

IMPLANTAÇÕES SEMAFÓRICAS SÃO MEDIDAS EFICAZES PARA A REDUÇÃO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO? O CASO DE FORTALEZA-CE

Juliana Carla Coelho

Jurislene Araújo Freitas

Controle de Tráfego em Área de Fortaleza – CTAFOR
Autarquia Municipal de Trânsito, Serviços Públicos e de Cidadania de Fortaleza – AMC

Maria Elisabeth Pinheiro Moreira

Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes - PETRAN
Universidade Federal do Ceará – UFC

RESUMO

A segurança viária é uma grande preocupação do setor de transportes. Os acidentes de trânsito causam elevados custos sociais e econômicos se fazendo necessárias intervenções em cruzamentos e vias. Uma das medidas utilizadas para tentar solucionar os conflitos existentes no trânsito, é a implantação de semáforos. Existem diversos métodos para avaliar a necessidade, ou não, da implantação deste dispositivo. Neste tipo de tomada de decisão, um dos critérios considerado importante é o número de acidentes de trânsito, embora existam outros critérios que devem ser melhores avaliados na definição destas implantações. Assim, este artigo objetiva fazer uma análise da utilização do número de acidentes de trânsito, como critério para implantação de semáforo, onde será realizada uma análise comparativa entre os acidentes que aconteceram antes e depois da implantação do semáforo.

ABSTRACT

The road safety is a major concern of the transportation sector. Traffic accidents cause high social costs and economic assistance if necessary in making crossings and routes. One of the measures used to try to resolve the conflicts existing in transit, is the deployment of traffic lights. There are several methods to assess the need, or not, the deployment of this device. In this type of decision-making, one of the criteria considered important is the number of traffic accidents, although there are other criteria that must be better assessed in the definition of these deployments. Thus, this article aims to make an analysis of the use of the number of traffic accidents, as a criterion for deployment of traffic lights, which will be carried out a comparative analysis of the accidents that have happened before and after the deployment of lights.

1. INTRODUÇÃO

A falta de investimento no setor do transporte público e o crescimento desordenado das cidades, aliado às facilidades dadas ao setor automobilístico, fazem com que o transporte individual se torne cada vez mais popularizado. Alguns fatores negativos podem ser constatados com o crescimento da frota, como o aumento dos congestionamentos, o aumento do número de acidentes de trânsito, além da redução da qualidade de vida da população. Como medida para minimizar estes problemas, os órgãos gestores de trânsito buscam soluções rápidas e de baixo custo, como projetos de readequação viária e sinalização, que atualmente são aplicados como soluções mais eficazes para reduzir estes efeitos negativos.

A implantação de semáforos surge como uma destas intervenções adotadas por técnicos da área da Engenharia de Tráfego, com o objetivo de minimizar os conflitos existentes na malha viária, porém, devido ao seu alto custo, esta decisão só é aplicada quando alguns critérios, constantes nos modelos, apresentam altos índices. A utilização deste dispositivo faz com que os motoristas que anteriormente não trafegavam por um determinado cruzamento passem a utilizá-lo, devido às facilidades proporcionadas pelo mesmo, como a redução dos conflitos. Porém, isso produz efeitos negativos para a região, como aumento do volume veicular e maior poluição sonora e ambiental. Por 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.

Da população, os órgãos gestores do trânsito recebem, regularmente, muitas solicitações para a implantação de semáforos, sendo que a maioria surge em decorrência da existência de acidentes de trânsito envolvendo vítimas fatais. A implantação mostra-se como um meio efetivo para minimizar os conflitos de tráfego existentes entre os atores envolvidos (veículos e pedestres). Porém, ao serem analisadas algumas interseções que receberam semáforos na cidade de Fortaleza, pôde-se verificar que, em algumas dessas, não houve redução significativa dos acidentes de trânsito.

Dessa forma, este trabalho irá analisar as ocorrências de acidentes em alguns cruzamentos que tiveram semáforos implantados no ano de 2004, na cidade de Fortaleza (CE), de modo a verificar se houve redução dos índices de acidentes de trânsito, com relação à quantidade e à severidade, após as implantações. Para essa análise, foram utilizados os registros de acidentes de trânsito do Sistema de Informações de Acidentes de Trânsito de Fortaleza (SIATFOR), da Autarquia Municipal de Trânsito, Serviços Públicos e Cidadania de Fortaleza (AMC).

O Sistema de Informações de Acidentes de Trânsito de Fortaleza (SIATFOR) foi implantado em janeiro de 2001, na Divisão de Engenharia da AMC (ASTEFA, 2001). É um sistema de banco de dados informatizado que armazena informações dos acidentes de trânsito ocorridos no município de Fortaleza e tem como interface básica a inserção de dados digitalizados, realizada periodicamente, compondo as estatísticas de trânsito. Os dados armazenados no SIATFOR são filtrados para que possam ser evitadas repetições nas informações enviadas.

2. IMPLANTAÇÕES SEMAFÓRICAS EM FORTALEZA

Na capital cearense, os primeiros semáforos foram implantados por volta de 1952, na região central da cidade, seguindo o desenvolvimento econômico e populacional. Atualmente, as implantações são de acordo com as solicitações realizadas pela população, pelos especialistas da área ou oriundas de outros órgãos. Na cidade de Fortaleza, o órgão responsável pela implantação de semáforos é a AMC, através da divisão de Controle de Tráfego em Área de Fortaleza (CTAFOR). Atualmente, a cidade conta com aproximadamente 550 semáforos, sendo que 75% são semáforos veiculares, em cruzamento, (56% funcionam em tempo fixo e 44% opera em tempo real) e o restante são semáforos para pedestres, em meio de quadra.

Em sua maioria, as solicitações são feitas por munícipes, que, ao perceberem problemas relacionados ao trânsito ou, ao se envolverem em acidentes nos seus deslocamentos diários, requerem aos órgãos gestores medidas que reduzam estes conflitos. Esta reivindicação surge devido à percepção de grande parte da população, que associa a implantação deste dispositivo à redução de acidentes de trânsito.

3. MÉTODOS UTILIZADOS PARA IDENTIFICAR A NECESSIDADE DE SEMÁFOROS

Alguns métodos são utilizados nacionalmente e internacionalmente, por técnicos da área de Engenharia de Tráfego para embasar a tomada de decisão quanto à implantação de semáforos. Neste trabalho, foi realizada uma pesquisa em algumas bibliografias existentes acerca dos critérios para implantação de semáforos, como a ocorrência de acidentes de trânsito.

De acordo com dados do SIATFOR (2007), no ano de 2007, foram registrados aproximadamente 21 mil acidentes, com 260 vítimas fatais e 10 mil vítimas feridas. Analisando-se também todos os acidentes ocorridos, neste mesmo período, nas rodovias

federais, estaduais e municipais dentro da área urbana de Fortaleza, constatou-se que as maiores causas de morte no trânsito foram os atropelamentos, com 130 vítimas, e as colisões, com 116 vítimas.

A seguir, na Tabela 1, visualiza-se como são ponderados os acidentes nas diversas metodologias existentes para a implantação de semáforo, no Brasil, como a do DENATRAN (1984) e da CET-SP (1977) e internacionalmente, como a dos Estados Unidos (FHWA, 2003), da Argentina (Córdoba, 2004) e da Escócia (SDD, 1973).

Tabela 1: Critérios de implantação de semáforo estabelecidos por alguns manuais

| <i>Manuais</i> | <i>Critérios de implantação / acidentes de trânsito</i> |
|------------------------------|--|
| 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. |

A análise dos critérios da Tabela 1, referente aos acidentes que podem ser corrigíveis por semáforos, é subjetiva, pois fica a cargo de cada técnico que realiza o acompanhamento histórico do local estudado. Segundo o ITE (1999), os estudos para implantação de semáforo, precisam ser cuidadosamente avaliados, para analisar se o tipo predominante de acidentes é, de fato, corrigível por um semáforo.

O manual argentino é o único que não apresenta como critério para a implantação de semáforos a ocorrência de acidentes de trânsito. A falta de informações acerca do número de acidentes proporciona apenas um estudo superficial dos aspectos de segurança viária, possibilitando decisões errôneas, uma vez que não analisa o grau de risco a que os usuários estão expostos.

No Brasil, um dos principais manuais utilizado é o Manual de Semáforos (DENATRAN, 1984), que se encontra defasado devido ao grande crescimento das áreas urbanas nos últimos 24 anos, necessitando ser reformulado, incluindo, por exemplo, as novas dinâmicas envolvidas no tráfego das diversas cidades brasileiras.

4. METODOLOGIA

Neste estudo, será realizada uma comparação dos acidentes, entre a situação anterior e a posterior à implantação de semáforo. Para possibilitar essa análise, foram considerados 16 locais em que foram implantados semáforos veiculares na cidade de Fortaleza, durante o ano de 2004. O período de análise dos acidentes correspondeu aos anos de 2002 a 2004 (anteriores às implantações) e de 2004 a 2006 (posteriores).

Nas análises, foram aplicadas as metodologias apresentadas em MT (2002) e GOLD (1998), que utilizam as equações 1, 2, 3 e 4. Na equação (1) obtém-se a ‘Taxa de Acidentes’, que relaciona o número de acidentes de trânsito ocorridos no período de análise ao volume médio do tráfego.

$$T = \frac{A \times 10^6}{P \times VMD} \quad (1)$$

em que: T: número de acidentes por milhões de veículos
 A: n° de acidentes na interseção;
 P: período do estudo, em dias;
 VMD: volume médio diário na interseção (soma das aproximações);

Na equação (2), obtém-se a ‘Taxa de Severidade dos Acidentes’, que relaciona a UPS (Unidade Padrão de Severidade) dos acidentes do período de estudo ao volume médio do tráfego.

$$T = \frac{N^\circ \text{ de UPS} \times 10^6}{P \times VMD} \quad (2)$$

em que: T: acidentes em UPS por milhões de veículos;
 UPS: unidade padrão de severidade (danos materiais = 1; acidentes com feridos = 4; acidentes com feridos envolvendo pedestres = 6; acidentes com vítima fatal = 13)
 P: período do estudo, em dias;
 VMD: volume médio diário que passa pela interseção (soma das aproximações);

Nos cálculos das taxas (equações 1 e 2), serão necessários os volumes médios diários das interseções analisadas. Na presente análise, os volumes correspondentes à situação anterior foram obtidos do banco de dados de pesquisas volumétricas do CTAFOR e, para a situação posterior, foram determinados através da equação (3).

$$V_T = Fhp \times 4 \times V_{Max15min} \quad (3)$$

em que: V_T: volume total horário
 Fhp: Fator hora pico
 V_{Max 15 min}: volume dos quinze minutos mais carregados

Para o cálculo do Fhp citado na equação (3), foi utilizada a média dos Fhp, para cada interseção, dos volumes extraídos das pesquisas anteriores à implantação.

Analisando-se o banco de dados de pesquisas volumétricas do CTAFOR, constatou-se que o volume total obtido na equação (3) corresponde, na maioria dos casos, a 7% do volume médio diário (VMD). Desta forma, obtém-se a equação (4).

$$VMD = \frac{V_T}{7\%} \quad (4)$$

em que: VMD: volume médio diário
 V_T: volume total horário

Definida a metodologia, partiu-se para a análise de comparação entre as situações dos acidentes antes e após a implantação do semáforo.

5. ANÁLISE DOS DADOS

As análises foram realizadas em 16 semáforos instalados na cidade de Fortaleza, durante o ano de 2004, como consta na Tabela 2.

Tabela 2: Semáforos implantados em Fortaleza no ano de 2004 – (*) Cruzamentos excluídos

| Código do semáforo | Interseção | | Zona da cidade |
|--------------------|------------------------|---------------------------|----------------|
| 470 | Rua João Cordeiro | Rua Costa Barros | LESTE |
| 472 | Av. Heróis do Acre | Av. Dedé Brasil | SUL |
| 473 | Av. Mozart P. Lucena | Rua D | OESTE |
| 474* | Av. Via Expressa | Av. Santos Dumont | LESTE |
| 475* | Av. Via Expressa | Av. Pe. Antônio Tomás | LESTE |
| 476 | Av. Mozart P. Lucena | Av. Independência | OESTE |
| 477 | Av. Cel. Carvalho | Av. Independência | OESTE |
| 478 | Av. Cel. Carvalho | Av. Major Assis | OESTE |
| 479 | Av. Cel. Carvalho | Rua Hermes Parahyba | OESTE |
| 480 | Rua José Meneleu | Av. Dedé Brasil | SUL |
| 481 | Rua Equador | Av. Dedé Brasil | SUL |
| 482 | Rua Justa Araújo | Av. Dedé Brasil | SUL |
| 483 | Rua Paraguaçu | Av. Dedé Brasil | SUL |
| 484 | Rua Tupi | Av. Sen. Fernandes Távora | OESTE |
| 485 | Rua Audizio Pinheiro | Av. Sen. Fernandes Távora | OESTE |
| 486 | Rua Virgílio de Moraes | Av. Sen. Fernandes Távora | OESTE |
| 487 | Rua Prof. Heribaldo | Rua Porto Velho | OESTE |
| 488 | Rua Vitória | Rua Porto Velho | OESTE |

Analisando-se as interseções da Tabela 2, verifica-se que a maioria dos semáforos foi implantada na zona oeste da Cidade de Fortaleza (10 cruzamentos), onde a população residente possui baixo poder aquisitivo e os deslocamentos são realizados geralmente a pé ou por transportes coletivos. A zona leste, onde foram implantados apenas 03 semáforos, é uma zona mais adensada, com população de alto poder aquisitivo e seus deslocamentos são feitos, na maioria dos casos, em veículos particulares, resultando em congestionamentos.

Analisando-se o motivo que levou à implantação dos semáforos na área leste da cidade, observou-se que estes foram deferidos, principalmente, na tentativa de reduzir os congestionamentos, permitindo uma maior fluidez ao tráfego. Já os semáforos implantados nas zonas oeste e sul da cidade tiveram como principal critério o número de acidentes.

Com a aplicação da metodologia utilizada, foi possível realizar a comparação, para cada local analisado (Figura 2).

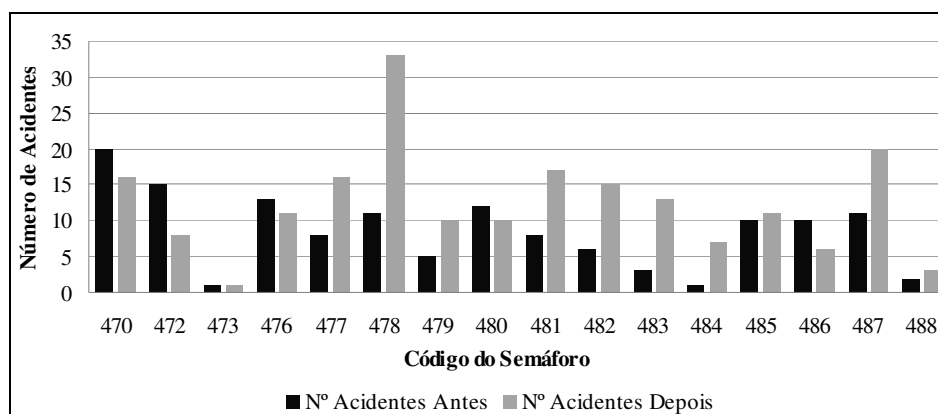


Figura 2: Quantidades de acidentes, antes e depois das implantações semafóricas

Analisando-se as informações da Figura 2, observa-se que, na maioria dos locais analisados (477, 478, 479, 481, 482, 483, 484, 485, 487 e 488), o número de acidentes aumentou após a implantação. São poucos os locais onde estes índices tiveram uma redução mais acentuada, como por exemplo, em 472 (sul) e 486 (oeste). Nos demais locais, considerando as quantidades de acidentes antes da implantação do semáforo, a redução foi baixa. O gráfico da Figura 3 apresenta a severidade dos acidentes, através da UPS, nos locais analisados.

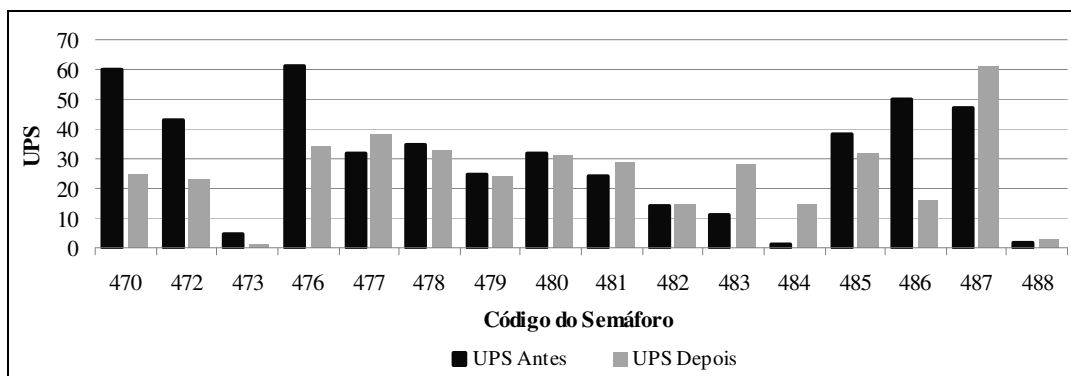


Figura 3: Quantidade de acidentes em UPS, antes e depois das implantações semafóricas

Quando se analisa os índices de acidentes, considerando a severidade, nos cruzamentos 470, 472, 476 e 486, os acidentes eram bem mais críticos antes da implantação. Conclui-se que, em algumas situações, as implantações dos semáforos não reduzem, significativamente, as quantidades dos acidentes, mas, por outro lado, podem reduzir a severidade dos mesmos.

Considerando as ‘colisões’, que são o tipo de acidentes de trânsito mais comum nas rodovias federais, estaduais e municipais dentro do perímetro urbano de Fortaleza, a Figura 4 mostra o resultado do comportamento destes acidentes nas interseções analisadas.

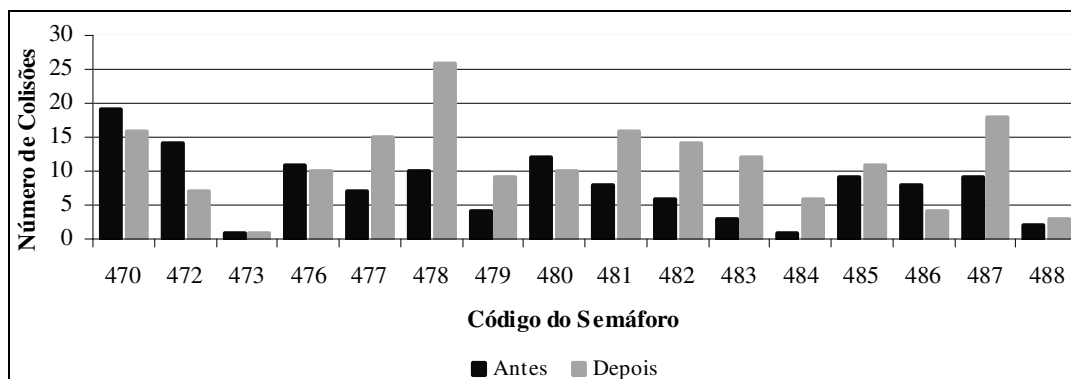


Figura 4: Quantidade de ‘colisões’, antes e depois das implantações semafóricas

Observa-se ainda que, em cerca de 60% dos locais analisados (477, 478, 479, 481, 482, 483, 484, 485, 487 e 488), houve um aumento do número de ‘colisões’, após a implantação semafórica. Apenas dois locais (472 e 486) tiveram o número de ‘colisões’ reduzidas em 50%, e, nos locais restantes, a redução foi de aproximadamente 15%.

Na Figura 5, é apresentado o comportamento da taxa de acidentes, onde se percebe que, em mais da metade dos locais analisados (477, 478, 479, 481, 482, 483, 484, 487 e 488), houve

um acréscimo da taxa, em 5 locais (470, 472, 473, 476 e 486), ela foi reduzida e, em somente 2 locais (480 e 485), ficou estável.

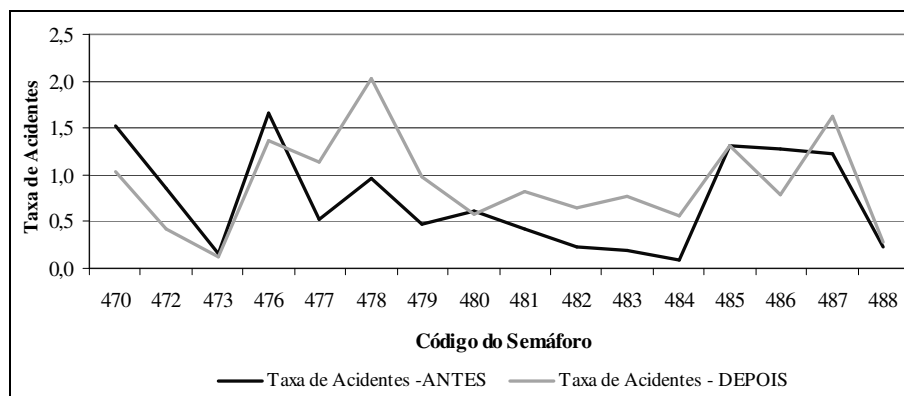


Figura 5: Comportamento da Taxa de Acidentes

Este crescimento da taxa de acidentes após a implantação de semáforos, na maioria dos locais analisados, comprova, no caso da cidade de Fortaleza, que a implantação de semáforos não reduziu os acidentes de trânsito, em sua totalidade. Além disso, deve-se considerar também que os cálculos das taxas de acidentes, abordados nos modelos utilizados neste estudo, priorizam locais sem acidentes graves, pois consideram apenas o somatório dos acidentes, desconsiderando a severidade dos mesmos.

A Figura 6 mostra o comportamento da taxa de severidade de acidentes, onde se percebe que, em 7 locais (470, 472, 473, 476, 478, 485 e 486), a taxa sofreu uma redução, em 6 locais (479, 480, 481, 482, 487 e 488), permaneceu constante e, em apenas 3 locais (477, 483 e 484), ocorreu um acréscimo.

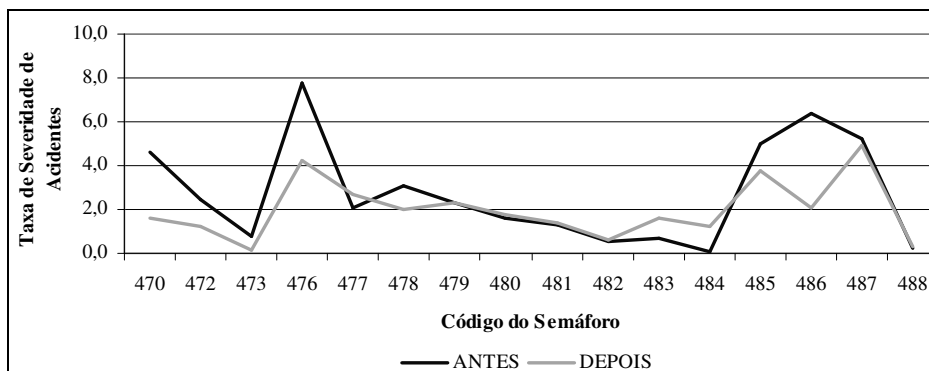


Figura 6: Comportamento da Taxa de Severidade dos Acidentes

Desta forma, considerando-se os comportamentos da taxa de acidentes e de severidade, conclui-se que, após as implantações semaforicas, a taxa de acidentes, na maioria dos locais analisados, aumentou, porém a taxa de severidade diminuiu ou permaneceu constante. Nos acidentes com colisões, que são o tipo de acidentes predominantes, as taxas aumentaram, porém a gravidade destes acidentes teve pouca redução, ou permaneceu a mesma.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho visou analisar as implantações semaforicas sob o aspecto da quantidade e severidade dos acidentes de trânsito, implantadas na cidade de Fortaleza durante o ano de

2004, considerando dois cenários: o primeiro, com análise dos acidentes que ocorreram dois anos antes da implantação do semáforo e o segundo com dados de dois anos depois.

Analisando-se o comportamento dos acidentes de trânsito sob o aspecto da segurança viária, avalia-se que as implantações de semáforos, no caso de Fortaleza, são favoráveis para reduzir a severidade dos acidentes, conseqüentemente reduzindo o número de vítimas fatais, tornando-se mais constantes os acidentes com danos materiais. Quanto ao número de colisões, ocorreu um aumento deste tipo de acidente após as implantações.

A análise realizada neste trabalho possibilitará, aos técnicos envolvidos no processo decisório de implantações semaforizadas, a percepção e a ponderação correta dos critérios de implantação de semáforos, considerando cada situação específica, para evitar decisões errôneas. Para se obter um melhor acompanhamento, quanto às ocorrências de acidentes de trânsito, recomenda-se a criação de um banco de dados que armazenem todas as informações relacionadas com os aspectos físicos e operacionais das vias, para que, assim, os técnicos possam analisar corretamente se o semáforo é realmente necessário e possibilitar uma análise após a sua implantação, constatando, ou não, a redução dos índices de acidentes.

Desta forma, conclui-se que as medidas de engenharia de tráfego não são suficiente para minimizar os conflitos entre veículos e pedestres das cidades brasileiras. Para reduzir os acidentes de trânsito, mesmo em interseções semaforizadas, deve-se realizar outras ações, como campanhas educativas que estimulem os condutores a respeitar as sinalizações de trânsito, juntamente com o aumento da fiscalização, através de agentes de trânsito ou de dispositivos de controle de velocidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTEFL (2001) *Manual do Usuário do Sistema Computacional do Sistema de Informações de Acidentes de Trânsito*. Associação Técnico Científica Engenheiro Paulo de Frontim - ASTEF. Convênio ASTEF/Universidade Federal do Ceará/Autarquia Municipal de Trânsito, Serviços Públicos e Cidadania. Relatório do 4º plano de trabalho, Fortaleza, CE.
- CET-SP (1977) Companhia de Engenharia de Tráfego. *Sinalização Semaforizada*. Coleção Manual de Sinalização Urbana V. 6 – Normas de projeto São Paulo.
- CÓRDOBA (2004) Decreto nº 447, de 07 de maio de 2004. Reglamentación de la ley nº 8980 -Utilización de dispositivos reguladores y controladores del tránsito. Anexo 2, Córdoba. Disponível em: <<http://www.cba.gov.ar/imagenes/fotos/26anexo2.pdf>>. Acesso em: 25 mai. 2008.
- DENATRAN (1984) Departamento Nacional de Trânsito, *Manual de Semáforos*, 2ª Edição, Brasília, DF.
- FHWA (2003) *Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways*. Federal Highway. Edição 2003. Washington: Federal Highway Administration. Disponível em: <<http://mutcd.fhwa.dot.gov/pdfs/2003r1/Ch4.pdf>>. Acesso em: 25 mai. 2008.
- GOLD, A.P. (1998) *Segurança de Trânsito: Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes*. Banco Interamericano de Desenvolvimento. Washington D.C.
- ITE (1999) Institute of Transportation Engineers: The Traffic Safety Toolbox. Washington, D.C.
- MT (2002) Ministério dos Transportes - Programa Pare de Redução de Acidentes – Procedimentos Para o Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito. Brasília – DF. 2002.
- SDD (1973) Scottish Development Department – Criteria for Traffic Light Signals at Junctions. Disponível em: <http://www.standardsforhighways.co.uk/dmrb/vol8/section1/sh6_73.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2008.

Universidade Federal do Ceará
Departamento de Engenharia de Transportes
Campus do Pici – Centro de Tecnologia – Bloco 703
60.455-760 – Fortaleza, CE – Fone/Fax: (85) 33669488

Email: juliana.coelho@amc.fortaleza.ce.gov.br
jurislene.araujo@amc.fortaleza.ce.gov.br
beth@det.ufc.br