

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

JEAN ARGENTA

**RESTRIÇÃO AO TRÁFEGO DE VEÍCULOS: PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO E
ANÁLISE DO IMPACTO EM VIA DE CANELA/RS**

SÃO LEOPOLDO
2018

Jean Argenta

RESTRIÇÃO AO TRÁFEGO DE VEÍCULOS:

Proposta de implantação e análise de impacto em via de Canela/RS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro Civil,
pelo Curso de Engenharia Civil da
Universidade do Vale do Rio dos Sinos -
UNISINOS

Orientador(a): Prof. Dr. Felipe Brum de Brito Sousa

SÃO LEOPOLDO

2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, Aldir e Marlene, por todo o apoio e incentivo prestados e por me propiciarem condições para completar a graduação.

Um agradecimento especial à minha namorada, Iasmim, por todo o apoio, o companheirismo e a paciência durante a realização deste trabalho e em todas as noites de aula durante a realização do curso.

Agradeço também à Marina Prati e ao Felipe Ehlers, proprietários do Media Luna Restobar e Cafeteria, por disponibilizarem seu estabelecimento para as gravações em vídeo realizadas durante o trabalho.

Agradeço ao Prof. Dr. Felipe Brum de Brito Sousa, orientador deste trabalho, pela confiança em mim depositada, pelo apoio e dedicação prestados e pelo conhecimento compartilhado na elaboração deste trabalho e nas disciplinas ministradas por ele.

Por fim, agradeço a todos os amigos e colegas que estiveram de alguma forma junto comigo nesta jornada.

RESUMO

A aparência da cidade é um ponto fundamental para a atração comercial e turística de visitantes. Visando isso este trabalho teve como objetivo sugerir a transformação de um trecho da Avenida Osvaldo Aranha, no centro de Canela – RS, em uma via exclusiva de pedestres, analisando qual o impacto que esta modificação causaria no tráfego e no estacionamento das vias adjacentes. A pesquisa foi baseada em revisão bibliográfica abordada na fundamentação teórica, incluindo livros, teses, dissertações, artigos e manuais técnicos que serviram de base para o entendimento técnico e prático do assunto. Foram analisadas a via em estudo e suas vias paralelas de forma a se obter suas capacidades de fluxo de veículos e o número de vagas de estacionamento disponíveis, para tanto, foram realizadas medições no local e contagem manual de tráfego de veículos e de vagas de estacionamento. Buscando antecipar as demandas futuras e dividir o fluxo de veículos desviado da via principal, foi utilizado o método clássico de modelagem de transportes, também conhecido como Modelo 4 Etapas, que consiste em estimar a geração de viagens, a distribuição de viagens, a divisão modal e a alocação de viagens. Com esta modelagem foi possível elaborar uma representação simplificada da situação real, verificando se a capacidade de tráfego das vias vizinhas é suficiente para acolher o desvio de fluxo da avenida a ter o tráfego restringido. Para análise das vagas de estacionamento disponíveis para suprir o fechamento das 90 vagas da Avenida Osvaldo Aranha foram realizadas contagens de veículos estacionados nas vias paralelas, chegando a um valor de 97 vagas em média, além disso, em caso de necessidade foi sugerida a opção de utilizar as 85 vagas do estacionamento do Centro de Feiras Municipal. A capacidade das vias foi estimada por meio da relação da velocidade de fluxo livre e da velocidade empregada em horário de pico, possibilitando saber qual o fluxo máximo que cada via comporta. Pela velocidade empregada o nível de serviço atual das vias se enquadra como NS C. As contagens foram realizadas em horário de pico e com base nestes dados foi elaborada a matriz origem – destino da etapa de geração de viagens. Com base nos dados de crescimento da frota o fluxo foi estimado para daqui 10 anos e posteriormente o tráfego da Avenida Osvaldo Aranha foi dividido entre as Ruas Danton Corrêa da Silva e Tenente Manoel Corrêa. Neste cenário, em dois trechos o fluxo futuro é maior que a capacidade das vias, sendo que em um deles a saturação ocorre em 2021 e no outro em 2026. Desta forma, duas medidas

mitigatórias são propostas para possibilitar a implantação da proposta, alterando os anos de saturação para 2035 e 2036, respectivamente.

Palavras-chave: Análise de Tráfego. Via de pedestres. Estacionamento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Strøget, Copenhague.....	21
Figura 2 - Rua das Flores, Curitiba, anos 70.....	23
Figura 3 - George Street, Sidney.....	26
Figura 4 - Produção e atração de viagens	29
Figura 5 - Forma geral de uma matriz O-D	32
Figura 6 - Classificação funcional das vias urbanas.....	37
Figura 7 - Etapas do trabalho	43
Figura 8 - Localização geográfica da cidade.....	44
Figura 9 - Localização das vias em estudo no mapa da cidade.....	44
Figura 10 - Trecho da Avenida Osvaldo Aranha a ser fechado ao tráfego.....	47
Figura 11 - Trecho a ser fechado em vermelho e ruas impactadas em azul.....	48
Figura 12 - Exemplo de método de contagem manual realizado via software	49
Figura 13 - Galerias entre a Av. Osvaldo Aranha e a Rua Danton Corrêa da Silva ..	51
Figura 14 - Estacionamento proibido Rua Danton Corrêa da Silva	52
Figura 15 - Parada obrigatória na Avenida Osvaldo Aranha	53
Figura 16 - Congestionamento na Avenida Osvaldo Aranha.....	54
Figura 17 - Trajeto e parada obrigatória na Rua Danton Corrêa da Silva	55
Figura 18 - Congestionamento na Rua Danton Corrêa da Silva	55
Figura 19 - Parada obrigatória na Rua Getúlio Vargas	56
Figura 20 - Congestionamento na Rua Getúlio Vargas.....	57
Figura 21 - Trajeto no sentido Bairro – Centro via Danton Corrêa da Silva	58
Figura 22 - Trajeto no sentido Centro – Bairro via Danton Corrêa da Silva	58
Figura 23 - Trajeto no sentido Bairro – Centro via Tenente Manoel Corrêa.....	59
Figura 24 - Trajeto no sentido Centro – Bairro via Tenente Manoel Corrêa.....	59
Figura 25 - Vagas disponíveis na Rua Tenente Manoel Corrêa.....	67
Figura 26 - Estacionamento do Centro de Feiras Municipal.....	67
Figura 27 - Percentual de aumento da frota em cada ano	69
Figura 28 - Configuração atual de faixas na Rua Danton Corrêa da Silva.	72
Figura 29 - Proposta de faixas para a Rua Danton Corrêa da Silva.....	72
Figura 30 - Desvio de trajeto na Rua Tenente Manoel Corrêa	74
Figura 31 - Sugestão de rotatórias	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros de acordo com o tipo de facilidade	38
Tabela 2 - Níveis de serviço de vias arteriais	38
Tabela 3 - Distâncias aceitáveis de caminhada	40
Tabela 4 - Aumento da frota nos últimos 10 anos	42
Tabela 5 - Velocidade de fluxo livre em cada sentido	60
Tabela 6 - Capacidade das vias	62
Tabela 7 - Velocidades médias de trajeto	62
Tabela 8 - Capacidade calculada em cada sentido.....	63
Tabela 9 - Nível de serviço para VFL de 48 km/h	63
Tabela 10 - Fluxo médio na Avenida Osvaldo Aranha	64
Tabela 11 - Fluxo médio na Rua Danton Corrêa da Silva	64
Tabela 12 - Fluxo médio na Rua Tenente Manoel Corrêa	64
Tabela 13 - Picos de fluxo horário.....	64
Tabela 14 - Fator horário de pico	65
Tabela 15 - Quantidade de vagas de estacionamento livres.....	66
Tabela 16 - Matriz O-D.....	68
Tabela 17 - Projeção da taxa de crescimento da frota.....	69
Tabela 18 - Matriz O-D projetada para 2028 sem realocação de tráfego.....	70
Tabela 19 - Divisão percentual do tráfego da Av. Osvaldo Aranha	71
Tabela 20 - Matriz O-D projetada para 2028 com realocação de tráfego.....	71
Tabela 21 - Configuração do tráfego na bifurcação da Rua Danton C. da Silva	73

LISTA DE SIGLAS

DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EMURB	Empresa Municipal de Urbanização
FHP	Fator horário de pico
HCM	<i>Highway Capacity Manual</i>
NS	Nível de serviço
O-D	Origem – Destino
TRB	<i>Transportation Research Board</i>
UCP	Unidade de Carro de Passeio
VFL	Velocidade de fluxo livre

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Tema	15
1.2 Delimitação do Tema	16
1.3 Problema	16
1.4 Objetivos	16
1.4.1 Objetivo Geral	16
1.4.2 Objetivos Específicos	16
1.5 Justificativa	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 Ruas de pedestres	19
2.1.1 As ruas de pedestres modernas	20
2.1.2 Ruas de pedestres na América	22
2.1.3 Ruas de pedestres no Brasil	23
2.1.4 Futuro das ruas de pedestres	24
2.2 Modelo 4 etapas	27
2.2.1 Geração de viagens	28
2.2.2 Distribuição de viagens	31
2.2.3 Divisão modal	33
2.2.4 Alocação de viagens	34
2.3 Capacidade viária e nível de serviço	35
2.4 Estacionamento	39
3 METODOLOGIA	43
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS	47
4.1 Análise das vias	49
4.1.1 Configuração atual das vias	50
4.1.2 Problemas identificados	52
4.1.3 Capacidade e nível de serviço	57
4.1.4 Fluxo de veículos	63
4.1.5 Estacionamento	65
4.2 Aplicação do Modelo 4 etapas	68
4.2.1 Geração de viagens	68
4.2.2 Distribuição de viagens	68

4.2.3 Alocação de viagens.....	70
4.3 Medidas mitigatórias	71
4.3.1 Rua Danton Corrêa da Silva	71
4.3.2 Rua Tenente Manoel Corrêa	73
5 CONCLUSÃO.....	77
5.1 Sugestões para trabalhos futuros.....	79
REFERÊNCIAS	81
APÊNDICE A – PLANILHAS DE CONTAGEM DE VEÍCULOS	87

1 INTRODUÇÃO

A Serra Gaúcha é um dos principais destinos turísticos do país. Segundo a Prefeitura Municipal de Canela estima-se que a região receba mais de 6 milhões de visitantes por ano. (CANELA, 2013).

Devido a Canela optar por explorar turisticamente seus recursos naturais, a maioria dos parques se encontram em locais afastados do centro da cidade, o que faz com que os turistas utilizem mais os automóveis e caminhem menos pelo centro da cidade.

O centro de Canela, se comparado ao da cidade vizinha, Gramado, possui menos atratividade, e é visível a diferença no fluxo de pedestres nas duas cidades. Visando esta mudança surge a proposta de se revitalizar a cidade, transformando uma via da área central em zona de pedestres. A ideia já foi levantada por moradores algumas vezes, mas veio à tona com mais força em setembro de 2016, quando uma postagem no Facebook do morador Erik Johannes Jung foi amplamente compartilhada. (JUNG, 2016).

Há exemplos de sucesso de zonas de pedestres ao redor de todo o mundo, sendo mais difundido o seu uso na Europa devido à cultura local. Atualmente várias cidades como Barcelona, Oslo, Paris, Londres, Sidney e Nova Iorque têm mudado suas políticas de mobilidade urbana de forma a reduzir a emissão de gases que poluem o ar e buscar melhor qualidade de vida aos cidadãos, transformando ruas e avenidas em zonas de pedestres e incentivando o uso de transporte coletivo ou cicloviário.

Zonas de pedestres auxiliam em uma melhora na aparência da cidade, aumentando a atratividade turística e valorizando os imóveis e o comércio do local. Além disso cria-se uma alternativa de lazer, onde as pessoas podem encontrar uma grande diversidade de oferta de produtos, serviços e eventos culturais.

1.1 Tema

Transformação de trecho de rua no centro da cidade de Canela/RS em via de pedestres.

1.2 Delimitação do Tema

Análise do impacto que a implantação de trecho exclusivo para pedestres na Avenida Osvaldo Aranha, no centro da cidade de Canela/RS, poderá causar no trânsito e no estacionamento das vias adjacentes.

1.3 Problema

A implantação de uma via de pedestres no centro da cidade restringe a quantidade de ruas nas quais os veículos podem se locomover e reduz as vagas de estacionamento em uma área nobre da cidade. As vias adjacentes teriam capacidade de absorver o fluxo de veículos e as vagas de estacionamento provenientes do trecho fechado para trânsito de veículos da Avenida Osvaldo Aranha?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Propor que um trecho da Avenida Osvaldo Aranha, na cidade de Canela/RS, tenha restrição ao tráfego de veículos, analisando os impactos que isto causaria no trânsito e no estacionamento de veículos das vias contíguas.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar os benefícios da implantação de trecho exclusivo para pedestres na Avenida Osvaldo Aranha;
- b) Avaliar a viabilidade da implantação de trecho exclusivo para pedestres na Avenida Osvaldo Aranha;
- c) Determinar a capacidade de fluxo de veículos atual das vias Danton Corrêa da Silva e Tenente Manoel Corrêa;
- d) Determinar a quantidade de veículos que trafegam nas vias impactadas;
- e) Analisar a quantidade de vagas de estacionamento que a Avenida Osvaldo Aranha contém atualmente;
- f) Avaliar o impacto no estacionamento de veículos das vias adjacentes devido à extinção de vagas na avenida em estudo;

- g) Analisar se haverá redução de conflitos nas interseções devido ao fechamento do trecho para veículos;
- h) Comparar com casos de vias de pedestres de outras cidades.

1.5 Justificativa

Canela tem como principais atrações turísticas parques que se situam em regiões periféricas da cidade, como o Parque Estadual do Caracol, o Parque Vale da Ferradura, o Parque Terra Mágica Florybal e o Alpen Park, tendo como único atrativo turístico no centro da cidade a Catedral de Pedra. Isto acaba motivando os turistas a se distanciarem mais da área central por meio de veículos e conseqüentemente não realizarem percursos a pé pela cidade, deixando de movimentar o comércio local.

A proposta deste trabalho visa revitalizar o centro de Canela, transformando um trecho de aproximadamente 370 metros da Avenida Osvaldo Aranha em uma área exclusiva para pedestres. Com esta mudança será possível mudar a aparência da cidade, atraindo mais turismo e também mantendo o turista por mais tempo na cidade, além de valorizar os imóveis do trecho e aumentar o espaço utilizável para eventos artísticos e culturais.

Além das questões turísticas há a questão do trânsito. Com um número tão elevado de visitantes, aliado ao crescimento anual da frota de veículos, Canela começou a enfrentar problemas de tráfego, onde congestionamentos em horários de pico e dificuldades de encontrar vagas de estacionamento tem se tornado inconvenientes comuns aos motoristas.

Com a proposta do trabalho algumas zonas de conflito em interseções seriam extintas, com potencial de melhorar o fluxo de veículos e auxiliar na redução de problemas de tráfego.

A pesquisa se mostra importante por propor uma alternativa turística, comercial e de lazer para a cidade, avaliando qual seria o impacto que ela causaria nas vias adjacentes em relação ao tráfego de veículos e à quantidade de vagas de estacionamento disponíveis aos condutores.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Ruas de pedestres

Na antiguidade, zonas de pedestres foram a marca de cidades movimentadas. Civilizações passadas baniram tráfego animal de áreas tumultuadas pelos mesmos motivos que hoje banimos automóveis, visando criar ambientes urbanos esteticamente agradáveis e melhorar a segurança ao reduzir a poluição e os congestionamentos. Um exemplo é Pompéia, cidade do período do Império Romano, onde todas as ruas terminavam ao chegar próximas ao fórum, o centro político, social e comercial da cidade. (ROSEN, 2006).

Por volta dos séculos XVII e XVIII as zonas exclusivas de pedestres se intensificaram pelas ruas comerciais, típicas nas chamadas “cidades mercantis” da Europa, que surgiram como pequenos vilarejos exclusivamente para a troca de mercadorias. Nestas pequenas cidades havia uma série de casas alinhadas em uma única rua, a “*market street*”, que se ampliava no centro para compor o local do próprio mercado. Com a variedade de atividades realizadas, estes mercados locais se expandiram e passaram a ter denominações específicas, como mercado de gado, de peixe ou de vegetais, e os ofícios realizados em alguns destes locais acabaram inspirando o nome dos próprios logradouros, perdurando até os dias atuais em algumas cidades, como “Rua dos Sapateiros” ou “Rua dos Ferreiros”. (RODRIGUES, 2012).

Durante o século XX, com o imenso crescimento da urbanização e do consumismo, inúmeras transformações ocorreram no setor varejista, gerando consequências na estrutura das cidades. (OLIVEIRA, 2007). Neste mesmo período, a mobilidade começou a depender cada vez mais do automóvel, efeito da revolução industrial e do consequente aumento exponencial da motorização. Gil (2009) descreve que apenas alguns poucos países do norte e do centro da Europa notaram o problema que o desenvolvimento industrial causaria na mobilidade urbana, enquanto o restante dos países observou suas políticas de transporte fracassarem ao longo dos anos. Desta forma se percebeu o domínio do transporte individual perante o transporte público coletivo e o deslocamento a pé.

2.1.1 As ruas de pedestres modernas

Rubenstein (1992) descreve que as zonas de pedestres, modernas, começaram a surgir com intensidade mais elevada na Europa, após a Segunda Guerra Mundial, no final da década de 40, quando muitas cidades contaram com a oportunidade de fazer uma reconstrução arquitetônica, implantando novas formas de tráfego. O aumento do transporte com veículos individuais gerou congestionamentos, majoritariamente nos centros históricos, onde o fechamento do tráfego de veículos se revelou necessário também como uma forma de preservação de patrimônio e de potencialização do turismo.

Rosen (2006) reitera que o nascimento das zonas de pedestres, modernas, pode ser atribuído à cidade de Kassel, na Alemanha pós-guerra. Com oitenta por cento da cidade destruída, os urbanistas viram uma oportunidade única de remodelar a cidade, que necessitava de uma ligação direta para os pedestres se deslocarem da estação de trem para a praça central. Com a cidade arrasada pelos bombardeios, foi possível construir um corredor através das pilhas de escombros e posteriormente reconstruir as edificações ao redor da nova via.

Espelhadas em Kassel, outras cidades alemãs criaram suas próprias ruas comerciais exclusivas para pedestres. Rubenstein (1992) mostra dados que em 1966 haviam 60 centros comerciais nos mesmos moldes na Alemanha Ocidental, número que avançou para 214 em 1973, 340 em 1977 e mais de 800 no final da década de 80. Da mesma forma, a extensão das vias cresceu de uma média de 75 metros em 1960 para 250 metros em 1973, o que comprova o sucesso deste tipo de intervenção no espaço público.

Nas cidades contemporâneas, devido ao comportamento de consumo das sociedades, o caráter político do espaço público foi substituído pelo caráter social. O uso do espaço público se alterou, transformado por novas e impactantes formas de comunicação e interação feitas pelo comércio. (FONSECA, 2012).

Em consequência disso, em outros países europeus a pedestrianização de vias também começou a se intensificar, havendo casos onde a restrição ao tráfego se deu na principal rua comercial da cidade e também casos onde todo o centro histórico foi isolado para pedestres. É o caso de Zurique, na Suíça, onde o *Altstadt* (centro histórico) foi quase que totalmente transformado em uma área de pedestres. Nos Países Baixos foi criada uma zona de pedestres em áreas residenciais, chamada

woonerf, onde automóveis e pedestres dividem o mesmo espaço, porém os pedestres têm prioridade e os veículos não podem exceder a velocidade de caminhada, além de contarem com obstáculos como lombadas, redutores de velocidade e até árvores e canteiros dispostos ao longo da via, obrigando os motoristas a desviá-los. (ROSEN, 2006).

Em Copenhague, capital da Dinamarca, o crescimento da frota de veículos individuais após a Segunda Guerra Mundial tornou a cidade totalmente voltada para automóveis, no entanto, na década de 60 o cenário mudou graças ao arquiteto Jan Gehl, que soube relacionar o comportamento humano às suas relações com o planejamento de trânsito e a arquitetura e esteve à frente da ideia de tornar a principal avenida da cidade, a Strøget, exclusiva para pedestres. A medida foi polêmica na época, gerando controvérsias entre os motoristas, mas foi testada temporariamente em 1962 e devido ao sucesso foi convertida permanentemente em uma via de pedestres em 1964. Com o êxito, outras vias do entorno foram sendo pedestrianizadas ao longo do tempo e hoje o Strøget, como passou a ser conhecido todo o local, é um dos maiores percursos de pedestres do mundo, contando com cerca de 99000 m² de redes de ruas e praças livres, como pode ser visto na Figura 1. O exemplo de Copenhague influenciou várias cidades ao redor do mundo, como Melbourne, na Austrália e Nova York, nos Estados Unidos. (HÖJEMO, 2015; DIAS; ESTEVES JÚNIOR, 2016).

Figura 1 - Strøget, Copenhague.



Fonte: Stroget... (2012).

2.1.2 Ruas de pedestres na América

Na América, a primeira via fechada para pedestres foi inaugurada em 1959 nos Estados Unidos, no centro da cidade de Kalamazoo. Inicialmente apenas duas quadras foram pedestrianizadas, mas, devido ao resultado satisfatório obtido, nos anos 70 o trecho de pedestres foi estendido em mais duas quadras. Posteriormente, em 1962, a Lincoln Road seguiu o exemplo e foi transformada em via de pedestres em Miami Beach, tornando-se um dos pontos mais famosos da cidade até hoje. (FONSECA, 2012).

Schmidt (2010) salienta que a “revolução dos pedestres” prevista nas décadas de 60 e 70 não se concretizou nos Estados Unidos, com o uso dos automóveis crescendo como nunca antes. Um dos motivos é que os norte-americanos começaram a implementar ruas de pedestres com o objetivo de aumentar as vendas do comércio, ao contrário das cidades europeias, que tinham como principal foco conservar a estrutura da cidade e melhorar as condições residenciais na região central. Além disso, na Europa as zonas centrais contam com um maior número de prédios habitacionais, o que resulta em um número maior de moradores próximos às ruas de pedestres e conseqüentemente em um maior tráfego a pé. Devido a estes fatores, muitas das ruas que foram fechadas aos veículos entre os anos 60 e 80 nos Estados Unidos tiveram insucesso, e algumas acabaram sendo reabertas ao tráfego após certo tempo.

Um caso de via que falhou, mas conseguiu se reestabelecer ocorreu em Santa Monica, condado de Los Angeles. A Third Street foi reformada em 1965 e fechada para veículos, visando atrair uma maior quantidade de público. Após alguns anos de prosperidade, no início dos anos 80 a via estava praticamente abandonada e cheia de moradores de rua que afastavam os clientes. Cansados do desleixo com a vizinhança, moradores de Santa Monica resolveram fazer um plano de revitalização da via, focando em restaurantes ao ar livre e recomendando a abertura de cinemas para aumentar o movimento à noite. A rua foi renomeada para “Third Street Promenade”, a iluminação pública foi remodelada, praças foram criadas nos finais da via e equipamentos urbanos, como bancos e canteiros, foram instalados. Em 1989 a rua foi inaugurada novamente, com sucesso imediato, tendo um tráfego de pedestres acima do esperado e transformando-se em uma das maiores atrações turísticas de Los

Angeles. Hoje conta com mais de 60 lojas e 25 restaurantes, recebendo cerca de 40 mil pessoas por dia. (SCHMIDT, 2010).

2.1.3 Ruas de pedestres no Brasil

No Brasil, por influência norte-americana, as zonas de pedestres começaram a ser implantadas em 1970, sendo usado popularmente o termo “Calçadão”. A pioneira foi a rua XV de novembro em Curitiba, no ano de 1972, mais conhecida como a Rua das Flores. Segundo Dittrich et al. (2015), os congestionamentos em Curitiba estavam refletindo diretamente na queda das vendas do comércio, pois com o trânsito parado, os motoristas apenas observavam as vitrines das lojas sem descer para fazer compras, e isto acelerou o processo de fechar a via ao tráfego de veículos. Apesar de polêmica na época, a experiência teve grande aceitação do público e a Rua das Flores se tornou um modelo para vários calçadões instalados posteriormente no país.

Como os calçadões implantados nos Estados Unidos, o projeto da Rua das Flores previa uma espécie de praça linear, contando com vários equipamentos urbanos, como bancos, floreiras, arborização e espaços para permanência dos usuários. Com o passar do tempo, devido a críticas e à experiência adquirida, a quantidade de elementos foi reduzida, buscando diminuir a quantidade de obstáculos ao fluxo de pedestres. (FONSECA, 2012).

Figura 2 - Rua das Flores, Curitiba, anos 70.



Fonte: Fernandes (2013?).

Em São Paulo um programa de ruas de pedestres foi criado pela EMURB (Empresa Municipal de Urbanização) entre 1976 e 1978, criando 60 mil m² de áreas pedestrianizadas no centro da cidade e expandindo-se posteriormente para bairros como Lapa e Penha. No caso de São Paulo estes espaços não buscavam atender objetivos exclusivamente comerciais, mas também reduzir a degradação e o esvaziamento do centro e buscar uma solução para os conflitos entre o enorme fluxo de veículos e pedestres. (RODRIGUES, 2012).

Na mesma época, Porto Alegre também aderiu ao movimento de devolver as ruas aos pedestres. A Rua dos Andradas, também conhecida como Rua da Praia, é uma das vias mais tradicionais da cidade e na década de 70 acabou sendo a primeira via da cidade transformada em um calçadão, devido à grande quantidade de pedestres que por ali circulavam todos os dias. (SOUZA, 2010).

Gramado, cidade vizinha a Canela, percebendo uma possibilidade de trazer um local de maior atração aos turistas no centro da cidade, resolveu em 1996 fechar uma de suas vias ao tráfego de veículos. A Rua Madre Verônica, em frente ao Palácio dos Festivais, recebeu cobertura de telhado de vidro e passou a ser conhecida popularmente como “Rua Coberta”, sendo hoje um dos locais de maior valorização imobiliária da cidade, onde milhares de turistas circulam diariamente. (RUA COBERTA..., 2015).

Visando a priorização dos pedestres, Recife está implementando desde 2016 o Plano de Mobilidade Urbana do Recife, que contempla a transformação de várias vias em vias de pedestres além da restrição de circulação de veículos motorizados em determinados dias e horários. O plano prevê padronização de calçadas, instalação de martelos urbanos (avanço da calçada na via nas faixas de pedestres) e priorização de veículos não-motorizados. (NASCIMENTO, 2016).

2.1.4 Futuro das ruas de pedestres

Lusher, Seaman e Tsay (2008) trazem dados de estudos que revelam os benefícios de ruas de pedestres implantadas na Europa e nos Estados Unidos. Zonas de pedestres aumentam de 20 a 40% o tráfego de pedestres e de 10 a 25% as vendas das lojas onde foram implantadas. Da mesma forma o aumento no valor de imóveis em zonas de pedestres é de 8 a 10% maior em relação à imóveis da vizinhança.

Várias cidades ao redor do mundo têm voltado cada vez mais suas políticas de mobilidade urbana para o bem-estar do pedestre. Madrid, na Espanha, efetivou em 2015 um projeto de fechar 24 ruas da cidade para veículos e a atual prefeita Manuela Carmena anunciou que até ela deixar seu cargo, em 2019, a Gran Vía, maior avenida da cidade, terá circulação apenas de pedestres, ciclistas, ônibus e táxis. (CUADRADO, 2017).

Paris anunciou no início de 2017 medidas para reduzir o número de veículos particulares no centro da cidade e incentivar o uso de transportes não poluentes. O objetivo é recuperar o espaço público para pedestres e ciclistas. A via expressa Voie Georges-Pompidou, à margem direita do Rio Sena, já é fechada aos veículos durante o verão e será definitivamente fechada, sendo substituída por ciclovias, canteiros e bancos. (PEDRO, 2017).

Na capital da Noruega, Oslo, o plano é proibir carros no centro da cidade a partir de 2019. Dados apontam que noventa mil pessoas se deslocam para o centro por motivo de trabalho, mas apenas mil residem no bairro, desta forma a cidade irá investir em transporte público movido a energia limpa e 54 quilômetros de vias devem ser transformados em ciclovias. O objetivo é que ao menos 80% da população tenha acesso a rede cicloviária dentro de um raio de 200 metros da sua residência. (TANSCHHEIT, 2017).

A Oxford Street é um dos principais destinos de compras em Londres, no Reino Unido. Visitada por mais de 500 mil pessoas por dia, a via já tem restrição a carros entre as 7h e as 19h, mas isso não a impede de ser uma das ruas com o ar mais poluído do mundo. Em busca de reduzir a poluição, um trecho de cerca de 2 quilômetros será totalmente fechado ao tráfego de veículos automotores, inclusive ônibus e táxis, que atualmente podem circular na via. O projeto pretende que a restrição ao tráfego seja implantada até 2020. (TANSCHHEIT, 2017).

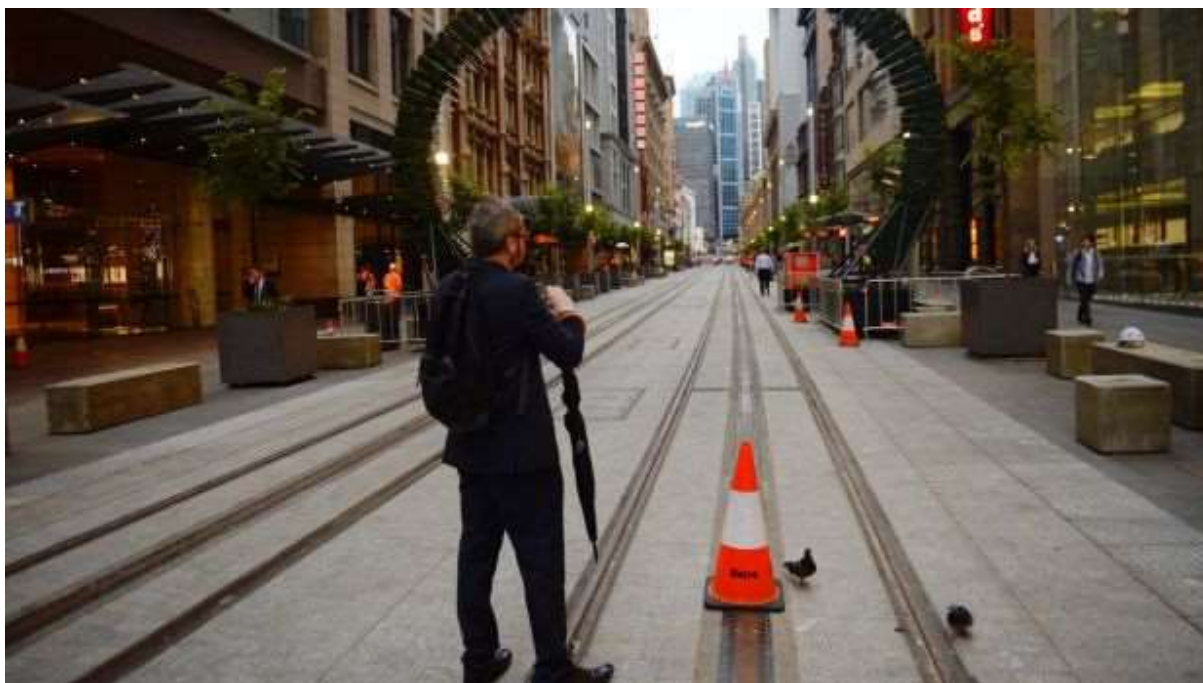
Em 2009 Nova Iorque resolveu fechar parte da Avenida Broadway entre as avenidas 41 e 47, local onde fica a famosa Times Square. O que na época parecia algo impossível, acabou se tornando um sucesso, e continua em expansão até hoje, contando com 6 praças que recebem milhares de visitantes todos os dias. Antes de 2009 o tráfego de pedestres ocupava 10% da região, hoje ocupa mais de 90%, estima o Departamento de Trânsito de Nova Iorque. (TANSCHHEIT, 2017). Além disso, como política de mobilidade urbana, a prefeitura tem dado subsídios para novos prédios

residenciais que não tenham garagem, recebendo desconto no imposto territorial. (SOUZA, 2013).

Também com uma proposta ambiciosa, Barcelona, na Espanha, pretende implementar um novo plano de mobilidade que transformará 60% das vias atualmente utilizadas por veículos em espaços para os cidadãos. O projeto é baseado na ideia de “superquadras”, que se traduz na junção de várias quadras formando uma mini vizinhança com tráfego restrito de veículos nas vias internas, reutilizando o espaço para, como diz o projeto, “preencher a cidade com vida”. (BAUSELLS, 2016).

Na mesma linha de ideias, o distrito central de negócios de Sidney, Austrália, poderá ser acessado apenas a pé ou pelo novo VLT (Veículo Leve Sobre Trilhos) a partir de 2018. Com inauguração parcial em dezembro de 2017, a George Street foi remodelada com a implantação de trilhos no seu eixo e o bloqueio total ao acesso de veículos, conforme mostrado na Figura 3, desta forma a cidade busca uma maior movimentação na região, um ambiente mais calmo e muito mais espaço para os pedestres. (O’SULLIVAN, 2017).

Figura 3 - George Street, Sidney



Fonte: Moir (2017).

Na China dois arquitetos britânicos tem um projeto ainda mais ousado: uma cidade totalmente sem carros a ser construída para alojar 80 mil habitantes. A

construção se dará nos arredores de Chengdu, cidade do sudoeste da China com cerca de 5 milhões de habitantes, e busca reduzir o impacto ambiental causado pela população, produzindo energia limpa, controlando o desperdício e priorizando o transporte coletivo. Segundo os arquitetos responsáveis, os moradores poderão se deslocar para qualquer lugar da cidade em 15 minutos de caminhada. (DAVIES, 2012).

2.2 Modelo 4 etapas

A modelagem de transportes procura elaborar uma representação simplificada de parte do mundo real, buscando antecipar as demandas futuras de acordo com recursos matemáticos, computacionais e comportamentais. Desta maneira os problemas de transporte são analisados com embasamento teórico, elaborando modelos que procuram retratar as necessidades de tráfego de uma região conforme o desenvolvimento socioeconômico. (CARDOSO, 2010).

O Modelo 4 etapas, ou sequencial, é considerado o método clássico de modelagem de transportes e é largamente empregado no mundo inteiro. Com este modelo é possível estimar as viagens realizadas pelas pessoas entre diferentes zonas de tráfego, criando uma matriz origem-destino (O-D). (LOPES, 2005).

De acordo com Ortúzar e Willumsen (2011) a estrutura do Modelo 4 etapas é resultado de anos de experimentações práticas e desenvolvimento durante a década de 60, e apesar de aperfeiçoamentos nas técnicas de modelagem, ele permanece praticamente inalterado até hoje.

Esta forma de modelagem se baseia na hipótese que o processo de decisão de viagem de uma pessoa ocorre em etapas, primeiramente decidindo uma atividade a exercer e um local para exercê-la, depois escolhendo o modo de viagem e, finalmente, definindo a rota a ser utilizada para chegar ao destino. Assim, o modelo 4 etapas é dividido em quatro submodelos sequenciais: geração de viagens, distribuição de viagens, divisão modal e alocação de tráfego. (RIBEIRO, 2012).

Para a execução de cada uma das etapas podem ser utilizados métodos qualitativos, baseados em julgamento, intuição, pesquisas ou técnicas comparativas; ou quantitativos, por meio de modelos matemáticos fundamentados em análises de dados passados. (SOUZA; D'AGOSTO, 2012).

2.2.1 Geração de viagens

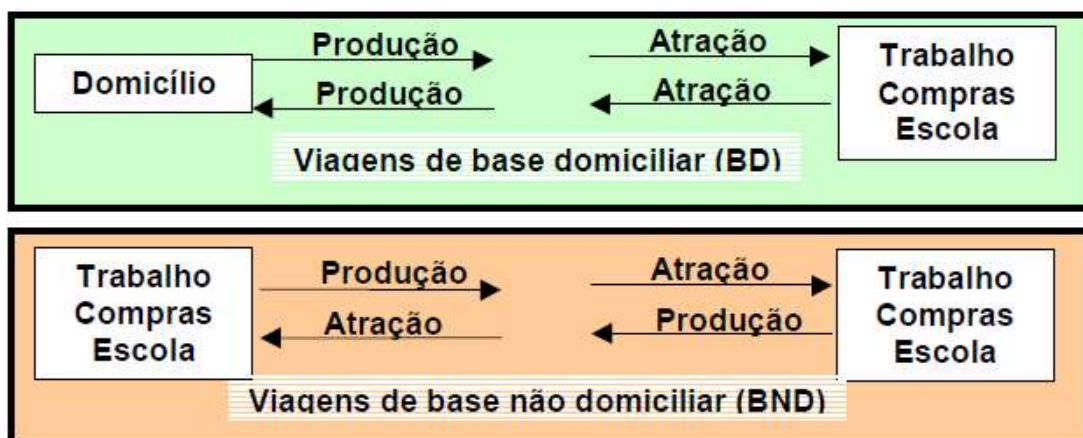
O estudo da geração de viagens tem como foco prever o total de viagens produzidas ou atraídas para cada zona e sua precisão depende da quantidade e da qualidade dos dados utilizados. Estes dados relacionam as características das viagens com informações socioeconômicas da população. (CARDOSO, 2010).

Segundo Ribeiro (2012) o modelo de geração de viagens é o ponto inicial de todo o processo e as três outras etapas se fundamentam no seu resultado. Desta forma, é imprescindível que a análise da geração de viagens seja o mais precisa possível.

Ortúzar e Willumsen (2011) determinam algumas definições básicas para o estudo de geração de viagens, conforme descrito abaixo e ilustrado na Figura 4:

- a) viagem: movimento em um único sentido de um ponto de origem à um ponto de destino;
- b) viagem de base domiciliar: viagem onde o ponto de origem ou de destino é o domicílio do indivíduo que a realiza. Salienta-se que para visitantes de outras cidades, os hotéis onde estão hospedados são considerados domicílios nos estudos;
- c) viagem de base não domiciliar: viagem onde o ponto de origem e destino não são domicílio do indivíduo que a realiza;
- d) produção de viagens: é a extremidade domiciliar de uma viagem de base domiciliar, seja origem ou destino, ou a origem de uma viagem de base não domiciliar;
- e) atração de viagens: é a extremidade não domiciliar de uma viagem de base domiciliar, seja origem ou destino, ou o destino de uma viagem de base não domiciliar;
- f) geração de viagens: é o número total de viagens geradas pelas famílias da zona de tráfego em estudo, sejam de base domiciliar ou não domiciliar.

Figura 4 - Produção e atração de viagens



Fonte: Lopes (2005, p. 10).

Para a produção de viagens os principais fatores influenciadores são renda, tamanho da família, população, propriedade de veículo, densidade residencial e número de pessoas em idade escolar. A atração de viagens pode ser influenciada pela quantidade de estabelecimentos comerciais, quantidade de indústrias, quantidade de empregos ofertados e número de matrículas escolares. (ORTÚZAR; WILLUMSEN, 2011).

Existem várias técnicas para se realizar o estudo de geração de viagens, dentre as mais conhecidas estão os modelos de fator de crescimento, taxas de viagem, classificação cruzada e regressão linear (LOPES, 2005; CARDOSO, 2010; RIBEIRO, 2012; VANDERLEI, 2016).

Bertoncini (2007) ressalta que esta forma tradicional de obter a matriz O-D, além de ser cara e demandar muito tempo, está propensa a erros que podem ser gerados durante a execução das pesquisas ou em virtude da necessidade de restringir o tamanho da amostra devido a limitações orçamentárias. Devido a isto, na década de 1970 pesquisadores concluíram que a obtenção da matriz O-D poderia ser realizada de forma mais simples, através da avaliação dos fluxos de tráfego observados nas interseções ou segmentos de via. Este método de obtenção de dados foi denominado "modelo sintético".

O modelo sintético pode ser utilizado de forma complementar ao modelo tradicional, mas ele funciona somente para a análise de um sistema viário já existente, pois o número de viagens é obtido a partir de contagens volumétricas realizadas por sensores, análise de filmagens ou mesmo contagens manuais. (DEMARCHI; BERTONCINI, 2004).

Além da contagem volumétrica, para a matriz O-D ser estimada é necessário descrever a estrutura da rede viária na forma de nós e arcos. Desta maneira, os nós são considerados os pontos de origem e destino de viagens e os arcos definem os possíveis caminhos utilizados para viagens entre o par O-D. (DEMARCHI; BERTONCINI, 2004).

Duas formas básicas de contagem são utilizadas, conforme o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) (2006): contagem nos trechos entre as interseções, com objetivo de determinar o fluxo de veículos da via; e contagem nas interseções, que busca levantar o fluxo das vias que se interceptam e seus ramos de ligação.

Além disso, as contagens podem ser classificatórias ou direcionais, sendo que no primeiro modo os volumes de tráfego são registrados de acordo com as classes ou tipos de veículos, e a contagem direcional registra apenas a quantidade de veículos por sentido de fluxo, podendo ser utilizada para o cálculo da capacidade da via. (DNIT, 2006).

Para a contagem se determina preliminarmente o período de pico de tráfego, através de exame de contagens já existentes ou de observação do local. É importante identificar os dias da semana e horários nos quais ocorrem os picos de tráfego, pois é nestes casos que a via estará sob solicitação máxima. (DNIT, 2006).

As contagens devem ser realizadas de forma incluam o dia e horário de pico semanal. Usualmente as contagens são realizadas em dias úteis, exceto em casos onde os problemas de tráfego ocorram em fim de semana. Sabendo-se previamente o horário de pico a contagem de duas a quatro horas é suficiente para caracterizar e estimar o volume do pico. (DNIT, 2006).

Vias de grande variação sazonal, devido a festas, eventos turísticos ou eventos esportivos, tem durante estes períodos um grande volume de tráfego concentrado, resultando em valores de pico exorbitantes, praticamente impossíveis de atender sem gastos desproporcionais ao nível da via. (DNIT, 2006).

No caso de contagem de várias vias pode ocorrer a necessidade de economia de recursos humanos e materiais, propondo-se assim um modelo de contagens em um período menor em algumas interseções para posteriormente expandir os dados. A expansão sempre incidirá em algum erro, porém a prática mostra que este erro está dentro dos limites aceitáveis na grande maioria dos casos, sendo que a economia de recursos é totalmente justificável. (DNIT, 2006).

Caso necessária, a contagem de pedestres deve ser realizada no horário de pico do tráfego de veículos. A contagem manual só é possível em locais de baixo volume de tráfego de pedestres, e em locais onde o deslocamento é definido e previsível, em casos de grandes concentrações e circulações muito esparsas a contagem manual torna-se impossível (DNIT, 2006).

O nível de confiança e precisão dos resultados de contagem volumétrica é praticamente proporcional à raiz quadrada do número de observações, ou seja, para duplicar a precisão é preciso quadruplicar o número de observações, e conseqüentemente o custo do estudo. DNIT (2006), ressalta que o engenheiro de tráfego normalmente não tem o tempo e os recursos necessários para obter a precisão desejada, tendo que utilizar sua experiência acumulada para dimensionar de forma satisfatória suas pesquisas, conformando-se com a precisão possível.

Outro fator importante para ser analisado é o Fator Horário de Pico (FHP), que leva em consideração que o volume de veículos que passa por um segmento de via em um período de tempo não é uniforme ao longo do tempo. Desta forma as contagens devem ser realizadas de forma a comparar quatro períodos consecutivos de quinze minutos, medindo assim a flutuação do tráfego em uma hora (Equação (1)). O FHP pode variar de 0,25 a 1,00, sendo que 0,25 significa um tráfego totalmente concentrado nos 15 minutos de pico e 1,00 representa um tráfego totalmente uniforme. O comum em áreas urbanas são valores entre 0,80 e 0,98. (DNIT, 2010).

$$FHP = \frac{V_{HP}}{4 \times V_{15}} \quad (1)$$

Onde,

V_{HP} = Volume da hora de pico (veículos/hora);

V_{15} = Volume do período de 15 minutos com maior tráfego na hora de pico.

2.2.2 Distribuição de viagens

Baseada nos dados obtidos na etapa de geração de viagens, a distribuição de viagens consiste em estimar o futuro número de viagens entre as zonas de origem e

destino em estudo, por meio da expansão da matriz O-D atual. A Figura 5 retrata a forma geral de uma matriz O-D, sendo: T_{ij} o número de viagens entre a origem i e o destino j ; O_i o número total de viagens originadas na zona i ; e D_j o número total de viagens atraídas pela zona j . (ORTÚZAR; WILLUMSEN, 2011).

Figura 5 - Forma geral de uma matriz O-D

Origens	Destinos					$\sum_i T_{ij}$
	1	2	3	...j	...z	
1	T_{11}	T_{12}	T_{13}	... T_{1j}	... T_{1z}	O_1
2	T_{21}	T_{22}	T_{23}	... T_{2j}	... T_{2z}	O_2
3	T_{31}	T_{32}	T_{33}	... T_{3j}	... T_{3z}	O_3
...						
i	T_{i1}	T_{i2}	T_{i3}	... T_{ij}	... T_{iz}	O_i
...						
Z	T_{z1}	T_{z2}	T_{z3}	... T_{zj}	... T_{zz}	O_z
$\sum_i T_{ij}$	D_1	D_2	D_3	... D_j	... D_z	$\sum_{ij} T_{ij} = T$

Fonte: adaptado de Ortúzar e Willumsen (2011, p. 176).

Duas formas de modelos são utilizadas para elaboração da distribuição de viagens: os modelos de fator de crescimento, que são puramente matemáticos, e os modelos gravitacionais. Segundo Hutchinson (1979) a maioria dos estudos utiliza o modelo gravitacional, pois o modelo de fator de crescimento é muito simplificado e pode amplificar erros da matriz base.

Pereira (2013) enfatiza que os modelos baseados em fator de crescimento são bastante utilizados na prática, muito devido a sua simplicidade e facilidade de aplicação, sendo mais comum o uso do modelo de Fratar. Neste modelo considera-se que a quantidade de viagens que saem de uma zona i para uma zona j é proporcional ao número total de viagens atuais que tem como origem a zona i modificado pelo fator de crescimento da zona j .

O modelo mais utilizado quando é necessário uma maior precisão é o gravitacional, que faz uma analogia com a lei da gravidade de Isaac Newton: “dois corpos se atraem com forças cuja intensidade é diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles”. Este modelo assume que as viagens geradas em uma zona i são atraídas por uma zona j na proporção do número total de viagens produzidas e atraídas

respectivamente pelas zonas, e na proporção inversa de uma impedância associada à separação espacial ou ao custo de viagem entre as zonas de tráfego. (PIGNATARO, 1973).

O modelo gravitacional tem como vantagem o fato de considerar os efeitos da separação espacial e da facilidade de iteração entre as zonas em estudo, alcançando, desta forma, resultados com maior confiabilidade. Já suas desvantagens são a necessidade de um significativo número de ajustes para o alcance de resultados satisfatórios, além de que os fatores socioeconômicos e o tempo de viagem não têm garantia que permanecerão com as mesmas características no futuro. (CARDOSO, 2010).

2.2.3 Divisão modal

O próximo passo da análise de tráfego urbano é ser capaz de reproduzir os fluxos de tráfegos na rede de transportes da cidade, ou seja, dividir as viagens nos diferentes modos de transportes disponíveis. Realizar este estudo é importante para estimar a forma como as pessoas se deslocarão. (PIGNATARO, 1973).

Em cidades pequenas a escolha normalmente se dá entre apenas uma forma de transporte coletivo e veículo próprio, com o veículo sendo utilizado para praticamente todas as viagens quando disponível. Nesta situação poucas escolhas são exercidas pela população, porém, em grandes centros urbanos, o efeito da divisão modal é de considerável significância e sofre forte influência das políticas de tráfego utilizadas pela administração local. (SALTER; HOUNSELL, 1996).

Segundo Hutchinson (1979) a razão entre o uso de transporte individual para coletivo em cidades pequenas é de 9 para 1, enquanto em cidades grandes, com sistemas de transporte coletivo bem desenvolvidos, a razão é de 3 para 1.

Cardoso (2010) ressalta que em alguns casos a divisão modal é realizada antes da etapa de distribuição de viagens, e que os modelos utilizados nesta etapa geram como resultado uma função que exprime o percentual de deslocamentos realizados em transporte coletivo em relação aos realizados em transporte individual.

Segundo Ortúzar e Willumsen (2011), os parâmetros que influenciam o modo de transporte a ser utilizado podem ser divididos em três grupos:

- a) características do usuário:

- renda;
 - propriedade de veículo;
 - estrutura familiar;
- b) características do deslocamento:
- motivo da viagem;
 - horário da viagem;
 - destino;
- c) características do sistema de transporte:
- custo de viagem;
 - tempo de viagem;
 - disponibilidade e custo de estacionamento;
 - conforto e conveniência;
 - segurança;
 - oportunidade de realizar outras tarefas durante a viagem (dormir, ler, usar o telefone, etc.).

A utilização destas características no modelo de divisão modal é limitada pela quantidade e pela qualidade dos dados disponíveis, pois estas informações são imprescindíveis para que se possa fazer uma projeção consistente. (CARDOSO, 2010).

Para a determinação da divisão modal existem basicamente dois tipos de modelos. Os modelos determinísticos utilizam métodos quantitativos simples, os mais utilizados são a regressão linear e a classificação cruzada. A outra forma de modelo é a probabilística, que utiliza a probabilidade de escolha do usuário para cada modo, determinando o percentual de viagens para cada um deles. Dentre os modelos probabilísticos mais comumente usados estão o logit binomial, o logit multinomial e o logit hierárquico. (VANDERLEI, 2016)

2.2.4 Alocação de viagens

Nesta fase de estudo já se sabe o número de viagens e suas origens e destinos, porém não se sabe qual rota será utilizada nas viagens. A etapa de alocação de viagens tem como objetivo definir para cada modo de transporte quais as rotas utilizadas entre cada par de zonas de tráfego. (SALTER; HOUNSELL, 1996).

Os modelos de alocação de viagens possibilitam comparar os diferentes sistemas de transporte a médio e longo prazo, pois fornecem estimativas de fluxo de tráfego em vias estratégicas entre as zonas. Para tanto, é utilizado o conceito de custo generalizado de deslocamento, que considera o raciocínio que o usuário utiliza ao escolher, entre as rotas disponíveis, a que lhe oferece o menor custo. Alguns fatores de difícil quantificação costumam não ser levados em conta nos processos de modelagem, como conforto e nível de segurança em cada percurso. (VANDERLEI, 2016). Entre os fatores de decisão mais comuns considerados estão a rapidez, a retidão, o congestionamento e o menor caminho da rota. (SOUZA e D'AGOSTO, 2012).

Hutchinson (1979) salienta que a alocação de rotas para redes de transporte público geralmente não representa um problema, exceto em cidades muito grandes, providas de complexos sistemas de transporte coletivo.

Para o transporte individual o modelo mais simples de alocação de viagens é o tudo-ou-nada, que considera o trajeto com custo inicial mais baixo e atribui a ele todas as viagens do par. O modelo estocástico visa simular uma inconsistência na escolha dos condutores, gerando aleatoriedades que apresentam resultados diferentes para cada simulação do mesmo caso. No modelo de equilíbrio é considerado que a escolha de trajeto de um condutor é condicionada pelas escolhas dos outros condutores, produzindo um padrão de tráfego que tenha como resultado o equilíbrio do sistema. (CARDOSO, 2010).

Para a alocação de viagens do transporte coletivo o modelo correspondente ao tudo-ou-nada é o modelo de rota mínima, que considera que o usuário já sabe qual a linha que tem o menor custo generalizado, e somente espera o ônibus ou trem daquela linha. O outro modelo utilizado é o de estratégia ótima, onde o usuário decide-se por um conjunto de linhas atrativas com mesmo ponto de parada, podendo ter nós de transbordo, que acarreta em minimizar o custo total de viagem. (CARDOSO, 2010).

2.3 Capacidade viária e nível de serviço

A capacidade viária é definida como a taxa horária máxima de veículos que uma via pode acomodar dentro das condições predominantes do segmento em estudo e do tráfego local. (Transportation Research Board (TRB), 1998).

TRB (1998), estabelece em seu Highway Capacity Manual (HCM) seis diferentes níveis de serviço (NS) nos quais os fluxos de veículos de uma via podem ser enquadrados. Os níveis de serviço são estabelecidos em função da velocidade desenvolvida na via e na relação entre o volume de tráfego e a capacidade da via em questão. A classificação é definida de A (menos congestionado) a F (mais congestionado), sendo:

- a) NS A: escoamento livre de veículos, caracterizado por altas velocidades e baixos volumes de tráfego. Neste nível o motorista controla a velocidade na qual quer trafegar e a velocidade média supera 90% da velocidade de fluxo livre;
- b) NS B: fluxo estável onde as velocidades de operação por vezes são restringidas pelas condições de tráfego, mas o motorista ainda consegue controlar a velocidade na maior parte do tempo. A velocidade média fica entre 70% e 90% da velocidade de fluxo livre;
- c) NS C: fluxo ainda estável, mas as ultrapassagens e a velocidade são controladas principalmente pelo volume de tráfego. A velocidade média fica à volta de 50% da velocidade de fluxo livre;
- d) NS D: fluxo se aproxima da instabilidade, onde pequenas flutuações no volume causam grande impacto no congestionamento e no tempo de viagem. A velocidade média fica em torno de 40% da velocidade de fluxo livre;
- e) NS E: neste nível a via opera em plena capacidade, com fluxo instável e grandes atrasos no tempo de viagem. A velocidade média é de um terço da velocidade de fluxo livre ou menos;
- f) NS F: escoamento forçado de veículos, com volumes abaixo da capacidade da via e velocidades muito baixas, podendo, em situações extremas, chegar a zero. Extensas filas são formadas e a velocidade média é inferior a 25% da velocidade de fluxo livre.

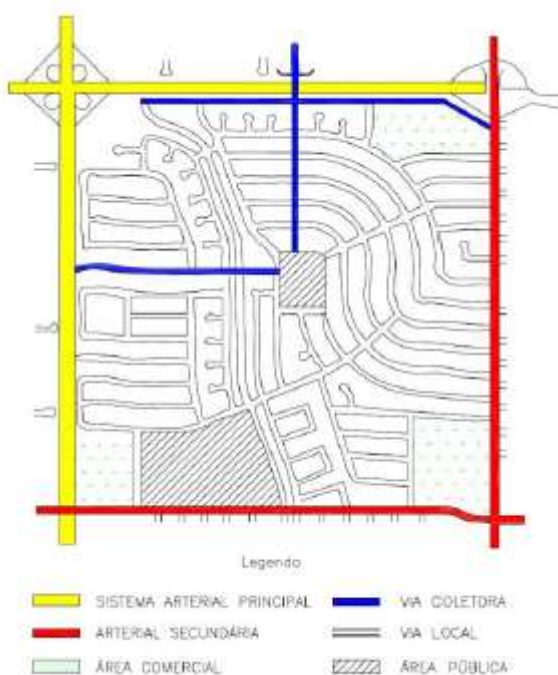
Para o estudo de capacidade é importante também salientar os diferentes tipos de vias existentes, cada uma com suas características específicas, conforme ilustrado na Figura 6. De acordo com Pignataro (1973), são quatro as classificações existentes:

- a) Vias expressas: vias que apresentam grandes volumes de tráfegos à altas velocidades, buscando atender viagens de média e longa distância

entre áreas urbanas ou através delas. Não possuem grande número de acessos.

- b) Vias arteriais: são responsáveis pelo tráfego entre regiões da cidade, caracterizando-se por ter acessibilidade direta com vias locais e coletoras.
- c) Vias coletoras: tem como função ligar as áreas residenciais às vias arteriais e expressas.
- d) Vias locais: são as vias das áreas residenciais, que tem como função direcionar o tráfego das vias coletoras para acesso direto às residências.

Figura 6 - Classificação funcional das vias urbanas



Fonte: DNIT (2010, p. 44).

Para estudos de capacidade, convém representar cada tipo de veículo em unidades de carro de passeio (UCP), um valor que faz uma equivalência dos efeitos de cada veículo na capacidade com o efeito causado por veículos de passeio. DNIT (2006) considera que motocicletas tem equivalência igual a de veículos de passeio e que caminhões e ônibus equivalem a 1,5 veículo de passeio cada.

Conforme o tipo de facilidade, diferentes parâmetros de desempenho são utilizados para definir a sua capacidade, como demonstra a Tabela 1:

Tabela 1 - Parâmetros de acordo com o tipo de facilidade

TIPO DE FACILIDADE	INDICADOR DE DESEMPENHO	UNIDADE
“Freeways” Segmentos básicos Áreas de entrelaçamento Junções de rampa	Densidade Velocidade média no espaço Taxas de fluxo	ucp/km.faixa km/h ucp/h
Rodovias Multi-faixas	Densidade Velocidade de fluxo livre	ucp/km.faixa km/h
Rodovias de duas faixas	Atraso percentual	%
Interseções SemafORIZADAS	Atraso médio de parada	s/veic
Interseções com regra de prioridade	Atraso médio total	s/veic
Artérias	Velocidade média no espaço	Km/h
Transporte Coletivo	Fator de carga	Passageiro/km
Áreas de pedestres	Espaço	m ² /pedestre

Fonte: Adaptado de TRB (1998, p. 1-5).

Em vias locais, coletoras e arteriais é difícil de se determinar a capacidade, pois os níveis de serviços não se mantêm estáveis com o tempo e tem a tendência de se deteriorar de forma imprevisível. (DNIT, 2010).

Para vias arteriais, devido à forte influência dos semáforos e das interseções, o nível de serviço é definido em relação a velocidade média dos veículos na via. O HCM 2000 inclui uma tabela onde, a partir da velocidade média de viagem e da velocidade de fluxo livre, é possível determinar em qual nível de serviço uma via arterial está operando:

Tabela 2 - Níveis de serviço de vias arteriais

Velocidade de Fluxo Livre	80	64	53	48
Variação aceitável	72 - 88	56 - 72	48 - 56	40 - 56
Nível de Serviço	Velocidade média de viagem			
A	≥ 67	≥ 56	≥ 48	≥ 40
B	≥ 54	≥ 45	≥ 38	≥ 30
C	≥ 43	≥ 35	≥ 29	≥ 21
D	≥ 34	≥ 27	≥ 22	≥ 14
E	≥ 26	≥ 21	≥ 16	≥ 11
F	< 26	< 21	< 16	< 11

Nota: valores em Km/h

Fonte: Adaptado de TRB (1998 p. 11-4).

DNIT (2010) ressalta que em áreas urbanas os motoristas tendem a aceitar congestionamentos de níveis moderados, principalmente em trajetos mais curtos. Entretanto, não há tolerância quando o congestionamento se aproxima da capacidade da via, ou seja, próximo ao nível de serviço E.

Para chegar ao valor de velocidade média de viagem pode-se levar em consideração a extensão do trecho da via em estudo em relação ao tempo levado para percorrer esta distância. (TRB, 1998).

Segundo TRB (1998), um conceito importante é o *headway*, que caracteriza o intervalo de tempo entre a passagem de dois veículos consecutivos, considerando o para-choque frontal de ambos como referência. Os valores para a capacidade da via tendem a variar entre 1,8 a 2,4 segundos, sendo que de posse desse valor e utilizando a velocidade da via é possível se calcular a distância média entre os veículos, a densidade em veículos por quilômetro e a capacidade de fluxo horário.

2.4 Estacionamento

O estacionamento de veículos é um problema importante relacionado ao uso do solo urbano. Vagas de estacionamentos em áreas com grande concentração comercial são cada vez mais escassas a medida que o crescimento das cidades evolui. (LUZ, 1997).

Pignataro (1973) evidencia estudos que mostram que quanto maior a população de uma cidade, menor a quantidade de vagas de estacionamento por habitante. Além disso, os gastos para instalações de novos estacionamentos não acompanham os gastos feitos no sistema viário. Estes dois fatores implicam em uma das causas dos congestionamentos, onde pessoas circulam pela cidade em seus veículos em busca de vagas disponíveis.

Duas formas básicas de estacionamento são utilizadas: o estacionamento junto ao meio-fio e o estacionamento fora da via, este último podendo ser localizado em garagens comerciais ou em lotes de estacionamento. Pela forma de operação os estacionamentos podem ser privados, públicos com operação pública ou públicos com operação terceirizada. (PIGNATARO, 1973).

Em pequenas cidades a utilização de garagens comerciais é praticamente nula, sendo que quase todos os estacionamentos ocorrem em via pública. As vagas disponíveis na via pública tornam-se cada vez mais escassas a medida que as cidades

crecem, aumentando assim a demanda por estacionamento em garagens comerciais e lotes de estacionamento. (ELIAS, 2001). Outra relação, feita por Pignataro (1973), é que em cidades menores a maioria das viagens ao centro comercial requer alguns minutos de estacionamento, sendo várias delas viagens por impulso realizadas mais de uma vez ao dia. Com o crescimento das cidades ocorrem menos viagens, mas com duração maior de estacionamento e com um número maior de pessoas se locomovendo ao trabalho com veículo próprio, aumentando a demanda por vagas.

Um fator importante a ser considerado em projetos de estacionamento ou na necessidade de realocação de vagas é a distância máxima de deslocamento que uma pessoa terá que realizar entre o local de disposição de veículo e o seu destino. Pignataro (1973) apresenta um estudo, representado na Tabela 3, que mostra que as distâncias aceitáveis de caminhada aumentam de acordo com o crescimento da população da cidade. Ainda, os usuários tendem a tolerar distâncias maiores de caminhadas a pé com o aumento de tempo de estacionamento, para tempos menores, o recomendado é que a distância seja de uma a duas quadras.

Tabela 3 - Distâncias aceitáveis de caminhada

População da área urbanizada	Distância de caminhada (m)
Menor que 25.000	90
25.000 - 50.000	105
50.000 - 100.000	150
100.000 - 250.000	162
250.000 - 500.000	225
Maior que 500.000	230

Fonte: adaptado de Pignataro (1973, p. 269).

Cabe aos órgãos municipais de trânsito analisar formas democráticas para melhor atender o cidadão, tendo em vista que a ampliação de áreas de estacionamento em regiões densamente ocupadas é uma opção cada vez mais difícil de ser posta em prática. Desta forma surge como alternativa a implantação de sistema de estacionamento rotativo, que estabelece um limite de tempo máximo de permanência dos veículos estacionados em via pública, coibindo estacionamentos de longa duração e promovendo a constante troca de veículos nas vagas disponíveis. (CASSIANO, 2014; ELIAS, 2001).

No sistema de estacionamento rotativo, denominado popularmente como “zona azul”, o motorista indica o horário de chegada e paga uma tarifa de acordo com o tempo que pretende manter o carro estacionado, limitado a um tempo máximo estipulado, normalmente de uma a duas horas. Segundo Luz (1997), o sistema foi utilizado pela primeira vez em Paris, no ano de 1957 e em seguida se popularizou pela Europa.

O estacionamento rotativo está previsto na legislação brasileira pelo Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997), instituído pela Lei Nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, em seu art. 24, inciso X:

Art. 24. Compete aos órgãos e entidades executivos de trânsito dos Municípios, no âmbito de sua circunscrição:
I – [...]
X – Implantar, manter e operar sistema de estacionamento rotativo pago nas vias;
XI – [...]

Elias (2001) salienta que um dos grandes erros cometidos por engenheiros de tráfego é não associar o custo do estacionamento ao congestionamento, pois estacionamentos de baixo custo incentivam as pessoas a se deslocarem com seus próprios veículos. Estudos mostram que o custo de estacionamento, se comparado aos preços dos combustíveis e das tarifas de ônibus, tem um impacto muito maior na frequência com que as pessoas utilizam o automóvel como meio de circulação.

Teoricamente, a tarifa ideal é a que mantém ocupadas de 85 a 90% das vagas, mantendo um bom rendimento do espaço existente e de forma que seja possível encontrar alguma vaga disponível. (VALDES, 1971 apud LUZ, 1997). Porém, os efeitos benéficos do sistema de estacionamento rotativo não serão percebidos se as tarifas não forem estimadas corretamente ou se houver falha na fiscalização. (CASSIANO, 2014).

A frota da cidade de Canela teve grande aumento nos últimos 10 anos, enquanto o número de veículos das cidades vizinhas Gramado, Nova Petrópolis e São Francisco de Paula aumentaram, respectivamente, 89%, 72% e 83%, em Canela o aumento foi de 106,7%, como mostra a Tabela 4. Estes dados representam como a cidade está em um crescimento maior em relação às cidades da região e como a mobilidade urbana e a quantidade de vagas de estacionamento pode vir a ser um problema em um futuro próximo. (FROTA..., 2017).

Tabela 4 - Aumento da frota nos últimos 10 anos

Ano	Frota	Percentual de aumento
2007	13428	-
2008	14707	9,5%
2009	15865	7,9%
2010	17079	7,7%
2011	18616	9,0%
2012	20330	9,2%
2013	21996	8,2%
2014	23943	8,9%
2015	25520	6,6%
2016	26700	4,6%
2017	27753	3,9%
Aumento em 10 anos		106,7%

Fonte: adaptado de Frota... (2017).

Canela instalou seu sistema de estacionamento rotativo em dezembro de 2016. O sistema foi proposto de forma a ser implementado em duas etapas, a primeira conta com 695 vagas do centro comercial da cidade, com projeção de expansão para 1317 vagas na segunda etapa, aumentando a zona azul para as vias da periferia da primeira etapa. A operação é realizada pela empresa REK Parking por meio de 250 parquímetros instalados ao longo das vias e por fiscais que controlam o tempo de permanência. A tarifa cobrada é de R\$1,85 por hora, no período das 8h45 às 18h45, tendo como tempo limite três horas de estacionamento. (ESTACIONAMENTO..., 2016).

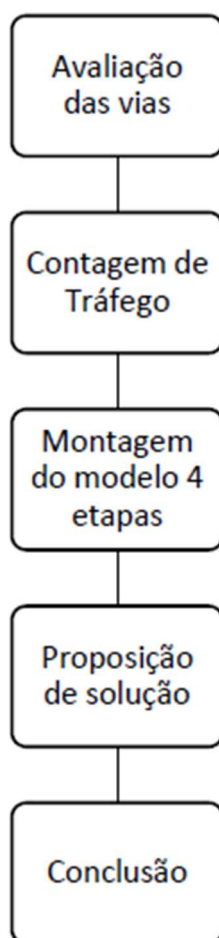
3 METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho é baseada em pesquisas bibliográficas abordadas na fundamentação teórica, incluindo dissertações, teses, artigos, manuais técnicos e livros. A utilização destas fontes de informação tem como objetivo buscar o conhecimento disponível, identificando e analisando as teorias e técnicas existentes para expor o melhor entendimento do tema que será apresentado.

Do ponto de vista da forma, a pesquisa foi descritiva, buscando melhorar procedimentos mediante observação, análise e interpretação dos dados levantados.

A metodologia seguiu as etapas descritas no fluxograma representado Figura 7.

Figura 7 - Etapas do trabalho



Fonte: Elaborada pelo autor.

O estudo foi realizado na cidade de Canela, na serra gaúcha, em uma das principais avenidas comerciais da cidade, a Avenida Osvaldo Aranha, como mostrado nas figuras a seguir.

Figura 8 - Localização geográfica da cidade



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 9 - Localização das vias em estudo no mapa da cidade



Fonte: Elaborada pelo autor.

O estudo partiu de uma avaliação da Avenida Osvaldo Aranha e das vias paralelas que receberão o tráfego desviado, a Rua Tenente Manoel Corrêa e a Rua Danton Corrêa da Silva. As três vias foram analisadas com enfoque em suas

estruturas e características relacionadas à capacidade de tráfego e de estacionamento. Para tanto foram realizadas medições e contagens *in loco*, além de mapas digitais e imagens de satélite, por meio do software Google Earth. Desta forma objetiva-se o levantamento de dados como extensão total da via, largura das faixas, largura do passeio público e quantidade de vagas de estacionamento. O nível de serviço atual das vias foi estimado pela medição do tempo necessário para percorrer a extensão de cada uma das vias em um automóvel, obtendo a velocidade média da via no trecho.

Posteriormente foi realizada contagem classificatória de tráfego nas três vias em estudo, dividindo o tráfego em carros, ônibus e caminhões. O fluxo de veículos da Avenida Osvaldo Aranha foi registrado em vídeo com auxílio de um tablet Samsung Tab 3 fixada em um estabelecimento comercial da via, assim a contagem dos veículos foi realizada com base nas imagens obtidas. No mesmo intervalo de tempo foi realizada contagem manual nas ruas Tenente Manoel Corrêa e Danton Corrêa da Silva por meio do software Multi Counter desenvolvido pela empresa TAKAOS para smartphones com sistema operacional Android.

A contagem foi realizada em três dias durante o mês de dezembro de 2017, incluindo assim o período de maior incidência turística da cidade, durante as festividades de natal. Para efeito de comparação duas das contagens foram realizadas em dias úteis e a outra foi realizada em fim de semana, pois em sábados e domingos é quando teoricamente há maior tráfego de turistas. Desta forma é possível contrapor o tráfego de movimentação do dia-a-dia dos moradores com o tráfego turístico sazonal. O horário escolhido para a contagem é no final da tarde, onde ocorre o pico de tráfego no local, e foi realizado por um período de duas horas. A contagem foi realizada de maneira que a se obter o valor de fluxo a cada 15 minutos, podendo assim observar a flutuação do tráfego no horário e calcular o FHP.

Através dos dados levantados na contagem volumétrica foi montado o modelo quatro etapas, desconsiderando a etapa de alocação modal, que não é objeto de estudo deste trabalho.

A geração de viagens é fruto direto da contagem volumétrica, e nela é possível descrever a rede viária em estudo na forma de uma matriz O-D.

A distribuição de viagens foi estimada de acordo com os valores obtidos nas contagens em relação a taxa de crescimento da frota de veículos na região, e a

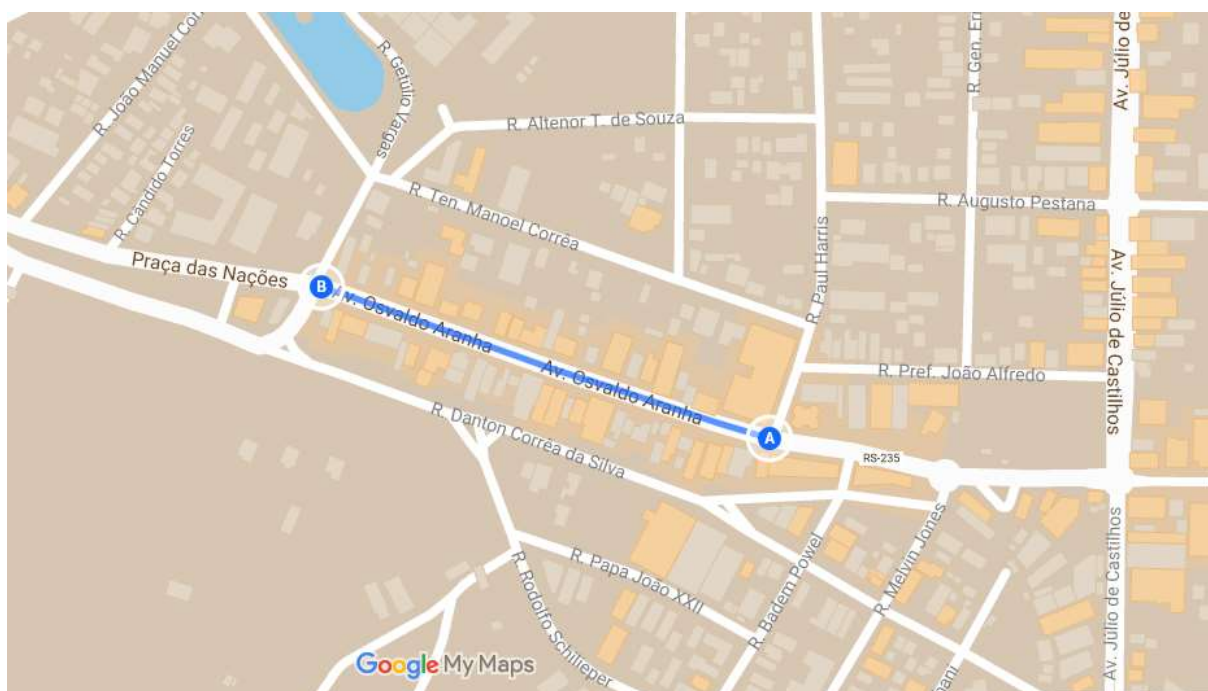
alocação de viagens teve sua montagem realizada de maneira a realocar o tráfego da Avenida Osvaldo Aranha nas duas vias paralelas a ela.

De acordo com o resultado obtido do modelo quatro etapas, foi avaliado o impacto que as ruas Danton Corrêa da Silva e Tenente Manoel Corrêa sofreriam com a transformação da Avenida Osvaldo Aranha em via de pedestres, determinando se as duas vias têm capacidade de receber o fluxo de veículos oriundo da via que será fechada e também se as vagas de estacionamento serão suficientes. Readequações e medidas foram propostas quando necessário.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

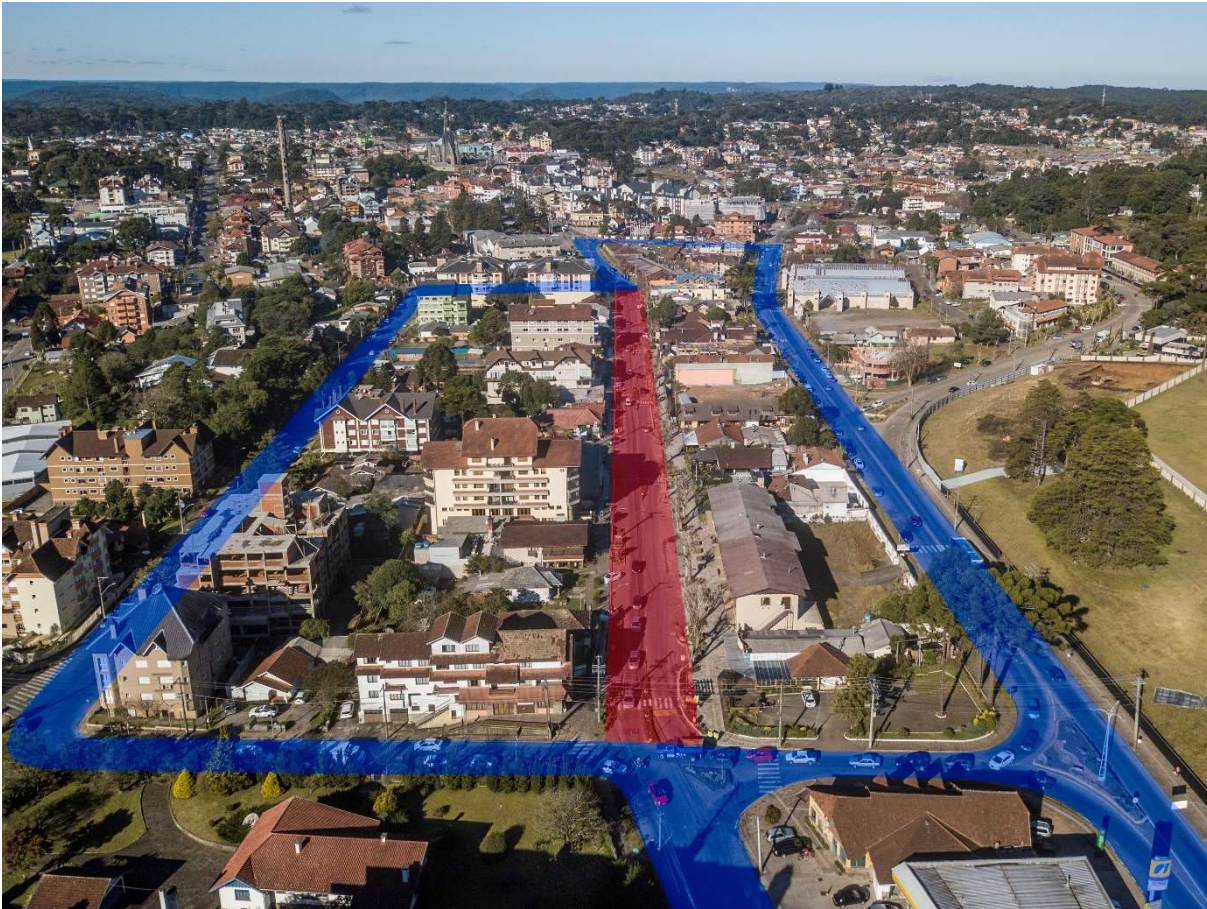
A proposta do trabalho é fechar ao tráfego de veículos um trecho da Avenida Osvaldo Aranha, no centro da cidade de Canela, conforme ilustrado no mapa da Figura 10 e na fotografia da Figura 9. A escolha do trecho se dá por ser uma das principais vias comerciais da cidade, onde a não existência de interseções nestes 370 metros possibilitaria o fechamento ao tráfego sem impacto grande ao trânsito.

Figura 10 - Trecho da Avenida Osvaldo Aranha a ser fechado ao tráfego



Fonte: Canela... (2018).

Figura 11 - Trecho a ser fechado em vermelho e ruas impactadas em azul



Fonte: Registrada pelo autor.

Com o fechamento da via em questão, o fluxo de veículos seria desviado para as vias paralelas, a Rua Tenente Manoel Corrêa e a Rua Danton Corrêa da Silva. A ideia inicial seria propor um sistema binário, transformando estas duas vias paralelas em ruas de sentido único, porém, por ser a única rota de entrada e saída de ônibus na cidade, a Rua Danton Corrêa da Silva precisa ser de mão dupla. O desenvolvimento do trabalho consiste na avaliação do tráfego atual das vias citadas, bem como seu nível de serviço, para posterior avaliação da realocação do tráfego da Avenida Osvaldo Aranha e análise do impacto causado.

Cabe ressaltar que para efeitos práticos e de simplificação, neste trabalho os sentidos das vias foram nomeados como “Bairro – Centro” (B-C) quando ocorrem de oeste para leste e como “Centro – Bairro” (C-B) quando ocorrem de leste para oeste, tendo como referência o mapa da Figura 10.

4.1 Análise das vias

As contagens de fluxo de veículos foram realizadas em três dias: 14/12/2017, 15/12/2017 e 23/12/2017, respectivamente quinta-feira, sexta-feira e sábado. Nos dias úteis as contagens foram realizadas no período das 17h10 às 19h10 e no sábado a contagem foi realizada no período das 16h00 às 19h00.

Devido às contagens manuais nas vias Danton Corrêa da Silva e Tenente Manoel Corrêa terem sido realizadas pelo próprio autor do trabalho, as limitações físicas impuseram que as contagens fossem realizadas de forma alternada, sendo que no dia 14/12/2017 a contagem da Rua Danton Corrêa da Silva foi efetuada das 17h10 às 18h10 e a da Rua Tenente Manoel Corrêa das 18h10 às 19h10, invertendo os horários para o dia 15/12/2017, possibilitando a análise dos fluxos nos dois horários em ambas as vias. No sábado, 23/12/2017, o período de contagem na Danton Corrêa da Silva foi entre 16h00 e 17h30 e na Tenente Manoel Corrêa foi entre 17h30 e 19h00. Na Avenida Osvaldo Aranha o fluxo foi gravado em vídeo, possibilitando a posterior contagem total de veículos nos períodos mencionados. A Figura 12 ilustra um exemplo de como a contagem manual foi realizada via software Multi Counter para sistemas Android de celulares.

Figura 12 - Exemplo de método de contagem manual realizado via software



Fonte: Elaborada pelo autor.

Ressalta-se que para considerar também o tráfego oriundo da Rua Altenor Teles de Souza a contagem atribuída à Rua Tenente Manoel Corrêa foi realizada na Rua Getúlio Vargas, que é a via utilizada para acessar a ERS-235 no sentido Centro - Bairro.

Para análise da atual situação de tráfego das vias foi cronometrado o tempo necessário para percorrer uma determinada distância em um trecho das vias, estimando assim a velocidade média no trecho de acordo com a equação (2). As tomadas de tempo foram realizadas no dia 29/03/2018, véspera de feriado de sexta-feira santa, período no qual a cidade recebe movimento elevado de turistas devido às festividades de Páscoa. Foram realizadas cinco tomadas de tempo em cada sentido das vias Danton Corrêa da Silva e Tenente Manoel Corrêa, no período compreendido entre 17h30 e 18h30.

$$V = \left(\frac{d}{t}\right) \times 3,6 \quad (2)$$

Onde,

V = Velocidade (km/h);

d = Distância (m);

t = Tempo (s).

4.1.1 Configuração atual das vias

A Avenida Osvaldo Aranha é uma das principais vias comerciais da cidade de Canela. O trecho em estudo possui aproximadamente 380 metros de extensão e conta com medidas para redução da velocidade dos veículos, como estreitamento de faixa e presença de canteiro central junto às quatro faixas de pedestres presentes na via. Além disso, é proibida a circulação de ônibus e caminhões de médio e grande porte, com exceção de veículos de serviços públicos. O estacionamento é permitido em ambos os sentidos, somente na forma oblíqua.

A Rua Tenente Manoel Corrêa é a principal via de acesso e saída de caminhões de grande porte de Canela, visto que ela direciona o fluxo à área industrial da cidade, na saída para São Francisco de Paula. Por conta disso também recebe um fluxo maior

de veículos de trabalhadores que se deslocam das fábricas da zona industrial para Gramado, no sentido aqui nomeado como Centro – Bairro. Ela é ocupada basicamente por imóveis residenciais de um pavimento e alguns edifícios, também residenciais, contando também com vários terrenos baldios ou com obras em andamento, tendo bastante espaço para crescimento comercial. A via tem uma largura de 10 metros, que permite duas faixas de aproximadamente 2,9 metros ao se descontar as áreas de estacionamento.

Principal via de ingresso à cidade para quem chega de Gramado pela ERS-235, a Rua Danton Corrêa da Silva dá acesso direto ao centro de Canela e a vários bairros residenciais localizados ao sul do município. É também a via utilizada para entrada e saída de ônibus de linha circular e intermunicipal, tendo ligação direta com a estação rodoviária da cidade. Conta com vários restaurantes em sua extensão e possui cinco galerias comerciais de acesso à Avenida Osvaldo Aranha, além de uma edificação com construção em andamento que também contará com uma galeria comercial, como mostra a Figura 13.

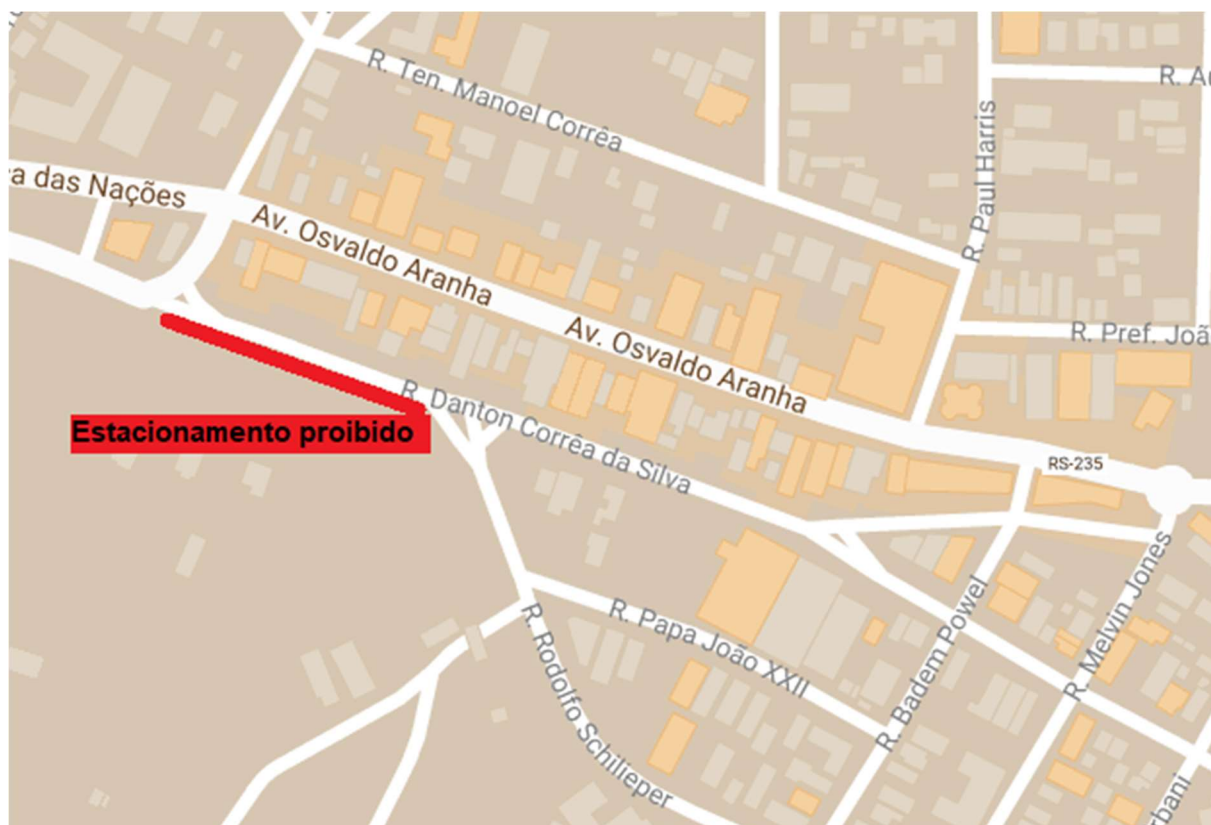
Figura 13 - Galerias entre a Av. Osvaldo Aranha e a Rua Danton Corrêa da Silva



Fonte: Canela... (2018).

Na Rua Danton Corrêa da Silva o estacionamento somente é proibido logo na entrada da cidade, no sentido Bairro – Centro, sendo liberado apenas após a interseção com a Rua Rodolfo Schlieper, conforme ilustrado na Figura 14. A via tem uma largura de 11, 2 metros, possibilitando faixas de aproximadamente 3,5 metros no trecho onde há estacionamento em ambos os sentidos.

Figura 14 - Estacionamento proibido Rua Danton Corrêa da Silva



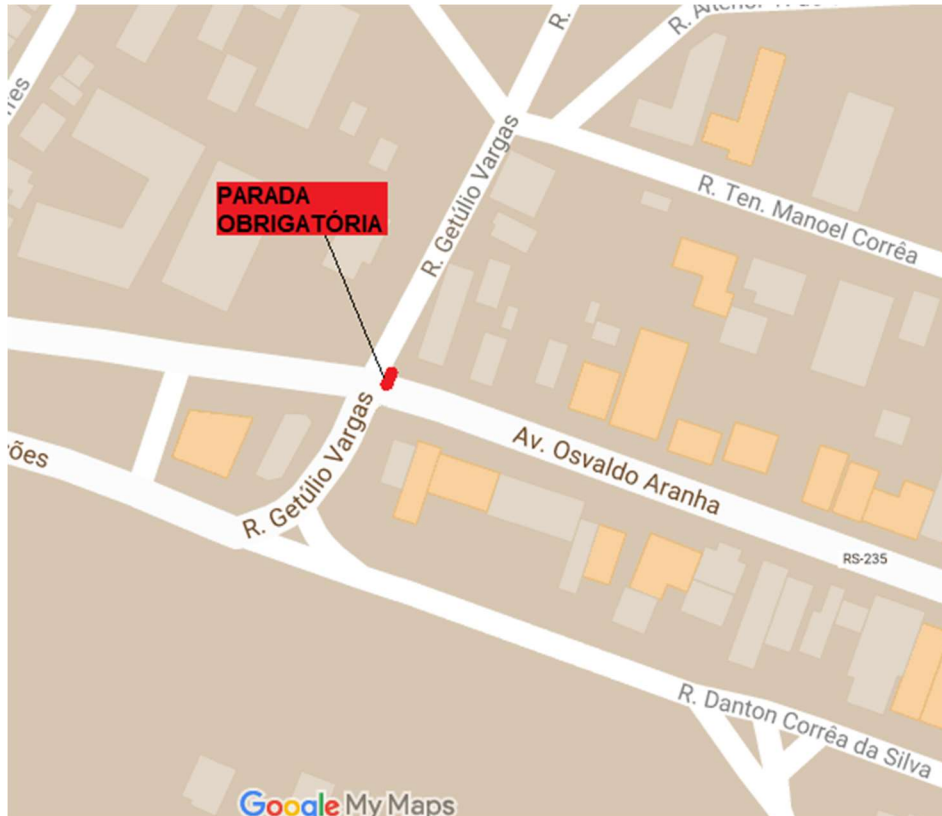
Fonte: Canela... (2018).

4.1.2 Problemas identificados

Três problemas principais foram constatados nas vias em estudo, todos relacionados a interrupções de tráfego nas interseções das três vias com a Rua Getúlio Vargas.

Na Avenida Osvaldo Aranha, sentido Centro – Bairro, recentemente foi realizado um teste para melhorar o fluxo de veículos na interseção com a Rua Getúlio Vargas. A preferência foi alterada no início de 2018, obrigando os veículos que transitam pela Osvaldo Aranha a pararem, como apresentado na Figura 15.

Figura 15 - Parada obrigatória na Avenida Osvaldo Aranha



Fonte: Canela... (2018).

Com esta mudança o trânsito de quem chega e sai da cidade pela Rua Getúlio Vargas obteve melhor fluidez, em compensação a Avenida Osvaldo Aranha contou com frequentes congestionamentos que por vezes chega a ocupar toda a extensão da via, como retrata a Figura 16. Devido a isso, em maio de 2018 a preferência foi alterada novamente para quem transita pela Osvaldo Aranha, comprometendo novamente o tráfego da Rua Getúlio Vargas.

O fechamento da Avenida Osvaldo Aranha solucionaria o problema nesta interseção, deixando o fluxo livre para quem transita na Rua Getúlio Vargas.

Figura 16 - Congestionamento na Avenida Osvaldo Aranha



Fonte: Registrada pelo autor.

Outro problema detectado é que quem sai da cidade pela Rua Danton Corrêa da Silva é obrigado a ingressar na Rua Getúlio Vargas para posterior conversão à ERS-235, sendo que na interseção com a Rua Getúlio Vargas os veículos são obrigados a parar, gerando interrupções de tráfego devido ao grande fluxo de veículos que chega pela ERS-235 e quer ingressar na Avenida Osvaldo Aranha e na Rua Tenente Manoel Corrêa. As figuras a seguir mostram o trajeto de saída, a parada obrigatória e o congestionamento verificado no local.

Figura 17 - Trajeto e parada obrigatória na Rua Danton Corrêa da Silva



Fonte: Canela... (2018).

Figura 18 - Congestionamento na Rua Danton Corrêa da Silva



Fonte: Registrada pelo autor.

Ressalta-se que este congestionamento diminuiria com o fechamento da Avenida Osvaldo Aranha, visto que os veículos que ingressam na Rua Getúlio Vargas para acessar a Osvaldo Aranha deixariam de fazê-lo, e a diminuição de tráfego neste sentido tornaria mais fácil a conversão de quem está na parada obrigatória. Se julgado necessário e de acordo com a readequação do tráfego com o fechamento da Avenida, futuramente também é possível inverter o fluxo preferencial nesta interseção.

O terceiro problema constatado é no acesso da Rua Getúlio Vargas para a Rua Tenente Manoel Corrêa, onde também existe uma parada obrigatória, o que por vezes causa filas de veículos quando algum veículo precisa realizar uma conversão à esquerda e precisa esperar a interrupção do grande fluxo de veículos que ingressa na Rua Getúlio Vargas pela Rua Tenente Manoel Corrêa, conforme figuras 16 e 17. Para solucionar este problema a recomendação é implantar uma rotatória no cruzamento, que tornaria mais fácil o ingresso da Rua Getúlio Vargas para a Rua Tenente Manoel Corrêa.

Figura 19 - Parada obrigatória na Rua Getúlio Vargas



Fonte: Canela... (2018)

Figura 20 - Congestionamento na Rua Getúlio Vargas

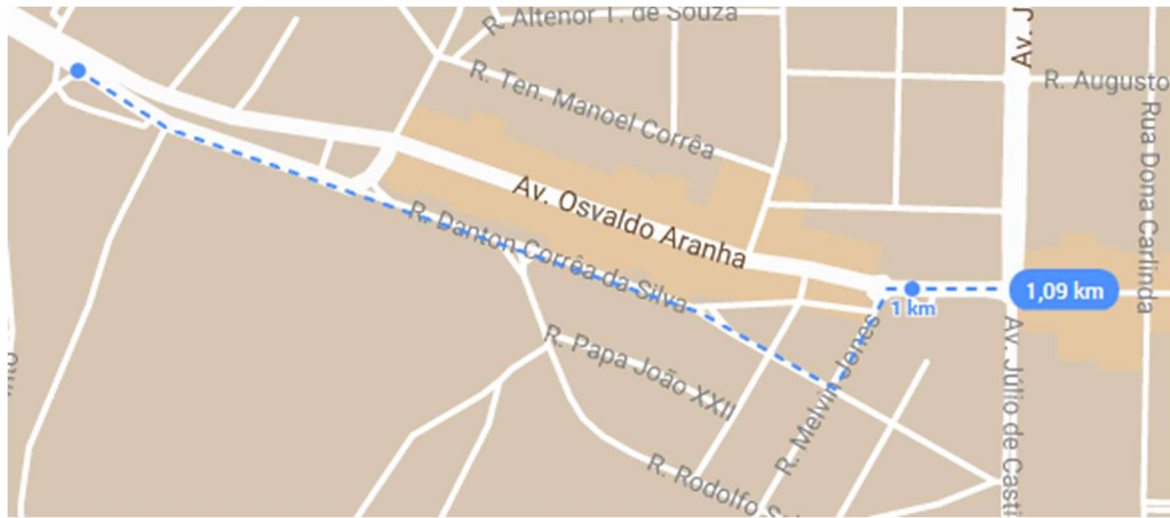


Fonte: Registrada pelo autor.

4.1.3 Capacidade e nível de serviço

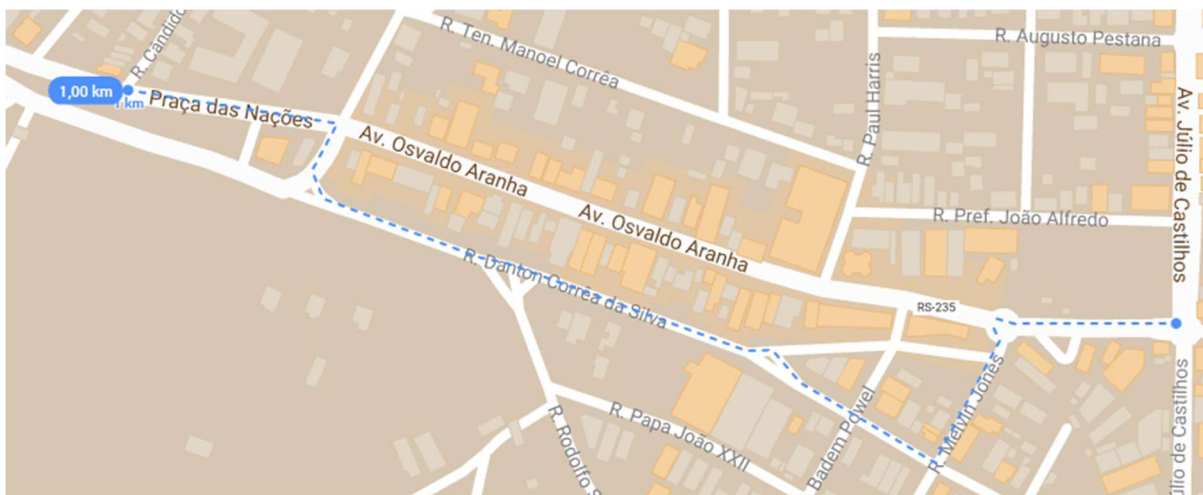
Por conta da existência de conversões, cruzamentos, lombadas, semáforos e rotatórias, há certa dificuldade de se estimar a capacidade de fluxo de veículos de uma via urbana, sendo que o próprio HCM 2000 (TRB, 1998) somente utiliza parâmetros como velocidade média e atraso médio para indicação de desempenho de vias arteriais e de vias com interseções, o que possibilita diagnóstico, mas não projeções futuras. Desta forma foi utilizado um cálculo simplificado para estimativa da capacidade, relacionando a velocidade média para realizar o trajeto de um percurso pré-determinado e o *headway* (intervalo de tempo entre passagem de dois veículos). Para tanto, foram determinados quatro percursos que seriam utilizados pelos veículos no caso do fechamento da Avenida Osvaldo Aranha, um para cada sentido em cada uma das vias paralelas, conforme figuras a seguir.

Figura 21 - Trajeto no sentido Bairro – Centro via Danton Corrêa da Silva



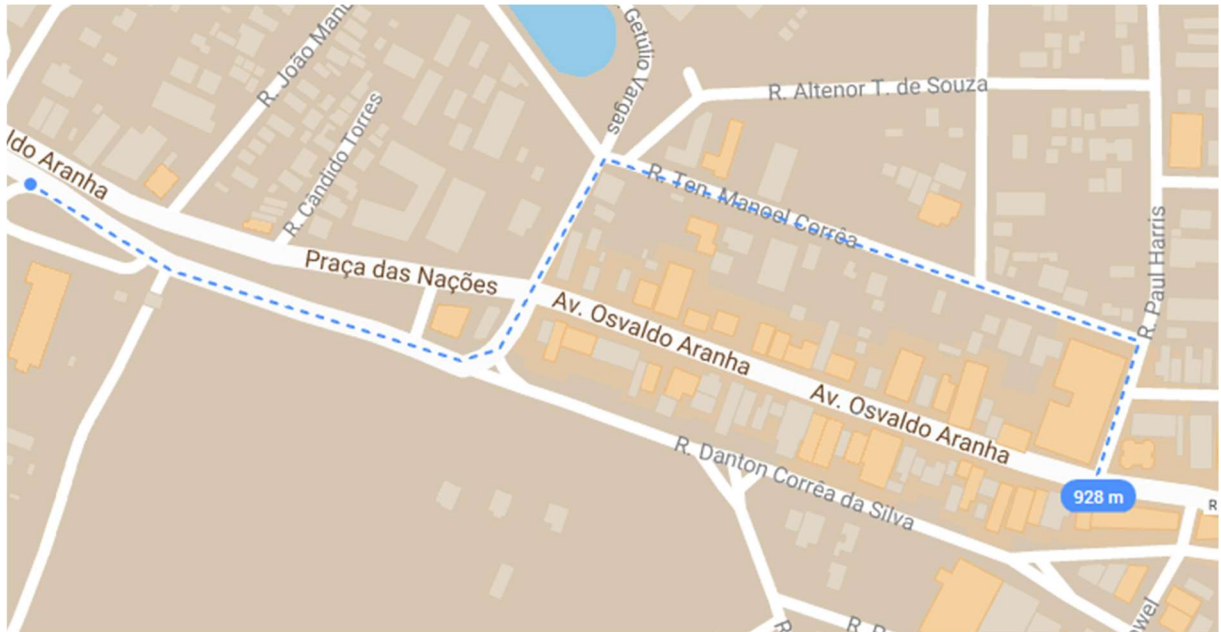
Fonte: Canela... (2018).

Figura 22 - Trajeto no sentido Centro – Bairro via Danton Corrêa da Silva



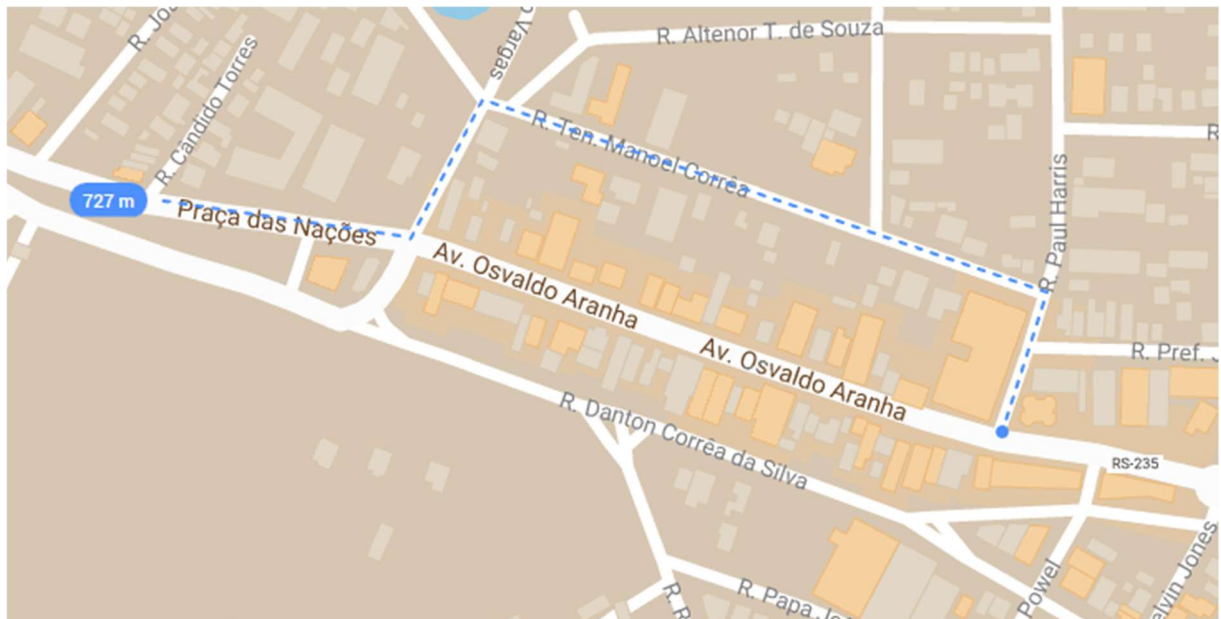
Fonte: Canela... (2018).

Figura 23 - Trajeto no sentido Bairro – Centro via Tenente Manoel Corrêa



Fonte: Canela... (2018).

Figura 24 - Trajeto no sentido Centro – Bairro via Tenente Manoel Corrêa



Fonte: Canela... (2018).

Em um primeiro momento os trajetos foram realizados de automóvel entre 00h15 e 1h00 de uma quinta-feira, aproveitando o horário da madrugada para transitar nas vias com um fluxo de veículos extremamente baixo e assim estimar a velocidade de fluxo livre (VFL). Foi tomada a precaução de somente se considerar o tempo quando nenhum outro veículo interferisse no deslocamento. Os intervalos de tempo

entre o início e o final do trajeto foram cronometrados e de posse dos dados a velocidade média de fluxo livre de cada trecho foi calculada pela equação (3) gerando a Tabela 5 a seguir:

$$VFL = \left(\frac{\text{Distância}}{\text{Tempo médio}} \right) \times 3,6 \quad (3)$$

Onde

VFL = Velocidade de fluxo livre (km/h);

Distância = Distância do trajeto percorrido (m);

Tempo médio = Tempo médio para percorrer o trajeto (s);

3,6 = Fator de conversão de m/s para km/h.

Tabela 5 - Velocidade de fluxo livre em cada sentido

Sentido	Danton C. da Silva		Ten. Manoel Corrêa	
	C - B	B - C	C - B	B - C
Distância (m)	1000	1090	727	928
Tempo 1 (s)	120	130	79	97
Tempo 2 (s)	118	126	77	96
Média	119	128	78	97
VFL (km/h)	30,3	30,7	33,6	34,6

Nota: A velocidade máxima das vias é 40 km/h.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Percebe-se que a velocidade média da Rua Danton Corrêa da Silva sofreu maior redução em relação a velocidade máxima permitida do que na Rua Tenente Manoel Corrêa, isto ocorre principalmente pela presença de três lombadas e de duas rotatórias no trajeto da primeira, sendo que na segunda somente há conversões que reduzem a velocidade do percurso.

TRB (1998) indica que o *headway* da capacidade da via varia entre 1,8 e 2,4 segundos, sendo que neste estudo foi considerado um *headway* de 2 segundos. Utilizando este valor e as velocidades calculadas, algumas características de capacidade máxima da rodovia podem ser estimadas, de acordo com as equações a seguir:

$$E = \frac{h \times VFL}{3,6} \quad (4)$$

Onde

E = Espaçamento entre veículos (m/veículo);

h = *headway* (s);

VFL = Velocidade de fluxo livre (km/h);

3,6 = Fator de conversão de km/h para m/s.

$$D = \frac{1000}{E} \quad (5)$$

Onde

D = Densidade de veículos (veículos/km);

1000 = Quantidade de metros em 1 quilômetro (m);

E = Espaçamento entre veículos (m/veículo).

$$F = VFL \times D \quad (6)$$

Onde

F = Fluxo horário máximo de veículos (veículos/h);

VFL = Velocidade de fluxo livre (km/h);

D = Densidade de veículos (veículos/km).

Pelas fórmulas chegou-se ao resultado da Tabela 6:

Tabela 6 - Capacidade das vias

Sentido	Danton Corrêa da Silva		Tenente Manoel Corrêa	
	C - B	B - C	C - B	B - C
VFL (km/h)	30,3	30,7	33,6	34,6
E (m/veículo)	16,8	17,0	18,6	19,2
D (veículos/km)	59,5	58,7	53,6	52,0
F (veículos/h)	1800	1800	1800	1800

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ressalta-se que o cálculo da capacidade de fluxo horário pode também ser realizado pela divisão do total de segundos em uma hora pelo *headway* estabelecido, por isto todas as capacidades de fluxo tiveram o mesmo valor.

Para a estimativa da capacidade real, os mesmos trajetos foram realizados e cronometrados no horário de pico, entre 17h00 e 18h00, na véspera do feriado de Sexta-feira Santa, considerando uma época de pico turístico local. De acordo com os tempos obtidos consegue-se calcular a velocidade média de trajeto e com isso estimar o percentual de redução de capacidade em horário de pico, conforme as tabelas a seguir.

Tabela 7 - Velocidades médias de trajeto

Sentido	Danton C. da Silva		Ten. Manoel Correa	
	C - B	B - C	C - B	B - C
Distância (m)	1000	1090	727	928
Tempo 1 (s)	152	181	84	98
Tempo 2 (s)	121	153	81	110
Tempo 3 (s)	125	129	111	132
Tempo 4 (s)	130	120	85	137
Tempo 5 (s)	135	159	115	123
Média	132,6	148,4	95,2	120
Vel. Média (km/h)	27,1	26,4	27,5	27,8

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 8 - Capacidade calculada em cada sentido

Sentido	Danton C. da Silva		Ten. Manoel Corrêa	
	C - B	B - C	C - B	B - C
VFL (km/h)	30,3	30,7	33,6	34,6
Fluxo (veículos/h)	1800	1800	1800	1800
Vel. Média (km/h)	27,1	26,4	27,5	27,8
Redução (%)	10%	14%	18%	20%
Capacidade tráfego (veículos/h)	1615	1553	1475	1448

Fonte: Elaborada pelo autor.

As vias em análise são vias coletoras que segundo a literatura não dispõe de uma classificação de nível de serviço. Para efeito de avaliação da situação atual de tráfego pode ser realizado o enquadramento no nível de serviço de vias arteriais, que utilizam como parâmetro a velocidade média do trecho em estudo, sendo que a menor VFL considerada é 48 km/h, como mostra a Tabela 9.

Tabela 9 - Nível de serviço para VFL de 48 km/h

Velocidade de Fluxo Livre	48
Variação aceitável	40 - 56
Nível de Serviço (NS)	Velocidade
NS A	≥ 40
NS B	≥ 30
NS C	≥ 21
NS D	≥ 14
NS E	≥ 11
NS F	< 11

Fonte: Adaptado de TRB (1998, p. 11-4).

Como todas as velocidades medidas estão entre 26,4 km/h e 27,8 km/h pode-se classificar o nível de serviço atual em horários de pico como NS C, onde o fluxo é estável, mas a velocidade é controlada principalmente pelo volume de tráfego e não pelos usuários.

4.1.4 Fluxo de veículos

Nas três vias pôde-se observar que não houve grande variação no fluxo horário entre os dias de contagens, tendo relevância apenas a diminuição do tráfego no

sentido Bairro - Centro no sábado, 23/12/2017, na Rua Danton Corrêa da Silva, como demonstrado nas tabelas a seguir.

Tabela 10 - Fluxo médio na Avenida Osvaldo Aranha

Fluxo médio	Bairro - Centro	Centro - Bairro
14/12/2017	334,5	642,0
15/12/2017	328,0	602,5
23/12/2017	322,7	572,0

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 11 - Fluxo médio na Rua Danton Corrêa da Silva

Fluxo médio	Bairro - Centro	Centro - Bairro
14/12/2017	1103,0	344,0
15/12/2017	1027,0	404,0
23/12/2017	779,3	394,0

Fonte: Elaborada pelo autor.

Tabela 12 - Fluxo médio na Rua Tenente Manoel Corrêa

Fluxo médio	Bairro - Centro	Centro - Bairro
14/12/2017	481,0	526,0
15/12/2017	526,0	661,0
23/12/2017	433,3	586,7

Fonte: Elaborada pelo autor.

Analisando os picos de fluxo horário, somente a Avenida Osvaldo Aranha teve o maior valor registrado em um dos sentidos no sábado, e sem grande diferença para os valores de quinta e sexta, demonstrando que o pico de fluxo geral ocorre durante os dias úteis, quando o tráfego de turistas em férias aliado ao deslocamento de trabalhadores voltando para suas residências e buscando os filhos na escola configura a pior situação ao trânsito. A Tabela 13 contém os picos de fluxo horário em UCP/h, nos dois sentidos de cada uma das vias.

Tabela 13 - Picos de fluxo horário

	Bairro - Centro	Data	Período	Centro - Bairro	Data	Período
Osvaldo Aranha	353	23/12/2017	16h00 – 17h00	704	14/12/2017	17h10 – 18h10
Danton C. da Silva	1134	14/12/2017	17h10 – 18h10	421	15/12/2017	18h10 – 19h10
Ten. Manoel C.	544	15/12/2017	17h10 – 18h10	681	15/12/2017	17h10 – 18h10

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para analisar a uniformidade do fluxo de veículos da via utiliza-se o fator horário de pico (FHP). Este parâmetro é baseado nos dados de picos de fluxo das vias da tabela acima em relação aos 15 minutos mais carregados, e quanto mais próximo de 1,00, maior a uniformidade. Na Tabela 14 podemos notar que o fluxo de tráfego nas vias em estudo possui elevada uniformidade durante os horários de contagem observados, permitindo que os valores de pico horário sejam utilizados sem provocar erros grosseiros na previsão do fluxo.

Tabela 14 - Fator horário de pico

FHP	Bairro - Centro	Centro - Bairro
Oswaldo Aranha	0,87	0,93
Danton C. da Silva	0,95	0,89
Ten. Manoel C.	0,96	0,90

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1.5 Estacionamento

A Avenida Osvaldo Aranha conta com 90 vagas de estacionamento rotativo, todas oblíquas, e que possuem tempo de permanência máximo de 3 horas. Com o fechamento proposto para a rua, as vias contíguas devem ter capacidade de suprir a falta destas vagas.

As ruas Danton Corrêa da Silva e Tenente Manoel Corrêa não contam com estacionamento rotativo, mas tem capacidade para estacionamento paralelo ao meio-fio em boa parte de suas extensões. Por meio de medidas feitas nas vias e através de mapas digitais foi estimada a extensão de meio-fio na qual é possível estacionar nas vias paralelas, descontando entradas de garagem. O cálculo foi realizado considerando o tamanho usual das vagas de estacionamento rotativo já existentes na cidade, tendo 5 metros de comprimento e 2,1 metros de largura:

Rua Danton Corrêa da Silva:

$$\text{Número de vagas} = \frac{354 - 52,5}{5} + 5 \text{ vagas oblíquas} = 65 \text{ vagas}$$

Rua Tenente Manoel Corrêa:

$$\text{Número de vagas} = \frac{655 - 77,5}{5} = 115 \text{ vagas}$$

Além das vagas na via pública, observa-se que junto à Rua Danton Corrêa da Silva está situado o Centro de Feiras Municipal, local de posse da Prefeitura Municipal que conta com um estacionamento fechado de aproximadamente 85 vagas, e que somente é utilizado na ocorrência de eventos no local.

Para o fechamento da Avenida Osvaldo Aranha, as vias paralelas terão que suprir a demanda proveniente das vagas extintas. Para isso foi realizada a contagem de carros estacionados nas vias em picos de horários comerciais, entre 10h00 e 10h30 e entre 14h00 e 14h30 durante os dias 2, 3 e 4 de maio, estimando assim a quantidade média de vagas livres, conforme Tabela 15.

Tabela 15 - Quantidade de vagas de estacionamento livres

	Vagas totais	Vagas ocupadas	Vagas livres
Tem. Manoel Corrêa	115	37	78
Danton C. da Silva	65	46	19
Total	180	83	97

Fonte: Elaborada pelo autor.

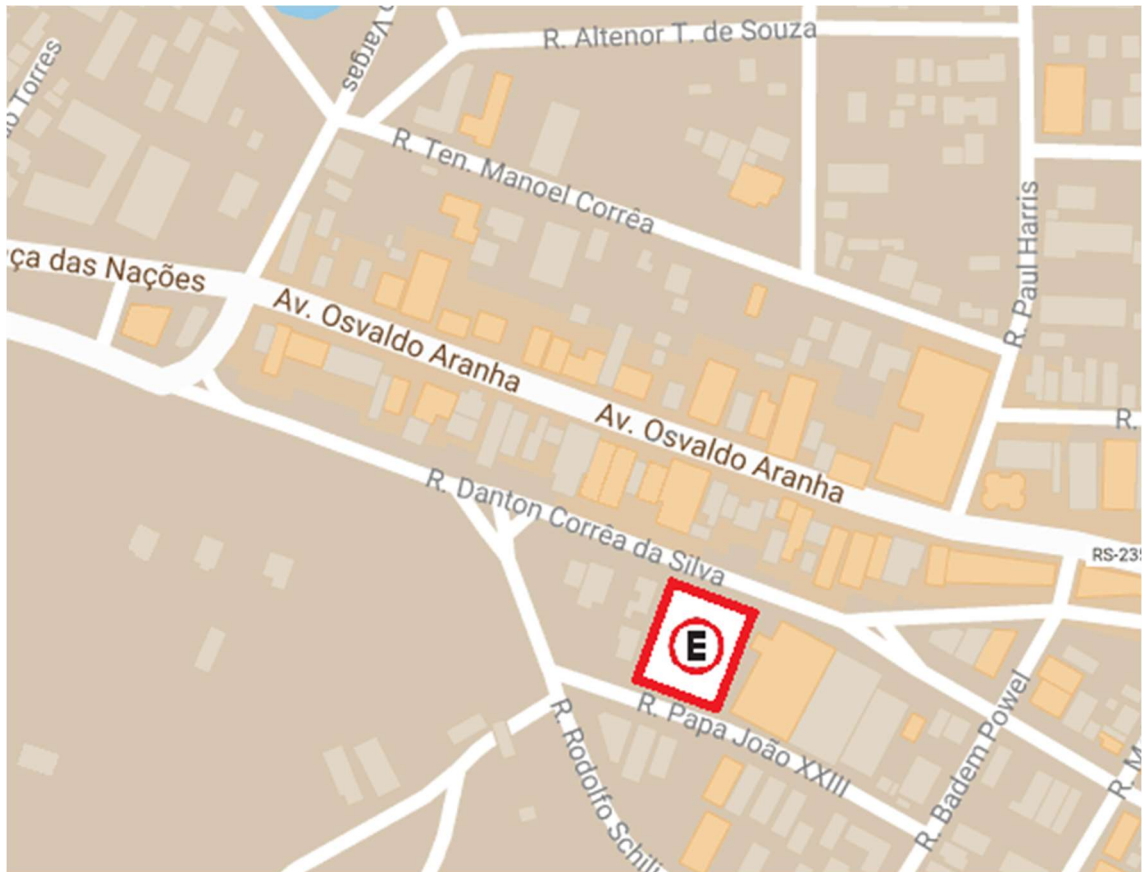
Pelos dados obtidos uma média de 97 vagas restam livres para substituir as 90 vagas extintas da Avenida Osvaldo Aranha. Foi observado que o estacionamento da Rua Tenente Manoel Corrêa tem uma baixa taxa de ocupação, devido principalmente a ser uma rua sem foco comercial e sem galerias para a Avenida Osvaldo Aranha, como mostra a fotografia da Figura 25, registrada às 10h50 do dia 03/05/2018. Além disso, em caso de necessidade devido ao aumento da frota ou em épocas de grande movimentação turística, existe a possibilidade do uso do estacionamento do Centro de Feiras Municipal, tendo um acréscimo de 85 vagas, ilustrado na Figura 26.

Figura 25 - Vagas disponíveis na Rua Tenente Manoel Corrêa



Fonte: Registrada pelo autor.

Figura 26 - Estacionamento do Centro de Feiras Municipal



Fonte: Canela... (2018).

4.2 Aplicação do Modelo 4 etapas

4.2.1 Geração de viagens

Para a etapa de geração de viagens foi utilizado o modelo sintético, que determina a contagem de veículos para determinar uma matriz O-D. Para tanto, foram escolhidos os valores mais altos de tráfego no horário de pico em cada sentido, buscando assim a pior situação possível e adotando como origem as vias utilizadas e como destino o sentido do tráfego. A Tabela 16 contém os valores de fluxo de tráfego em UCP/h para cada sentido das vias.

Tabela 16 - Matriz O-D

	Bairro - Centro	Centro - Bairro	Total
Osvaldo Aranha	353	704	1057
Danton C. da Silva	1134	421	1555
Ten. Manoel C.	544	681	1225
Total	2031	1806	

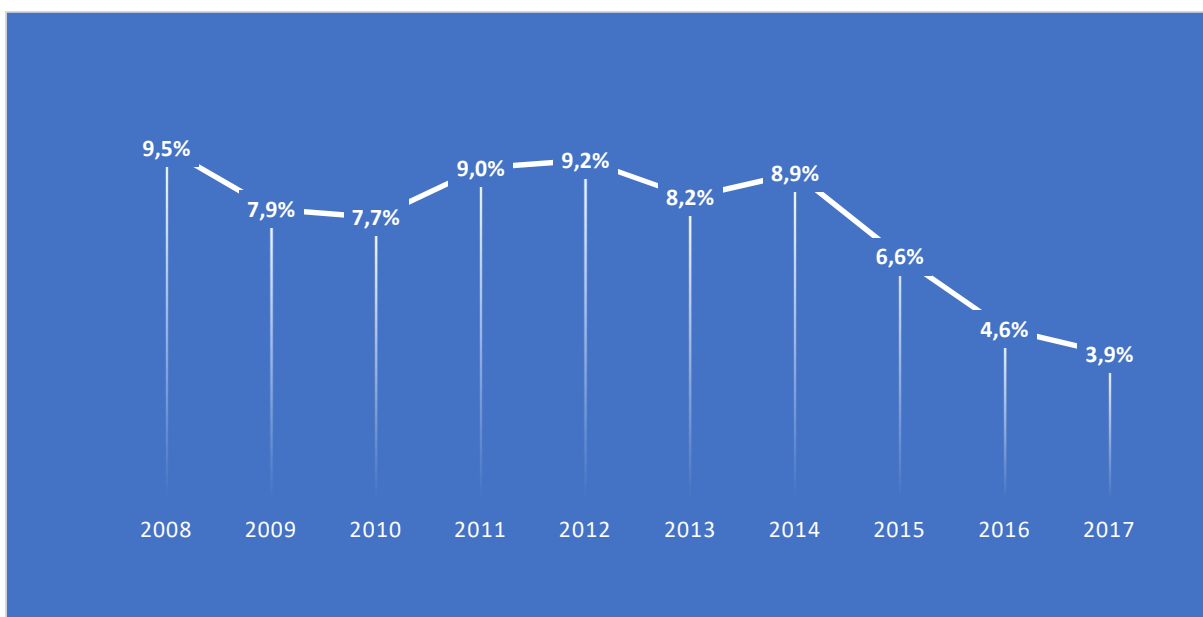
Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2.2 Distribuição de viagens

A distribuição de viagens consiste na determinação do tráfego futuro de acordo com um fator de crescimento em relação a um período estabelecido. Os dados da frota anual de Canela divulgados pelo Detran-RS foram utilizados para estabelecer um fator médio de crescimento para os próximos anos, e assim gerar uma matriz O-D futura.

De acordo com os dados da frota anual foi estabelecido o percentual anual de crescimento da frota, conforme Figura 24.

Figura 27 - Percentual de aumento da frota em cada ano



Fonte: Elaborada pelo autor.

Considerando a diminuição visível no percentual de aumento da frota desde 2014 pôde-se observar que a queda da taxa percentual nestes três anos foi, respectivamente, de 26%, 30% e 15%. Para utilizar dados conservadores foi considerada uma redução anual de apenas 10% na taxa percentual para projeção de 10 anos, conforme Tabela 17.

Tabela 17 - Projeção da taxa de crescimento da frota

2018	3,51%
2019	3,16%
2020	2,84%
2021	2,56%
2022	2,30%
2023	2,07%
2024	1,87%
2025	1,68%
2026	1,51%
2027	1,36%
2028	1,22%
Média	2,19%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Desta forma, o fator médio de crescimento estimado é de 2,19% ao ano, que aplicado aos valores de tráfego atuais pela equação (7) gera a matriz O-D futura exibida na Tabela 18.

$$F_{fut} = F_{atual} \times (1 + i)^t \quad (7)$$

Onde

F_{fut} = Fluxo futuro de veículos (UCP/h);

F_{atual} = Fluxo atual de veículos (UCP/h);

i = Taxa de crescimento (%);

t = Intervalo de tempo desejado (anos).

Tabela 18 - Matriz O-D projetada para 2028 sem realocação de tráfego

	Bairro - Centro	Centro - Bairro	Total
Oswaldo Aranha	438	874	1312
Danton C. da Silva	1408	522	1930
Ten. Manoel C.	676	846	1522
Total	2522	2242	

Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2.3 Alocação de viagens

Na etapa de alocação de viagens todo o tráfego da Avenida Osvaldo Aranha será redirecionado para as ruas Danton Corrêa da Silva e Tenente Manoel Corrêa, para assim comparar com a capacidade calculada das vias e estabelecer a viabilidade da proposta.

Entretanto o tráfego desviado não pode ser simplesmente dividido pela metade para cada via. O conceito de custo generalizado de deslocamento considera que o usuário utiliza, entre as rotas disponíveis, a que oferece menor custo, baseando-se principalmente na rapidez e no percurso mais curto. Porém, os comportamentos dos usuários, mesmo em igualdade de circunstâncias, podem ser divergentes e irregulares, de forma que é também incorreto afirmar que 100% do tráfego desviado utilizará o caminho mais curto.

Com base nisso foi considerada uma divisão de 75% - 25%, sendo 75% para o percurso mais curto e 25% para o mais longo, conforme tabela a seguir.

Tabela 19 - Divisão percentual do tráfego da Av. Osvaldo Aranha

	Bairro - Centro	Centro - Bairro
Danton C. da Silva	75%	25%
Ten. Manoel C.	25%	75%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Desta forma a matriz O-D projetada para 2028 configura-se da seguinte maneira:

Tabela 20 - Matriz O-D projetada para 2028 com realocação de tráfego

	Bairro - Centro	Centro - Bairro	Total
Danton C. da Silva	1736	741	2477
Ten. Manoel C.	786	1501	2287
Total	2522	2242	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Com base nos dados da Tabela 8 constante na página 62, os fluxos futuros da Rua Danton Corrêa da Silva no sentido Bairro – Centro e da Rua Tenente Manoel Corrêa no sentido Centro – Bairro estão acima da capacidade das vias.

Na Rua Danton Corrêa da Silva a capacidade é de 1553 UCP/h, sendo que no ano de 2021 o fluxo estimado já ultrapassa este valor. Na Rua Tenente Manoel Corrêa a capacidade é de 1475 UCP/h e no ano de 2026 o fluxo estimado superaria este valor. Para a proposta ser viável, medidas mitigatórias devem ser realizadas.

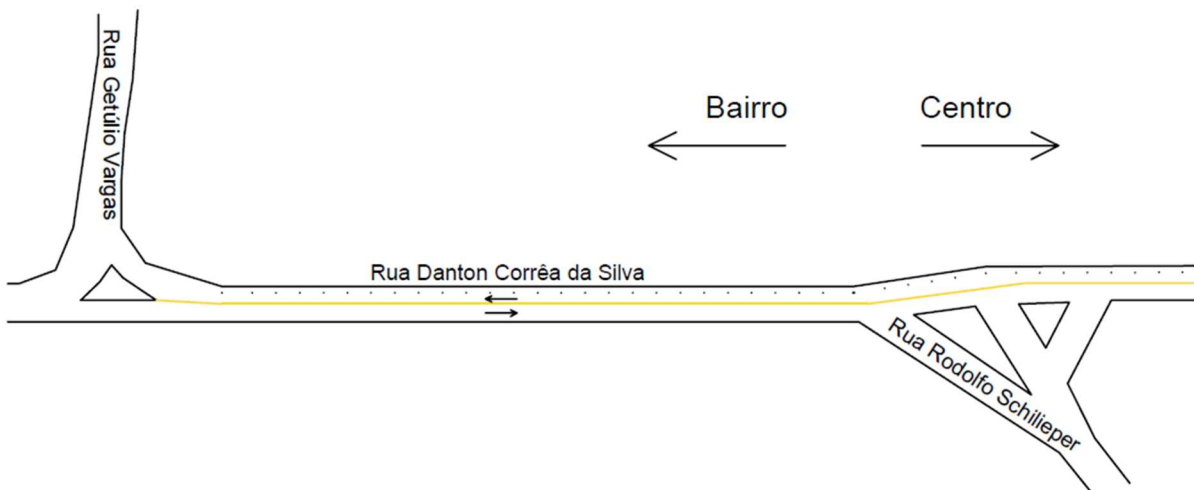
4.3 Medidas mitigatórias

4.3.1 Rua Danton Corrêa da Silva

Na Rua Danton Corrêa da Silva a contagem de veículos foi realizada enquadrando todos os veículos que ingressam nela no sentido Bairro - Centro, porém, nem todos estes veículos se deslocam para o centro da cidade, pois alguns ingressam na Rua Rodolfo Schilieper em direção aos bairros da zona sul da cidade. No trecho anterior à bifurcação com a Rua Rodolfo Schilipier não há estacionamento de veículos neste sentido, de forma que as faixas podem ser redimensionadas para a inclusão de uma terceira faixa para o usuário que deseja realizar conversão à direita, utilizando sinalização horizontal como tachões reflexivos para demarcar a divisão de faixas.

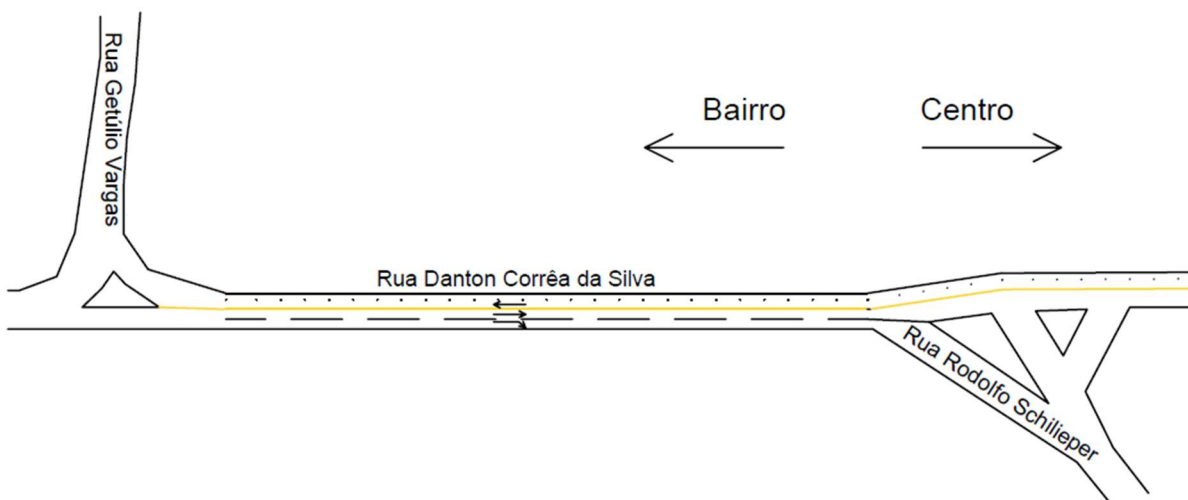
Atualmente a via possui 11,2 metros de largura e é dividida no eixo, sendo que no sentido Bairro – Centro a faixa possui cerca de 5,6 metros de largura, como ilustra a Figura 28. Na readequação proposta, descontando os 2,1 metros das vagas de estacionamento do sentido oposto, sobram 9,1 metros para a divisão das três faixas, tendo assim aproximadamente 3 metros de largura cada uma, conforme Figura 29.

Figura 28 - Configuração atual de faixas na Rua Danton Corrêa da Silva.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 29 - Proposta de faixas para a Rua Danton Corrêa da Silva



Fonte: Elaborada pelo autor.

Para considerar a redução de tráfego direcionado ao centro da cidade foi realizada a contagem entre 17h00 e 18h00 na bifurcação entre a Rua Danton Corrêa da Silva e a Rua Rodolfo Schlieper em quatro dias úteis, sendo um deles uma

segunda-feira na véspera do feriado do Dia do Trabalhador em que a cidade contava com grande movimentação turística, resultando nos dados a seguir:

Tabela 21 - Configuração do tráfego na bifurcação da Rua Danton C. da Silva

Total de veículos	Sentido Centro	Conversões ao bairro	Percentual de conversões
939	651	288	30,67%
1044	732	312	29,89%
640	500	140	21,88%
708	540	168	23,73%
		Média	26,54%

Fonte: Elaborada pelo autor.

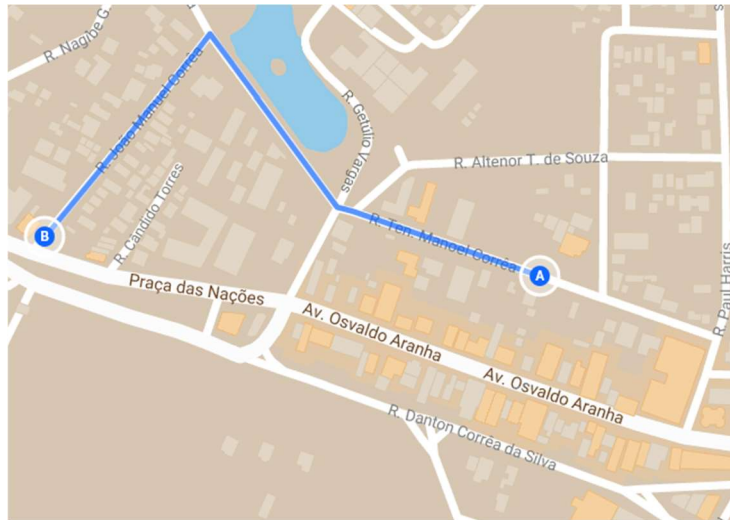
Desta forma, o volume de tráfego que ingressa ao centro da cidade pela Rua Danton Corrêa da Silva pode ser reduzido em 26,54%, alterando o valor da Tabela 18 na página 70 de 1408 UCP/h para 1034 UCP/h, que acrescido de 75% do tráfego da Avenida Osvaldo Aranha gera um fluxo de 1363 UCP/h, inferior à capacidade estimada de 1553 UCP/h.

Com a adoção desta medida o fluxo atingiria a capacidade de tráfego somente no ano de 2035 ao invés de 2021, quando outra alternativa deverá ser estudada.

4.3.2 Rua Tenente Manoel Corrêa

Atualmente já é comum que no caso da ocorrência de filas na Rua Getúlio Vargas os usuários optem por seguir adiante na Rua Tenente Manoel Corrêa e ingressem na ERS-235 pela próxima via a Rua João Manuel Corrêa, como mostra a Figura 27.

Figura 30 - Desvio de trajeto na Rua Tenente Manoel Corrêa



Fonte: Canela... (2018).

Este percurso poderia ser incentivado aos usuários, dividindo o tráfego total que trafega pela Rua Getúlio Vargas. Para tal, o trecho da Rua Tenente Manoel Corrêa após a interseção com a Rua Getúlio Vargas e a Rua João Manuel Corrêa poderiam receber pavimentação asfáltica de forma a tornar o trajeto mais atrativo, pois atualmente a pavimentação destas vias é feita de paralelepípedos. Placas de sinalização indicando a alternativa de trajeto também poderiam ser instaladas na via.

Além disso, o uso de rotatórias já se mostrou muito eficiente na cidade visando diminuir os conflitos em cruzamentos, desta forma as interseções entre a Rua Tenente Manoel Corrêa e as ruas Getúlio Vargas e Paul Harris poderiam receber rotatórias para diminuir congestionamentos citados no capítulo 4.1.2 e melhorar o fluxo de veículos, conforme Figura 31.

5 CONCLUSÃO

Conforme levantamento realizado na fundamentação teórica através de vários exemplos ao redor do mundo, observa-se que as zonas de pedestres valorizam os imóveis e o comércio locais, aumentando a atratividade turística e melhorando a aparência da cidade. Canela, como a cidade turística que é, teria muito a ganhar com um espaço como este.

Na análise feita neste trabalho, transformar a Avenida Osvaldo Aranha em uma avenida de pedestres se mostrou viável em relação ao impacto causado no trânsito, mas dentro de alguns anos algumas medidas mitigatórias devem ser realizadas para manter o fluxo de veículos dentro da capacidade das vias.

A análise inicial das vias mostrou que entre a Avenida Osvaldo Aranha e a Rua Danton Corrêa da Silva há seis galerias de acesso, algo que facilitaria muito o trânsito de pedestres para a zona de pedestres proposta. Já entre a Rua Tenente Manoel Corrêa e a Avenida Osvaldo Aranha não há galerias, logo, o trajeto de percurso a pé seria maior para quem utilizar esta via para estacionar seu veículo.

Em relação ao estacionamento foi realizada contagem dos veículos estacionados nas vias Danton Corrêa da Silva e Tenente Manoel Corrêa, podendo assim estimar a quantidade de vagas livres para suprir o fechamento das 90 vagas de estacionamento da Avenida Osvaldo Aranha. Foi encontrada uma média de 97 vagas livres nas duas vias, sendo que ainda há a sugestão de utilizar o estacionamento do Centro de Feiras Municipal, que fica na Rua Danton Corrêa da Silva, é de posse da prefeitura municipal e conta com 85 vagas. Foi constatada também a inexistência de galerias entre a Avenida Osvaldo Aranha e a Rua Tenente Manoel Corrêa, o que dificultaria a realocação das vagas devido ao trajeto maior que os usuários teriam que percorrer. Sugere-se então que a administração municipal incentive em novos projetos a inclusão de galerias em prédios comerciais.

As capacidades das vias paralelas à Avenida Osvaldo Aranha foram estimadas por meio da relação entre a velocidade de fluxo livre nas vias e a velocidade empregada em horário de pico, entre 17h00 e 18h00, tendo classificado as vias com nível de serviço C, onde a velocidade empregada pelos usuários é controlada pelo tráfego e o fluxo de veículos é estável. Com esta classificação percebe-se que as vias atuam em boa parte do tempo abaixo da sua capacidade e que há espaço para crescimento do fluxo de veículos que circula nelas.

O fluxo de veículos atual foi estimado por contagem de veículos em horário de pico e em época de pico, contando com o alto fluxo turístico no mês de dezembro na cidade. Dos dados das contagens foram isolados os picos de fluxo horário para projetar a pior situação possível, sendo que claramente a pior situação atual em termos de quantidade de veículos é no sentido Bairro – Centro na Rua Danton Corrêa da Silva, que conta com 1134 UCP/h.

Estes valores de picos de fluxos foram utilizados como matriz Origem – Destino da etapa de geração de viagens do modelo 4 etapas e serviram de base para a etapa de distribuição de viagens. Nesta etapa o crescimento da frota nos últimos anos foi considerado para prever o aumento da frota para os próximos 10 anos em 2,19% ao ano, percentual que foi aplicado nos picos de fluxos para gerar uma matriz O-D futura.

As viagens da matriz O-D futura foram divididas de forma a transpor o tráfego da Avenida Osvaldo Aranha para as suas duas vias paralelas. O conceito de custo generalizado de deslocamento foi utilizado, dividindo as viagens em 75% para o percurso mais curto e 25% para o percurso mais longo, projetando assim como ficaria o tráfego em 10 anos com a Avenida Osvaldo Aranha fechada para pedestres.

Nesta projeção o número de viagens das ruas Danton Corrêa da Silva no sentido Bairro – Centro e Tenente Manoel Corrêa no sentido Centro – Bairro superam a capacidade das mesmas, respectivamente nos anos de 2021 e 2026.

Para contornar estes problemas, medidas mitigatórias foram propostas.

Na Rua Danton Corrêa da Silva, baseado em contagens realizadas posteriormente, propõe-se que uma readequação da largura das faixas seja efetuada de forma a incluir uma segunda faixa no sentido Bairro – Centro. Esta faixa serviria para os cerca de 26,54% dos usuários da via que desejam ingressar na Rua Rodolfo Schlieper em direção aos bairros da zona sul da cidade, diminuindo assim a quantidade de veículos considerados no ingresso ao centro da cidade. Com esta proposta estima-se que a capacidade da via deixaria de ser atingida em 2021 para ser atingida somente em 2035.

Na Rua Tenente Manoel Corrêa a proposta é de realizar a pavimentação asfáltica de um trecho da mesma e também da Rua João Manuel Corrêa, incentivando assim os usuários a utilizarem uma rota alternativa de saída da cidade, desafogando o acúmulo de tráfego da via em questão. Considerando que apenas 10% dos usuários utilizem esta rota a capacidade da via deixa de ser atingida em 2026 e será atingida somente em 2036.

Como consideração final ressalta-se que antes de chegar às datas mencionadas acima outras medidas deverão ser estudadas, sob pena do nível de serviço das vias ser reduzido drasticamente. Além disso, é importante salientar que os dados utilizados no trabalho buscaram considerar a pior época de trânsito no ano e em horários de pico, utilizando ainda os valores mais desvantajosos encontrados, desta forma é possível observar que em boa parte do tempo as vias atuarão em níveis de serviço superiores aos aqui destacados.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

A seguir são listadas algumas sugestões para trabalhos futuros:

- a) A etapa de divisão modal não foi objeto de estudo deste trabalho, poderia ser feita uma abordagem no impacto que a proposta causaria no transporte público das intermediações, com possibilidade de se implantar algum sistema de VLT (veículo leve sobre trilhos);
- b) Na etapa de distribuição de viagens foi considerado apenas o aumento da frota local, poderia ser estudado o crescimento do movimento turístico que a proposta traria ao local;
- c) Foram sugeridas rotatórias como medida de redução de conflitos em interseções. Um estudo mais aprofundado em qual o impacto causado pela implantação de rotatórias em interseções auxiliaria na análise do fluxo nestes pontos.

REFERÊNCIAS

- BAUSELLS, Marta. **Superblocks to the rescue**: Barcelona's plan to give streets back to residents. [S.l.], 17 May 2016. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/cities/2016/may/17/superblocks-rescue-barcelona-spain-plan-give-streets-back-residents>>. Acesso em: 25 out. 2017.
- BERTONCINI, Bruno Vieira. **Uma proposta de carregamento incremental de fluxos veiculares para estimação de matriz O-D sintética**. 2007. 138 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil: Planejamento e Operação de Sistemas de Transporte) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP), São Carlos, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18144/tde-11042007-143530/publico/Bertoncini2007.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2017.
- BRASIL. **Lei Nº 9.503, de 23 de setembro de 1997**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503.htm>. Acesso em: 27 nov. 2017.
- CANELA. In: GOOGLE MAPS. Mountain View: Google, 2018. Disponível em: <<https://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR>>. Acesso em: 02 abr. 2018.
- CANELA. Prefeitura Municipal. **Projeto do Aeroporto das Hortênsias completa 24 anos**. Canela, 25 maio 2013. Disponível em: <<http://www.canela.rs.gov.br/index.php/noticias/134-projeto-do-aeroporto-das-hortensias-completa-24-anos>>. Acesso em: 15 ago. 2017.
- CARDOSO, Carlos Eduardo de Paiva. **Modelos tradicionais**: transporte e tráfego. 2010. ANTP. Disponível em: <http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/modelos_tradicionais_2.pdf>. Acesso em: 29 out. 2017.
- CASSIANO, Luciano Vieira. **Estudo de implantação de um sistema de estacionamento rotativo na região central da cidade de Campo Mourão-PR**. 2014. 45 f. Trabalho de Conclusão (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, 2014. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5166/1/CM_COECI_2014_2_08.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2017.
- CUADRADO, Roberto. **Carmena confirma que tiene el “propósito de peatonalizar la Gran Vía en esta legislatura”**. Madrid, 05 enero 2017. Disponível em: <http://cadenaser.com/programa/2017/01/04/hoy_por_hoy/1483534155_008436.html>. Acesso em: 15 set. 2017.
- DAVIES, Alex. **China is building a huge eco-city where no one will need to drive**. 02 Nov. 2012. Disponível em: <<http://www.businessinsider.com/china-is-building-a-nearly-car-free-city-2012-11>>. Acesso em: 04 dez. 2017.
- DEMARCHI, Sergio Henrique; BERTONCINI, Bruno Vieira. Determinação de matrizes O-D sintéticas a partir de contagens volumétricas. In: CONGRESSO DE

PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES – ANPET, 18., 2004, Florianópolis.
Anais eletrônicos... Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2004. p. 832-843.
Disponível em:
<https://www.researchgate.net/profile/Bruno_Bertoncini/publication/268181330_DET ERMINACAO_DE_MATRIZES_O-D_SINTETICAS_A_PARTIR_DE_CONTAGENS_VOLUMETRICAS/links/55d4aca308ae1e6516636c58.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT).
Manual de estudos de tráfego. Publicação 723 do Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR). 2006. Disponível em:
<http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/manual_estudos_traf ego.pdf>. Acesso em: 30 out. 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT).
Manual de projeto geométrico de travessias urbanas. Publicação 740 do Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR). 2010. Disponível em: < http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/740_manual_projetos_geometricos_travessias_urbanas.pdf>. Acesso em: 30 out. 2017.

DIAS, Marina Simone; ESTEVES JÚNIOR, Milton. O espaço público e o lúdico como estratégias de planejamento urbano em: Copenhague, Barcelona, Medellín e Curitiba. **Caderno Metropolitano**, São Paulo, v. 19, n. 39, p. 653-663, maio/ago. 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cm/v19n39/2236-9996-cm-19-39-0635.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2017.

DITTRICH, Maria Glória et al. O calçadão de Curitiba: sua história como espaço público social da cidade. **Revista Brasileira de Tecnologias Sociais**, Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí, v. 2, n. 2, p. 173-184, 2015. Disponível em: <<https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/rbts/article/download/9227/5133>>. Acesso em: 10 set. 2017.

ELIAS, Antonio Carlos Cardoso. **Estacionamento rotativo pago em via pública – racionalização do uso da via x disposição do usuário em pagar pelo serviço.** 2001. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia, ênfase transportes) – Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2001. Disponível em:
<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2841/000326822.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 31 ago. 2017.

ESTACIONAMENTO rotativo está em funcionamento em Canela. Gramado, 22 dez. 2016. Disponível em:
<http://www.jornaldegramado.com.br/_conteudo/2016/12/noticias/2049805-estacionamento-rotativo-esta-em-funcionamento-em-canela.html>. Acesso em: 27 nov. 2017.

FERNANDES, Márcio. **Rua das Flores nos anos 70.** [S.l., 2013?]. Disponível em:
<<http://www.curitibaantiga.com/fotos-antigas/705/Rua-das-Flores-Anos-70.html>>. Acesso em: 06 dez. 2017.

FONSECA, Fábio Luiz da. **Os calçados e sua importância para a qualidade urbana na área central de Juiz de Fora**. 2012. 164 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) – Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, 2012. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/ambienteconstruido/files/2012/03/F%C3%A1bio-Fonseca-2012-Os-Cal%C3%A7ad%C3%B5es-e-sua-import%C3%A2ncia-para-a-qualidade-urbana-na-%C3%A1rea-central-de-Juiz-de-Fora-disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2017.

FROTA de Canela e Gramado duplica em dez anos. Gramado, 26 set. 2017. Disponível em: <<http://leiafacil.com.br/noticia/Frota+de+Canela+e+Gramado++duplica+em+dez+anos/4710>>. Acesso em: 25 out. 2017.

GIL, Brigitte Eunice Duarte. **Mobilidade pedonal no espaço público**: Caso de estudo e aplicação ao projecto em Sete Rios. 2009. 59 f. Dissertação (Mestre em Arquitetura) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009. Disponível em: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395138351059/dissertacao_brigitte_gil.pdf>. Acesso em: 12 set. 2017.

HÖJEMO, Thomas. A leveza de andar: O desenvolvimento de políticas urbanas voltadas para os pedestres em Copenhague, Dinamarca. **Fronteiras: Revista de História**, Dourados, v. 17, n. 30, p. 209-226, jul./dez. 2015. Disponível em: <<http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/FRONTEIRAS/article/view/4872>>. Acesso em: 03 out. 2017.

HUTCHINSON, B. G. **Princípios de planejamento dos sistemas de transporte urbano**. Tradução de Henrique Oswaldo Monteiro de Barros. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1979.

JUNG, Erik Johannes. **[Mudança não vem de eleições, vem de engajamento social]**. Canela, 21 set. 2016. Disponível em: <<https://www.facebook.com/jung.johannes/posts/1305786769454798>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

LOPES, Simone Becker. **Efeitos da dependência espacial em modelos de previsão de demanda por transporte**. 2005. 153 f. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP), São Carlos, 2005. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-12042005-111306/publico/SBLMestr_.pdf>. Acesso em: 29 out. 2017.

LUSHER, Lindsey; SEAMAN, Mark; TSAY, Shin-Pei. **Streets to live by**: How liveable street design can bring economic, health and quality-of-life benefits to New York City. New York, Aug. 2008. Disponível em: <https://www.transalt.org/sites/default/files/news/reports/2008/Streets_To_Live_By.pdf>. Acesso em 03 out. 2017.

LUZ, Paulo Roberto Pinto da. **Um estudo de caso utilizando técnicas de preferência declarada, para análise do fluxo e permanência de veículos em áreas delimitadas**. 1997. 138 f. Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção) –

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 1997. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/77066>>. Acesso em: 08 set. 2017.

NASCIMENTO, Anamaria. **Pedestre será prioridade de novo Plano de Mobilidade do Recife**. Recife, 27 maio 2016. Disponível em: <http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/vida-urbana/2016/05/27/interna_vidaurbana,647038/pedestre-sera-prioridade-de-novo-plano-de-mobilidade-do-recife.shtml>. Acesso em: 23 ago. 2017.

MOIR, Nick. With a new look, Sidney's George Street starts to open to pedestrians. **The Sidney Morning Herald**. Sidney, 05 Dec. 2017. Disponível em: <<https://www.fairfaxstatic.com.au/content/dam/images/g/z/y/q/2/b/image.related.articleLeadwide.620x349.gzyrel.png/1512512915181.jpg>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

OLIVEIRA, Ana Maria de Biazzzi de. **Dinâmica da rua de comércio na cidade de São Paulo**. 2007. 16 f. Boletim Técnico (Mestre em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.pcc.poli.usp.br/files/text/publications/BT_00468.pdf>. Acesso em: 05 out. 2017.

ORTUZAR, Juan de Dios; WILLUMSEN, Luis G. **Modelling transport**. 4th ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2011.

O'SULLIVAN, Matt. With a new look, Sidney's George Street starts to open to pedestrians. **The Sidney Morning Herald**. Sidney, 05 Dec. 2017. Disponível em: <<http://www.smh.com.au/nsw/with-a-new-look-sydneys-george-street-starts-to-open-to-pedestrians-20171204-gzyrel.html>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

PEDRO, Carolina Pio. **Ruas exclusivas para pedestres em Paris**. [S.l.], jun. 2017. Disponível em: <<http://www.spiceuptheroad.com/ruas-exclusivas-para-pedestres-em-paris/>>. Acesso em: 08 set. 2017.

PEREIRA, Lílian dos Santos Fontes. **Proposta metodológica para estimativas de fluxos de carga a partir de dados secundários: uma aplicação em Belo Horizonte**. 2013. 124 f. Dissertação (Mestre em Geotecnia e Transportes) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2013. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-95ZJCU/disserta__o_final.pdf?sequence=1>. Acesso em: 02 nov. 2017.

PIGNATARO, Louis J. **Traffic engineering: theory and practice**. 1st. ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1973.

RIBEIRO, Valéria da Cruz. **Análise da demanda por transportes de passageiros via modelos de regressão georeferenciados(sic)**. 2012. 82f. Tese (Mestre em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, 2012. Disponível em: <http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_3893_Val%E9ria%20da%20Cruz%20Ribeiro.pdf>. Acesso em: 29 out. 2017.

RODRIGUES, Eloisa Ramos Ribeiro. **Shopping a céu aberto no Brasil: Transformações, estratégias e perspectivas da rua comercial na sociedade de**

consumo contemporânea. 2012. 215 f. Tese (Doutor em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP), São Paulo, 2012. Disponível em:

<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16139/tde-30112012-145901/publico/tese_eloisa_original.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2017.

ROSEN, Steven Brinkerhoff. **The success and failure of pedestrian malls in Europe and America**. 2006. Senior Project – California Polytechnic State University, San Luis Obispo, 2006. Disponível em:

<<http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1003&context=crpsp>>. Acesso em: 31 ago. 2017.

RUA COBERTA deverá ser revitalizada até junho. Gramado 27 fev. 2015. Disponível em:

<http://www.jornaldegramado.com.br/_conteudo/2015/02/noticias/regiao/133400-rua-coberta-devera-ser-revitalizada-ate-junho.html>. Acesso em: 25 set. 2017.

RUBENSTEIN, Harvey M. **Pedestrian malls, streetscapes, and urban spaces**.

Nova Iorque, John Wiley & Sons, Inc., 1992. Disponível em:

<<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=9QchSbtSwlUC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Pedestrian+Malls,+Streetscapes,+and+Urban+Spaces&ots=6EygpRyTN4&sig=5eAJJoQ6dkrt3elxiHb3rSUQy8ag#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

SALTER, R. J.; HOUNSELL, N. B. **Highway traffic analysis and design**. 3rd ed. Houndmills: Macmillan Press, 1996.

SCHMIDT, Jessica. Revisiting pedestrian malls, 2010. **ITE 2010 Technical Conference and Exhibit**. Savannah, EUA: Institute of Transportation Engineers.

Disponível em: <https://nacto.org/wp-content/uploads/2015/04/revisiting_pedestrian_malls_scmidt.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2017.

SOUZA, Celia Ferraz de. Um percurso em Porto Alegre: cidade, história e urbanismo. **Cadernos do Aplicação**, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 115-141, jul./dez. 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/72723>>. Acesso em: 21 out. 2017.

SOUZA, Ludmila. **Cidades adotam conceito de mobilidade que favorece pedestres**. Florianópolis, 10 nov. 2013. Disponível em:

<<https://ndonline.com.br/florianopolis/noticias/cidades-adotam-conceito-de-mobilidade-que-favorece-pedestres>>. Acesso em: 10 set. 2017.

SOUZA, Cristiane Duarte Ribeiro de; D'AGOSTO, Márcio de Almeida. Modelo de quatro etapas aplicado ao planejamento de transporte de carga. **Journal of Transport Literature**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 207-234, abr. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/jtl/v7n2/v7n2a11.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2017.

STROGET, Copenhagen, Denmark. [S.l.], 2012. Disponível em:

<<http://sourcethestation.com/idea/stroget-copenhagen-denmark/>>. Acesso em: 06 dez. 2017.

TANSCHKEIT, Paula. **Dez cidades abrem as ruas para devolvê-las às pessoas.** [S.l.], 6 mar. 2017. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/806515/dez-cidades-abrem-ruas-para-devolve-las-as-pessoas>>. Acesso em: 05 set. 2017.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (TRB); NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Highway Capacity Manual (HCM-2000)**: Special Report 209. 3rd ed. Washington, 1998.

VANDERLEI, Raphael Gonçalves. **Modelo integrado de uso do solo e transporte para o aprimoramento das previsões de demanda**: uma aplicação do Trans em Brasília - DF. 2016. 131 f. Dissertação (Mestre em Transportes) – Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2016. Disponível em: <[http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/22318/1/2016_RaphaelGon%>. Acesso em: 02 nov. 2017.](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/22318/1/2016_RaphaelGon%c3%a7alvesVanderlei.pdf)

APÊNDICE A – PLANILHAS DE CONTAGEM DE VEÍCULOS

14/12/2017	Danton Corrêa da Silva					
	BAIRRO - CENTRO			CENTRO - BAIRRO		
	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES
17:10 - 17:25	217	7	12	70	8	4
17:25 - 17:40	256	8	6	76	7	4
17:40 - 17:55	284	10	10	82	4	2
17:55 - 18:10	285	4	4	82	3	2
18:10 - 18:25	-	-	-	-	-	-
18:25 - 18:40	-	-	-	-	-	-
18:40 - 18:55	-	-	-	-	-	-
18:55 - 19:10	-	-	-	-	-	-

15/12/2017	Danton Corrêa da Silva					
	BAIRRO - CENTRO			CENTRO - BAIRRO		
	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES
17:10 - 17:25	-	-	-	-	-	-
17:25 - 17:40	-	-	-	-	-	-
17:40 - 17:55	-	-	-	-	-	-
17:55 - 18:10	-	-	-	-	-	-
18:10 - 18:25	268	7	5	103	6	3
18:25 - 18:40	271	6	5	90	6	2
18:40 - 18:55	248	11	1	89	10	0
18:55 - 19:10	200	5	0	89	6	0

23/12/2017	Danton Corrêa da Silva					
	BAIRRO - CENTRO			CENTRO - BAIRRO		
	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES
16:00 - 16:15	178	9	3	109	5	1
16:15 - 16:30	210	7	2	110	5	0
16:30 - 16:45	194	4	2	92	5	2
16:45 - 17:00	137	6	1	62	4	2
17:00 - 17:15	183	5	0	94	2	2
17:15 - 17:30	213	12	3	91	4	1
17:30 - 17:45	-	-	-	-	-	-
17:45 - 18:00	-	-	-	-	-	-
18:00 - 18:15	-	-	-	-	-	-
18:15 - 18:30	-	-	-	-	-	-
18:30 - 18:45	-	-	-	-	-	-
18:45 - 19:00	-	-	-	-	-	-

14/12/2017	Tenente Manoel Corrêa					
	BAIRRO - CENTRO			CENTRO - BAIRRO		
	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES
17:10 - 17:25	-	-	-	-	-	-
17:25 - 17:40	-	-	-	-	-	-
17:40 - 17:55	-	-	-	-	-	-
17:55 - 18:10	-	-	-	-	-	-
18:10 - 18:25	127	2	7	147	3	9
18:25 - 18:40	98	0	8	131	3	6
18:40 - 18:55	122	4	2	103	2	5
18:55 - 19:10	102	3	6	108	3	6

15/12/2017	Tenente Manoel Corrêa					
	BAIRRO - CENTRO			CENTRO - BAIRRO		
	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES
17:10 - 17:25	106	0	6	166	4	12
17:25 - 17:40	121	5	10	178	1	6
17:40 - 17:55	133	0	6	150	2	9
17:55 - 18:10	130	3	6	127	1	5
18:10 - 18:25	-	-	-	-	-	-
18:25 - 18:40	-	-	-	-	-	-
18:40 - 18:55	-	-	-	-	-	-
18:55 - 19:10	-	-	-	-	-	-

23/12/2017	Tenente Manoel Corrêa					
	BAIRRO - CENTRO			CENTRO - BAIRRO		
	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES
16:00 - 16:15	-	-	-	-	-	-
16:15 - 16:30	-	-	-	-	-	-
16:30 - 16:45	-	-	-	-	-	-
16:45 - 17:00	-	-	-	-	-	-
17:00 - 17:15	-	-	-	-	-	-
17:15 - 17:30	-	-	-	-	-	-
17:30 - 17:45	116	4	2	157	3	0
17:45 - 18:00	83	0	0	105	0	2
18:00 - 18:15	103	1	1	137	0	3
18:15 - 18:30	112	3	2	160	3	1
18:30 - 18:45	115	1	1	161	1	1
18:45 - 19:00	99	4	3	140	4	2

14/12/2017	Osvaldo Aranha					
	BAIRRO - CENTRO			CENTRO - BAIRRO		
	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES
17:10 - 17:25	83	0	0	179	0	2
17:25 - 17:40	96	0	1	190	0	0
17:40 - 17:55	75	0	0	170	0	1
17:55 - 18:10	80	0	0	160	0	0
18:10 - 18:25	77	0	0	153	0	1
18:25 - 18:40	88	0	0	140	0	0
18:40 - 18:55	85	0	0	128	0	0
18:55 - 19:10	84	0	0	159	0	1

15/12/2017	Osvaldo Aranha					
	BAIRRO - CENTRO			CENTRO - BAIRRO		
	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES
17:10 - 17:25	86	0	1	107	0	3
17:25 - 17:40	98	0	1	143	0	1
17:40 - 17:55	69	0	0	184	0	1
17:55 - 18:10	76	0	0	155	0	0
18:10 - 18:25	80	0	0	156	0	0
18:25 - 18:40	93	0	0	168	0	0
18:40 - 18:55	73	0	0	148	0	2
18:55 - 19:10	79	0	0	137	0	0

23/12/2017	Osvaldo Aranha					
	BAIRRO - CENTRO			CENTRO - BAIRRO		
	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES	CARROS	ÔNIBUS	CAMINHÕES
16:00 - 16:15	102	0	0	135	0	0
16:15 - 16:30	97	0	0	143	0	0
16:30 - 16:45	79	0	0	155	0	1
16:45 - 17:00	75	0	0	123	0	0
17:00 - 17:15	90	0	1	153	0	2
17:15 - 17:30	79	0	0	138	0	0
17:30 - 17:45	77	0	0	138	0	0
17:45 - 18:00	72	0	0	124	0	0
18:00 - 18:15	80	0	0	159	0	0
18:15 - 18:30	76	0	0	153	0	0
18:30 - 18:45	76	0	0	140	0	0
18:45 - 19:00	64	0	0	152	0	0