



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ROBSON VIEIRA DE MOURA

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA SEGURANÇA VIÁRIA “ANTES” E
“DEPOIS” DA IMPLANTAÇÃO SEMAFÓRICA EM INTERSEÇÕES DE
FORTALEZA**

FORTALEZA

2013

ROBSON VIERA DE MOURA

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA SEGURANÇA VIÁRIA “ANTES” E “DEPOIS”
DA IMPLANTAÇÃO SEMAFÓRICA EM INTERSEÇÕES DE FORTALEZA

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Civil.

Área de Concentração: Segurança Viária

Orientador: Prof. PhD. Flávio José Craveiro Cunto

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- M889a Moura, Robson Vieira de.
 Avaliação do desempenho da segurança viária “antes” e “depois” da implantação semafórica em interseções de Fortaleza / Robson Vieira de Moura. – 2013.
 84 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia de Transportes, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2013.
 Orientação: Prof. Dr. Flávio José Craveiro Cunto.
1. Semáforo. 2. Segurança de trânsito. 3. Estradas – Interferências e interseções. I. Título.

ROBSON VIERA DE MOURA

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA SEGURANÇA VIÁRIA “ANTES” E “DEPOIS”
DA IMPLANTAÇÃO SEMAFÓRICA EM INTERSEÇÕES DE FORTALEZA

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Civil.

Aprovada em 15 / 02 / 2013 .

BANCA EXAMINADORA

Prof. PhD Flávio José Craveiro Cunto (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr^a. Maria Elisabeth Pinheiro Moreira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng^a. Rosina de Almeida Lopes
Gerente de Operações - AMC

DEDICATÓRIA

Aos meus pais,
Aroldo (*in memoriam*)
e Lucivânia, e aos
meus irmãos.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Flávio Cunto pela orientação neste trabalho e amizade.

A minha mãe, Lucivânia, pelo apoio incondicional e ao meu inesquecível pai, Aroldo (*in memoriam*) por toda minha inspiração em realizar o sonho de ser engenheiro civil.

A todos os meus irmãos, em especial à Daniele, Ediele e Gleiciele pelo apoio e por acreditar em mim desde sempre.

Ao meu tio Marciano Moura pelo contínuo incentivo e por toda a confiança depositada na minha capacidade; ao amigo Fabio pelo apoio e incentivo.

Às queridas tias Juraci e Vanda pelo apoio e pela colaboração com o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

A minha namorada Fátima Lopes por seu amor, paciência e ajuda neste trabalho.

Aos amigos Ruam Magalhães, Yuri Bezerra e tantos outros do Curso de Engenharia Civil pela ajuda, amizade, companheirismo e espírito de equipe.

Aos bons amigos Antônio Raimundo, Daniel, Gleidson, Renato, Deyde e Kildare pelo apoio e companheirismo.

Aos professores Génito Rios e Adalberto dos Anjos por terem me encaminhado na busca pelo meu sonho profissional.

À Divisão de Engenharia da AMC pelo fornecimento dos dados necessários para a pesquisa.

Em suma, agradeço a todos aqueles que em outros momentos da minha vida contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui e a todos que compartilharam comigo esses momentos finais do curso pela serena compreensão do meu distanciamento nas longas horas de pesquisa, análise e digitação, aceitando com paciência a situação na certeza de que o trabalho chegaria um dia a bom termo e que representaria meu último passo para a conquista do tão sonhado título de Engenheiro civil.

RESUMO

A segurança viária é uma das principais preocupações no setor de transportes, uma vez que grande parte das intervenções realizadas em vias urbanas tem uma relação direta com esse fenômeno. Os acidentes de trânsito trazem sérios custos para a sociedade, pois causam elevadas perdas sociais e econômicas. No meio urbano, pode-se dizer que a implantação semafórica é uma das principais ações que se realiza a fim de evitar possíveis acidentes em cruzamentos. Para se avaliar a necessidade de instalação de um semáforo é possível identificar alguns critérios de tomada de decisão, sendo o número de acidentes ocorridos um dos mais importantes. No entanto, é necessário analisar com mais cautela o comportamento dessas ocorrências de acidentes, pois em alguns casos é possível que ocorra a redução natural do número acidentes no local sem a realização da intervenção motivado apenas pela aleatoriedade do fenômeno ou por outros fatores não controlados no experimento. Esta monografia avalia o impacto da implantação semafórica em interseções urbanas de Fortaleza através de um estudo do tipo “antes” e “depois” simples e com grupos de comparação. Os acidentes analisados no trabalho consistem numa coleta realizada em 66 interseções no município de Fortaleza entre os anos de 2004 e 2011 junto à divisão de engenharia do órgão responsável pelo trânsito da cidade. Os resultados apontaram para a eficácia da instalação do semáforo como meio de reduzir as ocorrências de acidentes em interseções, sendo apresentada uma redução média de 45%.

Palavras-chave: estudos observacionais, segurança viária, interseções urbanas.

ABSTRACT

Road safety is a major concern in the transportation sector, since most of the interventions on urban roads has a direct relation with this phenomenon. Traffic accidents bring serious costs to society because they cause high social and economic losses. In urban areas, it can be said that the implementation of traffic signal is a major actions that takes place in order to prevent possible accidents at intersections. To evaluate the necessity of the installation of a traffic light is possible to identify some criteria decision-making, and the number of accidents one of the major. However, it is necessary to examine more carefully the behavior of these occurrences of accidents, since in some cases it is possible that occurs the natural reduction in the number accidents on site without the realization of the intervention motivated only by random phenomenon or other factors not controlled in experiment. This monograph evaluates the impact of the implementation of urban traffic signal intersections in Fortaleza through a study of the "before" and "after" simple and comparison groups. The accidents analyzed in the study consist of a collection held at 66 intersections in the city of Fortaleza between the years 2004 and 2011 by the engineering division of the agency responsible for the city traffic. The results point to the effectiveness of the installation of traffic light a way to reduce the occurrence of accidents at intersections, and presented a average reduction of 45%.

Keywords: observational studies, road safety, urban intersections.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação de movimentos em uma interseção de duas vias de mão única	5
Figura 2 - Representação das aproximações de interseções.....	6
Figura 3 - Movimentos convergentes	7
Figura 4 - Movimentos divergentes	7
Figura 5 - Movimentos interceptantes	8
Figura 6 - Movimentos não-interceptantes.....	8
Figura 7 - Procedimentos para a implantação e avaliação da sinalização semafórica.....	15
Figura 8 – Colisão lateral em uma interseção	16
Figura 9 – Tipos de acidentes de trânsito.....	22
Figura 10 – Metodologia da pesquisa	34
Figura 11 - Exemplo de interseção atípica removida da amostra.....	36
Figura 12 - Caracterização da amostra de interseções para análise com método simples.	37
Figura 13 - Caracterização da amostra de interseções para análise com método dos grupos de comparação.....	38
Figura 14 – Valores estimados da redução de acidentes.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Movimentos veiculares que interferem com os movimentos de pedestres	6
Tabela 2 - Exemplos de problemas em interseções e possíveis soluções	10
Tabela 3 - Consequências da implantação da sinalização semafórica	14
Tabela 4 – Critérios de implantação de semáforo estabelecidos por alguns manuais.	17
Tabela 5 - Identificação dos fatores contribuintes para a causas dos acidentes.	20
Tabela 6 - Classificação e Conceituação dos Tipos de Acidentes	21
Tabela 7 - Procedimentos de coleta de dados empregada pelo SIAT-FOR.	24
Tabela 8 - Estimativa quando nem todos os rd(j) são os mesmos	29
Tabela 9 - Estimativa quando todos os rd(j) são os mesmos.....	29
Tabela 10 - Etapas 3 e 4	29
Tabela 11 - Contagem de Acidentes e valores esperados	30
Tabela 12 – Estimativas das Etapas 1 e 2 em um Grupo de Comparação	32
Tabela 13 – Etapas 3 e 4.....	32
Tabela 14 - Método simples - acidentes antes - total.....	39
Tabela 15 - Método simples - acidentes depois - total.....	39
Tabela 16 – Resultados obtidos com o número de acidentes totais.....	40
Tabela 17 - Método simples - acidentes antes – com danos materiais	40
Tabela 18 - Método simples - acidentes depois - com danos materiais	40
Tabela 19 – Resultados obtidos com o número de acidentes com danos materiais	41
Tabela 20 - Método simples - acidentes antes – com feridos e fatais.....	41
Tabela 21 - Método simples - acidentes depois - com feridos e fatais	42
Tabela 22 – Resultados obtidos com o número de acidentes com feridos e fatais.	42
Tabela 23 – Acidentes depois com grupo de comparação - total	44
Tabela 24 – Acidentes depois após tratamento - total	44
Tabela 25 – Resultados obtidos com o número de acidentes totais para o método dos grupos de comparação.	44
Tabela 26 – Acidentes depois com grupo de comparação – danos materiais	45
Tabela 27 – Acidentes depois após tratamento – danos materiais.....	45
Tabela 28 – Resultados obtidos com o número de acidentes com danos materiais para o método dos grupos de comparação	45
Tabela 29 – Acidentes depois com grupo de comparação – feridos e fatais.....	46

Tabela 30 – Acidentes depois após tratamento – feridos e fatais	46
Tabela 31 – Resultados obtidos com o número de acidentes com feridos e fatais para o método dos grupos de comparação	47
Tabela 32 – Resultados obtidos nos dois métodos	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMC	Autarquia Municipal de Trânsito, Serviços Públicos e Cidadania
CET-SP	Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo
CIOPS	Coordenadoria Integrada de Operações de Segurança
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
FHWA	Federal Highway Administration
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
PIB	Produto Interno Bruto
SIAT-FOR	Sistema de Informações de Acidentes de Trânsito de Fortaleza
SINET	Sistema Nacional de Estatística de Acidentes de Trânsito

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Contextualização	1
1.2	Problema de pesquisa	2
1.3	Questões de pesquisa.....	2
1.4	Objetivos da pesquisa	2
1.4.1	<i>Objetivo geral</i>	2
1.4.2	<i>Objetivos específicos</i>	2
1.5	Estrutura do trabalho	3
2	FLUXO VEICULAR EM INTERSEÇÕES	4
2.1	Introdução.....	4
2.2	Controle de fluxo em interseções.....	4
2.3	Interseções semaforizadas	11
3	ESTUDOS OBSERVACIONAIS DE SEGURANÇA VIÁRIA	18
3.1	Introdução.....	18
3.2	O acidente de trânsito como medida de desempenho	19
3.3	Banco de dados dos acidentes.....	23
3.4	Estudos observacionais de tipo “antes” e “depois”.....	25
3.5	Método “antes” e “depois” simples	27
3.6	Método “antes” e “depois” utilizando grupos de comparação.....	29
4	ANÁLISE DA SEGURANÇA VIÁRIA EM IMPLATAÇÕES SEMAFÓRICAS DE FORTALEZA	34
4.1	Identificação da amostra	35

4.2	Coleta e Análise de dados	36
4.3	Aplicação da metodologia de estudos “antes” e “depois”	38
4.3.1	<i>Análise com método simples</i>	39
4.3.1.1	<i>Análise com número de acidentes totais.....</i>	39
4.3.1.2	<i>Análise com número de acidentes com danos materiais</i>	40
4.3.1.3	<i>Análise com número de acidentes com feridos e fatais</i>	41
4.3.2	<i>Análise com método dos grupos de comparação</i>	42
4.3.2.1	<i>Análise com número de acidentes totais.....</i>	43
4.3.2.2	<i>Análise com o número de acidentes com danos materiais</i>	45
4.3.2.3	<i>Análise com o número de acidentes com feridos e fatais</i>	46
4.3.3	<i>Análise comparativa dos métodos</i>	47
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	50
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
	ANEXOS	54

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

A cada ano mais de um milhão de pessoas são mortas e entre 20 e 50 milhões são gravemente feridas (DINN-ZARR, 2008). Sabe-se que acidentes de trânsito são a principal causa de mortes em jovens entre 15 e 29 anos. No Brasil em 2010 ocorreram cerca de 400 mil acidentes com vítimas não fatais e mais de 40 mil com vítimas fatais. Do ponto de visto econômico, os custos dos acidentes de trânsito chegam a mais de 30 bilhões de reais por ano (valor atualizado para junho de 2008), o que corresponde a aproximadamente 1,2% do PIB brasileiro (IPEA, 2003; Ferraz, 2008). Deste montante, aproximadamente sete bilhões referem-se a acidentes em vias urbanas (IPEA, 2006). A situação se agrava quando se considera a existência de um sub-registro do número de acidentes e que os valores estimados não contemplam os custos de ações judiciais, do tempo perdido nos congestionamentos, de tratamento de estresse pós-traumático, entre outros (BOTTESINI; NODARI, 2008). Com relação ao impacto causado na fluidez, as colisões de tráfego são responsáveis por 25% do congestionamento nos EUA e na Inglaterra (ALKAABI *et al.*, 2011). Um estudo feito em Riyadh, capital da Arábia Saudita mostrou que cerca de 50% dos acidentes ocorreram em interseções, e destes, mais da metade foram consideradas severas (AL-GHAMADI, 2003).

Tendo em vista os acidentes em vias urbanas, observa-se que as interseções são os pontos críticos das ocorrências de acidentes, com isso nota-se que uma das principais intervenções realizadas como meio de diminuir acidentes nesses locais consiste na implantação de semáforos.

Os estudos sobre a eficácia dos semáforos na redução dos acidentes apontam em geral para uma redução das colisões transversais e aumento das colisões traseiras (AASHTO, 2010), entretanto, o aspecto aleatório raro associado aos acidentes de trânsito dificulta o estabelecimento de um padrão comum para os resultados obtidos em diferentes jurisdições.

Coelho *et. al.* (2008) indica que sob o aspecto da segurança viária, os semáforos reduzem severidade dos acidentes, no entanto tornam mais constantes os acidentes com danos materiais, ocorrendo um aumento das colisões.

1.2 Problema de pesquisa

Dentro da contextualização apresentada foi estabelecido o seguinte problema de pesquisa dessa monografia: os efeitos da implantação semafórica na segurança viária em interseções no cenário brasileiro carecem de avaliações complementares que contribuam para sua consolidação no meio técnico e acadêmico.

1.3 Questões de pesquisa

A partir do problema motivador desse trabalho podem-se estabelecer as seguintes questões de pesquisa:

- a) Quais são as principais metodologias de análise da segurança viária nos estudos observacionais do tipo “antes” e “depois”?
- b) De que forma as metodologias dos estudos observacionais consideram a natureza estocástica aleatória e rara dos acidentes de trânsito?
- c) Quais são os principais requisitos para os bancos de dados de Fortaleza de forma a permitir estudos de segurança viária do tipo “antes” e “depois” de maneira confiável?
- d) Qual o impacto da implantação semafórica na frequência e severidade dos acidentes de trânsito?

1.4 Objetivos da pesquisa

1.4.1 Objetivo geral

O objetivo da pesquisa é analisar o desempenho da segurança viária em interseções urbanas “antes” e “depois” da instalação do semáforo no que diz respeito à frequência e severidade dos acidentes de trânsito.

1.4.2 Objetivos específicos

- a) Identificar as principais metodologias empregadas nos estudos observacionais do tipo “antes” e “depois” em segurança viária;
- b) Analisar a estrutura dos bancos de dados de acidentes de trânsito de Fortaleza para sua utilização em estudos observacionais com grupos de comparação;

- c) Efetivar um estudo do tipo “antes” e “depois” simples e com grupo de comparação para uma amostra de interseções viária urbanas do município de Fortaleza;
- d) Realizar uma análise comparativa dos resultados obtidos com os estudos do tipo antes e depois simples e com grupo de comparação.

1.5 Estrutura do trabalho

A monografia está dividida em cinco capítulos, conforme a seguinte estrutura:

Capítulo 1 (Introdução): é composto pela problemática do tema de estudo, pelas questões de pesquisa, pelo objetivo geral e pelos objetivos específicos.

Capítulo 2 (Fluxo Veicular em interseções): neste capítulo apresenta-se uma descrição sobre as características das interseções e as medidas de controle que são utilizadas.

“Capítulo 3 (Estudos Observacionais): neste capítulo é apresentada uma fundamentação teórica sobre os estudos de segurança viária em interseções, detalhando os estudos do tipo “antes” e “depois” simples” e com grupos de comparação.

Capítulo 4 (Análise da Segurança Viária em Implantações Semafóricas de Fortaleza): neste capítulo apresenta-se a metodologia da monografia e a apresentação dos resultados da pesquisa.

Capítulo 5 (Conclusões e Recomendações): neste capítulo são apresentadas as conclusões geradas a partir do estudo feito na monografia, bem como as sugestões e recomendações de trabalhos futuros.

2 FLUXO VEICULAR EM INTERSEÇÕES

2.1 Introdução

As interseções são normalmente consideradas pontos críticos do sistema viário, pois nela existem várias correntes de tráfego convergindo para o mesmo local, gerando um grande potencial para provocar a ocorrência de congestionamentos que afetam o desempenho global do sistema de forma significativa (SETTI, 2002). Além disso, estes locais demandam um alto grau de interação entre o usuário e seu veículo, a via e outros usuários, criando um ambiente favorável à ocorrência de acidentes de trânsito.

Quanto a sua geometria as interseções podem ser classificadas em “nível” (cruzamento) ou em “desnível” (interconexões). No que diz respeito ao controle, as interseções podem ser divididas em: não controladas, controladas por sinal de PARE ou Dê a Preferência e controladas por semáforos.

Em interseções com semáforos, o direito de passagem é alternado entre os fluxos que se cruzam. Em interseções controladas por o sinal PARE, o direito de passagem é da via preferencial. Em interseções não controladas o Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2008) define o direito de passagem de modo que quando veículos, transitando por direções que se cruzem, se aproximarem de local não sinalizado, terá preferência de passagem aquele que vier da direita.

2.2 Controle de fluxo em interseções

Os primeiros sistemas de controle do tráfego urbano tiveram como objetivo melhorar as condições de circulação e fluidez exclusivamente dos veículos. Com o tempo, estes objetivos foram se expandindo, passando a incluir, entre outros, a priorização do transporte coletivo, a maximização da segurança dos pedestres e dos ciclistas, além da redução do consumo de combustível e da emissão de poluentes (LEANDRO, 2001).

O controle de tráfego por semáforos deve-se à necessidade de se alternar o direito de passagem para diferentes correntes de tráfego de veículos e pedestres, de forma a reduzir atrasos, aumentar a capacidade da via e minimizar a ocorrência de conflitos onde os volumes de tráfego e/ou de pedestres se tornaram significativamente grandes.

O controle dos fluxos de tráfego é feito nas interseções e ao longo dos trechos que conectam interseções. Enquanto que ao longo de um segmento entre cruzamentos de via o

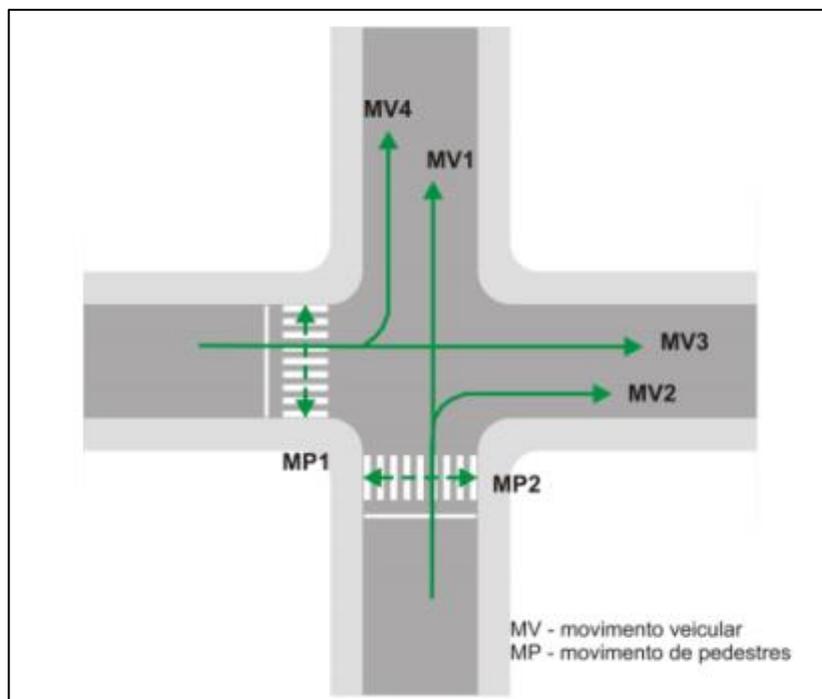
controle basicamente trata de estabelecer limites de velocidade, mãos de direção e proibições de ultrapassagem através de placas. Nos pontos em que os fluxos de tráfego se cruzam é necessário estabelecer os direitos de passagem para reduzir o risco de acidentes.

De acordo com o CONTRAN (2007), o termo “movimento” numa interseção ou trecho viário localizado em meio de quadra, é usado para identificar o fluxo de veículos, que tem a mesma origem e mesmo destino, e/ou o fluxo de pedestres, que se deslocam na mesma direção, mas, não necessariamente no mesmo sentido. Graficamente, o movimento é representado por traço e seta, onde o traço indica a direção e a seta indica o sentido.

A Figura 1 ilustra uma interseção de duas vias de mão única de direção com movimentos veiculares (MV) e de pedestres (MP). Os movimentos MV1 e MV2 possuem mesma origem, porém destinos diferentes. O mesmo ocorre com os movimentos MV3 e MV4.

Os movimentos MP1 e MP2 compõem-se, cada um deles, de dois fluxos de mesma direção e sentidos opostos. Na Tabela 1 estão indicados os movimentos veiculares que interferem em cada um dos movimentos de pedestres considerados.

Figura 1 - Representação de movimentos em uma interseção de duas vias de mão única



Fonte: CONTRAN (2007).

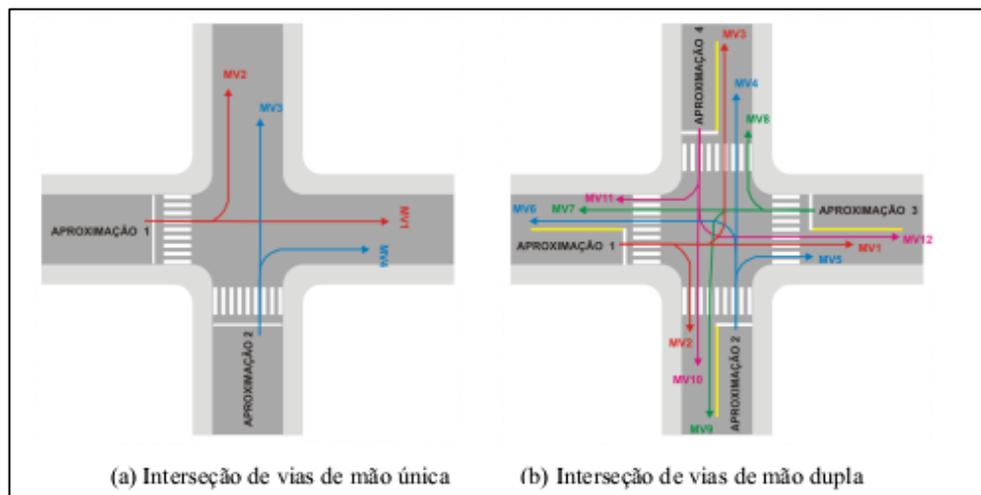
Tabela 1 - Movimentos veiculares que interferem com os movimentos de pedestres

MOVIMENTOS	MV1	MV2	MV3	MV4
MP1			X	X
MP2	X	X		

Fonte: Adaptado de CONTRAN (2007).

De acordo com o CONTRAN (2007), os trechos onde os veículos convergem para a interseção são denominados aproximações da interseção. As aproximações numa interseção de duas vias de mão única de direção e numa interseção de duas vias de mão dupla de direção são representadas na Figura 2. A área da interseção, que os movimentos de veículos podem se interceptar entre si, denomina-se área de conflito.

Figura 2 - Representação das aproximações de interseções

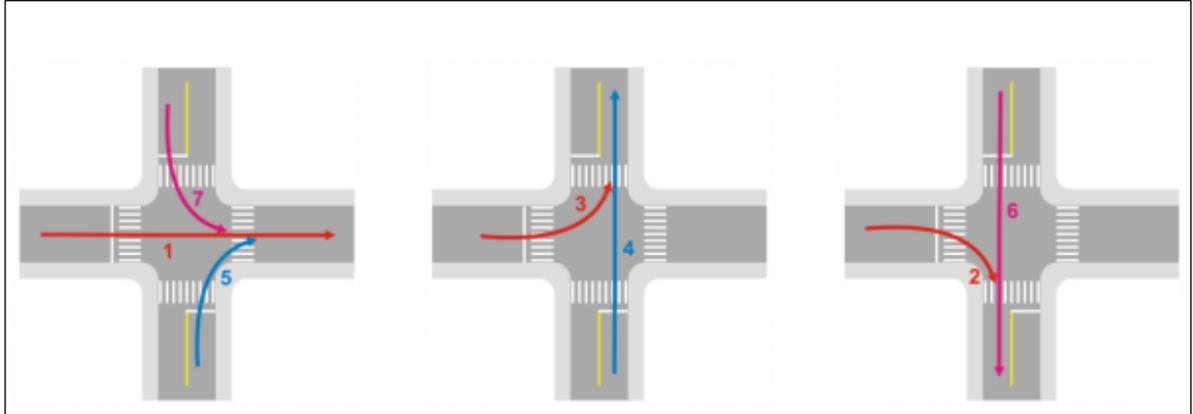


Fonte: CONTRAN (2007).

Segundo o CONTRAN (2007) os movimentos em uma interseção, quanto à interação de suas trajetórias, podem ser classificados como:

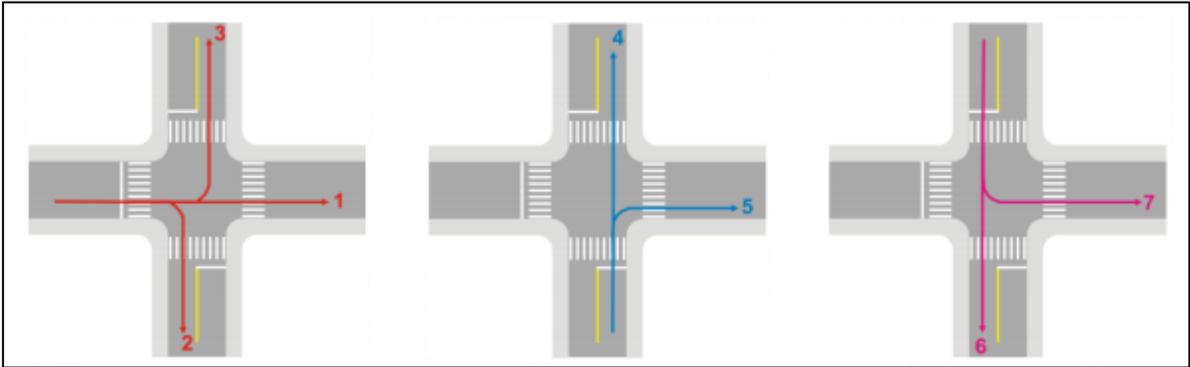
- a) **convergentes:** são movimentos que têm origem em diferentes aproximações e possuem mesmo destino (Figura 3);
- b) **divergentes:** são movimentos que têm origem na mesma aproximação e possuem destinos diferentes (Figura 4);
- c) **interceptantes:** são movimentos que têm origem em aproximações diferentes e que se cruzam em algum ponto da área de conflito (Figura 5);
- d) **não-interceptantes:** são aqueles cujas trajetórias não se encontram em nenhum ponto da área de conflito (Figura 6) ;

Figura 3 - Movimentos convergentes



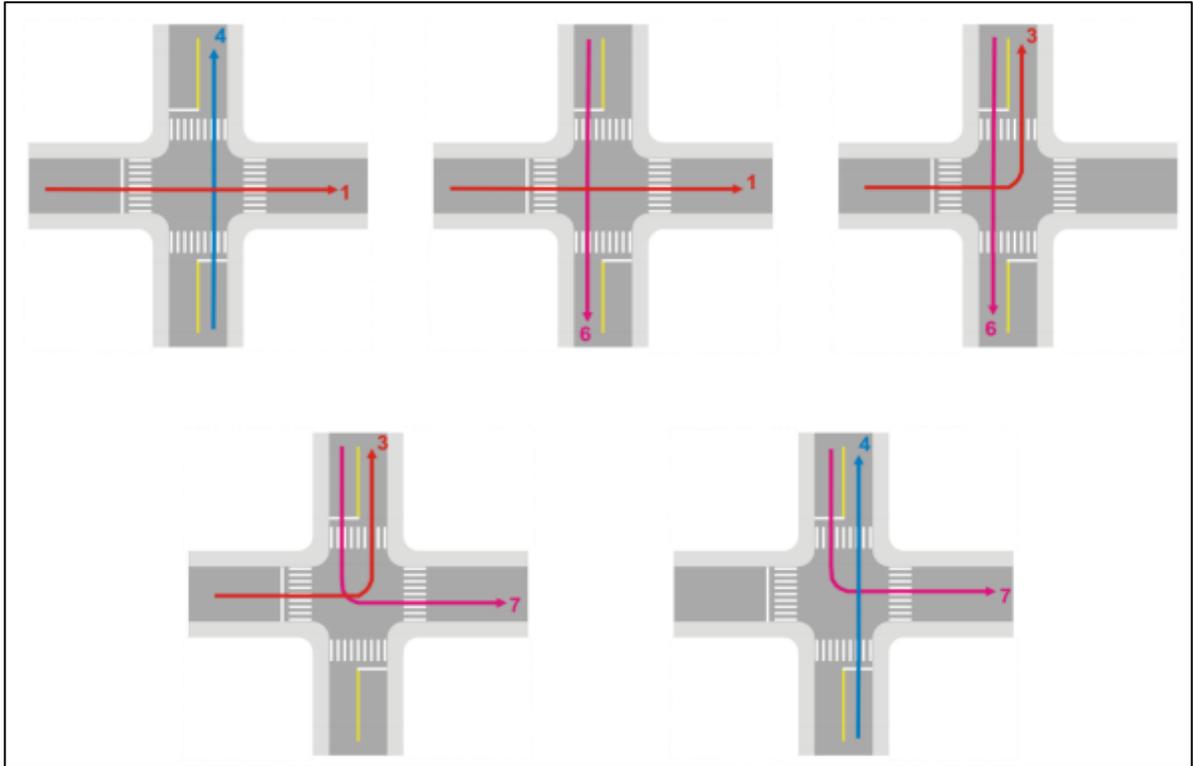
Fonte: CONTRAN (2007).

Figura 4 - Movimentos divergentes



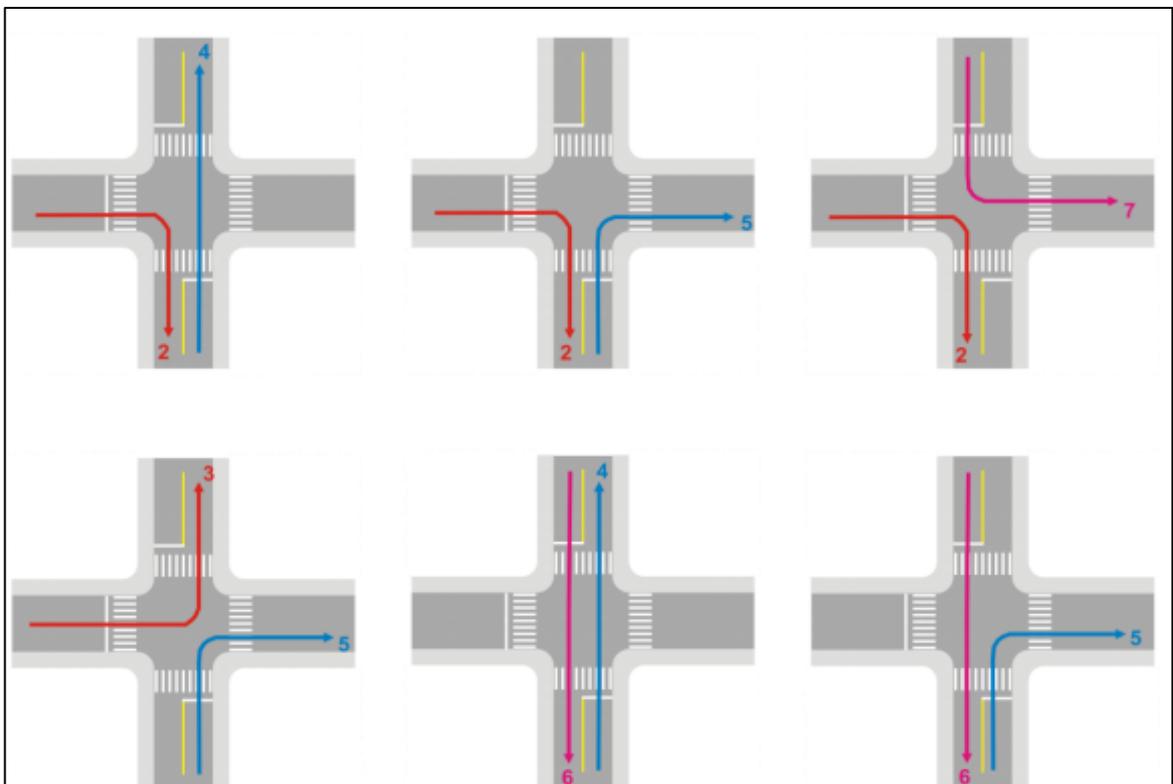
Fonte: CONTRAN (2007).

Figura 5 - Movimentos interceptantes



Fonte: CONTRAN (2007).

Figura 6 - Movimentos não-interceptantes



Fonte: CONTRAN (2007).

O CONTRAN (2007) define que quanto à interação das suas trajetórias, no que diz respeito ao controle semafórico, os movimentos podem ser classificados como:

- a) **conflitantes:** movimentos com origens diferentes cujas trajetórias se interceptam ou convergem em algum ponto da área de conflito.
- b) **não-conflitantes:** movimentos cujas trajetórias não se interceptam nem convergem em nenhum ponto da área de conflito.

O gerenciamento de conflitos deve ser baseado em uma rotina de análise, que abrange: identificação do problema, determinação das causas prováveis e proposta de soluções. A Tabela 2 apresenta alguns exemplos da aplicação dessa rotina.

Tabela 2 - Exemplos de problemas em interseções e possíveis soluções

PROBLEMA	CAUSAS PROVÁVEIS	SOLUÇÕES POSSÍVEIS	EXEMPLOS DE MEDIDAS QUE PODEM SER ADOTADAS	
Fila excessiva de veículos para transpor uma interseção	O condutor não enxerga as brechas no fluxo a ser transposto e não as aproveita	- melhoria das condições de visibilidade	Remoção de interferências visuais; Adequação de geometria para melhor posicionamento dos veículos	
	Não há brechas suficientes para a transposição pela quantidade de veículos que desejam fazê-lo	- melhor aproveitamento das brechas existentes	Aumento da capacidade da aproximação, através de proibição de estacionamento ou alargamento de pista; Alteração de geometria Implantação de semáforo	
	Muitos movimentos conflitantes	- redução do conflito	- alternância do direito de passagem	Implantação de minirrotatórias Implantação de semáforo
			Proibição de movimentos	
			Implantação de rotatória ou minirrotatória	
			Alteração de circulação Implantação de semáforo	
O condutor não enxerga as brechas e transpõe a intersecção em condições impróprias	- melhoria das condições de visibilidade	Remoção de interferências visuais Avanço do alinhamento da via perpendicular por meio de construção de avanço de calçada e implantação de linha de retenção ou de continuidade do alinhamento		
Não há brechas para transposição	- alternância do direito de passagem	Implantação de rotatória ou minirrotatória Implantação de semáforo		
Ocorrência de acidentes ou risco potencial de acidentes	As velocidades de aproximação são elevadas ou há dificuldade para avaliar a velocidade de aproximação de veículos da transversal	- redução da velocidade de aproximação	Implantação de sinalização de regulamentação de velocidade Implantação de fiscalização de velocidade Implantação de redutores de velocidade Implantação de semáforo	
	As normas de preferência de passagem não são respeitadas	- definição das regras por meio de sinalização	Definição da preferencial por meio de sinal R-1 - Parada Obrigatória ou R-2 - Dê a Preferência	
			Redefinição da via preferencial - inversão da sinalização de preferência de passagem	
			Implantação de semáforo de advertência	
			Implantação de rotatória ou minirrotatória Implantação de semáforo de regulamentação	
	Muitos movimentos conflitantes	- redução dos conflitos	Proibição de movimentos por meio de sinalização	
Implantação de rotatória ou minirrotatória				
Alteração de circulação Implantação de semáforo (pares de vias com mão única de circulação, em sentidos opostos)				

2.3 Interseções semaforizadas

O semáforo é um dispositivo de controle de tráfego que através de indicações luminosas transmitidas para motoristas e pedestres, alterna o direito de passagem de veículos e/ou pedestres em interseções de duas ou mais vias (DENATRAN, 1984).

A instalação do primeiro semáforo que utilizou luzes coloridas para controlar o fluxo de veículos foi realizada em Londres, na Inglaterra, em 1868. Já em 1914 na cidade de Cheveland, nos EUA, James Hoge inventou o semáforo elétrico, a partir da necessidade de controlar veículos em cruzamentos, que se tornou essencial a partir do início da fabricação do automóvel Modelo T pela Ford. Este dispositivo foi o percussor do semáforo de três cores, que se tornou popular durante a década de 20 nos EUA. Após o invento de Hoge, os sinais luminosos passaram a ser cada vez mais utilizados. Em 1918, Salt Lake City teve a primeira instalação de semáforos interconectados. O sistema de progressão semafórica foi proposto em 1922 e em 1928 os primeiros semáforos atuados pelo tráfego foram instalados em New Havem, East Nortfolk e Baltimore (HOMBURGUER *et. al.*, 1992). Atualmente, o uso da informática faz avanços no controle de tráfego e os semáforos são equipados com micro-controladores e se comunicam com um computador central via modems ou linhas dedicadas (SETTI, 2002).

O controle do tráfego em uma interseção ou seção de via por meio da sinalização semafórica pode ser realizado de acordo com diferentes tipos e estratégias e ser implementado por diferentes modos (CONTRAN, 2007). O controle semafórico classifica-se basicamente em dois tipos, o primeiro é o controle em tempo fixo e o segundo é o controle atuado pelo tráfego.

- a) **Tempo fixo** – o controle utiliza planos semafóricos calculados com base em dados de tráfego disponíveis, obtidos por contagens volumétricas e outros levantamentos de campo. As contagens volumétricas, sempre que possível, devem ser classificatórias. O controle pode ser efetuado com base em um único plano semafórico, ou na adoção de planos específicos para atender a demanda de tráfego histórica de períodos distintos do dia e de diferentes dias da semana. Ao longo do período de ação de um plano semafórico, o tempo de ciclo, a sequência de estágios e a duração dos intervalos luminosos são mantidos constantes.

b) **Atuado pelo fluxo** – pode ser semiatuado ou totalmente atuado.

b.1) Semiatuado - o controle semiatuado é, em geral, empregado em cruzamentos de vias de grande fluxo (vias principais) com vias de baixo fluxo de tráfego (vias secundárias). Nesse tipo de controle a indicação verde é dada continuamente para os veículos da via principal, sendo interrompida quando detectores implantados nas aproximações da via secundária indicar a presença de veículos motorizados.

b.2) Totalmente atuado - O controle totalmente atuado decorre do monitoramento da demanda de tráfego na interseção, mediante a implantação de detectores de tráfego em todas as suas aproximações, permitindo alterações nos tempos dos estágios. O princípio básico do funcionamento em modo totalmente atuado é o da determinação do tempo de verde associado a cada estágio de sinalização, variando entre um valor mínimo e um valor máximo pré-estabelecidos. Esse tipo de controle pode permitir o ajuste em tempo real dos valores de alguns dos parâmetros de programação, como por exemplo, a prioridade a ser dada para uma aproximação congestionada.

De acordo com Setti (2002), as interseções semaforizadas podem ser isoladas, quando localizadas a uma distância umas das outras de modo que um semáforo não interfere na operação do outro semáforo a jusante, ou, se estão próximas umas das outras, podem estar controladas como um sistema em que os semáforos são operados de forma coordenada.

A implantação de um semáforo é uma decisão que acarreta impactos consideráveis, que podem ser tanto positivos como negativos. Com a utilização da sinalização semafórica de maneira apropriada, verifica-se a geração de impactos positivos no controle de trânsito, apresentando muitas vantagens. Entretanto, se for instalado num local em que sua presença é inadequada (pouco volume de veículos), causa aumento do número de paradas, do tempo de espera dos veículos e pedestres, do número de acidentes, além de implicar em gastos desnecessários de instalação, operação e manutenção. Para exemplificar, no estudo de Datta *et. al.* (2000), observou-se que em áreas urbanas no estado de Michigan (EUA) a maioria dos acidentes ocorreu em interseções sinalizadas.

A intervenção semafórica faz com que os motoristas se sintam mais seguros a trafegarem por determinados locais devido à redução de conflitos. No entanto a instalação

semafórica pode ocasionar efeitos negativos para uma região, como o aumento do volume veicular e maior poluição sonora e ambiental. Com isso, a decisão da implantação de semáforo deve ser corretamente analisada, considerando-se todas as variáveis envolvidas no contexto decisório, incluindo os aspectos físicos, operacionais, administrativos e legais (COELHO *et. al.*, 2008).

São comuns as reclamações por parte da população pedindo a instalação de semáforos, decorrente da existência de acidentes envolvendo vítimas fatais. Desse modo a implantação de semáforos mostra-se como um meio efetivo de reduzir os acidentes, embora seja possível observar que, em alguns casos, a instalação não provoca necessariamente uma redução significativa dos acidentes de trânsito.

No momento de decidir sobre a instalação de um semáforo é importante contar com uma metodologia que embase e justifique sua instalação. O que observa até hoje é que não existe nenhuma metodologia, suficientemente comprovada, que estabeleça uma relação de critérios totalmente confiáveis em que se possa apoiar (VILANOVA, 2001).

Na tomada de decisão sobre a instalação de um semáforo, deve-se avaliar cuidadosamente sua necessidade, pois o controle de passagem, feito através de paradas periódicas obrigatórias dos movimentos, muitas vezes aumenta o tempo de travessia da interseção, causando atrasos inevitáveis ao tráfego em suas aproximações (CONTRAN, 2007).

De um modo geral, antes se executar um estudo para a utilização de um semáforo, algumas medidas são recomendadas pelo Manual de Semáforos (CONTRAN, 2007), que são:

- Melhoria na sinalização vertical e horizontal (estabelecimento de direito de passagem, através de sinalização vertical de regulamentação, canalização e/ou pintura horizontal ou blocos de concreto para separar os movimentos conflitantes);
- Remoção de interferências que prejudiquem a visibilidade da sinalização;
- Mudança na geometria da interseção (canalizações físicas para separar movimentos conflitantes, faixas especiais de conversão);
- Controle de velocidades de aproximação.

Alguns critérios propostos no Manual de Semáforos (CONTRAN, 2007) baseiam-se em propostas estrangeiras consolidadas, no entanto não são absolutos, servindo apenas como um guia geral para a implantação de um semáforo.

Segundo o CONTRAN (2007), os critérios que justificam a implantação de um semáforo referem-se a:

1. Volumes veiculares mínimos em todas as aproximações da interseção;
2. Interrupção de tráfego contínuo;
3. Volumes conflitantes em interseções de cinco ou mais aproximações;
4. Volumes mínimos de pedestres que cruzem a via principal;
5. Índice de acidentes e os diagramas de colisão;
6. Melhoria do sistema progressivo;
7. Controle de áreas congestionadas;
8. Combinação de critérios;
9. Situações locais específicas.

A Tabela 3 apresenta as principais consequências da implantação semafórica, justificada, ou não, por critérios técnicos.

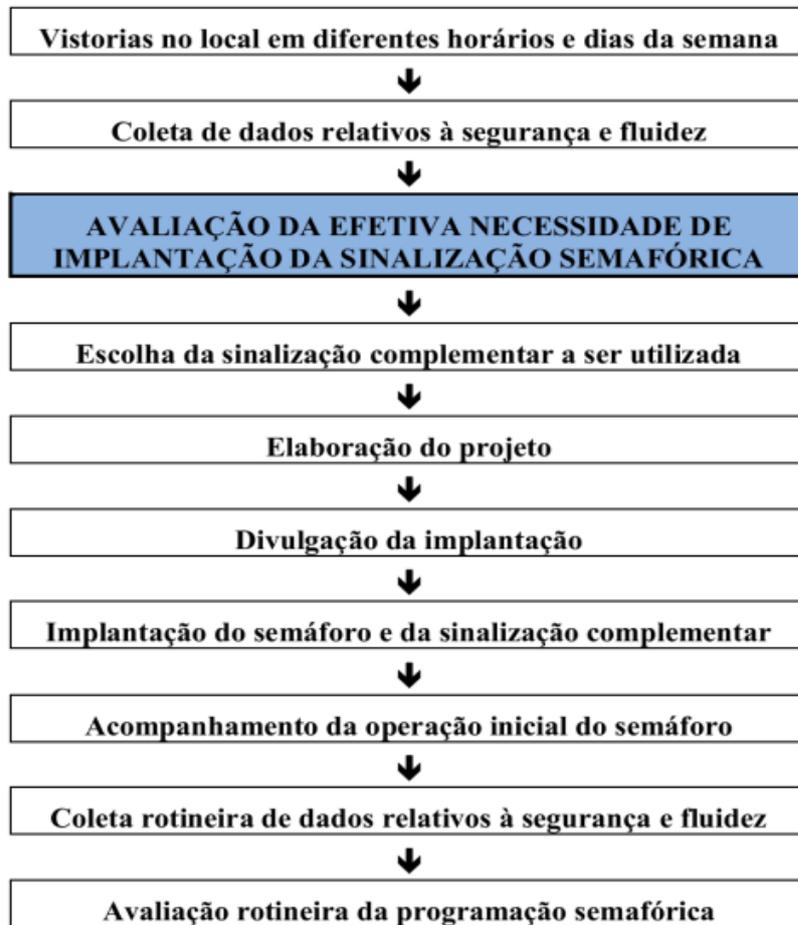
Tabela 3 - Consequências da implantação da sinalização semafórica

IMPLANTAÇÃO JUSTIFICADA	IMPLANTAÇÃO NÃO JUSTIFICADA
Aumento da segurança viária	Aumento de ocorrência de acidentes de trânsito
Melhoria da fluidez do trânsito, na medida em que promove distribuição adequada dos tempos destinados a cada movimento	Imposição de atrasos excessivos
Controle do direito de passagem dos movimentos de veículos e pedestres com a consequente redução de conflitos	Indução ao desrespeito à sinalização devido à ociosidade na operação
Redução de atrasos	Descrédito em relação à sinalização
Credibilidade por parte dos usuários em relação à sinalização	Gastos desnecessários de recursos públicos

Fonte: CONTRAN (2007).

O Manual de Brasileiro de Sinalização define uma série de etapas para determinar a necessidade da implantação semafórica e avaliar sua eficácia. Os procedimentos são descritos na Figura 7.

Figura 7 - Procedimentos para a implantação e avaliação da sinalização semafórica



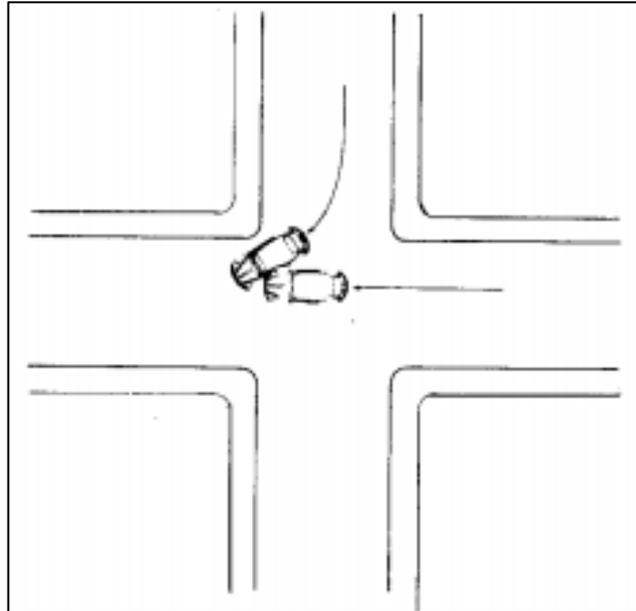
Fonte: CONTRAN (2007).

Os critérios estabelecidos para a implantação da sinalização semafórica levam em conta, inicialmente, se o local em estudo está em fase de projeto. A partir dessa condição, deve ser definida a abordagem principal do estudo, em termos do tipo de usuário que será prioritariamente considerado: veículo ou pedestre (CONTRAN, 2007).

No que diz respeito aos acidentes numa interseção, a ocorrência pode justificar a implantação de um semáforo (DENATRAN, 1984), desde que apresente as seguintes características:

- a) Os acidentes registrados são do tipo corrigível pelo semáforo, como segue no exemplo da Figura 8;

Figura 8 – colisão lateral em uma interseção



Fonte: DENATRAN (1984).

- b) Todas as tentativas para diminuí-los, através de soluções menos custosas e menos radicais, não atingem o objetivo;
- c) Ocorre um mínimo de 5 acidentes com vítima por ano.

Alguns critérios de implantação semafórica com base em acidentes também são estabelecidos em manuais de outros países. Coelho *et. al.* (2008) apresenta na Tabela 4 a lista algumas metodologias existentes, no Brasil, com a do DENATRAN (1984) e a da CET-SP (1977), e internacionais como a dos Estados Unidos (FHWA, 2003), da Argentina (Córdoba, 2004) e da Escócia (SDD, 1973).

Tabela 4 – Critérios de implantação de semáforo estabelecidos por alguns manuais.

Manuais	Critérios de implantação / acidentes de trânsito
DENATRAN	Ocorre um mínimo de 05 acidentes com vítimas por ano, do tipo corrigível pelo semáforo.
CET-SP	Ocorrem mais de três acidentes com vítimas, do tipo corrigível por semáforo, no último ano disponível.
FHWA - Estados Unidos	Ocorrem 5 ou mais acidentes do tipo corrigível por semáforo, durante um período de 12 meses.
Argentina	Não relata as quantidades mínimas, nem máximas, de acidentes de trânsito.
Escócia	Ocorrem, no mínimo, 5 acidentes com vítima, durante um ano.

Fonte: Adaptado de Coelho *et al* (2008).

3 ESTUDOS OBSERVACIONAIS DE SEGURANÇA VIÁRIA

3.1 Introdução

Em segurança viária é importante ter uma base durante o desenvolvimento de estudos e projetos sobre as diversas ações que reduzem a acidentalidade. Historicamente a maioria dos esforços para estimar a segurança viária utiliza como medida de desempenho séries históricas de acidentes de trânsito, de preferência com os valores especificando os acidentes quanto a sua severidade, tendo como os três principais os acidentes sem vítimas, os com vítimas não fatais e os com vítimas fatais. Tendo em mão esses dados, torna-se mais fácil selecionar os tipos de planos a serem desenvolvidos a fim de identificar aqueles que têm maior potencial para reduzir a acidentalidade e proporcionar os maiores benefícios.

Os desafios para a utilização dos acidentes de trânsito como medida de desempenho se apresentam nos mais diversos fatores, sendo estes: conceito de acidente, capacidade em reportar acidentes, registro incompleto dos acidentes, identificação dos acidentes alvos do tratamento, mudanças de governo que mudam a metodologia de registro de acidentes, entre outros. Em países desenvolvidos, os estudos de segurança viária normalmente são realizados de forma eficaz, isto em função de haver muitos estudos e pesquisas sobre o assunto, além da disponibilidade de dados confiáveis sobre o impacto das ações principais na redução da acidentalidade. Em países subdesenvolvidos, na maioria dos casos, as informações sobre acidentes são escassas, fazendo com que estes se utilizem de informações de países desenvolvidos para desenvolver seus estudos, e com isso, aumenta-se o nível de incerteza, diminuindo a eficácia das ações.

O domínio natural das análises de segurança viária realizado com base em séries históricas de acidentes de trânsito são os estudos observacionais. Segundo Hauer (2002) os estudos observacionais têm duas características fundamentais:

- 1) Estudar os efeitos causais de certos agentes, procedimentos, tratamentos, ou programas.
- 2) Por uma razão, ou outra, o pesquisador não pode usar a experimentação controlada, isto é, ele não pode se impor sobre o objeto, ou retirar do objeto um procedimento, ou tratamento, cujos efeitos desejam descobrir, ou não pode designar aleatoriamente o objeto a procedimentos diferentes.

Desta forma faz-se necessário analisar meticulosamente um conjunto de dados (acidentes de trânsito) obtidos de forma natural, ou seja, sem uma análise e programação prévia de um experimento que venha a permitir a obtenção das informações de forma controlada. Em segurança viária, o embasamento dessas análises deve considerar de forma direta os principais aspectos relacionados ao fenômeno da acidentalidade viária. A seguir serão discutidos os principais conceitos e aspectos metodológicos associados aos acidentes de trânsito.

3.2 O acidente de trânsito como medida de desempenho

De acordo com Ferraz (2008), o acidente de trânsito é considerado um evento envolvendo um ou mais veículos, motorizados ou não, em movimento por uma via, que provoca ferimentos em pessoas e/ou danos físicos em veículos e/ou objetos de outra natureza.

Historicamente, a segurança foi definida e medida em termos de número observado de acidentes em parte pela ligação intuitiva e lógica entre esses dois. A maioria de estudos de segurança encontrados na literatura é baseada em dados de acidentes registrados por policiais. A principal vantagem da utilização destes dados é que estes são medidas objetivas de falhas em pelo menos, um dos três principais componentes do sistema de transporte: o veículo, o usuário, a via e o ambiente rodoviário (CUNTO, 2008).

Os fatores contribuintes para a ocorrência dos acidentes são relacionados ao comportamento do homem; relacionado à via e ao meio ambiente; e relacionado às condições operativas do veículo (CEFTRU, 2002). Essa classificação deve-se à constatação de uma relação direta entre o risco de ocorrência de um acidente em um determinado local e as condições geométricas, ambientais, temporais e do tráfego (intensidade, composição, características dos movimentos e formas de controle) presentes nesse local, bem como do estado de manutenção e de desenvolvimento tecnológico dos veículos, entre outras. Observa-se, também, que é a convergência simultânea desses vários fatores que cria condições excepcionais para a ocorrência de um acidente de trânsito, e que na maioria dos acidentes, cerca de 90% dos casos, o fator humano se faz presente (CEFTRU, 2002). A seguir apresenta-se a Tabela 5 com os fatores contribuintes, sendo enfatizados aqueles de maior relevância do ponto de vista da ocorrência e de sua severidade (CEFTRU, 2002).

Tabela 5 - Identificação dos fatores contribuintes para a causas dos acidentes.

Natureza	Fatores Contribuintes
Homem	<ul style="list-style-type: none"> • imprudência do motorista ao: <ul style="list-style-type: none"> – não guardar distância segura do veículo à sua frente; – trafegar com velocidade acima da permitida; – não utilizar o cinto de segurança; e – usar o telefone celular estando o veículo em movimento, portanto em condições desfavoráveis.
Via e Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • erro de projeto (superelevação negativa); • pista deteriorada; • posicionamento inadequado de placas de sinalização; • erros de sinalização; • localização inadequada das paradas de ônibus (em curva); • presença de obstáculos perigosos.
Veículo	<ul style="list-style-type: none"> • falhas no veículo

Fonte: Adaptado de CEFTRU (2002).

De acordo com a Convenção de Viena, realizada em 1968 com o objetivo de padronizar as regras de trânsito em nível internacional, uma morte é atribuída a um acidente de trânsito quando a vítima morre no período de até 30 dias após o acidente, em decorrência das lesões sofridas.

A classificação utilizada para caracterizar os acidentes quanto à gravidade no Brasil é a utilizada pela Polícia Militar na elaboração dos boletins de ocorrência dos acidentes e na elaboração das estatísticas (FERRAZ, 2008).

Desse modo tem-se na classificação dos acidentes três categorias:

- Sem vítimas (com danos materiais);
- Com vítimas não fatais (feridos);
- Com vítimas fatais.

Na maioria das vezes, a existência e a quantidade de vítimas fatais são apontadas apenas se a morte ocorre no local ou até o fechamento do boletim de ocorrência pela polícia militar (FERRAZ, 2008). Se, por acaso, a vítima falecer posteriormente ao acidente no hospital, ou em outro local, não se registra nos bancos de dados. Com isso é necessário recorrer às estatísticas do sistema de saúde pública, ou estimar utilizando índices apropriados.

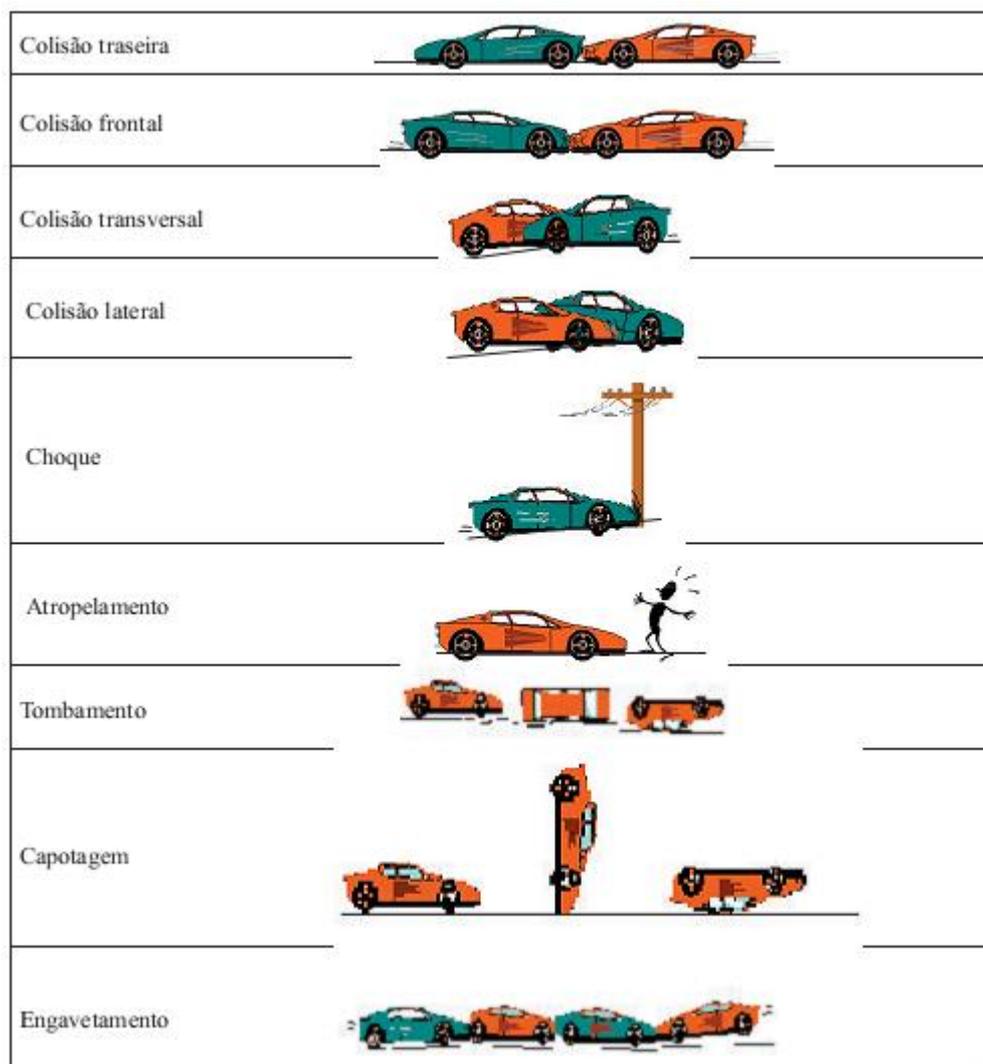
A Tabela 6 apresenta a classificação dos acidentes e a Figura 9 mostra um esboço sobre os tipos.

Tabela 6 - Classificação e Conceituação dos Tipos de Acidentes

1 - Colisão	<ul style="list-style-type: none"> • acidentes em que há impacto entre veículos em movimento
a) Lateral	<ul style="list-style-type: none"> • impacto lateral entre veículos que transitem na mesma via, podendo ser no mesmo sentido ou em sentidos opostos
b) Transversal	<ul style="list-style-type: none"> • impacto entre veículos que transitam em direções que se cruzam, perpendiculares ou não.
c) Frontal	<ul style="list-style-type: none"> • impacto entre veículos que transitam na mesma via, em sentidos opostos.
d) Traseira	<ul style="list-style-type: none"> • impacto entre veículos que transitem na mesma via, no mesmo sentido, sendo que um dos veículos atinge de frente a parte traseira do outro.
2 - Choque	<ul style="list-style-type: none"> • impacto de um veículo em movimento contra qualquer obstáculo fixo, podendo ser um poste, uma árvore, um muro, um veículo estacionado, ou outro elemento objeto.
3 - Capotamento	<ul style="list-style-type: none"> • quando o veículo gira sobre si mesmo, em qualquer sentido, chegando a ficar com as rodas para cima, immobilizando-se em qualquer posição.
4 - Tombamento	<ul style="list-style-type: none"> • quando o veículo tomba sobre sua lateral, immobilizando-se.
5 - Engavetamento	<ul style="list-style-type: none"> • colisão tipo traseira, envolvendo três ou mais veículos.
6 - Atropelamento	<ul style="list-style-type: none"> • acidente em que um pedestre, ou um animal, é atingido por veículo motorizado ou não.
7 - outros	<ul style="list-style-type: none"> • acidentes de trânsito incompatíveis com os descritos anteriormente.

Fonte: Adaptado de CEFTRU (2002).

Figura 9 – Tipos de acidentes de trânsito



Fonte: Simões *apud* Ferraz (2008).

Na maioria dos casos, encontrar uma medida de análise de desempenho na segurança viária é um problema para os pesquisadores, pois é difícil estipular critérios devido à falta de dados, o que torna a amostra pequena e é difícil dar um tratamento adequado para ela. Com isso fica difícil estabelecer critérios para descrever esse fenômeno, pois a alteração no número de acidentes ao ano é um fato totalmente aleatório, não sendo possível descrever como e quando se dará cada acontecimento.

Embora a coleta, o cadastro e a análise dos dados que geram informações sobre a segurança viária pareça ser uma tarefa pouco complexa, isso não se verifica na realidade (CARDOSO, 2006). Mesmo com o registro de acidentes feitos pelos órgãos responsáveis, acaba ocorrendo uma falta de critério na hora do registro da ocorrência, pois não existe um padrão alinhado a metodologia de análise. De acordo com Saccomano *et. al.* (1997) , uma

particular dificuldade na análise de acidentes de trânsito é o grande número de base de dados, frequentemente administradas por diferentes órgãos, para diferentes propósitos, com diversos formatos e sistemas de codificação. Outro fator que dificulta a análise de segurança viária é a falta de educação por parte dos usuários do sistema de transportes, pois a partir do momento que faz uma intervenção com sinalização, se essa fosse obedecida não deveria ocorrer acidente, mas a imprudência é um dos principais fatores que contribuem para o grande número de acidentes.

3.3 Banco de dados dos acidentes

Os dados de acidentes de Fortaleza são catalogados e alimentam o Sistema de Informações de Acidentes de Trânsito de Fortaleza (SIAT-FOR), que está sob gerência da Autarquia Municipal de Trânsito, Serviços Públicos e Cidadania (AMC), sendo este órgão o responsável pela gerência do trânsito em Fortaleza.

O SIAT-FOR foi implantado na Divisão de Engenharia da AMC em maio de 2000, motivado, dentre outros fatores, pelo Artigo 24 do Código de Trânsito Brasileiro e pelo cenário negativo dos índices de acidentes nessa cidade tendo com objetivos colaborar com o Sistema Nacional de Estatística de Acidentes de Trânsito (SINET) e possibilitar a deflagração de campanhas e estudos de segurança viária com base em estatísticas de acidentes de trânsito (QUEIROZ, 2003).

O banco de dados do SIAT-FOR é alimentado por 12 instituições oficiais de todas as esferas administrativas (municipal, estadual e federal), tendo cada uma delas um determinado procedimento para o envio dos dados (QUEIROZ, 2003). Nesse sistema os dados coletados pelas fontes são complementares, ou seja, em um mesmo acidente, enquanto uma fonte coleta os dados de seu interesse, outra fonte, ao realizar a mesma tarefa, complementa os dados necessários para a análise daquele acidente. Por esse motivo o sistema computacional do SIAT-FOR possibilita a consistência e a complementação dos dados em tempo real, ou seja, à medida que um acidente repetido é encontrado durante o cadastro, ele é editado e complementado com os demais dados (ASTEF *apud* QUEIROZ 2003).

A Tabela 7 formulada descreve os procedimentos adotados nas coletas de dados sobre as ocorrências de acidentes na cidade de Fortaleza.

Tabela 7 - Procedimentos de coleta de dados empregada pelo SIAT-FOR.

Fonte	Coleta recebida pelo SIAT-FOR		
	Documento	Período	Procedimento
Autarquia Municipal de Trânsito, Serviços Públicos e de Cidadania de Fortaleza (AMC)	Boletim de Ocorrência (B.O.).	Diário	Pesquisador do SIAT-FOR vai à Divisão de Operações, retira os BO's do dia e cadastra no Sistema.
CTAFOR	Imagens de acidentes em vias interseções com câmeras de filmagem	Mensal	Coleta realizada na própria AMC
Juizado Especial Móvel	Formulário de orientação processual	A cada dois dias	Arquivo em pdf enviado pela internet
SOS Fortaleza	Planilha com as principais informações do atendimento de emergência	Mensal	Planilha fornecida pelo órgão e enviada pela internet
Instituto Dr. José Frota (IJF)	Dados de internação do paciente	Mensal	Planilha fornecida pelo órgão e enviada pela internet
Instituto de Criminalística (IC)	Resumos de plantão dos peritos	Mensal	Planilha fornecida pelo órgão e enviada pela internet
Centro Integrado de Operações de Segurança (CIOPS/PM)	Relatório descritivo da ocorrência	Diário	Arquivo texto enviado pela internet
Grupo de Socorro de Urgência –Bombeiros (GSU)	Relatório descritivo da ocorrência	Diário	Arquivo texto enviado pela internet
Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN/CE)	Resumo dos dados da perícia	Mensal	Arquivo texto enviado pela internet
Instituto Médico Legal (IML)	Guias policiais para laudo cadavérico	Mensal	Arquivo texto enviado pela internet
Polícia Rodoviária Federal (PRF)	Boletim de Ocorrência (B.O.).	Mensal	Arquivo em pdf enviado pela internet
Polícia Rodoviária Estadual (PRE)	Boletim de Ocorrência (B.O.).	Mensal	Arquivo em pdf enviado pela internet

Fonte: Adaptado de Queiroz (2003).

Durante o ano de 2009, foram registrados 25.027 acidentes de trânsito em Fortaleza. Desse total, 14.812 (59,2%) envolveram apenas vítimas ilesas (acidentes com vítimas ilesas), 9.910 (39,6%) tiveram pelo menos uma vítima ferida, sem o envolvimento de vítima fatal (acidentes com vítimas feridas) e 305 (1,2%) tiveram pelo menos uma vítima fatal (acidentes com vítimas fatais) (AMC, 2010).

De acordo com AMC (2010) ocorreu um aumento dos de 1,5% na quantidade total de acidentes em relação ao período de 2008. Contudo quando se analisa apenas os acidentes com vítimas feridas e fatais observa-se uma redução na quantidade de acidentes de 0,5 % e 8,1% respectivamente.

3.4 Estudos observacionais de tipo “antes” e “depois”

Os estudos observacionais do tipo “antes” e “depois” são normalmente o método de escolha para medir o desempenho da segurança em virtude de intervenções nos atributos físicos e operacionais no trânsito. Este tipo de estudo se tornou muito popular ao longo dos últimos anos (HAUER, 2002).

Os estudos “antes” e “depois” podem ser divididos em três tipos, sendo que a escolha baseia-se principalmente nos dados de acidentes, no fluxo de tráfego e na quantidade de dados disponíveis (YE E LORD, 2007). Os três tipos de estudo “antes” e “depois” incluem o método simples também chamado de ingênuo ou naive; os estudos “antes” e “depois” com Grupos de Comparação (G-C); e os estudos “antes” e “depois” utilizando a Abordagem Empírica de Bayes (EB).

O tempo é um fator que interfere diretamente na segurança viária, tendo grande relevância no momento de monitorar ações (SPIGOLON, 2010). Com isso os estudos observacionais que comparam o número de acidentes no período “antes” e “depois” de algum tratamento no local de estudo apresentam-se como um instrumento bastante significativo na avaliação da segurança do tráfego.

De acordo com Hauer (2002), para qualquer tratamento deve-se considerar a seguinte comparação: o que teria sido a segurança de uma entidade no período “depois”, se o tratamento não tivesse sido aplicado com o que foi a segurança da entidade tratada no período “depois”.

Para Hauer (2002), a existência de muitos métodos diferentes de predição e correspondentemente as muitas estimativas de mudança na segurança é desconcertante. Com isso durante os estudos é preciso levar em consideração as seguintes questões estratégicas:

- a) Como levar em conta os fatores causais que afetam a segurança, que são mensurados e a influência que têm ou que pode ser conhecida. Com isso, por exemplo, sabe-se que o volume afeta a segurança. Para alguns casos têm-se uma ideia da relação entre o volume e a segurança. Se a informação sobre o volume está disponível antes e depois do tratamento, deve-se considerá-lo, ou seja, quando se quer predizer o que teria sido a segurança no período depois se o tratamento não tivesse sido aplicado. Esta abordagem é uma modelagem.
- b) Como considerar os fatores remanescentes que afetam a segurança, mas que não foram mensurados ou a influência não é conhecida. A influência desses fatores pode ser considerada através da extrapolação da tendência ao longo do tempo e utilizando os grupos de comparação.
- c) Como considerar uma tendência selecionada. O histórico de acidentes durante o período antes é uma etapa importante do que teria sido a segurança no período depois. Entretanto, o mesmo histórico de acidentes pode também ser uma das razões pela qual o tratamento foi aplicado. Isto faz com que as predições estejam sujeitas a uma tendência, a qual tem um nome: regressão para a média.
- d) Como considerar as mudanças no registro dos acidentes. O grau pelo qual os acidentes são reportados, muda de tempos em tempos, de lugar para lugar. Ao menos que a mudança é estimada, não se pode separar o efeito do tratamento do efeito nas mudanças de registro dos acidentes.

As técnicas para previsão de acidentes mais conhecidas na engenharia de tráfego são utilizadas de vários tipos, como citadas a seguir:

- Utilizar o número de acidentes do último ano do período anterior;
- Utilizar a média dos últimos três anos do período anterior;
- Tendo uma série temporal relativamente longa utilizar uma equação de regressão para o ano posterior;

- Utilizar os modelos de regressão.

O uso desses métodos tem vantagens e desvantagens, vale ressaltar que geralmente o que determina a utilização de um, ou outro, é a disponibilidade de dados e recursos, assim como qual o nível de precisão do estudo que se pretende alcançar.

Para o desenvolvimento da pesquisa desta monografia serão utilizados os métodos propostos por Hauer (2002), sendo o método “antes” e “depois” simples (Naive) e o método usando grupos de comparação, que serão descritos posteriormente.

3.5 Método “antes” e “depois” simples

Na forma mais simples de estudo observacional, tem-se a comparação de acidentes de um período antes e um período depois da intervenção. A suposição básica é que a contagem de acidentes antes é usada para prever os acidentes depois, caso o tratamento não tivesse sido implementado. Essa maneira de prever acidentes reflete uma forma simples (geralmente pouco realista) de que a passagem do tempo do período “antes” para o período “depois”, não foi associada com as mudanças que afetaram a segurança do local analisado. Esse estudo é chamado de método simples (HAUER, 2002).

Alguns fatores, diferentes daquele oriundo da intervenção, como o tipo de condutor ou a frota de veículos, mudam apenas gradualmente, portanto, quanto menores os períodos “antes” e “depois”, menor seria a influência de tais mudanças graduais e mais claramente discerníveis o efeito do tratamento. O mesmo não é verdadeiro para fatores como adversidades do clima, greves policiais ou do transporte público, grandes eventos, falhas de energia elétrica e similares, os quais podem ser muito diferentes em anos sucessivos. Assim, o uso de curtos períodos “antes” e “depois” não diminui a preocupação com a influência de fatores que mudam inesperadamente.

A metodologia “antes” e “depois” simples estima uma mistura do que é devido ao tratamento e o que é causado por outras influências. Esse fato deve ser explicitado sempre que os resultados de um estudo “antes” e “depois” simples são publicados. A seguir serão discutidas as principais variáveis, suposições e metodologias gerais para a aplicação dos estudos “antes” e “depois” simples de acordo com Hauer (2002).

Consideram-se as seguintes variáveis:

π : número esperado de acidentes de uma entidade, em um período “depois”, se não tivesse sido tratada; é o que tem que ser previsto.

λ : número esperado de acidentes da entidade no período “depois” (com o tratamento), é o que tem que ser estimado.

Nesse caso considera-se que os acidentes previstos serão determinados a partir dos acidentes que ocorreram antes da implantação da intervenção, e os acidentes estimados são aqueles coletados após o tratamento do local (implantação do semáforo).

O efeito do tratamento sobre a segurança é avaliado pela comparação de λ e π . Para comparar os dois parâmetros, deve-se analisar a seguinte equação:

$$\delta = \pi - \lambda \quad (1)$$

Sendo:

δ : redução do período “depois” do número esperado de acidentes.

$$\theta = \lambda / \pi \quad (2)$$

Sendo:

θ : razão entre o que a segurança foi com o tratamento e a que teria sido sem o tratamento (“índice de eficácia”).

Como por exemplo, em uma dada intervenção observaram-se 38 acidentes no período anterior a sua implantação. Monitorando-se um período similar, pode-se observar a ocorrência de 25 acidentes. Nos estudos simples, a suposição principal é a de que, se nenhuma intervenção fosse realidade, seriam observados 38 acidentes (π). Neste caso, após a intervenção o número de acidentes seria 25 (λ) e a redução seria de 13 acidentes (δ), ou seja, os acidentes do período depois seria 66% (θ) dos acidentes do período antes, representando uma redução de 34% das ocorrências.

Quando algum tratamento é implementado em várias entidades, elas são numeradas 1, 2,..., j,..., n. Durante os períodos “antes”, as contagens de acidente são chamadas K (1), K (2),... , K (n) e durante os períodos “depois”, as contagens de acidente são chamadas L (1), L (2),... , L (n). A duração dos períodos “antes” e “depois” pode ser diferente de entidade para entidade. Define-se a “razão de durações” como:

$$r_d(j) = \frac{\text{Duração do período depois para a entidade } j}{\text{Duração do período antes para a entidade } j}$$

As estimativas dos parâmetros $\hat{\lambda}$ e $\hat{\pi}$, das variâncias $\hat{V}\hat{A}R\{\hat{\lambda}\}$ e $\hat{V}\hat{A}R\{\hat{\pi}\}$ para um estudo simples são apresentadas nas Tabela 8 e Tabela 9 as quais são referentes as etapas 1 e 2 do método.

Tabela 8 - Estimativa quando nem todos os rd(j) são os mesmos

Estimativas dos Parâmetros Etapa 1	Estimativas das Variáveis Etapa 2
$\hat{\lambda} = \Sigma L(j)$	$\hat{V}\hat{A}R\{\hat{\lambda}\} = \Sigma L(j)$
$\hat{\pi} = \Sigma r_d(j)K(j)$	$\hat{V}\hat{A}R\{\hat{\pi}\} = \Sigma r_d(j)^2 K(j)$

Fonte: Adaptado de Hauer (2002).

Tabela 9 - Estimativa quando todos os rd(j) são os mesmos

Estimativas dos Parâmetros Etapa 1	Estimativas das Variáveis Etapa 2
$\hat{\lambda} = L(j)$	$\hat{V}\hat{A}R\{\hat{\lambda}\} = \Sigma L(j)$
$\hat{\pi} = r_d K(j)$	$\hat{V}\hat{A}R\{\hat{\pi}\} = \Sigma r_d^2 \Sigma K(j)$

Fonte: Adaptado de Hauer (2002).

A Tabela 10 apresenta as fórmulas para as etapas 3 e 4 onde são obtidos os parâmetros de δ e θ e suas variâncias.

Tabela 10 - Etapas 3 e 4

$\delta = \pi - \lambda$	(3)
$\text{VAR}\{\delta\} = \text{VAR}\{\pi\} + \text{VAR}\{\lambda\}$	(4)
$\theta = (\lambda/\pi)/[1 + \text{VAR}\{\pi\}/\pi^2]$	(5)
$\text{VAR}\{\theta\} = \theta^2[\text{VAR}\{\lambda\}/\lambda^2 + \text{VAR}\{\pi\}/\pi^2]/[1 + \text{VAR}\{\pi\}/\pi^2]^2$	(6)

Fonte: Adaptado de Hauer (2002).

3.6 Método “antes” e “depois” utilizando grupos de comparação

A ideia central da utilização do estudo “antes” e “depois” com grupos de comparação é explorar um grupo de entidades que não teve tratamento e têm características idênticas as entidades tratadas. As entidades tratadas formam o “grupo de tratamento”. As entidades não tratadas são o “grupo de comparação”. Espera-se dessa forma, que o grupo de

comparação consiga “capturar” de forma agregada o efeito do conjunto de variáveis como efeitos meteorológicos, crescimento da frota, campanhas para a redução dos acidentes, manutenção da malha viária. Com esses efeitos medidos a hipótese é a de que é possível isolá-los do efeito de interesse, ou seja, aquele referente somente ao tratamento específico.

Para esse estudo, define-se:

r_c : “razão de comparação” - razão entre o número esperado de acidentes no período “depois” e o número esperado de acidentes no período “antes” no grupo de comparação.

$\pi = (\text{número esperado de acidentes “antes” no grupo de tratamento}) \times r_c$

O estudo em que se atribui características nas entidades para o grupo de tratamento não é feito de maneira aleatória. Mesmo com grupos grandes de entidades não há nenhuma garantia de que o número esperado de acidentes de um grupo de tratamento tenha mudado da mesma maneira que no grupo de comparação. É prudente falar sempre de “estudos observacionais” e de “grupos de comparação”, pois não há controle sobre as ocorrências.

Em um estudo observacional “antes” e “depois” envolvendo um grupo de tratamento e um de comparação, as letras K, L, M e N, na Tabela 11, denotam a contagem de acidentes que corresponde aos títulos das linhas e das colunas. Os valores esperados (médias observados após um longo período de contagem) destas contagens de acidente são indicados pelas correspondentes letras gregas κ , λ , μ e ν .

Tabela 11 - Contagem de Acidentes e valores esperados

	Grupo tratado	Grupo de Comparação
Antes	K, κ	M, μ
Depois	L, λ	N, ν

Fonte: Adaptado de Hauer (2002).

Assim, define-se:

$$r_c = \nu / \mu \quad (7)$$

Sendo:

r_c : razão das contagens esperadas de acidente para o grupo de comparação.

$$r_i = \pi / \kappa \quad (8)$$

sendo:

r_t : razão das contagens esperadas de acidente para o grupo de tratamento.

A utilização do Grupo de Comparação (G-C) é baseada na expectativa de que, na ausência de tratamento, a razão entre o número esperado de acidentes “antes” e “depois” seria a mesma nos grupos de tratamento e de comparação, pode-se expressar essa hipótese por:

$$r_t = r_c \quad (9)$$

ou, equivalente a

$$r_c/r_t = 1 \quad (10)$$

Da definição de r_t , segue que:

$$\pi = r_t \cdot \kappa \quad (11)$$

Contudo, se a suposição na Equação 9 é verdadeira, então é verdade também que

$$\pi = r_c \cdot \kappa \quad (12)$$

Uma vez que a r_c pode ser estimada a partir do número de acidentes no grupo de comparação (M e N na Tabela 11), e κ pode ser estimado pelo número de acidentes no grupo de tratamento no período “antes” (K), então π pode ser estimado.

Não é possível argumentar com certeza que, devido a algumas semelhanças externas entre os grupos tratados e de comparação, o pressuposto descrito acima é “quase certo” ou “provavelmente verdadeiro”. O único argumento defensável que se pode formar para justificar o uso de um grupo de comparação em um estudo observacional é empírico ou indutivo. A saber, se alguém pode mostrar que em uma série temporal os valores passados de r_t e r_c foram suficientemente semelhantes, então, ciente das limitações usuais de todos os argumentos indutivos, pode-se supor que as similaridades passadas também acontecem para aquele valor específico de r_c que é usado em um específico “estudo de G-C”. Contudo, se este é o argumento sobre o qual repousa o método G-C, deve-se permitir na análise a possibilidade de que o pressuposto de $r_t/r_c = 1$ não é exatamente verdadeiro em qualquer “estudo G-C” específico. É necessário, portanto considerar que a razão r_t/r_c seja uma variável aleatória a qual em diferentes ocasiões toma diferentes valores. Essa razão r_t/r_c será chamada de ω associada à terminologia estatística da Tabela 11.

$$\omega = r_t/r_c \quad (13)$$

Considerando uma série temporal longa de contagens de acidente para um grupo de entidades de tratamento e de comparação, a partir dessas contagens de acidente é possível formar uma série temporal. As quatro contagens de acidente K, L, M e N, em cada tabela são para o mesmo conjunto de entidades, vale ressaltar que em nenhum momento o tratamento foi aplicado às entidades para o grupo de tratamento. Em cada uma dessas tabelas, ocorre um valor específico de ω . Assim, para cada grupo de entidades de tratamento e de comparação existe uma série temporal de ω . Qualquer sequência de tal ω tem uma média $E\{\omega\}$ e uma variância $VAR\{\omega\}$. Para um grupo de comparação ser considerado legítimo, ele deve atender à exigência de que $E\{\omega\}=1$. Se esta exigência não for cumprida, os últimos r_c podem ser sistematicamente maiores, ou menores, do que o r_t correspondente. Isso poderia negar completamente a premissa básica do “estudo grupo de comparação”. Depois que se encontra o grupo de comparação adequado é possível fazer uma análise estatística de um estudo G-C. A partir da Tabela 12 têm-se as estimativas dos parâmetros $\hat{\lambda}$, $\hat{\pi}$ e \hat{r}_t obtidos a partir das etapas descritas.

Tabela 12 – Estimativas das Etapas 1 e 2 em um Grupo de Comparação

Estimativas dos Parâmetros Etapa 1	Estimativas das Variáveis Etapa 2
$\hat{\lambda} = L$	$V\hat{A}R\{\hat{\lambda}\} = L$
$\hat{r}_T = \hat{r}_C = (N/M)/(1 + 1/M) \approx N/M$	$V\hat{A}R\{r_T\}/\hat{r}_T \approx 1/M + 1/N + V\hat{A}R\{\omega\}$
$\hat{\pi} = \hat{r}_T K$	$V\hat{A}R\{\hat{\pi}\} \approx \hat{\pi}^2 [1/K + V\hat{A}R\{\hat{r}_T\}/r_t^2]$

Fonte: Adaptado de Hauer (2002).

- $VAR\{\omega\}$ assume o valor 0,001 com base em estudos anteriores

A Tabela 13 indica como calcular as etapas 3 e 4, onde são obtidos os valores de $\hat{\delta}$ e $\hat{\theta}$ e suas variáveis.

Tabela 13 – Etapas 3 e 4

$\delta = \pi - \lambda$	(14)
$VAR\{\hat{\delta}\} = VAR\{\hat{\pi}\} + VAR\{\hat{\lambda}\}$	(15)
$\theta = (\lambda/\pi) / [1 + VAR\{\hat{\pi}\}/\pi^2]$	(16)
$VAR\{\hat{\theta}\} = \theta^2 [VAR\{\hat{\lambda}\}/\lambda^2 + VAR\{\hat{\pi}\}/\pi^2] / [1 + VAR\{\hat{\pi}\}/\pi^2]^2$	(17)

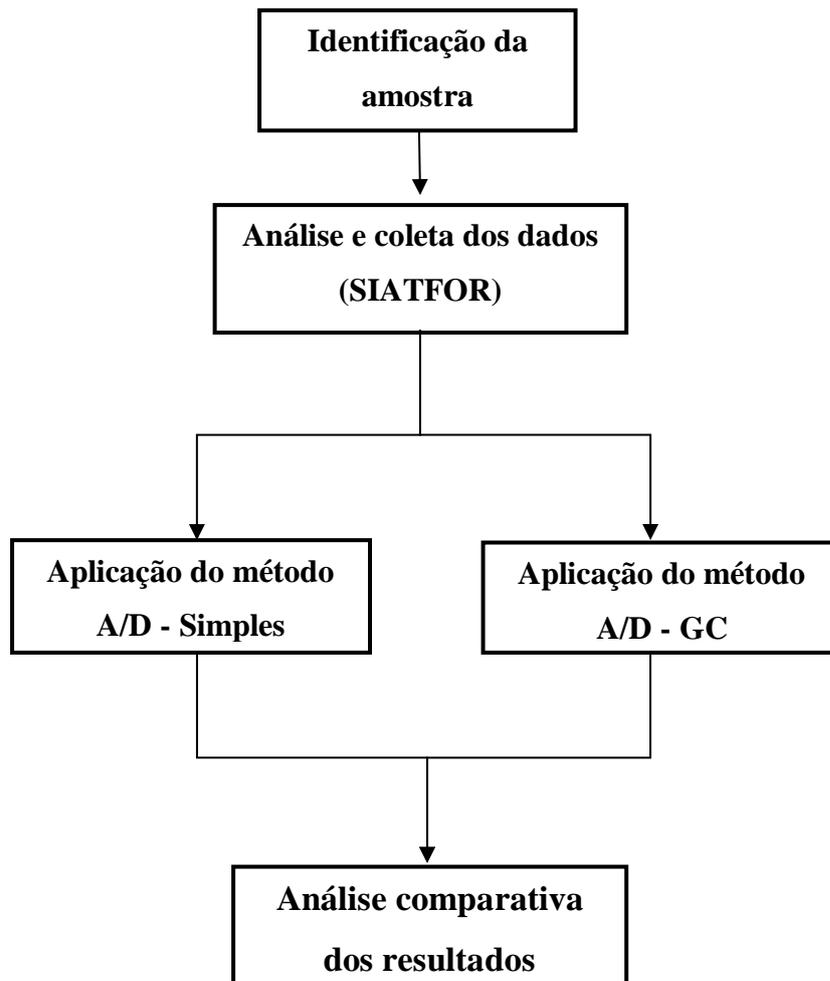
Fonte: Adaptado de Hauer (2002).

A seguir, serão detalhadas as etapas metodológicas empregadas para a análise do impacto da implantação de semáforos na segurança viária em interseções urbanas da cidade de Fortaleza.

4 ANÁLISE DA SEGURANÇA VIÁRIA EM IMPLATAÇÕES SEMAFÓRICAS DE FORTALEZA

Os procedimentos metodológicos apresentados serão necessários para que seja possível obter resultados que esclareçam e tentem mostrar respostas para os questionamentos levantados na pesquisa. A metodologia da pesquisa exposta está dividida em cinco partes, sendo apresentadas as etapas de estudo em cada tópico. Na primeira identifica-se a amostra de interseções a serem analisadas no estudo. A segunda apresenta a coleta de dados dos acidentes nas interseções amostradas. A terceira, a aplicação da metodologia dos estudos observacionais, tanto do tipo “antes” e “depois” como dos grupos de comparação (GC). E na quinta se mostra a análise comparativa dos dados. O fluxograma apresentado da Figura 10 ilustra a metodologia desenvolvida para a análise da segurança viária.

Figura 10 – Metodologia da pesquisa



Fonte: Autor, 2013.

4.1 Identificação da amostra

Em Fortaleza existe atualmente um total aproximado de 600 interseções semaforizadas, no entanto a amostra utilizada inicialmente foi de 121 interseções, pois não existia disponibilidade de dados de acidentes em todos os locais semaforizados. Em uma segunda análise essa amostra foi reduzida para 101 interseções semaforizadas, pois existiam limitações com o banco de dados, pois só consideraram-se as implantações que pudessem ser analisadas a partir de 2004.

Uma terceira análise utilizando imagens aéreas do aplicativo Google Earth (GOOGLE EARTH, 2011) foi realizada para excluir da amostra interseções com características consideradas atípicas e que poderiam influenciar negativamente os resultados. A seleção e remoção dessas interseções obedeceram aos seguintes critérios:

- Interseções com mais de quatro ramos;
- Interseções com ramos desalinhados;
- Interseções que possuíam um grupo de comparação similar.

Um exemplo de interseções retiradas da amostra (mais de quatro ramos) está ilustrado na Figura 11. Como resultado desse processo de seleção, 35 interseções foram eliminadas e, desta forma, a amostra utilizada no processo de modelagem foi composta por 66 interseções semaforizadas. Nos anexos apresentam-se as interseções utilizadas para análise para tipo de estudo.

Figura 11 - Exemplo de interseção atípica removida da amostra



Fonte: Google Earth (2011)

Após a definição da nossa amostra separou-se as interseções por ano de implantação do semáforo, considerando o número de acidentes que ocorre dois anos antes e dois anos depois, analisando um período de adaptação de três meses sobre a instalação da intervenção.

4.2 Coleta e Análise de dados

Os dados de acidentes foram coletados junto ao Sistema de Informações de Acidentes de Trânsito de Fortaleza (SIAT-FOR), abrangendo interseções de diversas regiões da cidade de Fortaleza. Conforme ressaltado anteriormente apesar de estar em funcionamento desde 2000, optou-se pela coleta dos acidentes de trânsito somente a partir de 2004 considerando-se que o sistema sofreu alterações substanciais no processo de coleta, tabulação e consistência dos dados. O período de análise foi limitado ao ano de 2011 pois até durante a elaboração desse trabalho as informações do ano de 2012 estavam em fase de consolidação.

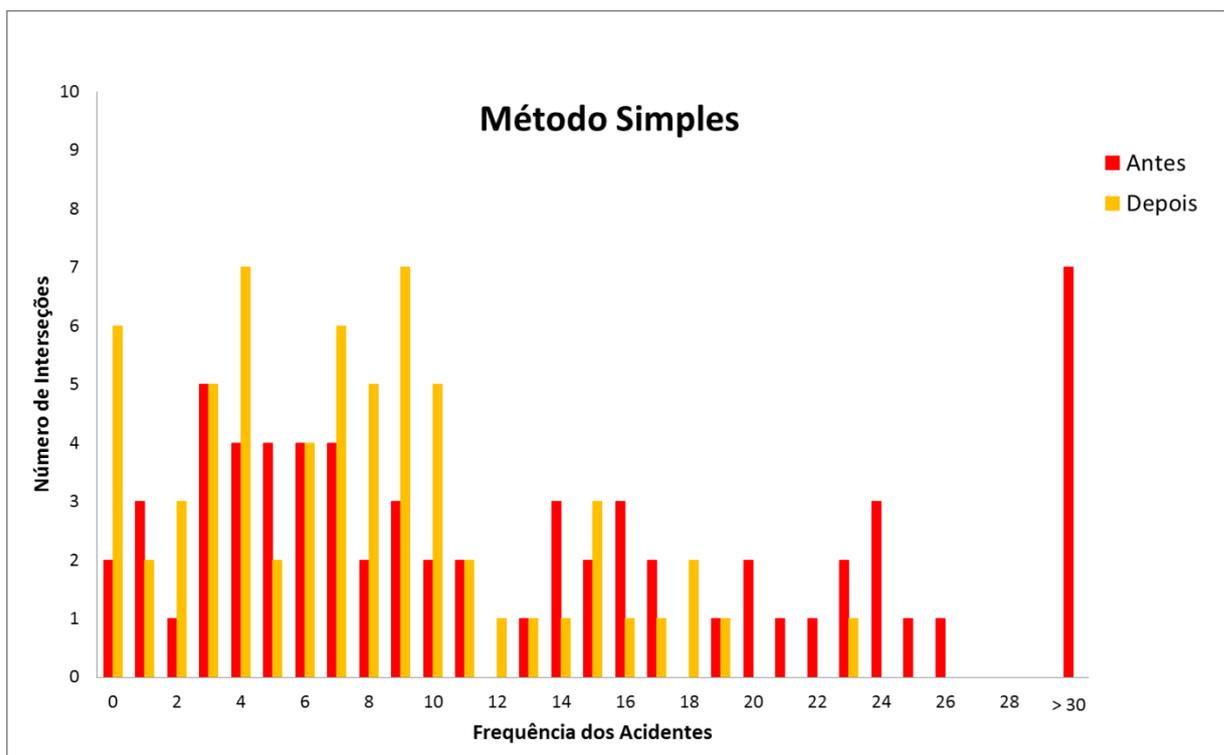
Os dados brutos de acidentes têm como variáveis de interesse o número de acidentes por interseção categorizados de acordo com a severidade, sendo que para esta pesquisa se optou por analisar os acidentes em seu total, separados em um grupo com apenas

acidentes sem vítimas (apenas danos materiais) e em outro grupo com o total de acidentes com feridos e fatais.

Os gráficos das Figura 12 e Figura 13 que caracterizam as interseções com relação ao número e a frequência dos acidentes nas interseções analisadas.

Para a análise do tipo “antes” e “depois” simples apresenta-se o gráfico da Figura 12, onde a amostra é caracterizada.

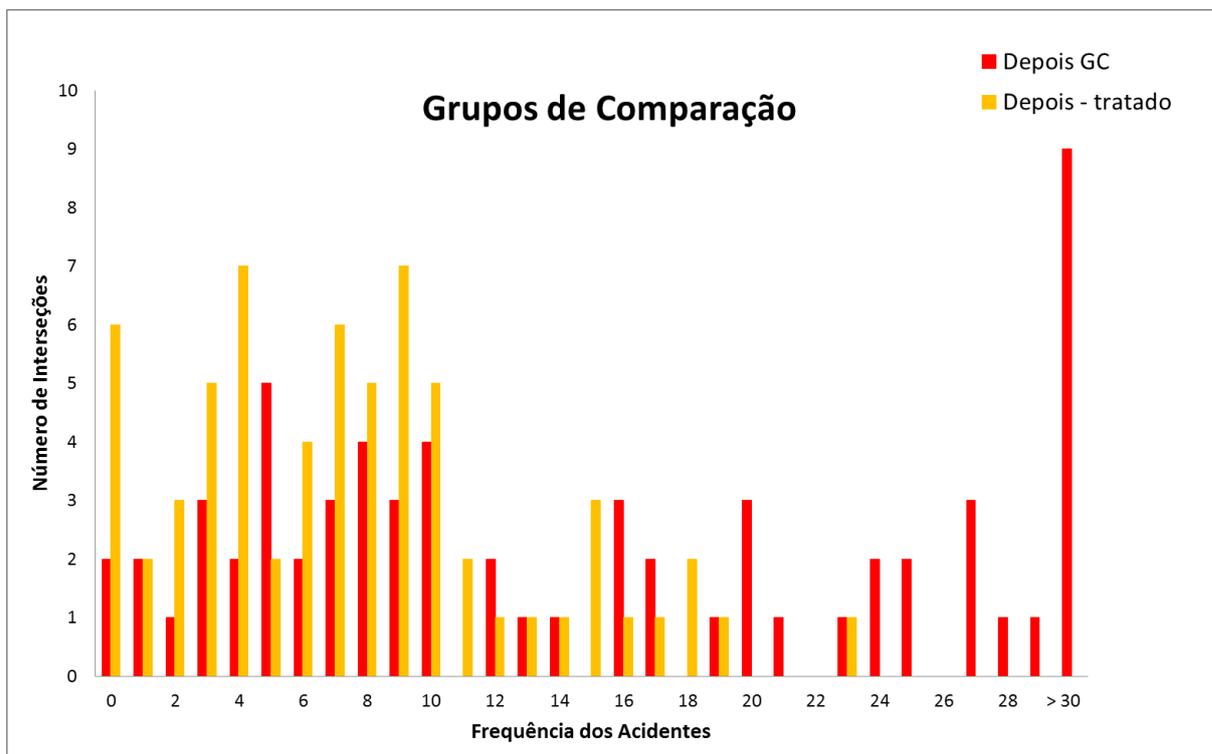
Figura 12 - caracterização da amostra de interseções para análise com método simples.



Fonte: Autor, 2013.

Para a análise do tipo “antes” e “depois” com grupos de comparação apresenta-se a caracterização da amostra através do gráfico da Figura 13.

Figura 13 - caracterização da amostra de interseções para análise com método dos grupos de comparação.



Fonte: Autor, 2013.

4.3 Aplicação da metodologia de estudos “antes” e “depois”

Para a análise dos dados utilizou-se de 66 interseções com a implantação de semáforos realizada entre os anos de 2005 a 2010, localizadas em todas as regiões da cidade. Considerou-se um período de dois anos “antes” e dois anos “depois” da realização da intervenção na interseção. Em algumas interseções ocorreram períodos “antes” ou “depois” que ficaram entre um ano (12 meses) e dois anos (24 meses), r, no entanto fora aplicado o a correção razão de durações (r_d) para esses casos (HAUER, 2002).

Foram aplicados dois métodos na análise da segurança viária antes e depois da instalação semafórica:

- a) Método 1 – Comparação do desempenho da segurança viária “antes” e “depois” da instalação do semáforo num grupo de 66 e seis interseções utilizando do método simples.
- b) Método 2 – Comparação do desempenho do mesmo grupo de 66 interseções, onde foram instalados os semáforos, com um grupo de interseções com

características semelhantes que não sofreram nenhuma intervenção, caracterizando o grupo de comparação.

4.3.1 *Análise com método simples*

Nesse primeiro estudo, a relação dos acidentes “antes” e “depois” pelo método simples foi dividida em três análises: a primeira com os dados totais de acidentes, considerando todo tipo de dano provocado às vítimas; a segunda com os dados de acidentes separados em acidentes sem vítimas feridas (com danos materiais); e a terceira com o total de acidentes de vítimas feridas e fatais.

4.3.1.1 *Análise com número de acidentes totais*

As Tabela 14 e Tabela 15 apresentam, de uma forma geral, os acidentes analisados no período antes e depois, considerando o número total de ocorrências. No anexo A apresenta-se a relação com todas as interseções para essa análise.

Tabela 14 - Método simples - acidentes antes - total

período	nº de int.	total de acid.	média	máximo	mínimo
2005/2006	11	146	13,3	35	3
2007/2008	23	355	15,4	37	0
2009/2010	32	379	11,8	45	0

Fonte: Autor, 2013.

Tabela 15 - Método simples - acidentes depois - total

período	nº de int.	total de acid.	média	máximo	mínimo
2005/2006	11	93	8,5	15	2
2007/2008	23	175	7,6	18	1
2009/2010	32	229	7,2	23	0

Fonte: Autor, 2013.

A Tabela 16 mostra os resultados obtidos na aplicação do método de análise descritos no capítulo 3.

Tabela 16 – Resultados obtidos com o número de acidentes totais

$\pi =$	880
$\lambda =$	497
$\text{VAR}\{\pi\} =$	863
$\text{VAR}\{\lambda\} =$	497
$\delta =$	383
$\text{VAR}\{\delta\} =$	1360
$\theta =$	56%
$\text{VAR}\{\theta\} =$	0,0010
$\sigma\{\pi\} =$	29
$\sigma\{\lambda\} =$	22
$\sigma\{\delta\} =$	37
$\sigma\{\theta\} =$	0,0315

Fonte: Autor, 2013.

A partir do exposto, a estimativa é que para as 66 interseções em que houve a instalação semaforica, considerando o total de acidentes, ocorreu uma redução de 383 acidentes com desvio padrão de ± 37 , ou seja, uma redução de 44% com desvio padrão de $\pm 3,1\%$. Considerando a análise para 66 interseções, em média a redução foi de 5,8 acidentes por interseção em dois anos de análise. Como foi analisados dois anos depois, pode-se dizer que em média a redução encontrada foi de 2,9 acidentes por ano por interseção.

4.3.1.2 Análise com número de acidentes com danos materiais

Nas Tabela 17 e Tabela 18 apresentam-se de uma forma geral os acidentes analisados no período antes e depois, considerando os acidentes com danos materiais. No Anexo B apresenta-se a relação com todas as interseções utilizadas nessa análise.

Tabela 17 - Método simples - acidentes antes – com danos materiais

período	nº de int.	total de acid.	média	máximo	mínimo
2005/2006	11	85	7,7	27	2
2007/2008	23	226	9,8	25	0
2009/2010	32	265	8,3	39	0

Fonte: Autor, 2013.

Tabela 18 - Método simples - acidentes depois - com danos materiais

período	nº de int.	total de acid.	média	máximo	mínimo
2005/2006	11	52	4,7	10	1
2007/2008	23	126	5,5	13	0
2009/2010	32	159	5,0	16	0

Fonte: Autor, 2013.

A Tabela 19 mostra os resultados obtidos na aplicação do método de análise descritos no capítulo 3.

Tabela 19 – Resultados obtidos com o número de acidentes com danos materiais

$\pi =$	575
$\lambda =$	337
$\text{VAR}\{\pi\} =$	563
$\text{VAR}\{\lambda\} =$	337
$\delta =$	238
$\text{VAR}\{\delta\} =$	900
$\theta =$	59%
$\text{VAR}\{\theta\} =$	0,0016
$\sigma\{\pi\} =$	24
$\sigma\{\lambda\} =$	18
$\sigma\{\delta\} =$	30
$\sigma\{\theta\} =$	0,04

Fonte: Autor, 2013.

A partir do exposto, a estimativa é que para as 66 interseções em que houve a instalação semafórica, considerando os acidentes com danos materiais, ocorreu uma redução de 238 acidentes com desvio padrão de ± 30 , ou seja, uma redução de 41% com desvio padrão de $\pm 4\%$. Na análise para 66 interseções, em média a redução foi de 3,6 acidentes por interseção em dois anos de análise. Como foi analisado dois anos depois, pode-se dizer que em média a redução encontrada foi de 1,8 acidentes por ano por interseção.

4.3.1.3 Análise com número de acidentes com feridos e fatais

Nas Tabela 20 e Tabela 21 apresentam-se de uma forma geral os acidentes analisados no período antes e depois, considerando o número de acidentes entre feridos, fatais. As interseções utilizadas nessa análise encontram-se no Anexo C.

Tabela 20 - Método simples - acidentes antes – com feridos e fatais

período	nº de int.	total de acid.	média	máximo	mínimo
2005/2006	11	62	5,6	13	0
2007/2008	23	129	5,6	20	0
2009/2010	32	115	3,6	14	0

Fonte: Autor, 2013.

Tabela 21 - Método simples - acidentes depois - com feridos e fatais

período	nº de int.	total de acid.	média	máximo	mínimo
2005/2006	11	41	3,7	10	0
2007/2008	23	49	2,1	8	0
2009/2010	32	70	2,2	10	0

Fonte: Autor, 2013.

A Tabela 22 mostra os resultados obtidos na aplicação do método de análise descritos no capítulo 3.

Tabela 22 – Resultados obtidos com o número de acidentes com feridos e fatais.

$\pi =$	305
$\lambda =$	160
$\text{VAR}\{\pi\} =$	300
$\text{VAR}\{\lambda\} =$	160
$\delta =$	145
$\text{VAR}\{\delta\} =$	460
$\theta =$	52%
$\text{VAR}\{\theta\} =$	0,0026
$\sigma\{\pi\} =$	17
$\sigma\{\lambda\} =$	13
$\sigma\{\delta\} =$	21
$\sigma\{\theta\} =$	0,0507

Fonte: Autor, 2013.

A partir do exposto, a estimativa é que para as 66 interseções em que houve a instalação semafórica, considerando os acidentes com feridos e fatais, houve uma redução de 145 acidentes com desvio padrão de ± 28 , ou seja, uma redução de 48% com desvio padrão de $\pm 5,1\%$. Considerando a análise para 66 interseções, em média a redução foi de 2,2 acidentes por interseção em dois anos de análise. Como foi analisado dois anos depois, pode-se dizer que em média a redução encontrada foi de 1,1 acidentes por ano por interseção.

4.3.2 Análise com método dos grupos de comparação

Na análise dos estudos observacionais “antes” e “depois” usando grupos de comparação, identificou-se um grupo de entidades que não foram tratados que apresentam semelhanças com as entidades tratadas. Assim o que se espera é que nesse método, as

características relativas à segurança viária, tanto do grupo tratado como do grupo de comparação mudem igualmente, menos em relação ao tratamento (instalação do semáforo).

Para as 66 interseções selecionadas que sofreram intervenção com a instalação de semáforos, foram selecionadas outras 66 não semaforizadas que se localizavam na mesma área da cidade e com características geométricas semelhantes. Na obtenção da razão de comparação para se analisar o efeito da segurança viária dividiram-se os grupos de comparação em três tipos, o grupo de comparação relativo às interseções que sofreram intervenções nos anos de 2005 e 2006, o grupo dos anos de 2007 e 2008 e o grupo dos anos de 2009 e 2010. A escolha das interseções do grupo de comparação separadas por implantação de dois em dois anos é realizada para reduzir o efeito de tendências temporais.

Assim como na análise dos estudos observacionais “antes” e “depois”, utilizando o método simples, para o método do grupo de comparação a análise da segurança viária será dividida em três etapas, que são: análise com o número total de acidentes, análise com os acidentes sem vítimas feridas (com danos materiais) e análise com o total de acidentes com feridos e fatais.

Para o grupo de comparação, a obtenção do fator de comparação r_c (ver equação 7) foi determinado para três intervalos de tempo de implantação diferentes em cada caso de análise. Foi obtido um fator para cada período de dois anos de implantação (sendo 2005-2006; 2007-2008 e 2009-2010) e três tipos de acidentes, sendo o primeiro para os acidentes totais, o segundo para acidentes com danos materiais e o terceiro com acidentes com feridos e fatais.

4.3.2.1 Análise com número de acidentes totais

A Tabela 23 mostra uma descrição dos acidentes depois do grupo tratado a partir razão de comparação e a Tabela 24 apresenta os acidentes depois sem o tratamento aplicado. Para os dois casos os acidentes apresentam-se no seu total, considerando vítimas feridas, vítimas fatais e danos materiais. Os dados com todas as interseções encontram-se no Anexo D.

Tabela 23 – Acidentes depois com grupo de comparação - total

período	nº de int.	total de acid.	média	máximo	mínimo
2005/2006	11	207	18,8	50	5
2007/2008	23	413	17,9	43	0
2009/2010	32	1588	49,6	58	0

Fonte: Autor, 2013.

Tabela 24 – Acidentes depois após tratamento - total

período	nº de int.	total de acid.	média	máximo	mínimo
2005/2006	11	93	8,5	15	2
2007/2008	23	175	7,6	18	1
2009/2010	32	229	7,2	23	0

Fonte: Autor, 2013.

A partir da aplicação da metodologia “antes” e “depois” com grupos de comparação apresentam-se os resultados na Tabela 25.

Tabela 25 – Resultados obtidos com o número de acidentes totais para o método dos grupos de comparação.

$\pi =$	1104
$\lambda =$	497
$\text{VAR}\{\omega\} =$	0,001
$\text{VAR}\{\pi\} =$	13171
$\text{VAR}\{\lambda\} =$	497
$\text{VAR}\{\text{rt}\} =$	0,0123
$\delta =$	607
$\theta =$	46%
$\text{VAR}\{\delta\} =$	13668
$\text{VAR}\{\theta\} =$	0,0026
$\sigma\{\delta\} =$	117
$\sigma\{\theta\} =$	0,05

Fonte: Autor, 2013.

A estimativa é que para as 66 interseções em que se instalaram semáforos, considerando os acidentes totais, houve uma redução de 607 acidentes com desvio padrão de ± 117 , ou seja, uma redução de 54% com desvio padrão de $\pm 5\%$. Considerando a análise para 66 interseções, em média a redução foi de 7,6 acidentes por interseção em dois anos de análise. Como foi analisado dois anos depois, pode-se dizer que em média a redução encontrada foi de 3,8 acidentes por ano por interseção.

4.3.2.2 Análise com o número de acidentes com danos materiais

Na Tabela 26 é apresentada uma análise descritiva dos acidentes com danos materiais no período depois do grupo tratado a partir razão de comparação, e a Tabela 27 apresenta os acidentes depois sem o tratamento aplicado. Nesses casos consideram-se os acidentes com danos materiais. O Anexo E apresenta todas as interseções para essa análise.

Tabela 26 – Acidentes depois com grupo de comparação – danos materiais

período	nº de int.	total de acid.	média	máximo	mínimo
2005/2006	11	125	11,4	41	3
2007/2008	23	291	12,7	32	0
2009/2010	32	1040	32,5	46	0

Fonte: Autor, 2013.

Tabela 27 – Acidentes depois após tratamento – danos materiais

período	nº de int.	total de acid.	média	máximo	mínimo
2005/2006	11	52	4,7	10	1
2007/2008	23	126	5,5	13	0
2009/2010	32	159	5,0	16	0

Fonte: Autor, 2013.

A partir da aplicação da metodologia “antes” e “depois” com grupos de comparação apresentam-se os resultados na Tabela 28.

Tabela 28 – Resultados obtidos com o número de acidentes com danos materiais para o método dos grupos de comparação

$\pi =$	729
$\lambda =$	337
$\text{VAR}\{\omega\} =$	0,001
$\text{VAR}\{\pi\} =$	8440
$\text{VAR}\{\lambda\} =$	337
$\text{VAR}\{\text{rt}\} =$	0,0178
$\delta =$	392
$\theta =$	47%
$\text{VAR}\{\delta\} =$	8777
$\text{VAR}\{\theta\} =$	0,0040
$\sigma\{\delta\} =$	94
$\sigma\{\theta\} =$	0,06

Fonte: Autor, 2013.

A estimativa é que para as 66 interseções em que se instalaram semáforos, considerando os acidentes com danos materiais, houve uma redução de 392 acidentes com desvio padrão de ± 94 , ou seja, uma redução de 53% com desvio padrão de $\pm 6\%$. Considerando a análise para 66 interseções, em média a redução foi de 6 acidentes por interseção em dois anos de análise. Como foi analisado dois anos depois, pode-se dizer que em média a redução encontrada foi de 3 acidentes por ano por interseção.

4.3.2.3 *Análise com o número de acidentes com feridos e fatais*

Na Tabela 29 é apresentada uma análise descritiva dos acidentes com feridos e fatais no período depois do grupo tratado a partir razão de comparação e a Tabela 30 apresenta os acidentes depois sem o tratamento aplicado. Nesses casos consideram-se os acidentes com feridos e fatais. No Anexo F apresenta-se as interseções dessa análise.

Tabela 29 – Acidentes depois com grupo de comparação – feridos e fatais

período	nº de int.	total de acid.	média	máximo	mínimo
2005/2006	11	87	7,9	18	0
2007/2008	23	129	5,6	20	0
2009/2010	32	552	17,3	21	0

Fonte: Autor, 2013.

Tabela 30 – Acidentes depois após tratamento – feridos e fatais

período	nº de int.	total de acid.	média	máximo	mínimo
2005/2006	11	41	3,7	10	0
2007/2008	23	49	2,1	8	0
2009/2010	32	70	2,2	10	0

Fonte: Autor, 2013.

A partir da aplicação da metodologia “antes” e “depois” com grupos de comparação apresentam-se os resultados na Tabela 31.

Tabela 31 – Resultados obtidos com o número de acidentes com feridos e fatais para o método dos grupos de comparação

$\pi =$	384
$\lambda =$	160
$\text{VAR}\{\omega\} =$	0,001
$\text{VAR}\{\pi\} =$	4246
$\text{VAR}\{\lambda\} =$	160
$\text{VAR}\{\text{rt}\}$	0,0327
$\delta =$	224
$\theta =$	43%
$\text{VAR}\{\delta\} =$	4406
$\text{VAR}\{\theta\} =$	0,0061
$\sigma\{\delta\} =$	66
$\sigma\{\theta\} =$	0,08

Fonte: Autor, 2013.

A estimativa é que para as 66 interseções em que se instalaram semáforos, considerando os acidentes com feridos e fatais, houve uma redução de 224 acidentes com desvio padrão de ± 66 , ou seja, uma redução de 57% com desvio padrão de $\pm 8\%$. Considerando a análise para 66 interseções, em média a redução foi de 3,4 acidentes por interseção em dois anos de análise. Como foi analisado dois anos depois, pode-se dizer que em média a redução encontrada foi de 1,7 acidentes por ano por interseção.

4.3.3 *Análise comparativa dos métodos*

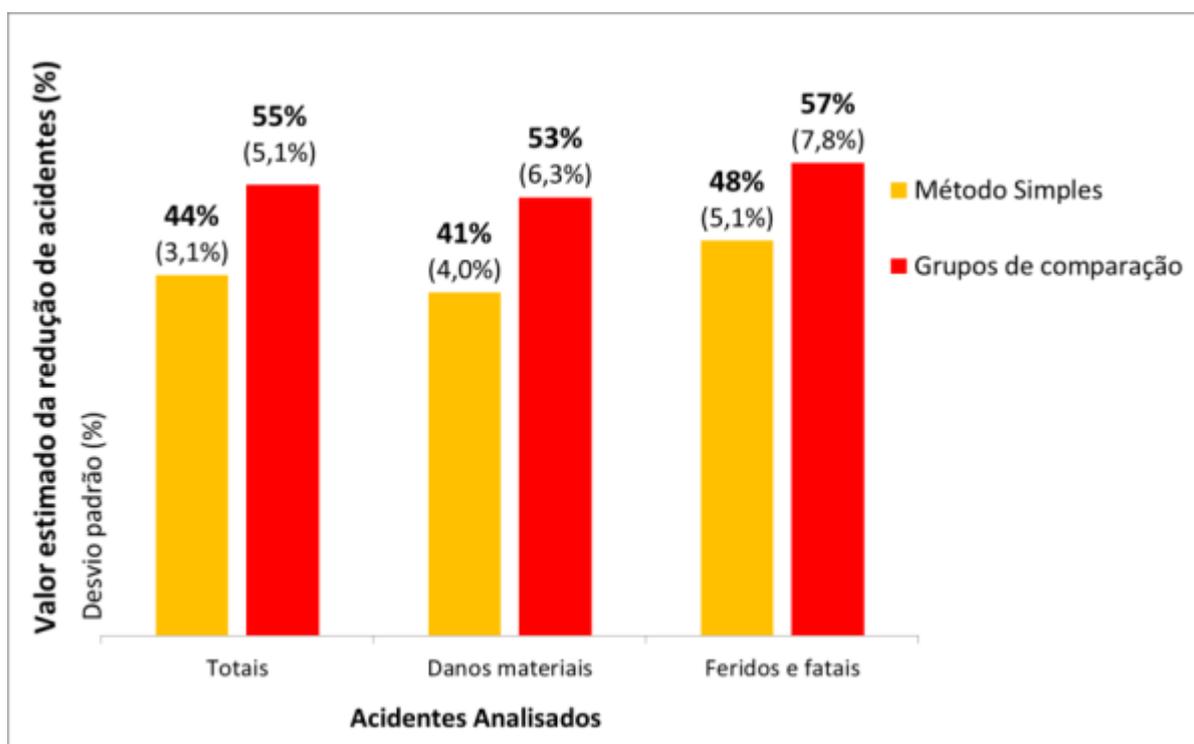
Após a obtenção dos resultados, através dos métodos de previsão de acidentes com estudos observacionais do tipo “antes” e “depois” propostos nessa pesquisa, serão feitas comparações entre os métodos. A Tabela 32 e Figura 14 apresentam uma comparação entre os resultados obtidos para os dois métodos estudados.

Tabela 32 – Resultados obtidos nos dois métodos

Método	Parâmetro	Acidentes		
		Totais	Danos materiais	Feridos e fatais
1 "antes" e "depois" simples	Estimação da redução dos acidentes	383 (44%)	238 (41%)	145 (48%)
	Desvio padrão	37 (3,1%)	30 (4,0%)	21 (5,1%)
2 "antes" e "depois" grupo de comparação	Estimação da redução dos acidentes	607 (55%)	392 (53%)	224 (57%)
	Desvio padrão	117 (5,1%)	94 (6,3%)	66 (7,8%)

Fonte: Autor, 2013.

Figura 14 – Valores estimados da redução de acidentes



Fonte: Autor, 2013.

Na análise estatística dos dados, levantam-se as seguintes observações com relação aos valores obtidos:

- Os valores estimados para a redução dos acidentes nos dois métodos mostram-se coesos, pois os dois estão indicando uma diminuição das ocorrências.
- Nos três casos a redução se apresenta maior que 40% no primeiro método e maior do que 50% para o segundo método.
- Os baixos valores de desvio padrão para os três casos indicam importância nos resultados, ou seja, mostram que o comportamento dessa redução apresenta-se com pouca variação.

A partir desse estudo, a instalação de semáforos nas 66 interseções analisadas na cidade de Fortaleza apresenta-se com uma redução do número de acidentes. Para o método 1 (estudo “antes” e “depois” simples) e método 2 (estudo “antes” e “depois” com grupo de comparação) tem-se: Análise com acidentes totais: método 1 = 383 (44%) e método 2 = 607 (55%); Acidentes com danos materiais: método 1 = 238 (41%) e método 2 = 392 (53%) ; Acidentes com feridos e fatais: método 1 = 145 (48%) e método 2 = 224 (57%).

De maneira geral é normal que ocorra crescimento nos acidentes do período antes para o depois em interseções sem intervenções, no entanto no estudo apresentado, o tratamento acarretou uma redução significativa dos acidentes. Algumas limitações do estudo podem ter influenciado no resultado como, por exemplo: a ocorrência de variações do fluxo veicular e fatores ambientais podem ter ocorrido de forma diferente nos grupos de comparação e a suposição que a cobertura da coleta de acidentes é igual em toda cidade.

Essa grande diferença pode estar relacionada ao ambiente urbano de Fortaleza caracterizado pela rede altamente congestionada. O que pode acontecer é devido à formação de pelotões e filas de veículos ocasionadas por semáforos já instalados à jusante, existe uma grande concentração de acidentes em interseções à montante, reduzindo significativamente os acidentes nesses pontos. Os resultados sugerem que o semáforo até certo ponto acabou disciplinando o direito de passagem servindo ainda como uma sinalização de advertência para os usuários que por estarem distantes do próximo semáforo e por isso menos atentos às paradas bruscas antes da implantação do semáforo.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Uma das maiores preocupações dos profissionais que lidam com a segurança viária está relacionada aos acidentes de trânsito em interseções urbanas. Nestes locais ocorre normalmente a maior quantidade de conflitos de trânsito em virtude da convergência de diversas correntes de fluxo veicular. Observa-se que, uma das principais intervenções realizadas como meio de diminuir acidentes nesses locais consiste na implantação de semáforos, muito embora alguns estudos sugiram que pode ocorrer até o aumento de certos tipos de colisões após sua implantação.

Os métodos tradicionalmente utilizados para analisar o desempenho da segurança viária em interseções urbanas utilizam dados sobre os acidentes de trânsito ao longo de certo período, onde a disponibilidade de dados aumenta a confiabilidade do estudo. Em virtude da natureza estocástica dos acidentes de trânsito aliada à dificuldade no controle de variáveis que influenciam esse fenômeno, os métodos de estudos do tipo antes e depois estão sujeitos a um elevado nível de variabilidade e precisão, dependendo de suas premissas.

Essa monografia analisou o comportamento dos acidentes em interseções no município de Fortaleza, considerando os estudos do tipo “antes” e “depois” para todos os acidentes, só com danos materiais, e só com feridos e fatais.

A identificação das principais metodologias empregadas nos estudos observacionais do tipo “antes” e “depois” foi realizada a partir da revisão bibliográfica, com isso, devido à natureza e disponibilidade dos dados, foi utilizado o estudo do tipo simples e do tipo com grupos de comparação (GC).

O banco de dados de acidentes de Fortaleza disponível atende aos dois métodos de estudo utilizados na pesquisa, entretanto para uma análise mais completa necessita-se de séries históricas mais longas e dados complementares como o fluxo de veículos, aspectos ambientais e de comportamento do motorista.

Para a realização do estudo observacional avaliando o impacto da implantação semafórica foram programadas as seguintes atividades: identificação da amostra e definição do período de estudo, coleta de dados, caracterização dos acidentes, a aplicação das metodologias de análise estudo simples e com grupo de comparação e análise comparativa dos resultados obtidos.

Após análise dos métodos de estudos observacionais do tipo “antes” e “depois” utilizados na pesquisa, observou-se que o método dos grupos de comparação apresentou uma redução mais significativa em relação ao método simples, no entanto os dois estudos apontam para a redução percentual entre 44% (simples) e 55% (GC) de todos os acidentes após a intervenção do semáforo. Em relação aos acidentes com somente danos materiais a sinalização semafórica, contribuiu para a redução de 41% (simples) e 53% (GC). Para os acidentes com vítimas feridas e fatais a redução ficou entre 48% (simples) e 57% (GC). Os resultados indicam que na pior situação (estudo simples) houve uma redução de 1,1 acidentes por interseção por ano.

A aplicação e análise dos dois tipos de estudos antes e depois permitiu identificar diferenças fundamentais em suas premissas. Em especial, ressalta-se que os estudos do tipo CG são capazes de isolar os efeitos de fatores não controlados que atuaram de forma comparável nos grupos tratado e não tratado, contribuindo assim para o entendimento mais completo do efeito da variável de interesse (implantação semafórica). Apesar de mais preciso, entretanto, os estudos do tipo CG precisam de coletas de dados mais dispendiosas para a criação do grupo de comparação.

As duas metodologias aplicadas nesse estudo podem se beneficiar de análises mais detalhadas, principalmente tendo em vista aspectos que podem ser medidos e controlados, como o fluxo veicular e aspectos físicos relacionados à presença de canteiro central, número de faixas, presença de estacionamento dentre outros. A consideração explícita desses fatores pode ser obtida através do desenvolvimento de modelos de previsão de acidentes os quais servirão de componentes básicos para a estimação dos acidentes. Desta forma, recomenda-se a ampliação desse estudo com o aumento do número de interseções analisadas e também a realização de análises que considerem essas variáveis que podem ser mediadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO. **Highway Safety Manual**. American Association of State and Highway Transportation Officials. 1ª. Washington, 2010.
- AL-GHAMADI, A. S. '**Analysis of Traffic Accidents at Urban Intersections in Riyadh**. Accident Analysis and Prevention, v. 35(5), 2003.
- ALKAABI, A.; DISSANAYAKE, D.; BIRD, R. **Analysing Clearance Time of Urban Traffic Accidents in Abu Dhabi using Hazard-based Duration Modelling Method**. In Proceedings of the 90nd Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., USA, 2011.
- AMC . **Anuário estatístico de acidentes de trânsito de Fortaleza - 2009**. Autarquia Municipal de Trânsito, Serviços Públicos e Cidadania, Prefeitura Municipal de Fortaleza, Fortaleza, CE, 2010.
- BOTTESINI, G., NODARI, C. P. **O fator humano nos acidentes rodoviários: motivos e possíveis soluções levantados em um grupo focado**. In: XXII CONGRESSO DE ENSINO E PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2008, Fortaleza: ANPET, 2008.
- BRASIL. **Código Brasileiro de Trânsito: instituído pela lei nº 9.503, de 23-09-97 – 1ª Ed – Brasília: DENATRAN, 2008.**
- CARDOSO, G. **Modelos para previsão de acidentes de trânsito em vias arteriais urbanas**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- CEFTRU. **Procedimentos para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito**. MT – Programa Pare, 2002. Brasília 2002.
- COELHO, C. C., FREITAS, J. A., MOREIRA, M. E. P. **Implantações semaforicas são medidas eficazes para a redução de acidentes de trânsito? o caso de fortaleza-ce**. In: XXII CONGRESSO DE ENSINO E PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 2008, Fortaleza: ANPET, 2008.
- CONTRAN. Conselho Nacional de Trânsito. **Manual Brasileiro de Sinalização**, 1ª edição, Brasília, 2007.
- CUNTO, F. J. C. **Assessing Safety Performance of Transportation Systems using Microscopic Simulation**. Tese de Doutorado, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Waterloo, Ontário, 2008.
- DATTA, T. K.; FEBER, D.; SCHATTLER, K.; Datta, S. **Low Cost Treatments Result in Effective Safety Improvements**. In: 79th Annual Meeting of Transportation Research Board. Jan. 2000, Washington, D.C.
- DENATRAN. Departamento Nacional de Transito. **Manual de Semáforos**, 2ª Edição, Brasília, DF, 1984.
- DINH-ZARR, T. B. **United Nations Debates Road Safety this Spring**. Journal of the Institute of Transportation Engineers. 2008.

FERRAZ, A. C. P., RAIA JUNIOR, A. A., BEZERRA, B. S. **Segurança no Trânsito**. Grupo São Francisco. São Paulo, 2008.

GOOGLE EARTH (2011) - **software de visualização de terrenos via-satélite**. Disponível em <<http://earth.google.com/>>. Acesso em 30 mai. 2012.

HAUER, E. **Observational Before-after Studies in Road Safety**. (1^a ed.). Pergamon, 2002.

HOMBURGER, W.S., KELL, J.S., PERKINS, D.D. **Fundamentals of Traffic Engineering** - 13th ed. Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley, USA, 1992.

IPEA. **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas**. Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. Brasília, 2003.

LEANDRO, C. H. P. **Procedimento Multicriterial para Estruturação e Caracterização de Sistemas Centralizados de Controle de Tráfego Urbano**. Dissertação: Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2001.

SETTI, J. A. R. **Tecnologia de Transportes**. Universidade de São Paulo. Escola de Engenharia de São Carlos – EESC, 2002.

SPIGOLON, L. M. G. **semáforo: grupo focal convencional x grupo focal com informação do tempo de verde/vermelho restante**. Dissertação: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes. Escola de Engenharia de S da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

QUEIROZ, M. P. **Análise Espacial dos Acidentes de Trânsito do Município de Fortaleza**. Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2003.

SACCOMANNO, F. F.; CHONG, K. C.; NASSAR, S. A. **Geographic Information System Platform for road accident risk modeling**. Transportation Research Record 1581, 1997.

VILANOVA, L. (2001) **Crítérios para Implantação de Semáforos**. 2001. Disponível em: <<http://www.sinaldetransito.com.br>>. Acesso em: 09 de abril de 2012.

YE, Z., LORD, D. **Estimating the Variance in Before-After Studies**. 86th Annual Meeting of the Transportation Research Board, 2007.

ANEXOS

ANEXO A - Acidentes totais coletados com dois anos “antes” e “depois” da implantação do semáforo. (continua)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_a(j)$	$r_a(j).\pi(j)$	$\lambda(j)$
471 - R JOSE VILAR X R. JOAO CARVALHO	out/05	21	24	31	9	1,14	35	9
494 - R. AUGUSTO DOS ANJOS X R. SEIXAS CORREIA	out/05	21	24	3	15	1,14	3	15
496 - R. GRANJA CASTELO X R. JORN. TOMAS COELHO	out/05	21	24	3	3	1,14	3	3
497 - R. CARLOS VASCONCELOS X AV. HIST. RAIMUNDO GIRAO	nov/05	22	24	5	7	1,09	5	7
498 - R. CARLOS VASCONCELOS X AV. ANTONIO SALES	nov/05	22	24	16	9	1,09	17	9
492 - AV. GODOFREDO MACIEL X AV. BENJAMIM BRASIL	jan/06	24	24	15	11	1,00	15	11
502 - R. ANTONIO FIUZA X R. 15 DE NOVEMBRO	mar/06	24	24	14	15	1,00	14	15
503 - R. OSVALDO CRUZ X AV. PE. VALDEVINO	mai/06	24	24	5	2	1,00	5	2
509 - R. ALM. RUBIM X R. ELCIAS LOPES	jul/06	24	24	11	11	1,00	11	11
523 - RUA TULIPA X RUA TEODOMIRO DE CASTRO	dez/06	24	24	19	2	1,00	19	2
516 - RUA VISC. DO RIO BRANCO X RUA BARBARA DE ALENCAR	dez/06	24	24	17	9	1,00	17	9
518 - RUA ALMIRANTE RUBIM X RUA 15 DE NOVEMBRO	jan/07	24	24	35	9	1,00	35	9
524 - RUA LIDIA BRIGIDO X AV. OLIVEIRA PAIVA	jan/07	24	24	9	8	1,00	9	8
515 - AV. Dr. Theberge X RUA Consul Gouveia	mar/07	24	24	3	1	1,00	3	1
534 - AV. DOS EXPEDICIONARIOS X RUA RAUL CABRAL	mar/07	24	24	10	17	1,00	10	17
538 - AV. JOAO PESSOA X RUA MAJOR WEYNE	abr/07	24	24	14	12	1,00	14	12
511 - AV. JOAO PESSOA X AV. CARNEIRO DE MENDONCA	jun/07	24	24	37	13	1,00	37	13
536 - RUA JOSE VILAR X RUA TORRES CAMARA	jun/07	24	24	31	3	1,00	31	3
537 - AV. JOAO PESSOA X RUA ALVARO FERNANDES	jul/07	24	24	15	18	1,00	15	18
535 - RUA OSVALDO CRUZ X RUA TORRES CAMARA	ago/07	24	24	21	7	1,00	21	7
539 - RUA TERTULIANO SALES X AV. BORGES DE MELO	ago/07	24	24	1	5	1,00	1	5
548 - AV. DOS EXPEDICIONARIOS X RUA SANTA QUITERIA	ago/07	24	24	9	4	1,00	9	4
541 - RUA BANVARTH BEZERRA X AV. SARGENTO HERMINIO	out/07	24	24	7	4	1,00	7	4
553 - RUA MAJOR FACUNDO X RUA RUA CASTRO E SILVA	out/07	24	24	25	4	1,00	25	4
542 - AV. FILOMENO GOMES X RUA SAO PAULO	nov/07	24	24	5	7	1,00	5	7
532 - RUA CACILDA BECKER X RUA JULIO BRAGA	dez/07	24	24	23	7	1,00	23	7

ANEXO A - Acidentes totais coletados com dois anos “antes” e “depois” da implantação do semáforo. (continuação)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_d(j)$	$r_d(j).\pi(j)$	$\lambda(j)$
560 - RUA BATISTA DE OLIVEIRA X AV. PE. ANTONIO TOMAZ	dez/07	24	24	23	4	1,00	23	4
551 - RUA BR. DE ARATANHA X RUA SALDANHA MARINHO	dez/07	24	24	14	6	1,00	14	6
572 - AV. OSORIO DE PAIVA X RUA GOMES BRASIL	jul/08	24	24	26	15	1,00	26	15
557 - AV. FREI CIRILO X RUA ALMEIDA REGO	ago/08	24	24	6	4	1,00	6	4
578 - AV. BERNARDO MANUEL X AV. BENJAMIM BRASIL	ago/08	24	24	0	14	1,00	0	14
563 - RUA PROFESSOR CARVALHO X AV. SORIANO ALBUQUERQUE	set/08	24	24	5	4	1,00	5	4
565 - RUA CARLOS VASCONCELOS X RUA PEREIRA FILGUEIRAS	out/08	24	24	16	2	1,00	16	2
564 - RUA JOAO CORDEIRO X RUA PINTO MADEIRA	out/08	24	24	20	7	1,00	20	7
583 - R. NOGUEIRA ACIOLI X AV. ANTONIO SALES	jan/09	24	24	1	7	1,00	1	7
545 - AV. LUCIANO CARNEIRO X RUA SANTA QUITERIA	jan/09	24	24	3	0	1,00	3	0
581 - AV. DEDE BRASIL X RUA OTACILIO PEIXOTO	fev/09	24	24	7	10	1,00	7	10
590 - RUA JOSE VILAR X RUA COSTA BARROS	mar/09	24	24	33	10	1,00	33	10
585 - RUA DONA LEOPOLDINA X RUA PINTO MADEIRA	mai/09	24	24	32	6	1,00	32	6
540 - RUA 7 DE SETEMBRO X RUA CAIO PRADO	jun/09	24	24	4	8	1,00	4	8
596 - R. GEN. SAMPAIO X R. SEN. ALENCAR	jun/09	24	24	22	4	1,00	22	4
591 - R. JOSE VILAR X R. PEREIRA FILGUEIRAS	jun/09	24	24	24	9	1,00	24	9
592 - R. JOSE VILAR X R. TEN. BENEVOLO	jun/09	24	24	16	6	1,00	16	6
601 - R. LEONARDO MOTA X R. CANUTO DE AGUIAR	jul/09	24	24	24	3	1,00	24	3
602 - R. LEONARDO MOTA X R. ANA BILHAR	jul/09	24	24	24	8	1,00	24	8
598 - R. BR. DO RIO BRANCO X R. PEDRO I	jul/09	24	24	16	9	1,00	16	9
584 - R. CEL. ERNESTO MATOS X R. MANUEL CASTELO BRANCO	set/09	24	24	6	0	1,00	6	0
569 - AV. JOAO PESSOA X R. BR. DE SOBRAL	set/09	24	24	7	16	1,00	7	16
600 - R. BARBOSA DE FREITAS X R. DES. LEITE ALBUQUERQUE	out/09	24	23	47	3	0,96	45	3

ANEXO A - Acidentes totais coletados com dois anos “antes” e “depois” da implantação do semáforo. (conclusão)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_d(j)$	$r_d(j) \cdot \pi(j)$	$\lambda(j)$
568 - RUA ALBERTO MAGNO X RUA BR. DE SOBRAL	out/09	24	23	8	23	0,96	8	23
570 - RUA ALBERTO MAGNO X RUA CESAR ROSSAS	out/09	24	23	8	10	0,96	8	10
582 - AV. AUGUSTO DOS ANJOS X RUA PERDIGAO DE OLIVEIRA	nov/09	24	22	7	8	0,92	6	8
615 - RUA 24 DE MAIO X RUA SAO PAULO	jan/10	24	20	11	3	0,83	9	3
616 - AV. DOM MANUEL X RUA PEREIRA FILGUEIRAS	jan/10	24	20	16	9	0,83	13	9
612 - AV. JOSE BASTOS X RUA ALEXANDRE BARAUNA	jan/10	24	20	5	10	0,83	4	10
613 - AV. JOAO PESSOA X RUA DELMIRO DE FARIAS	jan/10	24	20	5	19	0,83	4	19
611 - RUA CAP. FRANCISCO PEDRO X RUA PROF. COSTA MENDES	jan/10	24	20	7	0	0,83	6	0
614 - AV. JOAO PESSOA X RUA JOAO SORONGO	jan/10	24	20	8	18	0,83	7	18
550 - RUA JAIME BENEVOLO X RUA SALDANHA MARINHO	fev/10	24	19	14	10	0,79	11	10
618 - RUA CARLOS VASCONCELOS X RUA TENENTE BENEVOLO	mar/10	24	18	26	8	0,75	20	8
625 - RUA CONEGO DE CASTRO X RUA CARLOS AMORA	mai/10	24	16	3	0	0,67	2	0
29 - AV. MOZART PINHEIRO LUCENA X RUA DONA LUCIA PINHEIRO	mai/10	24	16	4	0	0,67	3	0
599 - AV. FILOMENO GOMES X RUA GUILHERME ROCHA	mai/10	24	16	2	0	0,67	1	0
632 - R. TIBURCIO CAVALCANTE X R. ANA BILHAR	jul/10	24	14	17	1	0,58	10	1
628 - AV. BR. DE STUDART X R. JULIO SIQUEIRA	ago/10	24	13	0	5	0,54	0	5
634 - AV. FREI CIRILO X RUA LETICIA	set/10	24	12	7	6	0,50	4	6
TOTAL		-	-	908	497		880	497

ANEXO B - Acidentes com danos materiais coletados com dois anos “antes” e “depois” da implantação do semáforo. (continua)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_a(j)$	$r_a(j).\pi(j)$	$\lambda(j)$
471 - R JOSE VILAR X R. JOAO CARVALHO	out/05	21	24	24	7	1,14	27,4	7
494 - R. AUGUSTO DOS ANJOS X R. SEIXAS CORREIA	out/05	21	24	2	5	1,14	2,3	5
496 - R. GRANJA CASTELO X R. JORN. TOMAS COELHO	out/05	21	24	3	1	1,14	3,4	1
497 - R. CARLOS VASCONCELOS X AV. HIST. RAIMUNDO GIRAO	nov/05	22	24	5	6	1,09	5,5	6
498 - R. CARLOS VASCONCELOS X AV. ANTONIO SALES	nov/05	22	24	10	5	1,09	10,9	5
492 - AV. GODOFREDO MACIEL X AV. BENJAMIM BRASIL	jan/06	24	24	6	1	1,00	6,0	1
502 - R. ANTONIO FIUZA X R. 15 DE NOVEMBRO	mar/06	24	24	6	9	1,00	6,0	9
503 - R. OSVALDO CRUZ X AV. PE. VALDEVINO	mai/06	24	24	4	2	1,00	4,0	2
509 - R. ALM. RUBIM X R. ELCIAS LOPES	jul/06	24	24	3	10	1,00	3,0	10
523 - RUA TULIPA X RUA TEODOMIRO DE CASTRO	dez/06	24	24	6	1	1,00	6,0	1
516 - RUA VISC DO RIO BRANCO X RUA BARBARA DE ALENCAR	dez/06	24	24	10	5	1,00	10,0	5
518 - RUA ALMIRANTE RUBIM X RUA 15 DE NOVEMBRO	jan/07	24	24	17	8	1,00	17,0	8
524 - RUA LIDIA BRIGIDO X AV. OLIVEIRA PAIVA	jan/07	24	24	8	6	1,00	8,0	6
515 - AV. Dr. Theberge X RUA Consul Gouveia	mar/07	24	24	1	0	1,00	1,0	0
534 - AV. DOS EXPEDICIONARIOS X RUA RAUL CABRAL	mar/07	24	24	5	13	1,00	5,0	13
538 - AV. JOAO PESSOA X RUA MAJOR WEYNE	abr/07	24	24	10	6	1,00	10,0	6
511 - AV. JOAO PESSOA X AV. CARNEIRO DE MENDONCA	jun/07	24	24	25	9	1,00	25,0	9
536 - RUA JOSE VILAR X RUA TORRES CAMARA	jun/07	24	24	21	3	1,00	21,0	3
537 - AV. JOAO PESSOA X RUA ALVARO FERNANDES	jul/07	24	24	7	10	1,00	7,0	10
535 - RUA OSVALDO CRUZ X RUA TORRES CAMARA	ago/07	24	24	16	5	1,00	16,0	5
539 - RUA TERTULIANO SALES X AV. BORGES DE MELO	ago/07	24	24	1	4	1,00	1,0	4
548 - AV. DOS EXPEDICIONARIOS X RUA SANTA QUITERIA	ago/07	24	24	6	3	1,00	6,0	3
541 - RUA BANVARTH BEZERRA X AV. SARGENTO HERMINIO	out/07	24	24	2	2	1,00	2,0	2

ANEXO B - Acidentes com danos materiais coletados com dois anos “antes” e “depois” da implantação do semáforo. (continuação)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_a(j)$	$r_a(j) \cdot \pi(j)$	$\lambda(j)$
553 - RUA MAJOR FACUNDO X RUA RUA CASTRO E SILVA	out/07	24	24	14	4	1,00	14,0	4
542 - AV. FILOMENO GOMES X RUA SAO PAULO	nov/07	24	24	3	5	1,00	3,0	5
532 - RUA CACILDA BECKER X RUA JULIO BRAGA	dez/07	24	24	3	6	1,00	3,0	6
560 - RUA BATISTA DE OLIVEIRA X AV. PE. ANTONIO TOMAZ	dez/07	24	24	18	4	1,00	18,0	4
551 - RUA BR. DE ARATANHA X RUA SALDANHA MARINHO	dez/07	24	24	9	2	1,00	9,0	2
572 - AV. OSORIO DE PAIVA X RUA GOMES BRASIL	jul/08	24	24	25	13	1,00	25,0	13
557 - AV. FREI CIRILO X RUA ALMEIDA REGO	ago/08	24	24	6	3	1,00	6,0	3
578 - AV. BERNARDO MANUEL X AV. BENJAMIM BRASIL	ago/08	24	24	0	9	1,00	0,0	9
563 - RUA PROFESSOR CARVALHO X AV. SORIANO ALBUQUERQUE	set/08	24	24	4	4	1,00	4,0	4
565 - RUA CARLOS VASCONCELOS X RUA PEREIRA FILGUEIRAS	out/08	24	24	12	2	1,00	12,0	2
564 - RUA JOAO CORDEIRO X RUA PINTO MADEIRA	out/08	24	24	13	5	1,00	13,0	5
583 - R. NOGUEIRA ACIOLI X AV. ANTONIO SALES	jan/09	24	24	1	6	1,00	1,0	6
545 - AV. LUCIANO CARNEIRO X RUA SANTA QUITERIA	jan/09	24	24	3	0	1,00	3,0	0
581 - AV. DEDE BRASIL X RUA OTACILIO PEIXOTO	fev/09	24	24	4	8	1,00	4,0	8
590 - RUA JOSE VILAR X RUA COSTA BARROS	mar/09	24	24	25	8	1,00	25,0	8
585 - RUA DONA LEOPOLDINA X RUA PINTO MADEIRA	mai/09	24	24	18	4	1,00	18,0	4
540 - RUA 7 DE SETEMBRO X RUA CAIO PRADO	jun/09	24	24	4	8	1,00	4,0	8
596 - R. GEN. SAMPAIO X R. SEN. ALENCAR	jun/09	24	24	14	3	1,00	14,0	3
591 - R. JOSE VILAR X R. PEREIRA FILGUEIRAS	jun/09	24	24	13	5	1,00	13,0	5
592 - R. JOSE VILAR X R. TEN. BENEVOLO	jun/09	24	24	9	4	1,00	9,0	4
601 - R. LEONARDO MOTA X R. CANUTO DE AGUIAR	jul/09	24	24	15	3	1,00	15,0	3
602 - R. LEONARDO MOTA X R. ANA BILHAR	jul/09	24	24	21	7	1,00	21,0	7
598 - R. BR. DO RIO BRANCO X R. PEDRO I	jul/09	24	24	10	7	1,00	10,0	7

ANEXO B - Acidentes com danos materiais coletados com dois anos “antes” e “depois” da implantação do semáforo. (conclusão)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_d(j)$	$r_d(j) \cdot \pi(j)$	$\lambda(j)$
584 - R. CEL. ERNESTO MATOS X R. MANUEL CASTELO BRANCO	set/09	24	24	5	0	1,00	5,0	0
569 - AV. JOAO PESSOA X R. BR. DE SOBRAL	set/09	24	24	4	6	1,00	4,0	6
600 - R. BARBOSA DE FREITAS X R. DES. LEITE ALBUQUERQUE	out/09	24	23	41	3	0,96	39,3	3
568 - RUA ALBERTO MAGNO X RUA BR. DE SOBRAL	out/09	24	23	3	15	0,96	2,9	15
570 - RUA ALBERTO MAGNO X RUA CESAR ROSSAS	out/09	24	23	8	6	0,96	7,7	6
582 - AV. AUGUSTO DOS ANJOS X RUA PERDIGAO DE OLIVEIRA	nov/09	24	22	2	6	0,92	1,8	6
615 - RUA 24 DE MAIO X RUA SAO PAULO	jan/10	24	20	8	2	0,83	6,7	2
616 - AV. DOM MANUEL X RUA PEREIRA FILGUEIRAS	jan/10	24	20	12	4	0,83	10,0	4
612 - AV. JOSE BASTOS X RUA ALEXANDRE BARAUNA	jan/10	24	20	3	8	0,83	2,5	8
613 - AV. JOAO PESSOA X RUA DELMIRO DE FARIAS	jan/10	24	20	3	9	0,83	2,5	9
611 - RUA CAP. FRANCISCO PEDRO X RUA PROF. COSTA MENDES	jan/10	24	20	5	0	0,83	4,2	0
614 - AV. JOAO PESSOA X RUA JOAO SORONGO	jan/10	24	20	6	16	0,83	5,0	16
550 - RUA JAIME BENEVOLO X RUA SALDANHA MARINHO	fev/10	24	19	12	5	0,79	9,5	5
618 - RUA CARLOS VASCONCELOS X RUA TENENTE BENEVOLO	mar/10	24	18	18	7	0,75	13,5	7
625 - RUA CONEGO DE CASTRO X RUA CARLOS AMORA	mai/10	24	16	3	0	0,67	2,0	0
629 - AV. MOZART PINHEIRO LUCENA X RUA D LUCIA PINHEIRO	mai/10	24	16	2	0	0,67	1,3	0
599 - AV. FILOMENO GOMES X RUA GUILHERME ROCHA	mai/10	24	16	1	0	0,67	0,7	0
632 - R. TIBURCIO CAVALCANTE X R. ANA BILHAR	jul/10	24	14	12	0	0,58	7,0	0
628 - AV. BR. DE STUDART X R. JULIO SIQUEIRA	ago/10	24	13	0	4	0,54	0,0	4
634 - AV. FREI CIRILO X RUA LETICIA	set/10	24	12	4	5	0,50	2,0	5
TOTAL		-	-	594	337		575	337

ANEXO C - Acidentes com feridos e fatais coletados com dois anos “antes” e “depois” da implantação do semáforo. (continua)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_d(j)$	$r_d(j).\pi(j)$	$\lambda(j)$
471 - R JOSE VILAR X R. JOAO CARVALHO	out/05	21	24	7	2	1,14	8	2
494 - R. AUGUSTO DOS ANJOS X R. SEIXAS CORREIA	out/05	21	24	1	10	1,14	1	10
496 - R. GRANJA CASTELO X R. JORN. TOMAS COELHO	out/05	21	24	0	2	1,14	0	2
497 - R. CARLOS VASCONCELOS X AV. HIST. RAIMUNDO GIRAO	nov/05	22	24	0	1	1,09	0	1
498 - R. CARLOS VASCONCELOS X AV. ANTONIO SALES	nov/05	22	24	6	4	1,09	7	4
492 - AV. GODOFREDO MACIEL X AV. BENJAMIM BRASIL	jan/06	24	24	9	10	1,00	9	10
502 - R. ANTONIO FIUZA X R. 15 DE NOVEMBRO	mar/06	24	24	8	6	1,00	8	6
503 - R. OSVALDO CRUZ X AV. PE. VALDEVINO	mai/06	24	24	1	0	1,00	1	0
509 - R. ALM. RUBIM X R. ELCIAS LOPES	jul/06	24	24	8	1	1,00	8	1
523 - RUA TULIPA X RUA TEODOMIRO DE CASTRO	dez/06	24	24	13	1	1,00	13	1
516 - RUA VISC DO RIO BRANCO X RUA BARBARA DE ALENCAR	dez/06	24	24	7	4	1,00	7	4
518 - RUA ALMIRANTE RUBIM X RUA 15 DE NOVEMBRO	jan/07	24	24	18	1	1,00	18	1
524 - RUA LIDIA BRIGIDO X AV. OLIVEIRA PAIVA	jan/07	24	24	1	2	1,00	1	2
515 - AV. Dr. Theberge X RUA Consul Gouveia	mar/07	24	24	2	1	1,00	2	1
534 - AV. DOS EXPEDICIONARIOS X RUA RAUL CABRAL	mar/07	24	24	5	4	1,00	5	4
538 - AV. JOAO PESSOA X RUA MAJOR WEYNE	abr/07	24	24	4	6	1,00	4	6
511 - AV. JOAO PESSOA X AV. CARNEIRO DE MENDONCA	jun/07	24	24	12	4	1,00	12	4
536 - RUA JOSE VILAR X RUA TORRES CAMARA	jun/07	24	24	10	0	1,00	10	0
537 - AV. JOAO PESSOA X RUA ALVARO FERNANDES	jul/07	24	24	8	8	1,00	8	8
535 - RUA OSVALDO CRUZ X RUA TORRES CAMARA	ago/07	24	24	5	2	1,00	5	2
539 - RUA TERTULIANO SALES X AV. BORGES DE MELO	ago/07	24	24	0	1	1,00	0	1
548 - AV. DOS EXPEDICIONARIOS X RUA SANTA QUITERIA	ago/07	24	24	3	1	1,00	3	1
541 - RUA BANVARTH BEZERRA X AV. SARGENTO HERMINIO	out/07	24	24	5	2	1,00	5	2

ANEXO C - Acidentes com feridos e fatais coletados com dois anos “antes” e “depois” da implantação do semáforo. (continuação)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_d(j)$	$r_d(j) \cdot \pi(j)$	$\lambda(j)$
553 - RUA MAJOR FACUNDO X RUA RUA CASTRO E SILVA	out/07	24	24	11	0	1,00	11	0
542 - AV. FILOMENO GOMES X RUA SAO PAULO	nov/07	24	24	2	2	1,00	2	2
532 - RUA CACILDA BECKER X RUA JULIO BRAGA	dez/07	24	24	20	1	1,00	20	1
560 - RUA BATISTA DE OLIVEIRA X AV. PE. ANTONIO TOMAZ	dez/07	24	24	5	0	1,00	5	0
551 - RUA BR. DE ARATANHA X RUA SALDANHA MARINHO	dez/07	24	24	5	4	1,00	5	4
572 - AV. OSORIO DE PAIVA X RUA GOMES BRASIL	jul/08	24	24	1	2	1,00	1	2
557 - AV. FREI CIRILO X RUA ALMEIDA REGO	ago/08	24	24	0	1	1,00	0	1
578 - AV. BERNARDO MANUEL X AV. BENJAMIM BRASIL	ago/08	24	24	0	5	1,00	0	5
563 - RUA PROFESSOR CARVALHO X AV. SORIANO ALBUQUERQUE	set/08	24	24	1	0	1,00	1	0
565 - RUA CARLOS VASCONCELOS X RUA PEREIRA FILGUEIRAS	out/08	24	24	4	0	1,00	4	0
564 - RUA JOAO CORDEIRO X RUA PINTO MADEIRA	out/08	24	24	7	2	1,00	7	2
583 - R. NOGUEIRA ACIOLI X AV. ANTONIO SALES	jan/09	24	24	0	1	1,00	0	1
545 - AV. LUCIANO CARNEIRO X RUA SANTA QUITERIA	jan/09	24	24	0	0	1,00	0	0
581 - AV. DEDE BRASIL X RUA OTACILIO PEIXOTO	fev/09	24	24	3	2	1,00	3	2
590 - RUA JOSE VILAR X RUA COSTA BARROS	mar/09	24	24	8	2	1,00	8	2
585 - RUA DONA LEOPOLDINA X RUA PINTO MADEIRA	mai/09	24	24	14	2	1,00	14	2
540 - RUA 7 DE SETEMBRO X RUA CAIO PRADO	jun/09	24	24	0	0	1,00	0	0
596 - R. GEN. SAMPAIO X R. SEN. ALENCAR	jun/09	24	24	8	1	1,00	8	1
591 - R. JOSE VILAR X R. PEREIRA FILGUEIRAS	jun/09	24	24	11	4	1,00	11	4
592 - R. JOSE VILAR X R. TEN. BENEVOLO	jun/09	24	24	7	2	1,00	7	2
601 - R. LEONARDO MOTA X R. CANUTO DE AGUIAR	jul/09	24	24	9	0	1,00	9	0
602 - R. LEONARDO MOTA X R. ANA BILHAR	jul/09	24	24	3	1	1,00	3	1
598 - R. BR. DO RIO BRANCO X R. PEDRO I	jul/09	24	24	6	2	1,00	6	2
584 - R. CEL. ERNESTO MATOS X R. MANUEL CASTELO BRANCO	set/09	24	24	1	0	1,00	1	0

ANEXO C - Acidentes com feridos e fatais coletados com dois anos “antes” e “depois” da implantação do semáforo. (conclusão)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_d(j)$	$r_d(j).\pi(j)$	$\lambda(j)$
569 - AV. JOAO PESSOA X R. BR. DE SOBRAL	set/09	24	24	3	10	1,00	3	10
600 - R. BARBOSA DE FREITAS X R. DES. LEITE ALBUQUERQUE	out/09	24	23	6	0	0,96	6	0
568 - RUA ALBERTO MAGNO X RUA BR. DE SOBRAL	out/09	24	23	5	8	0,96	5	8
570 - RUA ALBERTO MAGNO X RUA CESAR ROSSAS	out/09	24	23	0	4	0,96	0	4
582 - AV. AUGUSTO DOS ANJOS X RUA PERDIGAO DE OLIVEIRA	nov/09	24	22	5	2	0,92	5	2
615 - RUA 24 DE MAIO X RUA SAO PAULO	jan/10	24	20	3	1	0,83	3	1
616 - AV. DOM MANUEL X RUA PEREIRA FILGUEIRAS	jan/10	24	20	4	5	0,83	3	5
612 - AV. JOSE BASTOS X RUA ALEXANDRE BARAUNA	jan/10	24	20	2	2	0,83	2	2
613 - AV. JOAO PESSOA X RUA DELMIRO DE FARIAS	jan/10	24	20	2	10	0,83	2	10
611 - RUA CAP. FRANCISCO PEDRO X RUA PROF. COSTA MENDES	jan/10	24	20	2	0	0,83	2	0
614 - AV. JOAO PESSOA X RUA JOAO SORONGO	jan/10	24	20	2	2	0,83	2	2
550 - RUA JAIME BENEVOLO X RUA SALDANHA MARINHO	fev/10	24	19	2	5	0,79	2	5
618 - RUA CARLOS VASCONCELOS X RUA TENENTE BENEVOLO	mar/10	24	18	8	1	0,75	6	1
625 - RUA CONEGO DE CASTRO X RUA CARLOS AMORA	mai/10	24	16	0	0	0,67	0	0
629 - AV. MOZART PINHEIRO LUCENA X RUA D LUCIA PINHEIRO	mai/10	24	16	2	0	0,67	1	0
599 - AV. FILOMENO GOMES X RUA GUILHERME ROCHA	mai/10	24	16	1	0	0,67	1	0
632 - R. TIBURCIO CAVALCANTE X R. ANA BILHAR	jul/10	24	14	5	1	0,58	3	1
628 - AV. BR. DE STUDART X R. JULIO SIQUEIRA	ago/10	24	13	0	1	0,54	0	1
634 - AV. FREI CIRILO X RUA LETICIA	set/10	24	12	3	1	0,50	2	1
TOTAL		-	-	314	160		305	160

ANEXO D – Acidentes após o tratamento com os grupos de comparação - análise com os acidentes totais. (continua)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_c(j)$	$\pi = r_T(j).K(j)$	$\lambda(j)$
471 - R JOSE VILAR X R. JOAO CARVALHO	out/05	21	24	35	9	1,42	50	9
494 - R. AUGUSTO DOS ANJOS X R. SEIXAS CORREIA	out/05	21	24	3	15	1,42	5	15
496 - R. GRANJA CASTELO X R. JORN. TOMAS COELHO	out/05	21	24	3	3	1,42	5	3
497 - R. CARLOS VASCONCELOS X AV. HIST. RAIMUNDO GIRAO	nov/05	22	24	5	7	1,42	8	7
498 - R. CARLOS VASCONCELOS X AV. ANTONIO SALES	nov/05	22	24	17	9	1,42	25	9
492 - AV. GODOFREDO MACIEL X AV. BENJAMIM BRASIL	jan/06	24	24	15	11	1,42	21	11
502 - R. ANTONIO FIUZA X R. 15 DE NOVEMBRO	mar/06	24	24	14	15	1,42	20	15
503 - R. OSVALDO CRUZ X AV. PE. VALDEVINO	mai/06	24	24	5	2	1,42	7	2
509 - R. ALM. RUBIM X R. ELCIAS LOPES	jul/06	24	24	11	11	1,42	16	11
523 - RUA TULIPA X RUA TEODOMIRO DE CASTRO	dez/06	24	24	19	2	1,42	27	2
516 - RUA VISC DO RIO BRANCO X RUA BARBARA DE ALENCAR	dez/06	24	24	17	9	1,42	24	9
518 - RUA ALMIRANTE RUBIM X RUA 15 DE NOVEMBRO	jan/07	24	24	35	9	1,16	41	9
524 - RUA LIDIA BRIGIDO X AV. OLIVEIRA PAIVA	jan/07	24	24	9	8	1,16	10	8
515 - AV. Dr. Theberge X RUA Consul Gouveia	mar/07	24	24	3	1	1,16	3	1
534 - AV. DOS EXPEDICIONARIOS X RUA RAUL CABRAL	mar/07	24	24	10	17	1,16	12	17
538 - AV. JOAO PESSOA X RUA MAJOR WEYNE	abr/07	24	24	14	12	1,16	16	12
511 - AV. JOAO PESSOA X AV. CARNEIRO DE MENDONCA	jun/07	24	24	37	13	1,16	43	13
536 - RUA JOSE VILAR X RUA TORRES CAMARA	jun/07	24	24	31	3	1,16	36	3
537 - AV. JOAO PESSOA X RUA ALVARO FERNANDES	jul/07	24	24	15	18	1,16	17	18
535 - RUA OSVALDO CRUZ X RUA TORRES CAMARA	ago/07	24	24	21	7	1,16	24	7
539 - RUA TERTULIANO SALES X AV. BORGES DE MELO	ago/07	24	24	1	5	1,16	1	5
548 - AV. DOS EXPEDICIONARIOS X RUA SANTA QUITERIA	ago/07	24	24	9	4	1,16	10	4
541 - RUA BANVARTH BEZERRA X AV. SARGENTO HERMINIO	out/07	24	24	7	4	1,16	8	4

ANEXO D – Acidentes após o tratamento com os grupos de comparação - análise com os acidentes totais. . (continuação)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_c(j)$	$\pi = r_T(j).K(j)$	$\lambda(j)$
553 - RUA MAJOR FACUNDO X RUA RUA CASTRO E SILVA	out/07	24	24	25	4	1,16	29	4
542 - AV. FILOMENO GOMES X RUA SAO PAULO	nov/07	24	24	5	7	1,16	6	7
532 - RUA CACILDA BECKER X RUA JULIO BRAGA	dez/07	24	24	23	7	1,16	27	7
560 - RUA BATISTA DE OLIVEIRA X AV. PE. ANTONIO TOMAZ	dez/07	24	24	23	4	1,16	27	4
551 - RUA BR. DE ARATANHA X RUA SALDANHA MARINHO	dez/07	24	24	14	6	1,16	16	6
572 - AV. OSORIO DE PAIVA X RUA GOMES BRASIL	jul/08	24	24	26	15	1,16	30	15
557 - AV. FREI CIRILO X RUA ALMEIDA REGO	ago/08	24	24	6	4	1,16	7	4
578 - AV. BERNARDO MANUEL X AV. BENJAMIM BRASIL	ago/08	24	24	0	14	1,16	0	14
563 - RUA PROFESSOR CARVALHO X AV. SORIANO ALBUQUERQUE	set/08	24	24	5	4	1,16	6	4
565 - RUA CARLOS VASCONCELOS X RUA PEREIRA FILGUEIRAS	out/08	24	24	16	2	1,16	19	2
564 - RUA JOAO CORDEIRO X RUA PINTO MADEIRA	out/08	24	24	20	7	1,16	23	7
583 - R. NOGUEIRA ACIOLI X AV. ANTONIO SALES	jan/09	24	24	1	7	1,28	1	7
545 - AV. LUCIANO CARNEIRO X RUA SANTA QUITERIA	jan/09	24	24	3	0	1,28	4	0
581 - AV. DEDE BRASIL X RUA OTACILIO PEIXOTO	fev/09	24	24	7	10	1,28	9	10
590 - RUA JOSE VILAR X RUA COSTA BARROS	mar/09	24	24	33	10	1,28	42	10
585 - RUA DONA LEOPOLDINA X RUA PINTO MADEIRA	mai/09	24	24	32	6	1,28	41	6
540 - RUA 7 DE SETEMBRO X RUA CAIO PRADO	jun/09	24	24	4	8	1,28	5	8
596 - R. GEN. SAMPAIO X R. SEN. ALENCAR	jun/09	24	24	22	4	1,28	28	4
591 - R. JOSE VILAR X R. PEREIRA FILGUEIRAS	jun/09	24	24	24	9	1,28	31	9
592 - R. JOSE VILAR X R. TEN. BENEVOLO	jun/09	24	24	16	6	1,28	20	6
601 - R. LEONARDO MOTA X R. CANUTO DE AGUIAR	jul/09	24	24	24	3	1,28	31	3
602 - R. LEONARDO MOTA X R. ANA BILHAR	jul/09	24	24	24	8	1,28	31	8
598 - R. BR. DO RIO BRANCO X R. PEDRO I	jul/09	24	24	16	9	1,28	20	9

ANEXO D – Acidentes após o tratamento com os grupos de comparação - análise com os acidentes totais. . (conclusão)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_c(j)$	$\pi = r_T(j) \cdot K(j)$	$\lambda(j)$
584 - R. CEL. ERNESTO MATOS X R. MANUEL CASTELO BRANCO	set/09	24	24	6	0	1,28	8	0
569 - AV. JOAO PESSOA X R. BR. DE SOBRAL	set/09	24	24	7	16	1,28	9	16
600 - R. BARBOSA DE FREITAS X R. DES. LEITE ALBUQUERQUE	out/09	24	23	45	3	1,28	58	3
568 - RUA ALBERTO MAGNO X RUA BR. DE SOBRAL	out/09	24	23	8	23	1,28	10	23
570 - RUA ALBERTO MAGNO X RUA CESAR ROSSAS	out/09	24	23	8	10	1,28	10	10
582 - AV. AUGUSTO DOS ANJOS X RUA PERDIGAO DE OLIVEIRA	nov/09	24	22	6	8	1,28	8	8
615 - RUA 24 DE MAIO X RUA SAO PAULO	jan/10	24	20	9	3	1,28	12	3
616 - AV. DOM MANUEL X RUA PEREIRA FILGUEIRAS	jan/10	24	20	13	9	1,28	17	9
612 - AV. JOSE BASTOS X RUA ALEXANDRE BARAUNA	jan/10	24	20	4	10	1,28	5	10
613 - AV. JOAO PESSOA X RUA DELMIRO DE FARIAS	jan/10	24	20	4	19	1,28	5	19
611 - RUA CAP. FRANCISCO PEDRO X RUA PROF. COSTA MENDES	jan/10	24	20	6	0	1,28	7	0
614 - AV. JOAO PESSOA X RUA JOAO SORONGO	jan/10	24	20	7	18	1,28	9	18
550 - RUA JAIME BENEVOLO X RUA SALDANHA MARINHO	fev/10	24	19	11	10	1,28	14	10
618 - RUA CARLOS VASCONCELOS X RUA TENENTE BENEVOLO	mar/10	24	18	20	8	1,28	25	8
625 - RUA CONEGO DE CASTRO X RUA CARLOS AMORA	mai/10	24	16	2	0	1,28	3	0
629 - AV. MOZART PINHEIRO LUCENA X RUA D LUCIA PINHEIRO	mai/10	24	16	3	0	1,28	3	0
599 - AV. FILOMENO GOMES X RUA GUILHERME ROCHA	mai/10	24	16	1	0	1,28	2	0
632 - R. TIBURCIO CAVALCANTE X R. ANA BILHAR	jul/10	24	14	10	1	1,28	13	1
628 - AV. BR. DE STUDART X R. JULIO SIQUEIRA	ago/10	24	13	0	5	1,28	0	5
634 - AV. FREI CIRILO X RUA LETICIA	set/10	24	12	4	6	1,28	4	6
TOTAL		-	-	880	497		1104	497

ANEXO E – Acidentes após o tratamento com os grupos de comparação - análise com os acidentes com danos materiais. (continua)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_D(j)$	$\pi = r_T(j) \cdot K(j)$	$\lambda(j)$
471 - R JOSE VILAR X R. JOAO CARVALHO	out/05	21	24	27	7	1,48	40,5	7
494 - R. AUGUSTO DOS ANJOS X R. SEIXAS CORREIA	out/05	21	24	2	5	1,48	3,4	5
496 - R. GRANJA CASTELO X R. JORN. TOMAS COELHO	out/05	21	24	3	1	1,48	5,1	1
497 - R. CARLOS VASCONCELOS X AV. HIST. RAIMUNDO GIRAO	nov/05	22	24	5	6	1,48	8,1	6
498 - R. CARLOS VASCONCELOS X AV. ANTONIO SALES	nov/05	22	24	11	5	1,48	16,1	5
492 - AV. GODOFREDO MACIEL X AV. BENJAMIM BRASIL	jan/06	24	24	6	1	1,48	8,9	1
502 - R. ANTONIO FIUZA X R. 15 DE NOVEMBRO	mar/06	24	24	6	9	1,48	8,9	9
503 - R. OSVALDO CRUZ X AV. PE. VALDEVINO	mai/06	24	24	4	2	1,48	5,9	2
509 - R. ALM. RUBIM X R. ELCIAS LOPES	jul/06	24	24	3	10	1,48	4,4	10
523 - RUA TULIPA X RUA TEODOMIRO DE CASTRO	dez/06	24	24	6	1	1,48	8,9	1
516 - RUA VISC DO RIO BRANCO X RUA BARBARA DE ALENCAR	dez/06	24	24	10	5	1,48	14,8	5
518 - RUA ALMIRANTE RUBIM X RUA 15 DE NOVEMBRO	jan/07	24	24	17	8	1,29	21,9	8
524 - RUA LIDIA BRIGIDO X AV. OLIVEIRA PAIVA	jan/07	24	24	8	6	1,29	10,3	6
515 - AV. Dr. Theberge X RUA Consul Gouveia	mar/07	24	24	1	0	1,29	1,3	0
534 - AV. DOS EXPEDICIONARIOS X RUA RAUL CABRAL	mar/07	24	24	5	13	1,29	6,4	13
538 - AV. JOAO PESSOA X RUA MAJOR WEYNE	abr/07	24	24	10	6	1,29	12,9	6
511 - AV. JOAO PESSOA X AV. CARNEIRO DE MENDONCA	jun/07	24	24	25	9	1,29	32,2	9
536 - RUA JOSE VILAR X RUA TORRES CAMARA	jun/07	24	24	21	3	1,29	27,1	3
537 - AV. JOAO PESSOA X RUA ALVARO FERNANDES	jul/07	24	24	7	10	1,29	9,0	10
535 - RUA OSVALDO CRUZ X RUA TORRES CAMARA	ago/07	24	24	16	5	1,29	20,6	5
539 - RUA TERTULIANO SALES X AV. BORGES DE MELO	ago/07	24	24	1	4	1,29	1,3	4
548 - AV. DOS EXPEDICIONARIOS X RUA SANTA QUITERIA	ago/07	24	24	6	3	1,29	7,7	3
541 - RUA BANVARTH BEZERRA X AV. SARGENTO HERMINIO	out/07	24	24	2	2	1,29	2,6	2

ANEXO E – Acidentes após o tratamento com os grupos de comparação - análise com os acidentes com danos materiais. (continuação)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_D(j)$	$\pi = r_T(j) \cdot K(j)$	$\lambda(j)$
553 - RUA MAJOR FACUNDO X RUA RUA CASTRO E SILVA	out/07	24	24	14	4	1,29	18,0	4
542 - AV. FILOMENO GOMES X RUA SAO PAULO	nov/07	24	24	3	5	1,29	3,9	5
532 - RUA CACILDA BECKER X RUA JULIO BRAGA	dez/07	24	24	3	6	1,29	3,9	6
560 - RUA BATISTA DE OLIVEIRA X AV. PE. ANTONIO TOMAZ	dez/07	24	24	18	4	1,29	23,2	4
551 - RUA BR. DE ARATANHA X RUA SALDANHA MARINHO	dez/07	24	24	9	2	1,29	11,6	2
572 - AV. OSORIO DE PAIVA X RUA GOMES BRASIL	jul/08	24	24	25	13	1,29	32,2	13
557 - AV. FREI CIRILO X RUA ALMEIDA REGO	ago/08	24	24	6	3	1,29	7,7	3
578 - AV. BERNARDO MANUEL X AV. BENJAMIM BRASIL	ago/08	24	24	0	9	1,29	0,0	9
563 - RUA PROFESSOR CARVALHO X AV. SORIANO ALBUQUERQUE	set/08	24	24	4	4	1,29	5,2	4
565 - RUA CARLOS VASCONCELOS X RUA PEREIRA FILGUEIRAS	out/08	24	24	12	2	1,29	15,5	2
564 - RUA JOAO CORDEIRO X RUA PINTO MADEIRA	out/08	24	24	13	5	1,29	16,8	5
583 - R. NOGUEIRA ACIOLI X AV. ANTONIO SALES	jan/09	24	24	1	6	1,18	1,2	6
545 - AV. LUCIANO CARNEIRO X RUA SANTA QUITERIA	jan/09	24	24	3	0	1,18	3,5	0
581 - AV. DEDE BRASIL X RUA OTACILIO PEIXOTO	fev/09	24	24	4	8	1,18	4,7	8
590 - RUA JOSE VILAR X RUA COSTA BARROS	mar/09	24	24	25	8	1,18	29,5	8
585 - RUA DONA LEOPOLDINA X RUA PINTO MADEIRA	mai/09	24	24	18	4	1,18	21,3	4
540 - RUA 7 DE SETEMBRO X RUA CAIO PRADO	jun/09	24	24	4	8	1,18	4,7	8
596 - R. GEN. SAMPAIO X R. SEN. ALENCAR	jun/09	24	24	14	3	1,18	16,5	3
591 - R. JOSE VILAR X R. PEREIRA FILGUEIRAS	jun/09	24	24	13	5	1,18	15,4	5
592 - R. JOSE VILAR X R. TEN. BENEVOLO	jun/09	24	24	9	4	1,18	10,6	4
601 - R. LEONARDO MOTA X R. CANUTO DE AGUIAR	jul/09	24	24	15	3	1,18	17,7	3
602 - R. LEONARDO MOTA X R. ANA BILHAR	jul/09	24	24	21	7	1,18	24,8	7
598 - R. BR. DO RIO BRANCO X R. PEDRO I	jul/09	24	24	10	7	1,18	11,8	7

ANEXO E – Acidentes após o tratamento com os grupos de comparação - análise com os acidentes com danos materiais. (conclusão)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_D(j)$	$\pi = r_T(j) \cdot K(j)$	$\lambda(j)$
584 - R. CEL. ERNESTO MATOS X R. MANUEL CASTELO BRANCO	set/09	24	24	5	0	1,18	5,9	0
569 - AV. JOAO PESSOA X R. BR. DE SOBRAL	set/09	24	24	4	6	1,18	4,7	6
600 - R. BARBOSA DE FREITAS X R. DES. LEITE ALBUQUERQUE	out/09	24	23	39	3	1,18	46,4	3
568 - RUA ALBERTO MAGNO X RUA BR. DE SOBRAL	out/09	24	23	3	15	1,18	3,4	15
570 - RUA ALBERTO MAGNO X RUA CESAR ROSSAS	out/09	24	23	8	6	1,18	9,1	6
582 - AV. AUGUSTO DOS ANJOS X RUA PERDIGAO DE OLIVEIRA	nov/09	24	22	2	6	1,18	2,2	6
615 - RUA 24 DE MAIO X RUA SAO PAULO	jan/10	24	20	7	2	1,18	7,9	2
616 - AV. DOM MANUEL X RUA PEREIRA FILGUEIRAS	jan/10	24	20	10	4	1,18	11,8	4
612 - AV. JOSE BASTOS X RUA ALEXANDRE BARAUNA	jan/10	24	20	3	8	1,18	3,0	8
613 - AV. JOAO PESSOA X RUA DELMIRO DE FARIAS	jan/10	24	20	3	9	1,18	3,0	9
611 - RUA CAP. FRANCISCO PEDRO X RUA PROF. COSTA MENDES	jan/10	24	20	4	0	1,18	4,9	0
614 - AV. JOAO PESSOA X RUA JOAO SORONGO	jan/10	24	20	5	16	1,18	5,9	16
550 - RUA JAIME BENEVOLO X RUA SALDANHA MARINHO	fev/10	24	19	10	5	1,18	11,2	5
618 - RUA CARLOS VASCONCELOS X RUA TENENTE BENEVOLO	mar/10	24	18	14	7	1,18	16,0	7
625 - RUA CONEGO DE CASTRO X RUA CARLOS AMORA	mai/10	24	16	2	0	1,18	2,4	0
629 - AV. MOZART PINHEIRO LUCENA X RUA D LUCIA PINHEIRO	mai/10	24	16	1	0	1,18	1,6	0
599 - AV. FILOMENO GOMES X RUA GUILHERME ROCHA	mai/10	24	16	1	0	1,18	0,8	0
632 - R. TIBURCIO CAVALCANTE X R. ANA BILHAR	jul/10	24	14	7	0	1,18	8,3	0
628 - AV. BR. DE STUDART X R. JULIO SIQUEIRA	ago/10	24	13	0	4	1,18	0,0	4
634 - AV. FREI CIRILO X RUA LETICIA	set/10	24	12	2	5	1,18	2,4	5
TOTAL		-	-	575	337		729	337

ANEXO F – Acidentes após o tratamento com os grupos de comparação - análise com os acidentes com feridos e fatais. (continua)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_T(j)$	$\pi = r_T(j).K(j)$	$\lambda(j)$
471 - R JOSE VILAR X R. JOAO CARVALHO	out/05	21	24	8	2	1,42	11,3	2
494 - R. AUGUSTO DOS ANJOS X R. SEIXAS CORREIA	out/05	21	24	1	10	1,42	1,6	10
496 - R. GRANJA CASTELO X R. JORN. TOMAS COELHO	out/05	21	24	0	2	1,42	0,0	2
497 - R. CARLOS VASCONCELOS X AV. HIST. RAIMUNDO GIRAO	nov/05	22	24	0	1	1,42	0,0	1
498 - R. CARLOS VASCONCELOS X AV. ANTONIO SALES	nov/05	22	24	7	4	1,42	9,3	4
492 - AV. GODOFREDO MACIEL X AV. BENJAMIM BRASIL	jan/06	24	24	9	10	1,42	12,8	10
502 - R. ANTONIO FIUZA X R. 15 DE NOVEMBRO	mar/06	24	24	8	6	1,42	11,3	6
503 - R. OSVALDO CRUZ X AV. PE. VALDEVINO	mai/06	24	24	1	0	1,42	1,4	0
509 - R. ALM. RUBIM X R. ELCIAS LOPES	jul/06	24	24	8	1	1,42	11,3	1
523 - RUA TULIPA X RUA TEODOMIRO DE CASTRO	dez/06	24	24	13	1	1,42	18,4	1
516 - RUA VISC DO RIO BRANCO X RUA BARBARA DE ALENCAR	dez/06	24	24	7	4	1,42	9,9	4
518 - RUA ALMIRANTE RUBIM X RUA 15 DE NOVEMBRO	jan/07	24	24	18	1	1,00	18,0	1
524 - RUA LIDIA BRIGIDO X AV. OLIVEIRA PAIVA	jan/07	24	24	1	2	1,00	1,0	2
515 - AV. Dr. Theberge X RUA Consul Gouveia	mar/07	24	24	2	1	1,00	2,0	1
534 - AV. DOS EXPEDICIONARIOS X RUA RAUL CABRAL	mar/07	24	24	5	4	1,00	5,0	4
538 - AV. JOAO PESSOA X RUA MAJOR WEYNE	abr/07	24	24	4	6	1,00	4,0	6
511 - AV. JOAO PESSOA X AV. CARNEIRO DE MENDONCA	jun/07	24	24	12	4	1,00	12,0	4
536 - RUA JOSE VILAR X RUA TORRES CAMARA	jun/07	24	24	10	0	1,00	10,0	0
537 - AV. JOAO PESSOA X RUA ALVARO FERNANDES	jul/07	24	24	8	8	1,00	8,0	8
535 - RUA OSVALDO CRUZ X RUA TORRES CAMARA	ago/07	24	24	5	2	1,00	5,0	2
539 - RUA TERTULIANO SALES X AV. BORGES DE MELO	ago/07	24	24	0	1	1,00	0,0	1
548 - AV. DOS EXPEDICIONARIOS X RUA SANTA QUITERIA	ago/07	24	24	3	1	1,00	3,0	1
541 - RUA BANVARTH BEZERRA X AV. SARGENTO HERMINIO	out/07	24	24	5	2	1,00	5,0	2

ANEXO F – Acidentes após o tratamento com os grupos de comparação - análise com os acidentes com feridos e fatais. (continuação)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_T(j)$	$\pi = r_T(j).K(j)$	$\lambda(j)$
553 - RUA MAJOR FACUNDO X RUA RUA CASTRO E SILVA	out/07	24	24	11	0	1,00	11,0	0
542 - AV. FILOMENO GOMES X RUA SAO PAULO	nov/07	24	24	2	2	1,00	2,0	2
532 - RUA CACILDA BECKER X RUA JULIO BRAGA	dez/07	24	24	20	1	1,00	20,0	1
560 - RUA BATISTA DE OLIVEIRA X AV. PE. ANTONIO TOMAZ	dez/07	24	24	5	0	1,00	5,0	0
551 - RUA BR. DE ARATANHA X RUA SALDANHA MARINHO	dez/07	24	24	5	4	1,00	5,0	4
572 - AV. OSORIO DE PAIVA X RUA GOMES BRASIL	jul/08	24	24	1	2	1,00	1,0	2
557 - AV. FREI CIRILO X RUA ALMEIDA REGO	ago/08	24	24	0	1	1,00	0,0	1
578 - AV. BERNARDO MANUEL X AV. BENJAMIM BRASIL	ago/08	24	24	0	5	1,00	0,0	5
563 - RUA PROFESSOR CARVALHO X AV. SORIANO ALBUQUERQUE	set/08	24	24	1	0	1,00	1,0	0
565 - RUA CARLOS VASCONCELOS X RUA PEREIRA FILGUEIRAS	out/08	24	24	4	0	1,00	4,0	0
564 - RUA JOAO CORDEIRO X RUA PINTO MADEIRA	out/08	24	24	7	2	1,00	7,0	2
583 - R. NOGUEIRA ACIOLI X AV. ANTONIO SALES	jan/09	24	24	0	1	1,47	0,0	1
545 - AV. LUCIANO CARNEIRO X RUA SANTA QUITERIA	jan/09	24	24	0	0	1,47	0,0	0
581 - AV. DEDE BRASIL X RUA OTACILIO PEIXOTO	fev/09	24	24	3	2	1,47	4,4	2
590 - RUA JOSE VILAR X RUA COSTA BARROS	mar/09	24	24	8	2	1,47	11,7	2
585 - RUA DONA LEOPOLDINA X RUA PINTO MADEIRA	mai/09	24	24	14	2	1,47	20,5	2
540 - RUA 7 DE SETEMBRO X RUA CAIO PRADO	jun/09	24	24	0	0	1,47	0,0	0
596 - R. GEN. SAMPAIO X R. SEN. ALENCAR	jun/09	24	24	8	1	1,47	11,7	1
591 - R. JOSE VILAR X R. PEREIRA FILGUEIRAS	jun/09	24	24	11	4	1,47	16,1	4
592 - R. JOSE VILAR X R. TEN. BENEVOLO	jun/09	24	24	7	2	1,47	10,3	2
601 - R. LEONARDO MOTA X R. CANUTO DE AGUIAR	jul/09	24	24	9	0	1,47	13,2	0
602 - R. LEONARDO MOTA X R. ANA BILHAR	jul/09	24	24	3	1	1,47	4,4	1
598 - R. BR. DO RIO BRANCO X R. PEDRO I	jul/09	24	24	6	2	1,47	8,8	2

ANEXO F – Acidentes após o tratamento com os grupos de comparação - análise com os acidentes com feridos e fatais. (conclusão)

INTERSEÇÃO	IMPL.	MESES ANTES	MESES DEPOIS	ACID. ANTES	ACID. DEPOIS	$r_T(j)$	$\pi = r_T(j).K(j)$	$\lambda(j)$
584 - R. CEL. ERNESTO MATOS X R. MANUEL CASTELO BRANCO	set/09	24	24	1	0	1,47	1,5	0
569 - AV. JOAO PESSOA X R. BR. DE SOBRAL	set/09	24	24	3	10	1,47	4,4	10
600 - R. BARBOSA DE FREITAS X R. DES. LEITE ALBUQUERQUE	out/09	24	23	6	0	1,47	8,4	0
568 - RUA ALBERTO MAGNO X RUA BR. DE SOBRAL	out/09	24	23	5	8	1,47	7,0	8
570 - RUA ALBERTO MAGNO X RUA CESAR ROSSAS	out/09	24	23	0	4	1,47	0,0	4
582 - AV. AUGUSTO DOS ANJOS X RUA PERDIGAO DE OLIVEIRA	nov/09	24	22	5	2	1,47	6,7	2
615 - RUA 24 DE MAIO X RUA SAO PAULO	jan/10	24	20	3	1	1,47	3,7	1
616 - AV. DOM MANUEL X RUA PEREIRA FILGUEIRAS	jan/10	24	20	3	5	1,47	4,9	5
612 - AV. JOSE BASTOS X RUA ALEXANDRE BARAUNA	jan/10	24	20	2	2	1,47	2,4	2
613 - AV. JOAO PESSOA X RUA DELMIRO DE FARIAS	jan/10	24	20	2	10	1,47	2,4	10
611 - RUA CAP. FRANCISCO PEDRO X RUA PROF. COSTA MENDES	jan/10	24	20	2	0	1,47	2,4	0
614 - AV. JOAO PESSOA X RUA JOAO SORONGO	jan/10	24	20	2	2	1,47	2,4	2
550 - RUA JAIME BENEVOLO X RUA SALDANHA MARINHO	fev/10	24	19	2	5	1,47	2,3	5
618 - RUA CARLOS VASCONCELOS X RUA TENENTE BENEVOLO	mar/10	24	18	6	1	1,47	8,8	1
625 - RUA CONEGO DE CASTRO X RUA CARLOS AMORA	mai/10	24	16	0	0	1,47	0,0	0
629 - AV. MOZART PINHEIRO LUCENA X RUA D LUCIA PINHEIRO	mai/10	24	16	1	0	1,47	2,0	0
599 - AV. FILOMENO GOMES X RUA GUILHERME ROCHA	mai/10	24	16	1	0	1,47	1,0	0
632 - R. TIBURCIO CAVALCANTE X R. ANA BILHAR	jul/10	24	14	3	1	1,47	4,3	1
628 - AV. BR. DE STUDART X R. JULIO SIQUEIRA	ago/10	24	13	0	1	1,47	0,0	1
634 - AV. FREI CIRILO X RUA LETICIA	set/10	24	12	2	1	1,47	2,2	1
TOTAL		-	-	305	160		384	160