco de acidentes e atropelamentos, a dificuldade de cruzar a via, o aumento da distância percorrida e o aumento no tempo de viagem (MOUETTE, 1998).

Os impactos secundários resultam das alterações na acessibilidade aos locais de interesse e na mobilidade dos indivíduos afetados. Sua amplitude vai além da área ao redor da via em questão. Os impactos secundários são: as alterações nos deslocamentos a pé, nas viagens motorizadas, nas viagens com a finalidade de acompanhar outro indivíduo com mobilidade restrita, as viagens suprimidas, as alterações nas atividades realizadas e no hábito de caminhar no bairro, as alterações de rota, um menor conhecimento do bairro, alteração no número de contatos pessoais e no uso dos locais e estabelecimentos de interesse presentes no bairro (MOUETTE, 1998).

O último nível de impactos, o terciário, refere-se às alterações na estrutura urbana, atingindo diversos bairros ao redor da via, ou mesmo a periferia da cidade. Estes impactos não foram abordados neste estudo (MOUETTE, 1998).

Os impactos primários e secundários foram avaliados a partir de pesquisa efetuada junto à população selecionada. Aplicaram-se questionários à população residente no entorno da via em estudo. Os questionários utilizados foram entregues aos alunos das escolas primárias e aos respectivos pais ou responsáveis. Também foram distribuídos questionários nas residências da região em estudo.

Tabela 3: Variáveis do modelo para avaliação do Efeito Barreira

Variáveis do modelo e perguntas dos questionários dos adultos					
Variável	Pergunta	Respostas	Variável	Pergunta	Respostas
Velocidade	Opinião sobre a velocidade do tráfego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• muito ruim</li> <li>• ruim</li> <li>• média</li> <li>• boa / muito boa</li> </ul>	Viagem a pé	Se costuma cancelar quando necessário a via em estudo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nunca / raramente</li> <li>• às vezes</li> <li>• frequentemente</li> <li>• sempre</li> </ul>
Volume	Opinião sobre o volume de tráfego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• muito ruim</li> <li>• ruim</li> <li>• média</li> <li>• boa / muito boa</li> </ul>	Viagens superlotadas	Quantidade de atividades que ficou responsável de realizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• muito poucas</li> <li>• poucas</li> <li>• média</li> <li>• bastante / muita</li> </ul>
Compressão	Opinião sobre a quantidade de ônibus	<ul style="list-style-type: none"> <li>• muito ruim</li> <li>• ruim</li> <li>• média</li> <li>• boa / muito boa</li> </ul>	Avidade necessária	Quantidade de atividades realizadas entre as atividades no questionário	<ul style="list-style-type: none"> <li>• muito poucas</li> <li>• poucas</li> <li>• média</li> <li>• muita</li> </ul>
Agravantes	Opinião sobre a quantidade de atividades relacionadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• muito ruim</li> <li>• ruim</li> <li>• média</li> <li>• boa / muito boa</li> </ul>	Muito de cancelar	Quantidade de deslocamentos que costuma realizar a pé no bairro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pouco</li> <li>• médio</li> <li>• alto</li> </ul>
Insegurança no trânsito	Opinião sobre a segurança do tráfego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• muito baixa</li> <li>• baixa</li> <li>• média</li> <li>• alta / muito alta</li> </ul>	Aterro de rotas	Quantidade de contornos que faz para evitar a via ou quantidade de rotas que tem que evitar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• muito baixa</li> <li>• baixa</li> <li>• média</li> <li>• alta / muito alta</li> </ul>
Dificuldade no cruzamento	Opinião sobre a facilidade de cruzar a via	<ul style="list-style-type: none"> <li>• muito baixa</li> <li>• baixa</li> <li>• média</li> <li>• alta / muito alta</li> </ul>	Contatos na vizinhança	Se frequenta a casa de amigos no bairro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sim</li> <li>• não</li> </ul>
Refortamento de tráfego	Opinião sobre o tempo necessário a travessia da via	<ul style="list-style-type: none"> <li>• muito baixo</li> <li>• baixo</li> <li>• médio</li> <li>• alto / muito alto</li> </ul>	Limite de vizinhança	Se inclui o bairro da via no limite de vizinhança	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sim</li> <li>• não</li> </ul>
Viagens acompanhadas	Quantidade de viagens para acompanhar outro indivíduo com baixa mobilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• muito poucas</li> <li>• poucas</li> <li>• média</li> <li>• bastante / muita</li> </ul>	Limite das locais na vizinhança	Quantidade de locais que frequenta entre os listados no questionário	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nenhum / pouco</li> <li>• médio</li> <li>• muito</li> </ul>
Viagens motivadas	Modo de deslocamento casa - trabalho	<ul style="list-style-type: none"> <li>• carro</li> <li>• ônibus</li> <li>• bicicleta</li> </ul>			

Fonte: MOUETTE (1998)

Os dados coletados na pesquisa de campo foram analisados, avaliados e interpretados utilizando-se a análise de correspondência múltipla (ACM), método estatístico multifatorial que lida com variáveis nominais e permite a análise de uma grande quantidade de variáveis simultaneamente.

Após, para aplicação do modelo *fuzzy logic*, definiram-se cinco conjuntos *fuzzy*, os quais correspondem aos níveis hierárquicos do modelo proposto: nível I - características do tráfego da via; nível II - impactos na acessibilidade e na mobilidade; nível III - impactos nos padrões de viagem; nível IV - impactos no comportamento; nível V - impactos nas relações sociais. As variáveis do nível I são as independentes e baseiam-se nos dados coletados nos locais de pesquisa;

as variáveis dos demais níveis baseiam-se nos questionários aplicados. Por meio do modelo proposto, validado e avaliado, conclui-se que o fenômeno do Efeito Barreira realmente desencadeia uma série de impactos na população residente ao redor da via cujas características de tráfego ocasionam alguma impedância ao livre movimento dos pedestres.

O modelo proposto, composto de cinco níveis hierárquicos, incorporou uma série de elementos ao estudo e avaliação do fenômeno, ampliando as possibilidades de identificação e avaliação dos impactos na população, contribuindo dessa forma para o estudo e compreensão do Efeito Barreira.

Gráfico 2: Modelo desenvolvido por Mouette

**Modelo desenvolvido**



Fonte: MOUETTE (1998)

Os resultados obtidos na avaliação do modelo, pela aplicação de teoria de *fuzzy logic* e da ACM conjuntamente, mostraram ser este procedimento uma ferramenta útil e eficaz na avaliação dos impactos decorrentes do Efeito Barreira, sendo inclusive simples e de fácil aplicação. O modelo revelou-se uma boa metodologia de avaliação do Efeito Barreira, englobando uma série de impactos, inclusive nos padrões de deslocamento e no comportamento da população, proporcionando uma análise mais abrangente do que os métodos de avaliação e os indicadores apresentados na literatura sobre o tema.

Em sua pesquisa, Silva Júnior e Ferreira (2008), estrutura duas grandes etapas: a análise da literatura pertinente para seleção dos impactos considerados relevantes para o Efeito Barreira, causadores de alterações importantes nas atitudes e comportamentos da população lindeira a uma rodovia arterial; e a aplicação de uma pesquisa para análise da percepção e avaliação da importância desses impactos, suas variáveis e, por sua vez, seus atributos, segundo a opinião desta população.

A classificação dos impactos resultantes do Efeito Barreira, bem como das variáveis de caracterização destes impactos é feita a partir da atribuição de notas sobre a importância de cada um deles (impactos e variáveis), dentro de seus respectivos grupos. As notas devem variar de um a cinco (1 a 5), sendo a de número 1 a de maior importância, a de número 2 a segunda mais importante e assim sucessivamente até a de número 5, que deve ser a de menor importância.

Tabela 4: - Impactos resultantes do Efeito Barreira- Variáveis e seus Atributos.

<p>Alteração no número de viagens;  Desestímulo ao uso de passarelas (contornos ou desvios);  Insegurança (risco de sofrer acidentes);  Dificuldade durante a travessia;  Alteração nas qualidades ambientais.</p>
<p>Alteração no número de viagens:  Supressão de viagens desacompanhadas a pé;  Supressão de atividades realizadas do outro lado;  Alteração na quantidade de viagens motorizadas;  Realização de viagens vinculadas (mais de um motivo);  Realização de viagens de acompanhamento.</p>
<p>Desestímulo ao uso de passarelas (contornos ou desvios):  Aumento da distância percorrida;  Energia gasta para subir e descer as rampas;  Medo de ser assaltado;  Sujeira e lixo depositados na passarela;  Mudança de rota.</p>
<p>Insegurança (risco de sofrer acidentes):  Volume de veículos da estrada;  Velocidade desenvolvida pelos veículos;  Ausência de estrutura de travessia;  Composição do tráfego de veículos da estrada;  Ausência de sinalização auxiliar.</p>

Dificuldade durante a travessia: Sentido de mão de direção da via; Ausência de passarela no local desejado; Número de faixas a serem atravessadas; Existência de aclave/ declive, curva, etc.; Existência de barreira física na via (mureta, tela, vala, etc.).
Alteração nas qualidades ambientais: Ruído causado pela movimentação dos veículos; Poluição visual devido às placas, pórticos, etc.; Fumaça causada pelo tráfego de veículos; Descontinuidade do relevo devido ao traçado; Alteração no uso e ocupação do solo.

Fonte: SILVA JÚNIOR e FERREIRA (2008)

Como resultados os autores concluíram que, efetivamente, existem restrições aos deslocamentos a pé realizados pelos moradores de uma área urbana seccionada por uma rodovia (os efeitos), resultantes do Efeito Barreira, como também identificaram a importância dos atributos de definição destas restrições (as causas). Dos impactos associados ao Efeito Barreira, os mais destacados, segundo a pesquisa, foram a insegurança (risco de sofrer acidentes), com um peso de 39% e a dificuldade de cruzamento da pista, com peso de 23%, seguidos pelas variáveis desestímulo ao uso das passarelas, com 16%; alteração no número de viagens, com 12% e alteração na qualidade ambiental, com peso de 10%.

Relacionados a cada uma dessas variáveis, destacaram-se alguns atributos:

- A insegurança (risco de sofrer acidentes) está fortemente identificada com a velocidade e o volume de veículos da estrada;
- A dificuldade no cruzamento se relaciona com os atributos: ausência de passarela no local; sentido de mão de direção e número de faixas a serem atravessadas;
- O desestímulo ao uso de passarelas se identifica com o aumento da distância percorrida e com o medo de ser assaltado;
- A alteração no número de viagens realizadas se identifica com a supressão de viagens desacompanhadas e a pé, a realização de viagens vinculadas e com a supressão de atividades realizadas do outro lado;
- A alteração na qualidade ambiental se identifica com o ruído e a fumaça causada pelos veículos que trafegam a estrada.

Já o estudo de Sousa e Braga (2011) visa compreender a estruturação intraurbana, o Efeito Barreira e a dinâmica da mobilidade e acessibilidade na cidade de Rio Claro, com base no entendimento do desenho urbano, materializado no zoneamento e uso do solo dos bairros Novo Jardim Wenzel e Jardim Bonsucesso.

Para Sousa e Braga (2011), o processo de estruturação de barreiras naturais e sociais, observado por meio da morfologia urbana, está aliado à expansão do tecido urbano e proporciona um distanciamento cada vez maior entre área central e periferias, gerando

diferentes especializações dos equipamentos urbanos para atender a população, o que agrava e fortalece ainda mais as desigualdades socioespaciais no interior das urbes.

Com o processo de reestruturação urbana são criadas e recriadas novas configurações espaciais, que têm fortalecido nas cidades brasileiras as diferenças socioespaciais, interferindo na vida de seus habitantes. Esses espaços diferenciados no interior da urbe estão intimamente atrelados ao desarranjo territorial, que escolherão certas áreas em detrimento de outras, pelo potencial de mercado que cada uma terá – o que será um atrativo para os investimentos. Tais configurações podem gerar concentrações de serviços, infraestrutura, equipamentos urbanos, principalmente nas áreas centrais e nas suas proximidades, bem como nos loteamentos ocupados por segmentos de alto poder aquisitivo (SOUSA e BRAGA, 2011).

Para os autores, Sousa e Braga (2011), os problemas relacionados à zona periférica “embarreirada” estão permeados pela forte expansão territorial, crescimento demográfico e problemas ligados aos setores fundiários e imobiliários, o que nos permite constatar a presença de diferentes relações para atender às necessidades das diversas áreas e segmentos sociais existentes no interior da cidade, agravando as disparidades socioespaciais e fragmentando cada vez mais o espaço intraurbano. Isso fortalece a tese de que as áreas ocupadas por moradores de maior poder aquisitivo e também mais próximas ao centro, são sempre mais beneficiadas em contraposição a outras áreas. Nas periferias pobres, que deveriam ser mais bem servidas por se encontrarem cada vez mais no entorno da cidade, fica evidente que a organização do espaço sofre influências do Efeito Barreira, ocasionando

problemas na mobilidade das pessoas e na acessibilidade aos equipamentos urbanos. Nota-se que na medida em que os espaços urbanos tornam-se cada vez mais complexos, originam-se diferentes formas e estruturas. Os espaços tornam-se complexos devido à diversificação do uso do solo e do espalhamento da malha urbana.

O Efeito Barreira resulta das características do tráfego e das vias de determinada região, bem como das atitudes e comportamentos das diferentes classes populacionais e do ambiente no qual estão inseridos. A acessibilidade pode ser expressa em forma de índices, ou seja, valores que a traduzem. Da mesma forma, a falta de acessibilidade ocasionada pelo efeito barreira também pode ser medida. A medida pode ser quantitativa ou qualitativa. Nessa pesquisa os autores procuraram investigar o efeito barreira a partir de uma análise qualitativa da percepção dos moradores (SOUSA e BRAGA, 2011).

O trabalho identifica que muitas das consequências do Efeito Barreira estão relacionadas à segregação social, situação na qual a população menos favorecida acaba por viver em regiões periféricas da cidade, sem infraestrutura adequada e com acesso dificultado aos principais locais de interesse na cidade, como o trabalho e o lazer.

Os principais problemas específicos levantados foram:

- A falta de infraestrutura nos bairros como: creches, áreas de lazer e atividades esportivas e culturais, posto policial;
- A grande distância do centro da cidade uma vez que a exclusão dos moradores não é apenas social, ela também é física, há uma barreira que “protege” o centro da cidade dos dois bairros periféricos e;

- O trilho do trem e a Rio Corumbataí são barreiras físicas que interrompem uma aproximação delicada entre os moradores destes bairros periféricos e o restante da cidade.

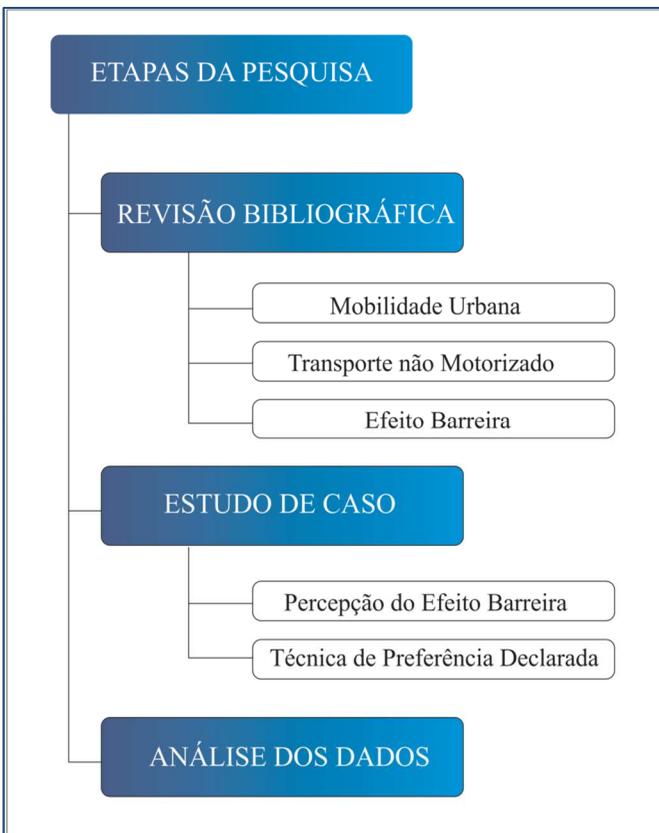
O estudo conclui também que é necessário compreender os tipos de intervenção que possam visar uma melhoria na qualidade das interfaces entre periferia e centro. É relevante que haja uma proposta de plano de ordenamento territorial e planos diretores que visem melhorar o uso do solo em bairros afetados pela grande distância da área central da cidade de Rio Claro.

A partir da análise dos trabalhos realizados no âmbito nacional sobre o tema percebe-se que o estudo de soluções urbanas que minimizem as consequências do Efeito Barreira e garantam o acesso igualitário ao ambiente urbano parece de suma importância, uma vez que, o tema ainda é pouco explorado pela pesquisa científica do país e seus efeitos são de grande impacto negativo à população.

### 3. METODOLOGIA

Diante da problemática levantada, a metodologia para o desenvolvimento da dissertação foi dividida em três etapas: (1) Revisão Bibliográfica; (2) Estudo de Caso e; (3) Análise dos dados. O Fluxograma da Figura 3 resume as etapas presentes na pesquisa.

Figura 3 - Fluxograma da Pesquisa



Fonte: Desenvolvido pelo autor (2018)

### 3.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A primeira etapa refere-se à revisão bibliográfica sobre a mobilidade urbana, o transporte não motorizado e o Efeito Barreira com vistas a reunião do referencial teórico necessário ao desenvolvimento do trabalho, conforme segue:

- A mobilidade urbana foi estudada com a finalidade de encontrar na bibliografia existente as principais variáveis que definem os parâmetros de deslocamento de pessoas e identificar as estratégias para alcançar a mobilidade sustentável no contexto social, econômico e ambiental.
- Para o transporte não motorizado o trabalho estudou os padrões de deslocamentos dos pedestres e ciclistas, suas necessidades essenciais para garantia da segurança, além de indicadores e variáveis que possam medir e assim promover o incremento desses tipos de deslocamentos na atual matriz de mobilidade urbana.
- O Efeito Barreira foi estudado a fim de identificar seu conceito, entender os processos de geração, as consequências sob os padrões de deslocamento não motorizados, métodos de medição e possíveis soluções que possam minimizar seus efeitos.

### 3.2. ESTUDO DE CASO

Na segunda etapa, foi desenvolvido um estudo de caso junto à população da área diretamente afetada (ADA) pelo Efeito Barreira em um trecho da SC-401 em Florianópolis/SC (Figura 4), próximo ao bairro Cacupé, onde serão realizados: (i) a caracterização da área (condições de tráfego e infraestrutura existente), (ii) a análise da forma urbana existente na região e, (iii) os levantamentos de campo com coleta de dados primários, através de pesquisas e a aplicação dos métodos descritos a seguir.

Figura 4- Trecho da rodovia SC-401 foco do estudo de caso.



Fonte: Google Earth

#### 3.2.1. Percepção do Efeito Barreira

Após a revisão bibliográfica e análise dos principais trabalhos realizados para identificação do efeito barreira, foi escolhida a

metodologia aplicada por Silva Júnior e Ferreira (2008), com aplicação de questionários junto a população afetada, seguindo os preceitos da escala de Likert e a utilização do Método dos Intervalos Sucessivos para determinar as distâncias entre os elementos da escala.

De acordo com Oppenheim (1999), a escala de Likert é uma das escalas disponíveis para avaliar atitudes, na qual os sujeitos localizam-se, para cada questão, em uma das seguintes posições: "concordo totalmente", "concordo em parte", "sem opinião", "discordo em parte" e "discordo totalmente". Os dados coletados por meio da escala Likert são em forma de categorias ordenadas (escala ordinal), que permitem que se conheça a ordem de importância que o entrevistado atribui aos fatores que fazem parte da pesquisa de atitude.

No entanto, não é possível saber diretamente quanto um fator é mais importante que o outro, ou seja, qual é o peso atribuído a cada um dos fatores. A distância entre dois fatores consecutivos é desconhecida e, geralmente, não é uniforme. Assim, será utilizado o Método dos Intervalos Sucessivos para transformar dados categóricos em uma escala intervalar, que permite avaliar a importância relativa entre os fatores.

Conforme Provedelo e Sanches (2010), o Método dos Intervalos Sucessivos considera que a variável subjacente à escolha dos indivíduos segue uma distribuição de probabilidade normal. Desta forma, é possível estimar os valores das categorias a partir das frequências observadas, sendo que as categorias observadas correspondem a diferentes segmentos sob uma curva normal padrão. Os cálculos e estimativas serão realizados com auxílio de software estatístico específico que será detalhado no capítulo 7.

O desenvolvimento do método inicia-se na análise da literatura pertinente para seleção dos impactos considerados relevantes para o Efeito Barreira, causadores de alterações importantes nas atitudes e comportamentos da população lindeira a uma rodovia arterial; após ocorre a aplicação de uma pesquisa para análise da percepção e avaliação da importância desses impactos, suas variáveis e, por sua vez, seus atributos, segundo a opinião desta população (SILVA JÚNIOR e FERREIRA, 2008).

A classificação dos impactos resultantes do Efeito Barreira, bem como das variáveis de caracterização destes impactos é feita a partir da atribuição de notas sobre a importância de cada um deles (impactos e variáveis), dentro de seus respectivos grupos. As notas devem variar de um a cinco (1 a 5), sendo a de número 1 a de menor importância (discordo totalmente com a afirmação), a de número 2 a segunda menos importante e assim sucessivamente até a de número 5, que deve ser a de maior importância (concordo totalmente com a afirmação).

O questionário foi iniciado por questões relativas à situação socioeconômica, como: sexo, faixa etária e escolaridade, além de questões relativas à modos de deslocamentos, frequência, motivações, horários e tempos gastos. A partir desse ponto serão aplicadas as questões específicas aos impactos do efeito barreira, conforme metodologia utilizada por Silva Júnior e Ferreira (2008) e detalhada no Capítulo 6.

### 3.2.2. Técnica de Preferência Declarada:

Após essa primeira etapa do questionário (percepção do Efeito Barreira), foi realizada a segunda parte, com a aplicação do modelo de escolha discreta (MED), especificamente a técnica de preferência declarada (TPD), onde foram apresentados aos entrevistados diferentes cenários hipotéticos com três proposições de melhorias que possivelmente minimizem a sensação do Efeito Barreira.

Baseados nos princípios da Teoria Microeconômica do Consumidor e nos conceitos de probabilidade, os Modelos de Escolha Discreta possuem como principal postulado a seguinte sentença: “a probabilidade de um indivíduo escolher uma dada opção é função de suas características socioeconômicas e a relativa atratividade da opção” (ORTÚZAR e WILLUMSEM, 1994).

Senna, Toni e Lindau (1994) afirmam que a técnica da preferência declarada pode ser vista como o método para identificação das preferências dos usuários ou possíveis ações em resposta às mudanças nas condições da oferta. Na visão de Ben-Akiva e Morikawa (1990), é um modelo de escolha que representa a decisão entre mudar para uma nova alternativa ou manter a escolha existente. Segundo Hensher (1994), o estudo da TPD é um resultado potencial, ou seja, o resultado com maior probabilidade de ocorrência dada uma combinação de atributos.

Seu princípio básico é apresentar ao entrevistado um conjunto de opções hipotéticas das quais ele escolhe uma. Esta escolha feita pelo indivíduo representa a sua preferência pelos atributos de uma alternativa sobre as outras (ADAMOWICZ; LOUVIERE; WILLIAMS, 1994).

De acordo com Kroes & Sheldon (1988) a elaboração de pesquisas de Preferência Declarada deve conter as seguintes etapas:

- Definição do método de entrevistas e do contexto a qual vai ser aplicada;
- Seleção da amostra;
- Determinação dos fatores mais relevantes na tomada de decisão;
- Projeto das alternativas a serem apresentadas aos respondentes;
- Desenvolvimento do método para apresentação e coleta de dados do experimento;
- Estimativa do modelo e análise dos dados;
- Teste de validade.

A Técnica de Preferência Declarada pareceu ser apropriada para o estudo, pois contribuiu na identificação dos requisitos necessários para a minimização do Efeito Barreira a partir da preferência dos usuários locais e ainda permitiu elencar as prioridades levantadas por esse público alvo. Sendo assim, os resultados da pesquisa forneceram informações valiosas para proposição de ações que visem a melhoria do ambiente destinado ao transporte não motorizado.

Essas opções de melhorias propostas para formulação dos cenários hipotéticos foram buscadas na revisão bibliográfica, junto aos indicadores de mobilidade sustentável voltados ao transporte não motorizado verificados nos trabalhos realizados por Campos e Ramos (2005), Campos (2005), Costa (2008) - que criou o IMUS - Índice de Mobilidade Urbana Sustentável - e por Monteiro e Campos (2011).

A amostra selecionada para a pesquisa foi determinada a partir da estimativa da proporção populacional, dada pela Equação 1 abaixo:

$$n = \frac{Z^2 x p x q}{E^2} \quad (1)$$

Onde:

$n$  = Tamanho da amostra;

$Z^2$  = Valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado;

$p$  = Proporção populacional de indivíduos que pertence à categoria que está interessada em estudar.

$q$  = Proporção populacional de indivíduos que não pertence à categoria que estamos interessados em estudar ( $q = 1 - p$ ).

$E$  = Margem de erro ou erro máximo de estimativa. Identifica a diferença máxima entre a Proporção amostral e a verdadeira Proporção populacional ( $p$ ).

Na TPD, o potencial usuário da região estudada avalia um conjunto de cenários hipotéticos (para o ambiente estudado), nos quais são contempladas algumas características definidas pela pesquisa, levando à definição de uma hierarquia de preferências das opções fornecidas, baseando-se fundamentalmente em intenções, como destacam Goldner e Andrade (2004).

Os cenários propostos foram apoiados em quatro atributos, a saber:

- i) existência de calçadas adequadas no trecho;
- ii) ampliação no número de opções seguras para travessia da via;
- iii) existência de iluminação e sinalização no trecho e;
- iv) existência de arborização/ sombras no trecho.

A partir destes atributos foram construídos os cenários hipotéticos possíveis, considerando a alternância entre a presença e a ausência de cada atributo, a serem ordenados conforme preferência do usuário.

Tabela 5 – Cenários hipotéticos considerados da TPD.

CENÁRIOS				
CENÁRIOS	CALÇADAS/ CICLOVIAS ADEQUADAS	NOVAS OPÇÕES DE TRAVESSIAS (PASSARELAS)	SINALIZAÇÃO/ ILUMINAÇÃO NO PERCURSO	SOMBRA/ARBORIZAÇÃO NO PERCURSO
1	sem (0)	com (1)	sem (0)	sem (0)
2	com (1)	com (1)	sem (0)	sem (0)
3	sem (0)	com (1)	com (1)	sem (0)
4	com (1)	com (1)	com (1)	sem (0)
5	sem (0)	com (1)	com (1)	com (1)
6	sem (0)	com (1)	sem (0)	com (1)
7	com (1)	sem (0)	sem (0)	sem (0)
8	sem (0)	sem (0)	com (1)	sem (0)
9	com (1)	sem (0)	com (1)	sem (0)
10	sem (0)	sem (0)	com (1)	com (1)
11	sem (0)	sem (0)	sem (0)	com (1)
12	com (1)	sem (0)	com (1)	com (1)

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2017)

Após a coleta de dados, as análises das escolhas foram baseadas na Teoria da Utilidade, que reproduz matematicamente as

preferências do indivíduo entre os vários cenários apresentados. A teoria afirma que as pessoas buscam a maximização da função utilidade tendo em vista a escassez de alguns recursos (BEN-AKIVA e LERMAN, 1985). A equação abaixo apresenta a forma mais utilizada da função (Equação 2):

$$U_{in} = \sum_{k=1}^K \beta_k X_{ink}$$

(2)

Onde:

$U_{in}$  = é a utilidade da alternativa  $i$  para o indivíduo  $n$ ;  
 $X_{ink}$  = valor do atributo  $k$  para a alternativa  $i$  para o indivíduo  $n$ ;  
 $\beta_k$  = coeficiente do modelo para o atributo  $k$ ;  
 $K$  = quantidade de atributos de cada alternativa.

O Logit multinomial é o modelo de escolha discreta mais utilizado para estimar os parâmetros da função utilidade, aplicado em situações em que o número de opções é maior do que dois. O modelo é representado pela fórmula matemática (Equação 3) abaixo:

$$P_i = \frac{e^{U_i}}{\sum_{j=1}^n e^{U_j}} \quad (3)$$

Onde:

$P_i$  = é a probabilidade da alternativa  $i$  ser escolhida;

$e$  = base do logaritmo neperiano;

$j$  = alternativas consideradas;

$U_{i,j}$  = utilidades das alternativas consideradas.

O modelo possui como pressuposto fundamental a independência das alternativas irrelevantes (IAI), ou seja, a taxa de probabilidade de escolha por uma alternativa não é afetada por qualquer que seja a utilidade das outras alternativas, de modo que evita a multicolinearidade dos atributos (BEN-AKIVA e LERMAN, 1985).

Alguns testes foram aplicados para avaliar o modelo com relação a sua representatividade, poder de explicação e consistência dos parâmetros, esses testes são:

- Teste da razão de verossimilhança e;
- Teste da estatística  $\rho^2$ .

O teste da razão de verossimilhança (Equação 4) serve para comparações entre modelos e funções de utilidade obtidas, pois verifica o caráter genérico do atributo e a homogeneidade da amostra. O teste tem distribuição de chi-quadrado ( $\chi^2$ ) com  $r$  graus de liberdade, onde  $r$  é o número de restrições lineares (parâmetros  $\beta$ ). Ele testa a hipótese de nulidade de todos os parâmetros simultaneamente (BEN-AKIVA e LERMAN, 1985).

$$LR = -2 \{L(0) - L(\beta)\} \quad (4)$$

$L(0)$  = valor da função de verossimilhança com todos os parâmetros iguais a zero

$L(\beta)$  = valor da função de verossimilhança com os valores estimados para os parâmetros.

Já o teste de estatística  $\rho^2$  (Equação 5) avalia o ajuste do modelo que seria análogo ao  $R^2$  na análise da regressão linear, que se comporta bem entre os limites 0 e 1. Para o modelo logit multinomial valores próximos 0,4 podem ser considerados excelentes ajustes (ORTÚZAR, 2000).

$$\rho^2 = 1 - \frac{L(\beta)}{L(0)} \quad (5)$$

O software utilizado para o tratamento dos dados coletados em ambos os métodos presentes na pesquisa (Intervalos Sucessivos e TPD) foi o IBM SPSS que foi escolhido por se tratar do software mais utilizado em estatística, ser de fácil entendimento e capaz de efetuar a estimação dos modelos.

Portanto, a proposta metodológica consistiu na aplicação de questionários com base nas principais variáveis causadoras do efeito barreira elencadas na literatura disponível (fase 1) e principais soluções também propostas pela literatura no quesito mobilidade urbana sustentável, voltada ao transporte não motorizado (fase 2), de modo a perceber e validar quais variáveis são mais significativas e que possíveis soluções terão maior atratividade e mais influenciarão para a melhoria da qualidade do espaço estudado, a Rodovia SC-401 em Florianópolis (Figura 5).

Figura 5 – Rodovia SC-401 – Florianópolis/SC.



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

### 3.3. ANÁLISE DOS DADOS

Na terceira e última etapa foi realizada a análise dos dados coletados e a proposição de recomendações com o intuito de estimular o poder público a estruturar a implantação de soluções que fomentem o transporte não motorizado na região.

## 4. ESTUDO DE CASO

Para aplicação do método proposto foi escolhida como área de estudo a rodovia SC 401 em Florianópolis/SC, trecho compreendido entre os acessos aos bairros Saco Grande e Cacupé. A rodovia foi selecionada pois o crescimento ocorrido nesta região da cidade desencadeou uma urbanização diferenciada e uma rodovia estadual com características de interligação entre pontos assumiu funções de via urbana turístico-comercial repleta de conflitos e extremamente hostil ao desenvolvimento dos modos não motorizados de transporte.

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

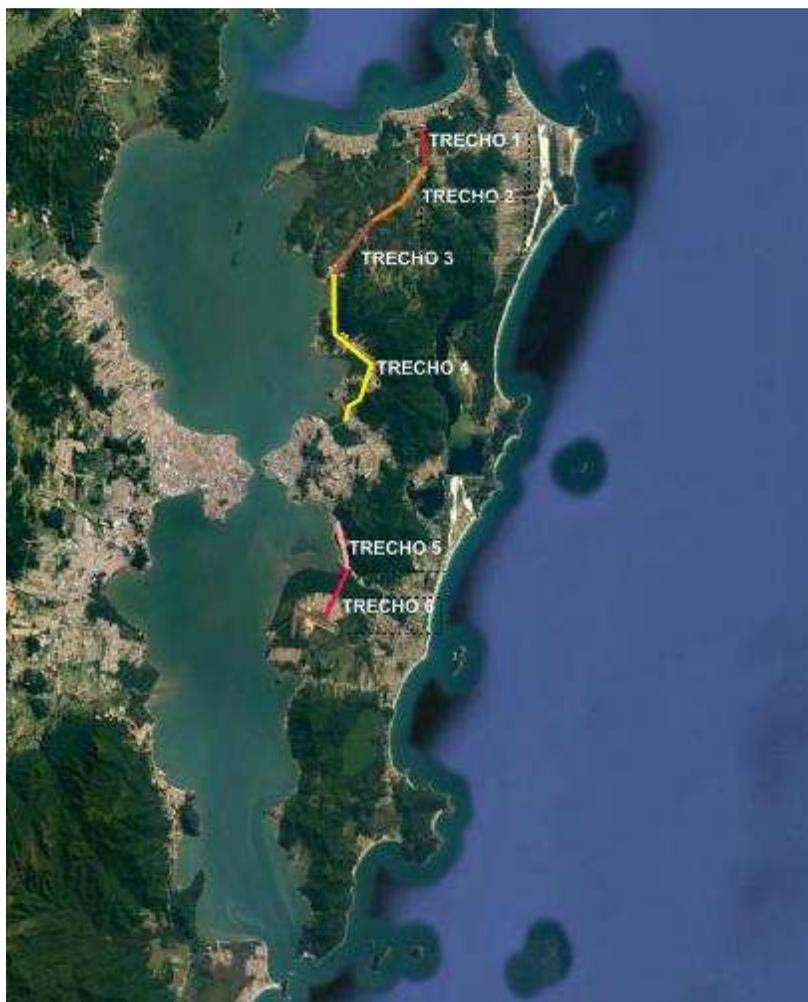
Para melhor compreensão do local escolhido, seu entorno e conflitos existentes na região foi realizada uma análise da área de estudo, onde foram identificadas as condições de tráfego e infraestruturas existentes no trecho em estudo, com levantamentos bibliográficos e visitas técnicas de observação.

#### **4.1.1. Características da Via:**

A rodovia SC-401 é a principal via de ligação da região central da cidade de Florianópolis com os bairros localizados na parte norte da cidade. Possui extensão total de 25 Km e atualmente trafegam na região 60 mil veículos por dia, sendo a rodovia estadual com maior volume de tráfego de Santa Catarina (POLÍCIA MILITAR RODOVIÁRIA, 2017).

A Rodovia SC-401, é composta de seis trechos (Figura 6), sendo o primeiro com início em Canasvieiras, na entrada da Rodovia SC-403, sentido Ingleses. O segundo tem início na entrada da Rodovia SC-403 sentido Ingleses até a entrada da Rodovia SC-402, sentido Jurerê, o terceiro trecho tem início na entrada da Rodovia SC-402, sentido Jurerê, indo até o acesso a Santo Antônio de Lisboa, onde inicia o quarto trecho, que vai até a entrada da Rodovia SC-404, sentido Lagoa da Conceição. É nesse quarto trecho que se encontra a região escolhida para aplicação da metodologia presente na pesquisa.

Figura 6 - Trechos SC-401



Fonte: Google Earth (2018)

O quinto e o sexto trechos não estão ligados continuamente aos trechos anteriores, esses trechos localizam-se mais ao sul da Ilha de Florianópolis, iniciando na Costeira do Pirajubaé, até a entrada da

Rodovia SC-405 (atual Avenida Jorge Lacerda), e deste último à base aeronáutica (atual Avenida Deputado Diomício de Freitas).

Segundo Sugai (1994), nos anos 1970 o governo estadual lançou o Plano Integrado para pavimentação de um complexo rodoviário ao longo da Ilha na tentativa de garantir acessibilidade aos locais de interesse turístico, que, totalizavam 116 km de estradas. Tal proposta utilizava antigas vias e previa a implantação de novas ligações. A maioria das estradas existentes na Ilha não eram pavimentadas e consistiam em vias muito estreitas e sinuosas.

A rodovia SC-401, foi uma das pavimentadas durante a execução do Plano Integrado e, após essa obra ocorreu o fomento da ocupação dos “balneários” – outrora comunidades pesqueiras – situados ao norte da Ilha. Portanto, a obra, considerada grande obra viária executada pelo Estado, teve fundamental importância no processo de ocupação, garantindo a acessibilidade desejada pelos atores ligados, principalmente, ao turismo.

A ocupação às margens das rodovias estaduais em Florianópolis não é recente e ameaça constantemente a vida dos moradores, pedestres e motoristas, remetendo à necessidade de repensar a organização da cidade e do trânsito.

Um fator bastante significativo, que torna a fiscalização das áreas marginais às rodovias e, conseqüentemente, a segurança viária, complicadas a ponto de não permitir a aplicação de normas técnicas específicas para ocupação é a definição das competências para tratar desses espaços.

Nesse contexto vale refletir que a administração e fiscalização da rodovia SC-401 e de sua faixa de domínio (15 m do limite da estrada

de rodagem) é de competência do Estado de Santa Catarina, por intermédio do Departamento Estadual de Infraestrutura – DEINFRA, Autarquia Estadual, vinculada à Secretaria de Infraestrutura do Estado.

Tratando-se de rodovia estadual, é ilegal a construção feita a menos de 15 m do limite da estrada de rodagem, ainda que a zona urbana se aproxime e envolva a rodovia. As cidades podem crescer e aos municípios caberá a demarcação de novas zonas urbanas. Esse crescimento, porém, não deverá atingir as rodovias da União ou do Estado, nem as respectivas faixas laterais e de segurança.

Desse modo, tem-se que a declaração do perímetro urbano da cidade não está ligada à competência para gerir as faixas de domínio pertencentes ao Estado, uma vez que as rodovias, executadas pelo órgão responsável em esfera estadual, são administradas por este até que essa competência seja transferida por meio próprio e específico para tal.

Portanto, enquanto não atribuída, de forma expressa, a competência pelo trecho ao município, não haverá responsabilidade deste para gerir as margens da rodovia ou determinar normas urbanísticas específicas para a região, principalmente no que diz respeito a implantação de infraestruturas que visem a melhoria das condições de circulação dos modos ativos de transporte.

Somente uma integração entre as esferas de governo envolvidas na região poderá atribuir regras específicas e introduzir políticas públicas que efetivamente contribuam para a melhoria das condições de circulação da região.

Foram realizadas visitas à área de estudo - a SC-401, em Florianópolis/SC – para diagnóstico da situação atual e coleta de dados primários, onde se percebeu que a situação se parece muito com os

diagnósticos levantados nos trabalhos anteriores e as consequências aparentam ser ainda mais intensas. A sensação de insegurança é latente, os meios não motorizados são, em muitos momentos, totalmente ignorados. Não existem calçadas, ciclovias, sinalização e iluminação adequadas.

Os pedestres e ciclistas se arriscam cruzando a via em trechos sem a presença de passarelas, nos cruzamentos com vias privadas de acesso aos estabelecimentos lindeiros à rodovia não existe sinalização ou faixas para pedestres, os veículos transitam em alta velocidade e o volume de tráfego é intenso. Os empreendimentos que executam calçadas acabam não seguindo nenhuma normatização e surgem muitas calçadas sem continuidade e sem acessibilidade.

As figuras 7, 8, 9, 10, 11 e 12 ilustram os levantamentos realizados e a situação encontrada na região:

Figura 7 - Falta de infraestrutura para pedestres e ciclistas – SC 401.



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

Figura 8 - Falta de infraestrutura para pedestres e ciclistas – SC 401.



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

Figura 9 - Descontinuidade das calçadas existentes. SC-401.



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

Figura 10 - Descontinuidade das calçadas existentes. SC-401.



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

Figura 11 - Atalhos criados pelos pedestres. SC-401



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

Figura 12 - Atalhos criados pelos pedestres. SC-401



Fonte: Arquivo pessoal (2017)

Percebe-se que o potencial para aplicação de melhorias é amplo, visto que a região é carente de infraestruturas para os deslocamentos não motorizados. Fato que reforça a necessidade de aprofundamento e incentivo de pesquisas nesse setor, uma vez que, as soluções voltadas à mobilidade urbana sustentável que agreguem os modos não

motorizados, podem ser de fácil implantação, poderão diminuir o número de viagens motorizadas e possivelmente irão trazer um forte impacto positivo à qualidade de vida dos usuários da região.

#### **4.1.2. Forma Urbana:**

A forma urbana representa as características do meio físico urbano por meio dos conceitos de espaço, aglomeração, tamanho e densidade, surgindo assim a delimitação físico-espacial da cidade.

A forma urbana da cidade desempenha um papel importante nas escolhas modais individuais de transportes, agindo frequentemente como uma restrição nas alternativas que poderiam estar disponíveis, ou seja, a forma urbana tem seu foco sobre as características locais da cidade que influenciam as escolhas individuais de viagens de cada indivíduo.

Sendo assim, a forma urbana seria a disposição no espaço das aglomerações e o conjunto das relações sócio espaciais que elas mantêm entre si e com o todo, ou seja, seria a interação entre estas aglomerações e consequentemente entre as atividades urbanas sociais e o meio ambiente (BARBUGLI, 2003).

Diversas pesquisas sugerem que a presença de certas características no ambiente físico da cidade está diretamente relacionada ao aumento no número de viagens não motorizadas. Em particular, as viagens a pé e as viagens de bicicleta tendem a aumentar na presença de características como o uso misto do solo, continuidade das calçadas, largura adequada ao fluxo de pedestres nas calçadas, melhor conectividade das vias, topografia adequada e uma maior densidade

populacional entre os pontos de origem e destinos das viagens em certa área (ALLAN, 2001; CERVERO, 1996; FRANK e PIVO, 1994; HANDY, 1996 a,b; KITAMURA et al, 1997).

Portanto, a análise da forma urbana existente na área de estudo poderá contribuir na compreensão da configuração dos modos de transporte existentes na região e conseqüentemente no Efeito Barreira.

O mapa de uso do solo apresentado na figura 13 demonstra os principais usos existentes na região da SC-401 (trecho entre os bairros João Paulo e Cacupé). Na área localizada à direita da rodovia o uso predominante é Área Mista Central (AMC) com alguns trechos dedicados às áreas Comunitárias, já na marginal esquerda da rodovia a grande maioria dos terrenos se destinam a Área Mista de Serviços (AMS).



infraestrutura para o desenvolvimento de deslocamentos não motorizados, o que resulta na priorização do transporte motorizado coletivo e principalmente individual que acabam por intensificar a barreira ao desenvolvimento dos meios ativos, criando um ciclo de insustentabilidade na mobilidade local.

A região ainda conta com vazios urbanos que representam uma futura intensificação do panorama existente. Políticas públicas de incentivo aos transportes não motorizados, a adequação das infraestruturas existentes e a diversificação de usos podem contribuir para quebra desse ciclo restritivo. A metodologia aplicada no estudo visa contribuir na construção dessa quebra de paradigma a partir do diagnóstico da situação existente e da proposição de opções de melhoria.

#### 4.2. COLETA DE DADOS

A fase de coleta dos dados ocorreu com a aplicação de questionários junto à população diretamente afetada pelo Efeito Barreira na região da SC-401 entre os bairros João Paulo de Cacapé em Florianópolis/SC. Os respondentes foram escolhidos seguindo o critério de envolvimento com o efeito, pessoas que convivem diretamente com a rodovia, seja para trabalho, estudo ou lazer.

O tamanho da amostra foi calculado a partir dos dados referentes ao volume de tráfego na hora pico na cidade de Florianópolis em pesquisa realizada pelo PLAMUS (2015), desse volume total (245.425 viagens) foi utilizado o percentual que corresponde ao tráfego na rodovia SC 401, de 8.885 viagens (4%). A partir disso, com um grau

de confiança de 95% e um erro amostral de 5%, a mostra necessária foi calculada em 60 entrevistas. Conforme equação detalhada abaixo:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q}{E^2} \quad (1)$$

Onde:

**n**= Tamanho da amostra;

$Z^2 = 1,96$  (Valor crítico que corresponde ao grau de confiança de 95%);

$p = 8.885/245.425 = 0,04$  (Proporção populacional de indivíduos que pertence à categoria que está interessada em estudar).

$q = 0,96$  (Proporção populacional de indivíduos que não pertence à categoria que estamos interessados em estudar,  $q = 1 - p$ ).

$E = 0,05$  ( Margem de erro ou erro máximo de estimativa).

$$n = \frac{(1,96)^2 \times 0,04 \times 0,96}{(0,05)^2}$$

$$n = \frac{0,14751744}{0,0025}$$

$$n = 59,0069 = 60$$

É importante ressaltar que o estudo não visou identificar o comportamento de uma cidade de médio porte como um todo, limitou-se a região de abrangência do estudo de caso. Fato que culminou na amostra reduzida detalhada acima, para estudar o comportamento da cidade de Florianópolis a proporção populacional seria de 50% (pior cenário) e o resultado da amostra para o mesmo grau de confiança e erro seria de 385 entrevistas. Caso as 60 entrevistas realizadas visassem englobar o entendimento da cidade de Florianópolis como um todo o grau de confiança cairia para 90% com uma margem de erro de 10%.

A pesquisa foi aplicada nos meses de janeiro e fevereiro de 2018, de forma presencial com auxílio do aplicativo *google forms*. Foram realizadas um total de 60 entrevistas com pessoas que circulavam no entorno da rodovia foco do estudo, os horários de aplicação dos questionários foram comerciais (das 10h às 17h) e em dias úteis. Cada entrevista durou aproximadamente 20 minutos e os itens apresentados na pesquisa serão detalhados abaixo.

#### **4.2.1. Pesquisa do Perfil Sócioeconômico:**

A pesquisa contou com uma fase introdutória com questões socioeconômicas para demonstração do perfil dos entrevistados. O grupo de questões que envolveram a parte introdutória está apresentado na Tabela 6:

Tabela 6- Formulário da pesquisa de perfil socioeconômico

<b>Pesquisa Perfil Socioeconômico</b>							
<b>Sexo</b>	Feminino		Masculino				
<b>Faixa etária</b>	Até 17 anos	18-24 anos	25-29 anos	30-39 anos	40-59 anos	Mais de 60 anos	
<b>Nível de Escolaridade</b>	Fundamental Incompleto	Fundamental Completo	Médio incompleto	Médio Completo	Superior Incompleto	Superior Completo	Pós-graduação
<b>Local de Moradia</b>	Cidade				Bairro		
<b>Meio de Transporte Utilizado</b>	Transporte coletivo	Transporte individual	A pé	Bicicleta	Outro	Qual?	
<b>Motivo Viagem</b>	Trabalho	Estudo	Lazer	Outro	Qual?		
<b>Frequência Viagem</b>	Diária	03 vezes por semana	Semanal	Outro	Qual?		
<b>Horário</b>	Pico Manhã	Fora do pico	Pico tarde	Ambo s os picos			
<b>Tempo gasto</b>	Até meia hora	Até uma hora	Até duas horas	Mais de duas horas			

Fonte: Desenvolvida pelo autor (2018)

#### 4.2.2. Percepção do Efeito Barreira:

A segunda parte da entrevista contou com 30 questões e objetivou analisar a percepção de barreira representada pela rodovia e avaliar a importância dos impactos resultantes, suas variáveis e, por sua vez, seus atributos, segundo a opinião da população diretamente afetada. Para tanto a entrevista elencou cinco possíveis variáveis referentes à percepção do Efeito Barreira e cada uma delas foi desdobrada em outras cinco possíveis causas (atributos) para tal percepção, conforme apresentado na Tabela 7.

Tabela 7 - Questões aplicadas para percepção do Efeito Barreira

<b>Efeitos - Variáveis</b>	<b>Causas- Atributos</b>				
<b>2.1 - A presença da rodovia transmite sensação de insegurança (risco de sofrer acidente) para pedestres e ciclistas.</b>	2.1.1 - A sensação de insegurança está ligada ao volume de veículos da rodovia.	2.1.2 - A sensação de insegurança está ligada a velocidade e desenvolvida pelos veículos.	2.1.3 - A sensação de insegurança está ligada a ausência de estrutura de travessia.	2.1.4 - A sensação de insegurança está ligada a ausência de calçadas/ciclovias.	2.1.5 - A sensação de insegurança está ligada a ausência de sinalização/ Iluminação

<b>2.2- Existe dificuldade de cruzamento da pista</b>	2.2.1- A dificuldade e de cruzamento da pista está ligada ao sentido em que os veículos circulam na via	2.2.2- A dificuldade e de cruzamento da pista está ligada a ausência de passarelas no local desejado	2.2.3- A dificuldade e de cruzamento da pista está ligada ao número de faixas a serem atravessadas	2.2.4- A dificuldade e de cruzamento da pista está ligada a existência de aclive/ declive acentuado	2.2.5- A dificuldade e de cruzamento da pista está ligada a existência de barreira física na via
<b>2.3- Existe um desestímulo ao uso das passarelas</b>	2.3.1- O desestímulo ao uso das passarelas está ligado ao aumento da distância a ser percorrida	2.3.2- O desestímulo ao uso das passarelas está ligado a energia gasta para subir e descer as rampas	2.3.3- O desestímulo ao uso das passarelas está ligado ao medo de ser assaltado ou molestado	2.3.4- O desestímulo ao uso das passarelas está ligado a sujeira e lixo depositado na passarela	2.3.5- O desestímulo ao uso das passarelas está ligado a mudança de rota
<b>2.4- A presença da rodovia altera o número de viagens não motorizadas na região (pedestres e ciclistas)</b>	2.4.1- A alteração no número de viagens não motorizadas (pedestres e ciclistas) está ligada a supressão	2.4.2- A alteração no número de viagens não motorizadas (pedestres e ciclistas) está ligada a supressão	2.4.3- A alteração no número de viagens não motorizadas (pedestres e ciclistas) está ligada a alteração	2.4.4- A alteração no número de viagens não motorizadas (pedestres e ciclistas) está ligada a realização	2.4.5- A alteração no número de viagens não motorizadas (pedestres e ciclistas) está ligada a realização

	de viagens desacompanhadas (deixa de ir sozinho)	atividades realizadas do outro lado da via (deixa de ir se tiver que cruzar a via)	na quantidade e de viagens motorizadas	de viagens vinculadas (mais de um motivo)	de viagens de acompanhamento (ex. acompanhar criança/idoso)
<b>2.5- A presença da rodovia altera a qualidade ambiental do entorno</b>	2.5.1- A alteração da qualidade ambiental do entorno está ligada ao ruído causado pela movimentação dos veículos	2.5.2- A alteração da qualidade ambiental do entorno está ligada a poluição visual devido às placas, pórticos, etc.	2.5.3- A alteração da qualidade ambiental do entorno está ligada a fumaça causada pelo tráfego de veículos	2.5.4- A alteração da qualidade ambiental do entorno está ligada a descontinuidade do relevo devido ao traçado	2.5.5- A alteração da qualidade ambiental do entorno está ligada a alteração no uso e ocupação do solo

Fonte: Desenvolvida pelo autor (2018)

As questões seguiram os preceitos preconizados por Likert, dividindo as afirmações em cinco níveis de respostas, assim distribuídas:

1. Discordo totalmente com a afirmação;
2. Discordo em partes com a afirmação;
3. Sem opinião;

4. Concordo em partes com a afirmação e;
5. Concorda totalmente com a afirmação.

Na fase que tratamento dos dados foi utilizado o Método dos Intervalos Sucessivos para transformar os dados categóricos obtidos pela escala de Likert em uma escala intervalar, o que nos permite avaliar a importância relativa do fator. Essa aplicação será detalhada no capítulo 5.

#### **4.2.3. A Aplicação da Técnica de Preferência Declarada:**

Buscando avaliar o potencial de implantação de opções de melhoria para minimização do Efeito Barreira evidenciado na área de estudo, o trabalho contou também com o uso da pesquisa baseada na Técnica de Preferência Declarada (TPD). Nela, a população diretamente afetada pelo Efeito Barreira na área de estudo avaliou um conjunto de cenários hipotéticos, nos quais são contempladas algumas características definidas pela pesquisa, levando à definição de uma hierarquia de preferências das opções fornecidas, baseando-se fundamentalmente em intenções, como destacam Goldner e Andrade (2004).

Nesse contexto, o trabalho buscou avaliar o comportamento dos usuários frente aos cenários de melhorias elencados, apoiados em quatro atributos, a saber: i) a presença de calçadas e ciclovias adequadas no trajeto; ii) a existência de novas opções de travessia; iii) a existência de iluminação e sinalização no trajeto e; iv) a existência de arborização e sombreamento no trajeto.

O delineamento do experimento iniciou-se pela escolha dos atributos que iriam compor os cenários:

**a. Calçadas e Ciclovias:**

Nível 0 – sem calçadas e ciclovia adequada;

Nível 1 – com calçada e ciclovia adequada;

**b. Travessia – Passarela:**

Nível 0 – sem novas opções de travessia;

Nível 1- com novas opções de travessia;

**c. Iluminação e sinalização:**

Nível 0 – sem iluminação e sinalização no trecho;

Nível 1 – com iluminação e sinalização no trecho;

**d. Sombra- arborização:**

Nível 0 – sem sombra/ arborização com trecho;

Nível 1- com sombra/ arborização no trecho.

A partir destes atributos foram construídos dezesseis cenários hipotéticos possíveis, onde as duas alternativas extremas (com todos os atributos e sem nenhum atributo) foram anuladas. Outros dois cenários intermediários também foram excluídos, visando facilitar o entendimento dos respondentes pela diminuição do número de alternativas por cartão, restando assim, 12 cenários, considerando a

alternância entre a presença e a ausência de cada atributo, a serem ordenados conforme preferência do usuário.

Importa destacar que para o melhor entendimento dos cenários propostos as opções foram divididas em dois cartões de respostas (branco e azul) com seis cenários em cada um deles, uma vez que, o número total de cenários (12) em um único cartão poderia confundir os respondentes. Todas as 60 pessoas entrevistadas responderam à pesquisa TPD e os cenários estudados estão relacionados na Tabela 8 a seguir.

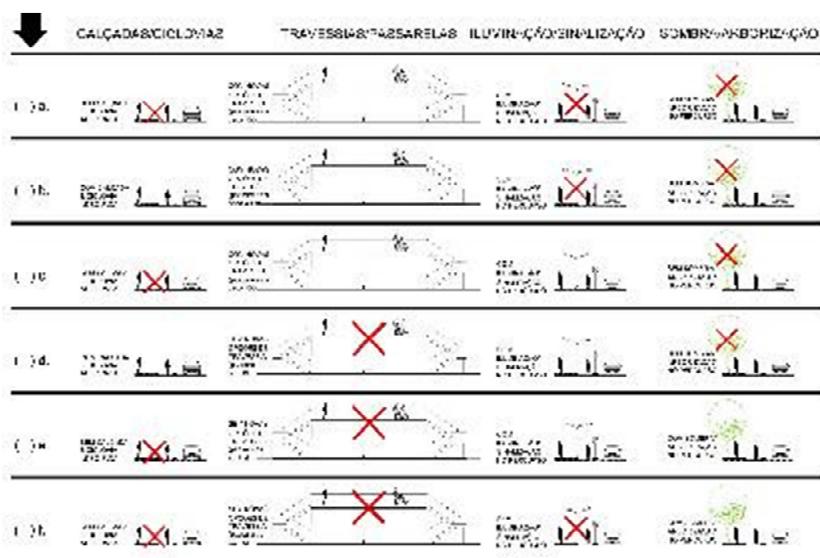
Tabela 8 - Cenários avaliados pela Técnica da Preferência Declarada

<b>Cenários</b>	<b>Calçadas/ Ciclovias Adequadas</b>	<b>Novas Opções de Travessia (Passarelas)</b>	<b>Iluminação / Sinalização o no Percurso</b>	<b>Sombra/ Arborização no Percurso</b>
1	sem (0)	com (1)	sem (0)	sem (0)
2	com (1)	com (1)	sem (0)	sem (0)
3	sem (0)	com (1)	com (1)	sem (0)
4	com (1)	com (1)	com (1)	sem (0)
5	sem (0)	com (1)	com (1)	com (1)
6	sem (0)	com (1)	sem (0)	com (1)
7	com (1)	sem (0)	sem (0)	sem (0)
8	sem (0)	sem (0)	com (1)	sem (0)
9	com (1)	sem (0)	com (1)	sem (0)
10	sem (0)	sem (0)	com (1)	com (1)
11	sem (0)	sem (0)	sem (0)	com (1)
12	com (1)	sem (0)	com (1)	com (1)

Fonte: Desenvolvida pelo autor (2018)

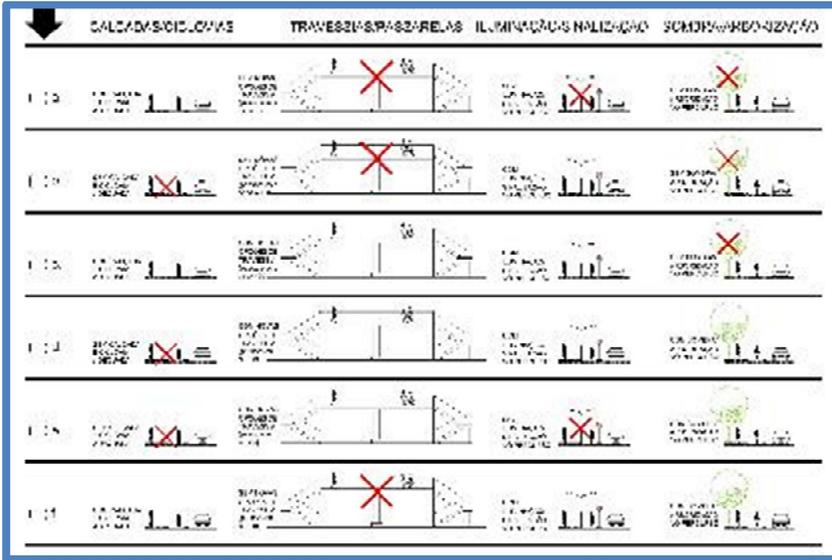
Ainda, para facilitar o entendimento dos entrevistados e mostrar as alternativas de forma mais simples e objetiva, os cartões de respostas (branco e azul) foram desenvolvidos com a utilização de figuras que expressavam as diferentes combinações de níveis para os atributos, como apresentado abaixo (Figuras 14 e 15):

Figura 14 - Cartão Branco



Fonte: Desenvolvida pelo autor (2018)

Figura 15 - Cartão Azul



Fonte: Desenvolvida pelo autor (2018)

Para a coleta das respostas o cartão era apresentado com o seguinte enunciado: “Avalie os cenários abaixo: Vamos imaginar que você irá se deslocar diariamente, a pé ou por bicicleta, na região da SC 401 (trecho entre os bairros João Paulo e Cacupé), qual seria sua ordem de preferência dentre as opções abaixo para realização desse deslocamento? (Enumere da maior preferência até a menor preferência. Ex. 1b,2d,3f,4a,5c,6e)”.

A partir da coleta dos dados demonstrados acima, foram realizadas as análises e os resultados obtidos estão relacionados no próximo capítulo da dissertação (Capítulo 05).

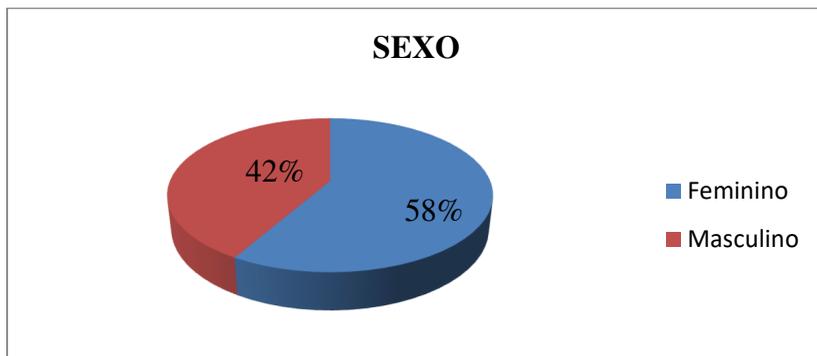
## 5. ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

A análise dos dados e resultados está dividida conforme as três etapas existentes no questionário aplicado: (a) Perfil socioeconômico; (b) Percepção do Efeito Barreira e; (c) Técnica de preferência declarada.

### 5.1. PERFIL SIOCIOECONÔMICO

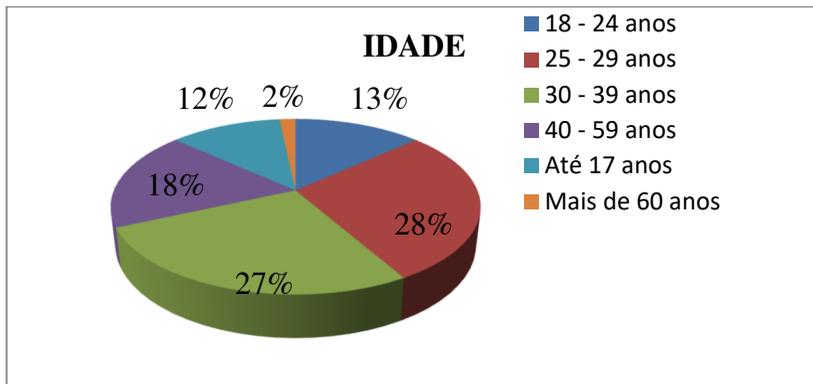
Das pessoas entrevistadas, 58% eram do sexo feminino e 42% do sexo masculino (Gráfico 3), esses valores coincidem com os dados levantados pelo Censo IBGE (2010) para a população de Florianópolis.

Gráfico 3- Relação entre sexos da amostra



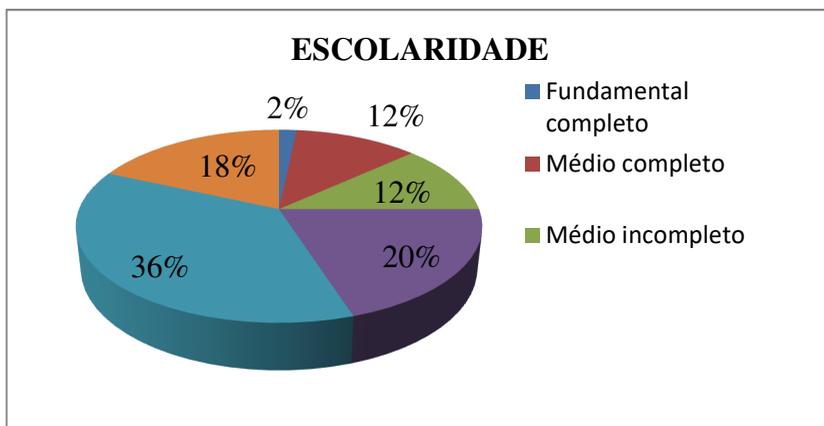
A faixa etária predominante entre os entrevistados foi 25 a 30 anos (28% da amostra), seguida pela faixa de 30 a 39 anos (26%), conforme Gráfico 4. Os valores também seguem a tendência presente no último Censo IBGE (2010) para a cidade de Florianópolis.

Gráfico 4- Faixa etária da amostra



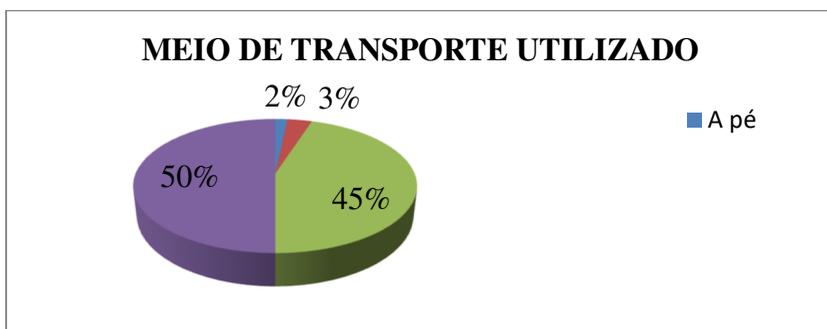
Com relação ao grau de instrução, predomina o nível Superior Completo (37%), seguido pelo nível Pós-graduação com 20% da amostra e Superior Incompleto com 18% dos entrevistados (Gráfico 5).

Gráfico 5- Nível de escolaridade da amostra



O modo utilizado para o deslocamento à área de estudo é em sua maioria o transporte individual (50%), seguido pelo coletivo (45%) e apenas 5% dos entrevistados se deslocam a pé ou por bicicleta até a região (Gráfico 6).

Gráfico 6- Meio de transporte utilizado



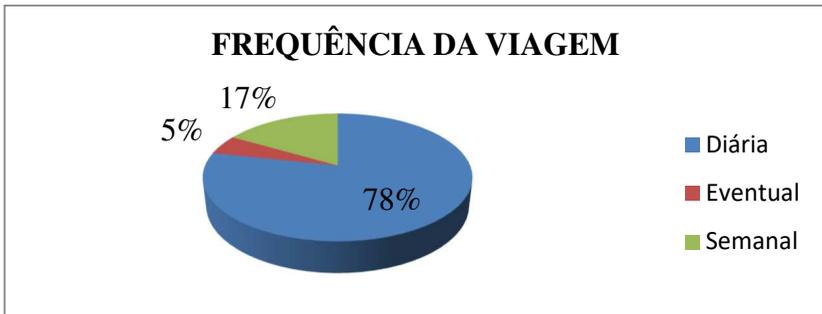
Sobre o motivo da viagem, a grande maioria dos entrevistados alegou trabalho (60%) dado que se explica pela existência de um grande número de empresas e serviços na região. O segundo maior motivo foi estudo, com 25% das respostas e por último o lazer, motivo apontado por 15% dos entrevistados (Gráfico 7).

Gráfico 7- Motivo da viagem à área de estudo



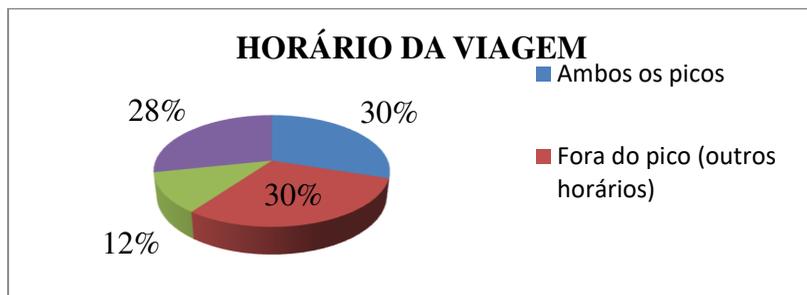
A pesquisa revelou que 78% dos entrevistados faz a viagem ao local diariamente, 17% semanalmente e apenas 5% dos entrevistados viaja ao local eventualmente. Os dados demonstram a constância das viagens e confirmam a existência de demanda reprimida por viagens não motorizadas.

Gráfico 8- Frequência com que realiza a viagem



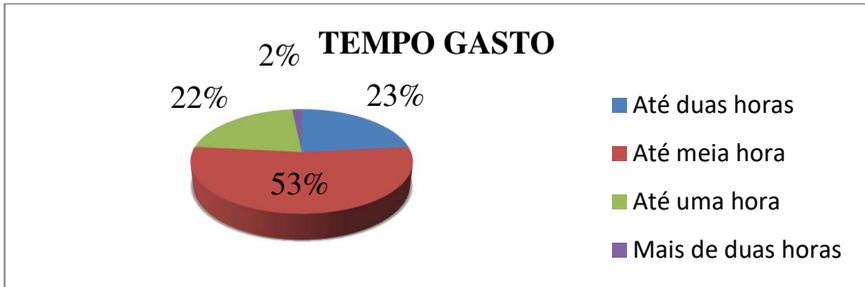
Já os horários do deslocamento são bem divididos, sendo que 30% revelaram fazer a viagem em ambos os picos (das 7h às 9h e das 17h às 19h), os mesmo 30% fora do pico e 28 % no pico da tarde (das 17h às 19h). O grande número de entrevistados que se deslocam fora do pico está relacionado ao horário de abertura e fechamento de inúmeros estabelecimentos na região que funcionam das 10h às 20h.

Gráfico 9- Horário da viagem



O tempo gasto na viagem da grande maioria dos entrevistados foi de até meia hora (53%), fazendo uma correlação com o tipo de transporte utilizado percebe-se que o tempo aumenta consideravelmente para os que usam o transporte coletivo no qual o maior número de respondentes leva até duas horas de viagem (13 dos 27 que usam transporte coletivo) representando 48%. Estes números demonstram uma infraestrutura de transporte coletivo precária para acesso à área de estudo.

Gráfico 10- Tempo gasto na viagem



## 5.2. PERCEPÇÃO DO EFEITO BARREIRA

A segunda parte da pesquisa teve como objetivo analisar a percepção da barreira representada pela rodovia e avaliar a importância dos impactos gerados, suas variáveis e, por sua vez, seus atributos, de acordo com a opinião da população diretamente afetada. Para tanto, a entrevista elencou cinco possíveis variáveis relacionadas à percepção do efeito barreira, escolhidas a partir da revisão bibliográfica e das pesquisas de campo realizadas. Para cada uma das variáveis foram desdobradas outras cinco possíveis causas (atributos) para tal percepção, conforme apresentado nas Tabelas 9, 10, 11, 12 e 13 abaixo.

Tabela 9 – Variável: Insegurança (risco de sofrer acidentes) e Atributos relacionados.

EFEITOS - Variáveis		CAUSAS - Atributos		
A presença da rodovia transmite:				
<b>Insegurança (risco de sofrer acidentes)</b>	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)	<b>A insegurança (risco de sofrer acidentes) é gerada pelo(a):</b>	Volume de veículos da estrada	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Velocidade desenvolvida pelos veículos	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Ausência de estrutura de travessia	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Composição do tráfego de veículos na estrada	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Ausência de calçadas/ ciclovias/ sinalização/ Iluminação	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
Nota: Nível 1=Discordo totalmente; Nível 2=Discordo em parte; Nível 3=Sem opinião; Nível 4=Concordo em parte; Nível 5= Concordo totalmente.				

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2018)

Tabela 10- Variável: Dificuldade de cruzamento da pista e Atributos relacionados.

<b>EFEITOS - Variáveis</b>		<b>CAUSAS - Atributos</b>		
<b>Existe:</b>				
<b>Dificuldade de cruzamento da pista</b>	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)	<b>A dificuldade de cruzamento da pista é fruto do(a):</b>	Sentido da via	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Ausência de passarelas no local desejado	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Número de faixas a serem atravessadas	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Existência de aclive/ declive acentuado	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Existência de barreira física na via	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
Nota: Nível 1=Discordo totalmente; Nível 2=Discordo em parte; Nível 3=Sem opinião; Nível 4=Concordo em parte; Nível 5= Concordo totalmente.				

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2018)

Tabela 11- Variável: Desestímulo ao uso das passarelas e Atributos relacionados.

<b>EFEITOS - Variáveis</b>		<b>CAUSAS - Atributos</b>		
<b>Existe:</b>				
<b>Desestímulo ao uso das passarelas</b>	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)	<b>O desestímulo ao uso das passarelas é gerado pelo(a):</b>	Aumento da distância percorrida	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Energia gasta para subir e descer as rampas	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Medo de ser assaltado ou molestado	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Sujeira e lixo depositado na passarela	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Mudança de rota	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
Nota: Nível 1=Discordo totalmente; Nível 2=Discordo em parte; Nível 3=Sem opinião; Nível 4=Concordo em parte; Nível 5= Concordo totalmente.				

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2018)

Tabela 12- - Variável: Alteração no número de viagens e Atributos relacionados.

<b>EFEITOS - Variáveis</b>		<b>CAUSAS - Atributos</b>		
<b>A presença da rodovia:</b>				
<b>Altera o número de viagens</b>	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)	<b>A alteração no número de viagens é fruto do(a):</b>	Supressão de viagens desacompanhadas e a pé	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Supressão de atividades realizadas do outro lado da via	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Alteração na quantidade de viagens motorizadas	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Realização de viagens vinculadas (mais de um motivo)	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Realização de viagens de acompanhamento	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
Nota: Nível 1=Discordo totalmente; Nível 2=Discordo em parte; Nível 3=Sem opinião; Nível 4=Concordo em parte; Nível 5= Concordo totalmente.				

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2018)

Tabela 13 – Variável: Alteração na qualidade ambiental e Atributos relacionados.

<b>EFEITOS - Variáveis</b>		<b>CAUSAS - Atributos</b>		
<b>A presença da rodovia:</b>				
<b>Altera a qualidade ambiental</b>	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)	<b>A alteração na qualidade ambiental é gerada pelo(a):</b>	Ruído causado pela movimentação dos veículos	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Poluição visual devido às placas, pórticos, etc.	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Fumaça causada pelo tráfego de veículos	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Descontinuidade do relevo devido ao traçado	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
			Alteração no uso e ocupação do solo.	cinco níveis de respostas (1;2;3;4 ou 5)
Nota: Nível 1=Discordo totalmente; Nível 2=Discordo em parte; Nível 3=Sem opinião; Nível 4=Concordo em parte; Nível 5= Concordo totalmente.				

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2018)

As questões seguiram os preceitos recomendados por Likert associado ao uso do Método dos Intervalos Sucessivos para transformar dados categóricos em uma escala de intervalos, o que nos permite avaliar a importância relativa do fator. Para tanto, comparou-se a média das respostas para todas as variáveis com a média das respostas para cada variável em separado e partindo-se do princípio de que cada variável representaria 1/5 ou 20% das respostas (número de variáveis/100) obteve-se a importância relativa de cada variável frente às demais. O mesmo método foi utilizado para cada grupo de atributos.

Dentre as variáveis estudadas, o Efeito Barreira foi mais evidenciado pela: (1) dificuldade de atravessar a faixa com 26,05% e (2) insegurança /risco de sofrer acidentes com 25,66%, seguidas das variáveis (3) desestímulo ao uso de viadutos para pedestres (18,59 %), (4) mudança no número de viagens não motorizadas (16,23%) e por último, (5) mudança de qualidade ambiental 13,48%.

O resultado demonstra a existência do Efeito Barreira na área de estudo com todas as variáveis positivas, ou seja, todos os efeitos elencados no questionário foram percebidos pelos entrevistados com média de resposta sempre superior a três (ponto neutro o experimento). Os resultados parciais para as variáveis estudadas estão detalhados na Tabela 14.

Tabela 14 - Resultados Variáveis.

Resultados	Variáveis				
	2.1 - A presença da rodovia transmite sensação de insegurança (risco de sofrer acidente) para pedestres e ciclistas.	2.2- Existe dificuldade e de cruzamento da pista	2.3- Existe um desestímulo ao uso das passarelas	2.4- A presença da rodovia altera o número de viagens não motorizadas na região (pedestres e ciclistas)	2.5- A presença da rodovia altera a qualidade ambiental do entorno
Média	4,48	4,50	4,18	4,08	3,97
Moda	5	5	5	5	5
Soma	269	270	251	245	238
Média entre variáveis	4,243333333				
Importância Relativa da Variável	<b>25,66%</b>	<b>26,05%</b>	18,59%	16,23%	13,48%

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2018)

Em relação ao risco de sofrer acidentes, a maior causa (atributo) detectada junto aos entrevistados foi a falta de calçadas e ciclovias ao longo do trajeto com 33,34% de importância relativa. Após vieram os atributos ausência de estrutura de travessia (24,47%) e ausência de sinalização e iluminação com 21,39%. Os atributos menos importantes para a amostra foram velocidade desenvolvida pelos veículos (13,68) e volume de veículos na rodovia com 7,12%. Os

resultados parciais para os atributos relacionados à variável insegurança/risco de sofrer acidentes estão detalhados na Tabela 15.

Tabela 15- Resultados Atributos da variável insegurança (risco de sofrer acidentes).

Resultados	Variável	Atributos				
	2.1 - A presença da rodovia transmite sensação de insegurança (risco de sofrer acidente) para pedestres e ciclistas	2.1.1 - A sensação de insegurança está ligada ao volume de veículos da rodovia.	2.1.2 - A sensação de insegurança está ligada a velocidade desenvolvida pelos veículos.	2.1.3 - A sensação de insegurança está ligada a ausência de estrutura de travessia.	2.1.4 - A sensação de insegurança está ligada a ausência de calçadas/ciclovias.	2.1.5 - A sensação de insegurança está ligada a ausência de sinalização/Iluminação
Média		3,77	4,05	4,52	4,90	4,38
Moda		4	4	5	5	5
Soma		226	243	271	294	263
Média entre atributos		4,323333333				
Importância Relativa do atributo		7,12%	13,68%	24,47%	<b>33,34%</b>	21,39%

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2018)

Em relação aos atributos que causaram a percepção do efeito barreira, identificou-se que diante da variável dificuldade de atravessar a faixa, a principal causa é a falta de opções de cruzamento do local desejado (60,57%). Os resultados parciais para os atributos relacionados à variável dificuldade de cruzamento da pista estão detalhados na Tabela 16.

Tabela 16 - Resultados Atributos da variável dificuldade de cruzamento da pista.

Resultados	Variável	Atributos				
	2.2- Existe dificuldade de cruzamento da pista	2.2.1- A dificuldade de cruzamento da pista está ligada ao sentido em que os veículos circulam na via	2.2.2- A dificuldade de cruzamento da pista está ligada a ausência de passarelas no local desejado	2.2.3- A dificuldade de cruzamento da pista está ligada ao número de faixas a serem atravessadas	2.2.4- A dificuldade de cruzamento da pista está ligada a existência de aclive/ declive acentuado	2.2.5- A dificuldade de cruzamento da pista está ligada a existência de barreira física na via
Média		2,78	4,52	3,37	2,43	3,00
Moda		1	5	4	1	1
Soma		167	271	202	146	180
Média entre atributos		3,22				
Importância Relativa do atributo		6,44%	<b>60,27%</b>	24,55%	-4,43%	13,17%

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2018)

A variável “desestímulo ao uso das passarelas” mostrou-se fortemente ligada ao aumento do caminho para utilizá-las com 45,65%. Os resultados parciais para os atributos relacionados à variável desestímulo ao uso das passarelas estão detalhados na Tabela 17.

Tabela 17 - Resultados Atributos da variável desestímulo ao uso das passarelas.

Resultados	Variável	Atributos				
	2.3- Existe um desestímulo ao uso das passarelas	2.3.1- O desestímulo ao uso das passarelas está ligado ao aumento da distância a ser percorrida	2.3.2- O desestímulo ao uso das passarelas está ligado a energia gasta para subir e descer as rampas	2.3.3- O desestímulo ao uso das passarelas está ligado ao medo de ser assaltado ou molestado	2.3.4- O desestímulo ao uso das passarelas está ligado a sujeira e lixo depositado na passarela	2.3.5- O desestímulo ao uso das passarelas está ligado a mudança de rota
Média		4,33	2,85	4,03	2,30	3,72
Moda		5	4	4	1	4
Soma		260	171	242	138	223
Média entre atributos		3,446666667				
Importância Relativa do atributo		<b>45,73%</b>	2,69%	37,02%	- 13,27%	27,83%

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2018)

As principais causas da mudança no número de viagens são o aumento do número de viagens motorizadas (25,62%) e a supressão das atividades do outro lado da rodovia (23,17%). Os resultados parciais para os atributos relacionados à variável alteração no número de viagens estão detalhados na Tabela 18.

Tabela 18 - Resultados Atributos da variável alteração no número de viagens.

	Variável	Atributos				
	Resultados	2.4- A presença da rodovia altera o número de viagens não motorizadas na região (pedestres e ciclistas)	2.4.1- A alteração no número de viagens não motorizadas (pedestres e ciclistas) está ligada a supressão de viagens desacompanhadas (deixa de ir sozinho)	2.4.2- A alteração no número de viagens não motorizadas (pedestres e ciclistas) está ligada a supressão de atividades realizadas do outro lado da via (deixa de ir se tiver que cruzar a via)	2.4.3- A alteração no número de viagens não motorizadas (pedestres e ciclistas) está ligada a alteração na quantidade de viagens motorizadas	2.4.4- A alteração no número de viagens não motorizadas (pedestres e ciclistas) está ligada a realização de viagens vinculadas (mais de um motivo)

						anhar crianç a/idos o)
Média		3,65	3,78	3,87	3,72	3,30
Moda		3	4	4	4	3
Soma		219	227	232	223	198
Média entre atributos		3,663333333				
Importância Relativa do atributo		19,64%	23,28%	<b>25,55%</b>	21,46%	10,08 %

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2018)

A mudança da qualidade ambiental causada pela presença da rodovia é maior evidenciada pela presença da fumaça e consequente poluição causada pelos veículos automotores (35,30%). Os resultados parciais para os atributos relacionados à variável alteração da qualidade ambiental estão detalhados na Tabela 19 abaixo:

Tabela 19 - Resultados Atributos da variável alteração da qualidade ambiental.

Resultados	<b>Variável</b>	<b>Atributos</b>
------------	-----------------	------------------

	2.5- A presença da rodovia altera a qualidade ambiental do entorno	2.5.1- A alteração da qualidade ambiental do entorno está ligada ao ruído causado pela movimentação dos veículos	2.5.2- A alteração da qualidade ambiental do entorno está ligada a poluição visual devido às placas, pórticos, etc.	2.5.3- A alteração da qualidade ambiental do entorno está ligada a fumaça causada pelo tráfego de veículos	2.5.4- A alteração da qualidade ambiental do entorno está ligada a descontinuidade do relevo devido ao traçado	2.5.5- A alteração da qualidade ambiental do entorno está ligada a alteração no uso e ocupação do solo
Média		3,68	3,33	4,10	2,90	3,77
Moda		4	4	5	3	4
Soma		221	200	246	174	226
Média entre atributos		3,556666667				
Importância Relativa do atributo		23,56%	13,72%	<b>35,28%</b>	1,54%	25,90%

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2018)

Estes dados mostram que a rodovia representa uma limitação física ao transporte não motorizado e que o Efeito Barreira é evidenciado na área de estudo, sendo as principais causas a falta de opções de travessia e a falta de calçadas e ciclovias adequadas.

### 5.3. TÉCNICA DE PREFERÊNCIA DECLARADA

Para os ajustes de modelos de preferência declarada utilizou-se o software Statistical Package for the Social Sciences – SPSS. Os resultados estão apresentados na Tabela 21 e mostraram que as respostas obtidas na etapa TPD foram coerentes, viabilizando a pesquisa realizada, a qualidade do modelo foi avaliada por meio dos parâmetros do pseudo  $R^2$ , teste de Wald (similar ao teste de significância “t”) e Qui-quadrado ( $X^2$ ).

Tabela 20 - Resultados TPD

Estimativas de Parâmetro						
		Estimativa	Erro	Wald	df	Sig.
	Calçada/Ciclovia	3,367	0,272	153,216	1	0,000
	Travessia	2,924	0,251	136,163	1	0,000
	Iluminação	1,543	0,217	50,564	1	0,000
	Sombra	0,351	0,217	2,610	1	0,106

Função de ligação: Logit.

Qui-quadrado ( $X^2$ )            262,932

Pseudo R-quadrado ( $R^2$ )            0,518

Likelihood            154,41

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2018)

A partir destes resultados, toma-se o coeficiente de cada atributo para elaborar a Equação 6, resultante do experimento:

Função Utilidade:

$$U = a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + \dots + a_n \cdot X_n \quad (6)$$

Onde:

U= utilidade da opção I;

X1...Xn= níveis dos atributos;

a1...an= coeficientes do modelo;

$$U = 3,367 \cdot 1 + 2,924 \cdot 1 + 1,543 \cdot 1 + 0,351 \cdot 0 = 7,834 \text{ (cenário 4)}$$

O cenário apresentado acima, que demonstrou a maior utilidade, foi o cenário 4: com calçadas/ ciclovias adequadas; com novas opções de travessia; com iluminação/ sinalização no percurso e; sem sombra/ arborização no percurso. A maior utilidade desse cenário confirma os resultados do experimento anterior, onde as maiores causas do Efeito Barreira eram a falta de calçadas e ciclovias e o número escasso de opções de travessia. Na Tabela 21 estão apresentados os resultados das funções utilidade de todos os cenários.

Tabela 21 - Utilidade dos cenários

Cenários	Calçadas/Cicloviadas Adequadas	Novas Opções de Travessia (Passarelas)	Iluminação/Sinalização no Percorso	Sombra/Arborização no Percorso	Utilidades Totais
1	sem (0)	com (1)	sem (0)	sem (0)	2,924
2	com (1)	com (1)	sem (0)	sem (0)	6,291
3	sem (0)	com (1)	com (1)	sem (0)	4,467
4	com (1)	com (1)	com (1)	sem (0)	<b>7,834</b>
5	sem (0)	com (1)	com (1)	com (1)	4,818
6	sem (0)	com (1)	sem (0)	com (1)	3,275
7	com (1)	sem (0)	sem (0)	sem (0)	3,367
8	sem (0)	sem (0)	com (1)	sem (0)	1,543
9	com (1)	sem (0)	com (1)	sem (0)	4,91
10	sem (0)	sem (0)	com (1)	com (1)	1,894
11	sem (0)	sem (0)	sem (0)	com (1)	0,351
12	com (1)	sem (0)	com (1)	com (1)	5,261

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2018)

Na Tabela 22, pode-se verificar a probabilidade de preferência entre as seis opções apresentadas aos entrevistados para cada um dos cartões de respostas (branco e azul) e verifica-se a confirmação do cenário 4 como primeira opção de escolha com 80% da probabilidade total, seguido pelos cenários 2, 12, 4, 5 e 3. A opção menos provável foi o cenário 11, com 72% de chance de ser a última escolha dos respondentes, seguido pelos cenários 10, 8, 7, 6 e 1.

Tabela 22 - Probabilidade de preferência

Probabilidade de Preferência						
Cenários	1ª Opção	2ª Opção	3ª Opção	4ª Opção	5ª Opção	6ª Opção
1	3%	9%	18%	27%	27%	16%
2	46%	<b>33%</b>	13%	5%	2%	1%
3	12%	26%	<b>28%</b>	20%	10%	4%
4	<b>80%</b>	15%	4%	1%	0%	0%
5	16%	30%	<b>27%</b>	16%	7%	3%
6	4%	12%	22%	<b>28%</b>	23%	12%
7	4%	13%	23%	<b>28%</b>	22%	11%
8	1%	2%	6%	15%	31%	44%
9	17%	31%	<b>27%</b>	15%	7%	3%
10	1%	3%	9%	19%	<b>33%</b>	36%
11	0%	1%	2%	6%	19%	<b>72%</b>
12	23%	<b>34%</b>	24%	12%	5%	2%

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2018)

O resultado geral da pesquisa de preferência declarada (Tabela 23) mostrou que a presença de calçadas e ciclovias no trajeto, com 41% de importância relativa, é o atributo mais importante para a população na minimização do Efeito Barreira, seguida de perto pelo atributo novas opções de travessia (36%), após temos a iluminação e sinalização no trajeto (19 %) e, por último, a arborização e sombreamento no trajeto (4%) mostrando-se o atributo com menor prioridade para a amostra de entrevistados.

Tabela 23 - Percentual de Importância relativa de cada atributo

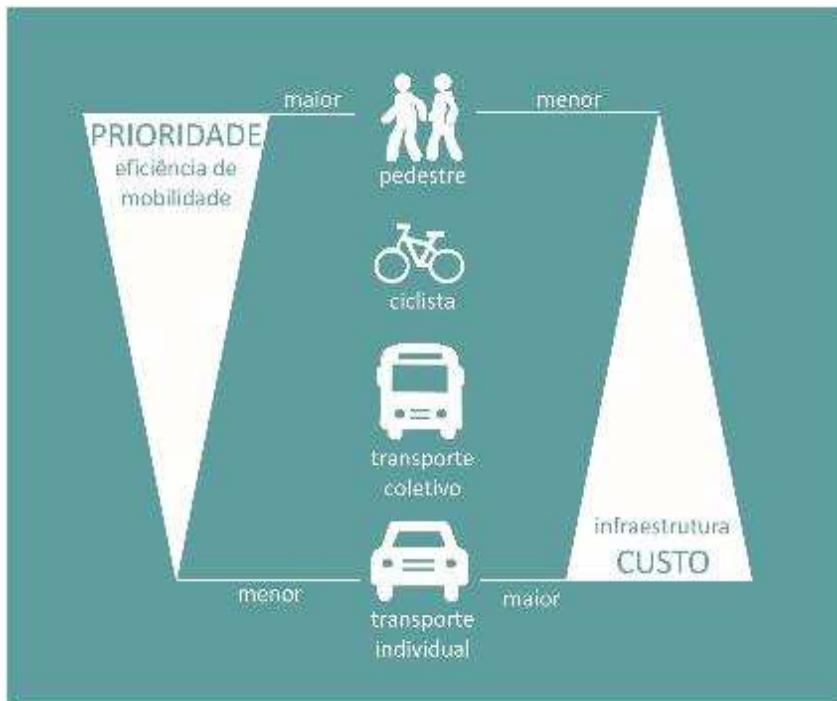
<b>Percentual de importância relativa de cada atributo</b>	
Calçada	41%
Travessia	36%
Iluminação	19%
Sombra	4%

Fonte: Desenvolvido pelo autor (2018)

Os resultados da aplicação da Técnica de Preferência Declarada (TPD) mostraram-se consistentes e confirmaram os resultados do experimento anterior (percepção do Efeito Barreira). Ambas as metodologias foram aderentes ao público entrevistado e puderam validar a presença do Efeito Barreira na área de estudo.

O uso da TPD permitiu visualizar as prioridades em infraestrutura para integração dos transportes ativos na região. Onde melhorias com baixo impacto orçamentário, como a implantação de calçadas e ciclovias, causarão um alto impacto na melhoria do ambiente para os modos não motorizados. Na Figura 16 observa-se uma relação entre prioridade (eficiência em mobilidade) e custo dos diversos sistemas de transporte, onde se percebe que a eficiência do sistema se mostra inversamente proporcional ao custo demandado para implantação de sua infraestrutura.

Figura 16– Relação prioridade x custo dos modos de transportes



Fonte: Traduzido de TOD UrbanWorks

Portanto, temos como principal resultado da pesquisa a demonstração de que, conforme a metodologia desenvolvida, a implantação de calçadas e ciclovias adequadas, juntamente com a instalação de novas opções de travessia na região estudada são ações que podem minimizar os efeitos danosos que vias urbanas de grande circulação causam sobre os deslocamentos realizados através de modos de transporte não motorizados. Além disso, pode-se constatar que tais melhorias são infraestrutura com baixo custo de implantação e podem oferecer minimização dos impactos à curto prazo.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário atual de desenvolvimento dos grandes centros urbanos necessita de uma profunda revisão, que passa pela adoção de soluções de mobilidade urbana sustentável, principalmente no que se refere a devolver a função de protagonismo aos transportes não motorizados, função perdida com os modelos de expansão dos transportes motorizados. Nos últimos anos, administrações públicas estaduais/municipais em todo território brasileiro têm discutido soluções que promovam a redução da dependência do automóvel nas cidades, buscando melhorias nas condições de mobilidade urbana.

Estudos voltados especificamente às grandes vias de circulação demonstram ainda mais claramente a situação onde os meios não motorizados ocupam papel secundário ou até mesmo são esquecidos e ignorados. O Efeito Barreira é evidenciado e a sensação de insegurança aparece repetidamente como uma forte influenciadora dessa exclusão.

Nesse sentido, este trabalho objetivou identificar e analisar o Efeito Barreira e o potencial de minimização dos seus efeitos com introdução de opções de melhorias, com foco no estudo de caso da rodovia SC 401 em Florianópolis/SC, Brasil. O método utilizado mostrou-se eficaz e capaz de identificar a existência do fenômeno e as causas mais impactantes frente aos deslocamentos não motorizados.

A divisão do método em duas fases contribuiu para que os resultados obtidos na primeira fase da metodologia (percepção do Efeito Barreira) fossem validados na aplicação da Técnica de Preferência Declarada (TPD). O método utilizado, que nos seus resultados

indicaram a existência o Efeito Barreira, pode ser replicado para entendimento de outras regiões que também sofrem com seus efeitos.

Os resultados indicaram que a dificuldade de atravessar a faixa com 26,05% e a insegurança /risco de sofrer acidentes com 25,66% são as principais variáveis que indicam a percepção da presença do Efeito Barreira pela população diretamente afetada, dado obtido na aplicação da primeira etapa metodológica.

Já na aplicação da segunda etapa metodológica, Técnica de Preferência Declarada, a “presença de calçadas e ciclovias no trajeto”, com 41% de importância relativa, foi o atributo de melhoria mais importante para a população na minimização do Efeito Barreira, seguido pelo atributo “novas opções de travessia” com 36% de importância relativa.

O estudo mostrou que a região pesquisada carece de condições primárias de infraestrutura urbana para pedestres e ciclistas, fato evidenciado pelo resultado da aplicação de ambas as técnicas que foram coincidentes no apontamento da necessidade de mais opções de travessia e calçadas e ciclovias adequadas.

Com isso, os resultados encontrados reforçam a necessidade da adoção de políticas públicas de planejamento e gestão da mobilidade urbana alicerçadas em soluções sustentáveis, que priorizem os sistemas não motorizados de transporte e os integrem aos demais sistemas.

No entanto, embora a metodologia desenvolvida tenha apresentado resultados satisfatórios, é importante salientar que a amostra utilizada não é representativa da população da cidade de Florianópolis como um todo, pois o foco do estudo se concentrou na região da SC 401

e limitou à 60 entrevistas. Por este motivo o modelo não representa o entendimento geral da população de uma cidade de porte médio.

Esta limitação, no entanto, não invalida os resultados obtidos porque o objetivo principal da pesquisa não era a definição de um modelo para estimativa do Efeito Barreira em uma cidade de porte médio. O foco do trabalho era a avaliação da importância das diversas variáveis que interferem nos deslocamentos não motorizados junto a vias de grande circulação e a busca de soluções que pudessem minimizar os efeitos.

Portanto, recomendam-se algumas sugestões para trabalhos futuros:

- a) A aplicação do método em outras regiões aparentemente afetadas pelo Efeito Barreira para confirmação dos resultados obtidos;
- b) Ampliação da amostra para aprofundamento da técnica e possível criação de um modelo que possa ser replicado.
- c) Inclusão de novas variáveis e atributos que possam ampliar e aprofundar o método, além de facilitar a minimização dos efeitos e contribuam para a qualificação do espaço urbano de nossas cidades.

Espera-se que os resultados obtidos com esta pesquisa possam servir de base para outros estudos sobre o Efeito Barreira, seus impactos e possíveis implantações de melhorias que visem o incremento das viagens não motorizadas junto a vias de grande circulação em cidades de porte médio.

## REFERÊNCIAS

ADAMOWICZ, W.; LOUVIERE, J.; WILLIAMS, M. **Combining revealed and stated preference methods for valuing environmental amenities.** Journal of Environmental Economics and Management, v. 26, p. 271-292, 1994.

AMANCIO, M. A; **Relacionamento entre a forma urbana e as viagens a pé.** Dissertação de Mestrado, UFSCar, São Carlos, 2006.

ANTP – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Sistema de informação da mobilidade.** São Paulo: ANTP, 2012.

BARROS, J. P. F. **Estudo Integrado de Via Urbana.** Relatório de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade do Porto. 2008.

BEN-AKIVA, M.; LERMAN, S. **Discrete choice analysis,** Cambridge: MIT Press. 1985.

BEN-AKIVA, M.; MORIKAWA, T. **Estimation of switching models from revealed preferences and stated intentions.** Transportation Research part A - Policy and Practice, v. 24, n. 6, p. 485-495, 1990.

BOHUSCH, G; SCHEIBE, L. F. **Mobilidade Urbana Sustentável: um ensaio sobre o conceito.** Geosul, Florianópolis, v. 29, n. 57, p. 157-176, out. 2014.

BRANDLI, L. L; HEINECK, L. F. **As abordagens dos modelos de preferência declarada e revelada no processo de escolha habitacional.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 61-75, abr./jun. 2005.

BRASIL. LEI Nº 12.587, DE 3 DE JANEIRO DE 2012. **Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana e dá outras providências.** Diário Oficial da União, 2012.

CAMPOS, V. B. G. **Uma Visão da Mobilidade Urbana Sustentável.** IME - Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, 2005.

CAMPOS, V. B. G; RAMOS, R. A. R. **Proposta de Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável Relacionando Transporte e Uso do Solo.** In: PLURIS - Congresso Luso- Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. São Carlos, SP, Brasil. 2005.

CARLI, M. F.N. **O Uso da Bicicleta para Além do Esporte: Mobilidade Urbana nas Cidades.** Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, PR. XIII Congresso de Ciências da Comunicação na Região Sul. Chapecó, 2012.

COSTA; M. S. **Um índice de mobilidade urbana sustentável.** Tese de Doutorado- 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 de São Paulo, 2008.

DEL RIO, V. **Introdução ao desenho urbano no processo do planejamento.** São Paulo: Pini, 1990.

FERREIRA, M. A. G; SANCHES, S. P. **Infraestrutura para Pedestres – A Qualidade das Calçadas.** Civil and Environmental Engineering Conference, Asian Institute of Technology, Thailand, 1999.

FREITAS. P. V. N; *et al.* **Mobilidade urbana sustentável: Problemas e soluções.** Revista ANAP Brasil. V.8, n.12. 2015

GEIPOT. **Manual de Planejamento Cicloviário. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes.** Brasília: Ministério dos Transportes. 2001.

GOLDNER, L.; ANDRADE, L. **O uso da Técnica de Preferência Declarada no estudo de estacionamentos em aeroportos.** Universidade Federal de Santa Catarina; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. 2004.

GUDMUNDSSON, H. **Sustainable Transport and Performance Indicators.** Issues in Environmental Science and Technology, n. 20, p. 35- 63. 2004.

HANDY, S. **Understanding the link between urban form and travel behavior.** Journal of Planning Education and Research 15, p. 183-198. 1996.

HENSHER, D. A. **Stated preference analysis of travel choices: the state of practice.** Transportation, v. 21, n. 2, p. 107-133, 1994.

INSTITUTO de ENERGIA e MEIO AMBIENTE. **A bicicleta e as cidades: Como inserir a bicicleta na política de mobilidade urbana.** São Paulo. 2010

JACOBSEN, A. C. **Transporte coletivo e bicicletas: Barreiras e oportunidades.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

KIRNER, J.; SANCHES, S. P. **Proposta de um Método para a Definição de Rotas Ciclísticas em Áreas Urbanas.** In: XVIII CONGRESSO de Pesquisa e Ensino em Transportes. Florianópolis: Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes, 2004.

KIRNER, J. **Proposta de um Método para Definição de Rotas Cicláveis em Áreas Urbanas.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana. Universidade de São Carlos. Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. 2006.

KROES, E. P.; SHELDON, R. J. **Stated preference methods, an introduction** *Journal of Transport Economics and Policy*, 1988.

LITMAN, T. **Win-Win Transportation Solutions: Mobility Management Strategies That Provide Economic, Social and Environmental Benefits.** Victoria Transport Policy Institute, 2014.

LOPES, L. N. **A Dinâmica da Organização Espacial na Rodovia SC 401 em Florianópolis.** Dissertação de mestrado, programa de pós-graduação em arquitetura e urbanismo. UFSC. Florianópolis, 2005.

LOUVIERE, J. J. **Conjoint analysis modelling of stated preferences. A review of theory, methods, recent developments and external validity.** Journal of Transport Economics and Policy, v. 22, n. 1, p. 93-119, 1988.

LYNCH, K. **A Imagem da Cidade.** Tradução Jéferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

MARTINS, M. **Integração do ciclista ao transporte público. CEFETRANS- Centro de estudos em transportes.** Monografia Pós-graduação em transportes e trânsito. Belo Horizonte, 2008.

MELO, V. A; SCHETINO, A. **A bicicleta, o ciclismo e as mulheres na transição dos séculos XIX e XX.** Estudos Feministas, Florianópolis, vol.17, n.1, p.111-134, jan./abr. 2009.

MIN. DAS CIDADES. **Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável.** 2004.

MIN. DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. **Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana: PlanMob – construindo a cidade sustentável.** Brasília, 2006.

MIN. DAS CIDADES. Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta – Bicicleta Brasil **Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades.** Brasília: Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, 2007.

MONTEIRO, F. B; CAMPOS, V. B. G. **Métodos de avaliação da qualidade dos espaços para ciclistas.** XXV ANPET. Belo Horizonte. 2011.

MOREIRA, M. E. P; *et al.* **Proposta de rede cicloviária para a cidade de Fortaleza/CE.** XXV ANPET. Belo Horizonte. 2011.

MOUETTE, D. **Os pedestres e o efeito barreira.** São Paulo, Tese de Doutorado, POLI/USP, 1998.

MOUETTE, D. **Efeito Barreira e circulação de pedestres.** In Revista da ANTP, ano 26, 2o trim., n.102, São Paulo, ANTP, 2004.

MUMFORD, L. A. **Cidade na história: suas origens, transformações e perspectiva.** Editora Martins Fontes, São Paulo, 1991.

OCDE. **OECD Proceedings towards sustainable transportation: the Vancouver Conference.** 1997.

OLIVEIRA, E. Q. S. **Áreas marginais às rodovias estaduais: segurança e mobilidade em Florianópolis.** Dissertação de Mestrado – MPPT/FAED/UFSC. Florianópolis, 2012.

OLIVEIRA, J. M. **Identificação de fatores que contribuem para o uso da bicicleta como transporte urbano.** Dissertação de Mestrado – POSARQ. UFSC. Florianópolis, 2012.

OPPENHEIM, A. N. **Questionnaire Design, Interviewing and Attitude Measurement.** Pinter, London. 1999.

ORTÚZAR, J. **Modelos econométricos de elección discreta**. 1a. ed. Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile, 2000.

ORTÚZAR, J. D.; WILLUMSEM, L. **Modeling Transport**. John Wiley and Sons, London, 1994.

PLAMUS - **Plano de Mobilidade Urbana Sustentável da Grande Florianópolis**. Produto 19 Relatório Final- Consolidação das Propostas e Plano de Implementação. Florianópolis. 2015.

PLUME. **Synthesis Report on Urban Sustainability and its Appraisal**, PLUME- Planning for Urban Mobility in Europe. 2003.

PROVIDELO, L. K; SANCHES. S. P. **Análise fatorial da percepção sobre o uso da Bicicleta**. Artigo apresentado no 4º Congresso Luso-Brasileiro para Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável. 2010

PROVIDELO, L. K; SANCHES, S. P. **Percepções de indivíduos acerca do uso da bicicleta como modo de transporte**. TRANSPORTES, v. XVIII, n. 2, p. 53-61, 2010.

REPLOGLE, M. **Sustainability: a vital concept for transportation planning and development**. Journal of Advanced Transportation, Vol. 25, nº 01, 1997.

ROSA, E. S; SCHOEDER, T. **Bicicleta como objeto promotor de inclusão social**. ANPET, Curitiba, 2014.

SEGADILHA, A. B. P. **Identificação dos fatores que influenciam na escolha da rota pelos ciclistas: estudo de caso da cidade de São Carlos.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana. UFSCar. 2014.

SEMOB. **Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana.** 2016

SENNA, L. A.; TONI, J.; LINDAU, L. A. **O valor monetário atribuído pelos usuários ao conforto no transporte público.** In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 8., 1994, Recife. Anais... Recife: UFPE, 1994.

SILVA JÚNIOR, S. B. **A Rodovia na cidade: o espaço lindeiro à BR-050 em Uberlândia, MG.** Monografia (Bacharelado em Geografia)-Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2003.

SILVA JUNIOR, S. B; FERREIRA, M. A. G. **Rodovias em áreas urbanizadas e seus impactos na percepção dos pedestres.** Artigo publicado na revista Sociedade & Natureza, Uberlândia, 20 (1): 221-237, jun. 2008.

SILVA, A. B.; SILVA, J. P. **A Bicicleta como Modo de Transporte Sustentável.** 2011.

SILVEIRA, M. O. **Mobilidade sustentável: A bicicleta como um meio de transporte integrado.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-

graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2010.

SOUSA, M. T. R.; BRAGA, R. **As influências do efeito barreira na dinâmica das cidades: o caso da cidade de Rio Claro- SP.** Geografia Ensino e Pesquisa, v. 15, n. 1, jan/abr. 2011.

VASCONCELLOS, E. A. **Mobilidade Cotidiana, Segregação e Exclusão.** Livro Cidade e Movimento. Cap. 3. 2012.

## APÊNDICE A - Questionário

Questionário aplicado *Google Forms*:

09012016 - VIAS URBANAS E TRANSPORTES NÃO MOTORIZADOS: O EFEITO BARREIRA E OS DESAFIOS NA BUSCA DA MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

### VIAS URBANAS E TRANSPORTES NÃO MOTORIZADOS: O EFEITO BARREIRA E OS DESAFIOS NA BUSCA DA MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL.

A pesquisa pretende identificar os impactos causados por vias urbanas de grande circulação nos deslocamentos não motorizados (pedestres e ciclistas) e propor ações que possam minimizar tais impactos.

Para tanto, o questionário está dividido em 05 seções:

Na primeira, uma rápida pesquisa socioeconômica.

Na segunda, questões relacionadas à percepção dos impactos da rodovia (RD 401 - trecho entre João Paulo e Cascipé), sobre os deslocamentos não motorizados e;

Na terceira e última, uma pesquisa direcionada ao levantamento de ações que possam minimizar os impactos.

A pesquisa é rápida e sua duração média de 10 minutos, sendo a mesma realizada em todo o estado.

Obrigada desde já!

Maira Mesquita Maranhowski

📧 [maranhowski@uepb.edu.br](mailto:maranhowski@uepb.edu.br)

#### Seção 01 - Pesquisa socioeconômica

1. 1.1 - **Sexo:** \*

Marcar apenas uma opção:

- Feminino  
 Masculino

2. 1.2 - **Idade:** \*

Marcar apenas uma opção:

- Até 17 anos  
 18 - 24 anos  
 25 - 29 anos  
 30 - 39 anos  
 40 - 59 anos  
 Mais de 60 anos

SENARON 2 VAS URBANAS E TRANSPORTES NÃO MOTORIZADOS: O EFEITO BARRERA E O DESSAÍDE NA BAJADA DA MOBILIDADE URB.

3. 1.3 - Nível de escolaridade? \*

Marcar apenas uma oval.

- Fundamental incompleto
- Fundamental completo
- Médio incompleto
- Médio completo
- Superior incompleto
- Superior completo
- Pós-graduação

4. 1.4 - Local de moradia (bairro e cidade)? \*

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. 1.5 - Meio de transporte utilizado? \*

Marcar apenas uma oval.

- Transporte coletivo
- Transporte individual
- A pé
- Bicicleta
- Outros: \_\_\_\_\_

6. 1.6 - Motivo de viagem? \*

Marcar apenas uma oval.

- Trabalho
- Estudo
- Lazer
- Outros: \_\_\_\_\_

7. 1.7 - Frequência da viagem? \*

Marcar apenas uma oval.

- Diária
- 03 vezes por semana
- Semanal
- Outros: \_\_\_\_\_

**9.1.8 - Horário da viagem? \***

Marque apenas uma oval.

- Pico manhã (das 7h às 8h)
- Pico tarde (das 17h às 19h)
- Fora de pico (outros horários)
- Ambos os picos
- Outro \_\_\_\_\_

**9.1.9 - Tempo gasto? \***

Marque apenas uma oval.

- Até meia hora
- Até uma hora
- Até duas horas
- Mais de duas horas

## Seção 02 - Percepção dos impactos da rodovia (SC 401 - trecho entre João Paulo e Cacupé) sobre os deslocamentos não motorizados

### 2.1 - A presença da rodovia transmite sensação de insegurança (risco de sofrer acidente) para pedestres e ciclistas. \*

Marque apenas uma oval.

- concordo totalmente
- concordo em parte
- sem opinião
- discordo em parte
- discordo totalmente

### 2.1.1 - A sensação de insegurança está ligada ao volume de veículos da rodovia. \*

Marque apenas uma oval.

- concordo totalmente
- concordo em parte
- sem opinião
- discordo em parte
- discordo totalmente

### 2.1.2 - A sensação de insegurança está ligada a velocidade desenvolvida pelos veículos. \*

Marque apenas uma oval.

- concordo totalmente
- concordo em parte
- sem opinião
- discordo em parte
- discordo totalmente





2023/2018 VIVAS URBANAS E TRANSPORTES NÃO MOTORIZADOS: O EFEITO BENEFICO E OS DESAFIOS NA BUSCA DA MOBILIDADE URB...

23. 2.3.1- O desestímulo ao uso das passarelas está ligado ao aumento da distância a ser percorrida.\*

Marcar apenas uma oval.

- concordo totalmente
- concordo em parte
- sem opinião
- discordo em parte
- discordo totalmente

24. 2.3.2- O desestímulo ao uso das passarelas está ligado a energia gasta para subir e descer as rampas.\*

Marcar apenas uma oval.

- concordo totalmente
- concordo em parte
- sem opinião
- discordo em parte
- discordo totalmente

25. 2.3.3- O desestímulo ao uso das passarelas está ligado ao medo de ser assaltado ou molestado.\*

Marcar apenas uma oval.

- concordo totalmente
- concordo em parte
- sem opinião
- discordo em parte
- discordo totalmente

26. 2.3.4- O desestímulo ao uso das passarelas está ligado a sujeira e lixo depositado na passarela.\*

Marcar apenas uma oval.

- concordo totalmente
- concordo em parte
- sem opinião
- discordo em parte
- discordo totalmente

27. 2.3.5- O desestímulo ao uso das passarelas está ligado a mudança de rota.\*

Marcar apenas uma oval.

- concordo totalmente
- concordo em parte
- sem opinião
- discordo em parte
- discordo totalmente



REGIÃO DE VIAS URBANAS E TRANSPORTES NÃO MOTORIZADOS: O EFEITO BARRERA E OS DEBARRAS NA TÍTULA DA MOBILIDADE LER.

32. 2.4.4- A alteração no número de viagens não motorizadas (pedestres e ciclistas) está ligada a realização de viagens vinculadas (mais de um motivo). \*

Marcar apenas uma oval.

- concordo totalmente  
 concordo em parte  
 sem opinião  
 discordo em parte  
 discordo totalmente

33. 2.4.5- A alteração no número de viagens não motorizadas (pedestres e ciclistas) está ligada a realização de viagens de acompanhamento (passa a ir para acompanhar alguém, ex. acompanhar triangulados). \*

Marcar apenas uma oval.

- concordo totalmente  
 concordo em parte  
 sem opinião  
 discordo em parte  
 discordo totalmente

34. 2.5- A presença da rodovia altera a qualidade ambiental do entorno. \*

Marcar apenas uma oval.

- concordo totalmente  
 concordo em parte  
 sem opinião  
 discordo em parte  
 discordo totalmente

35. 2.5.1- A alteração da qualidade ambiental do entorno está ligada ao ruído causado pela movimentação dos veículos. \*

Marcar apenas uma oval.

- concordo totalmente  
 concordo em parte  
 sem opinião  
 discordo em parte  
 discordo totalmente

36. 2.5.2- A alteração da qualidade ambiental do entorno está ligada a poluição visual devido às placas, pichações, etc. \*

Marcar apenas uma oval.

- concordo totalmente  
 concordo em parte  
 sem opinião  
 discordo em parte  
 discordo totalmente

REGIÃO DE VIAS URBANAS E TRANSPORTES NÃO MOTORIZADOS: O EFEITO BARREIRA E OS DESAFIOS NA BUSCA DA MOBILIDADE URB...

37. 2.5.3- A alteração da qualidade ambiental do entorno está ligada a fumaça causada pelo tráfego de veículos. \*

*(Marcar apenas uma opção)*

- concordo totalmente
- concordo em parte
- sem opinião
- discordo em parte
- discordo totalmente

38

2.5.4- A alteração da qualidade ambiental do entorno está ligada a descontinuidade do relevo devido ao traçado. \*

*(Marcar apenas uma opção)*

- concordo totalmente
- concordo em parte
- sem opinião
- discordo em parte
- discordo totalmente

39

2.5.5- A alteração da qualidade ambiental do entorno está ligada a alteração no uso e ocupação do solo. \*

*(Marcar apenas uma opção)*

- concordo totalmente
- concordo em parte
- sem opinião
- discordo em parte
- discordo totalmente

### Seção 03 - Levantamento de ações que possam minimizar os impactos

09/2021/18 VMS UBERLÂNDIA E TRANSPORTES NÃO MOTORIZADOS: O EFEITO BARRIÉRA E OS DESEJOS NA BUSCA DA MOBILIDADE URB...

40. 3- Avalie os cenários abaixo: Vamos imaginar que você irá se deslocar diariamente, a pé ou por bicicleta, na região da SC 401 (trecho entre os bairros João Paulo e Cacupé), qual seria sua ordem de preferência dentre as opções abaixo para realização desse deslocamento? Digite no campo resposta as letras sequencialmente, da maior preferência até a menor preferência. Ex. b,d,f,a,c,e.

Opção	Descrição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Trilha pavimentada										
2	Trilha de terra										
3	Trilha de concreto										
4	Trilha de madeira										
5	Trilha de pedras										
6	Trilha de cimento										
7	Trilha de tijolos										
8	Trilha de vidro										
9	Trilha de plástico										
10	Trilha de metal										

Powered by  
 Google Forms