



ESTUDO E REFLEXÃO SOBRE O USO DE GPS PARA A DETERMINAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS EM RODOVIAS

Área temática: Gestão de Riscos e Crises

Carolina Santiago
carol.civil@gmail.com

Ben-Hur Silva
benhuralbuquerque@yahoo.com.br

Resumo: *A utilização do GPS acerca diversos âmbitos da engenharia de transporte. A localização de um trecho crítico em uma rodovia é fundamental para que o problema sofra intervenções, para a diminuição do número de acidentes e, conseqüentemente, o número de vítimas. O trabalho permeia pela fundamentação teórica da utilização do GPS para ajudar no estudo desses locais e seus desdobramentos e exemplos de utilização da tecnologia no Brasil. Desta forma é possível fazer uma reflexão de como o sistema poderia ser implantado e disseminado no país.*

Palavras-chaves: *GPS, Pontos Críticos, Segurança Viária.*

1 Introdução

Para a realização de Estudo de Viabilidade Técnica Econômica e Ambiental (EVTEA) e Projeto de Restauração e Melhoramentos para o Departamento de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e os Departamentos de Estradas de Rodagem (DER), é obrigatória que seja realizada a busca de dados de acidentes de trânsito de, ao menos, o tipo de acidente ocorrido por gravidade (sem vítimas, com vítimas não fatais e fatais), causa (atropelamento, colisão lateral, frontal e traseira, saída de pista, outros), os tipos de veículos envolvidos e a localização por km.

A obtenção dos dados é realizada atualmente através da compilação dos dados dos Boletins de Ocorrência (BO), obtidos junto ao Departamento de Trânsito (DETRAN) dos Estados, à Polícia Federal Rodoviária (PFR) e aos Batalhões da Polícia Militar (BPM) de cada Estado onde está localizada a rodovia.

Porém, devido às diversas questões discutidas posteriormente, que serão abordadas neste artigo, a disposição dos dados fica restrita somente aos tipos de gravidade e causa, nem sempre informando com precisão o quilômetro, quando não a omissão da informação nos cadastros dos dados, como é mostrado na **Figura 1**.

A localização é um item importante para estudos de pontos críticos, já que permite a averiguação se o acidente foi ocasionado por falha humana ou por falhas externas, como as de projeto, permitindo a sua correção ou mitigação.

A utilização do Global Position System (GPS) para a confecção de BO e para a criação e manutenção de um banco de dados usando Sistema de Informações Gerenciais (SIG) permite a inserção do ponto com maior confiabilidade, através das coordenadas geográficas, permitindo que os estudos fiquem mais confiáveis e objetivos. Além disso, é possível alimentar banco de dados, possibilitando análises em qualquer disposição temporal sob diversos pontos de vista além da segurança viária, como, por exemplo, saúde e econômico, como apresentado nos estudos de caso adiante.



[Redacted text]

[Redacted text]

Ass.: Dados estatísticos de acidentes de trânsito

Prezado Senhor,

[Redacted text] vem pelo presente solicitar dados estatísticos de acidentes de trânsito nas áreas urbanas e rurais da rodovia citada a seguir:

- ES 181: Entrocamento ES 379 (Muniz Freire) (Km 31,55) – Entrocamento BR 482 (P/ Rive) (Km 70,84);

As pesquisas de trânsito necessitam ser classificadas em tipo de acidentes (Atropelamento, Atropelamento com vítima , Atropelamento com vítima parcial, Atropelamento de animais, Choque com objeto fixo, Choque com veículo parado, Colisão frontal, Colisão lateral, Tombamento/Capotamento, outros), conter a quantidade de vítimas, sexo do condutor, faixa etária do condutor, tipo de veículo(s) envolvido(s), com todos os itens separados por ano e contendo o quilômetro onde ocorreu o acidente ou o georreferenciamento do local , no período de 2006 a 2011.

Estes dados serão utilizados pela empresa para a execução do Projeto de Engenharia Rodoviária de Reabilitação da Rodovia ES-181 – Placa – Anutiba – Muniz Freire, do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado Do Espírito Santo - DER-ES.

Sendo o que se apresenta para o momento, subscreve,

Atenciosamente,

[Redacted signature and stamp of Polícia Militar do Estado de Rio de Janeiro]

[Redacted signature and stamp]

RJ 116

ANO	ACIDENTE		TOTAL	VÍTIMA		TOTAL	OCORRÊNCIAS							TOTAL	
	C/V	S/V		FERIDOS	MORTOS		711	712	713	714	714 AT/AN	721	722		723
2005	01	-	01	02	-	02	-	-	01	-	-	-	-	-	01
2006	05	02	07	11	-	11	-	-	02	02	-	-	02	-	06
2007	04	-	04	09	-	09	03	01	-	-	-	-	-	-	04
2008	08	03	11	18	01	19	02	02	01	-	-	03	02	01	11
2009	03	02	05	07	-	07	02	01	-	-	-	01	01	-	05
2010	03	01	04	09	01	10	02	01	-	-	-	01	-	-	04
TOTAL	24	08	32	56	02	58	09	05	04	02	-	05	05	01	31

OBS: CÓDIGO DAS OCORRÊNCIAS:
711 – COLISÃO COM VÍTIMA
712 – CAPOTAMENTO COM VÍTIMA
713 – TOMBAMENTO COM VÍTIMA
714 - ATROPELAMENTO
714 - ATROPELAMENTO DE ANIMAL
721 – COLISÃO SEM VÍTIMA
722 – CAPOTAMENTO SEM VÍTIMA
723 – TOMBAMENTO SEM VIT

Figura 1: Modelo de ofício de pedido de dados e respostas obtidas pelos batalhões

Fonte: Autora

2 Fundamentação teórica

2.1 Os acidentes de trânsito no mundo e no Brasil

O estudo realizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS), em 2014, retrata que os acidentes de trânsito são a 9ª (nona) causa de mortes no mundo. A cada ano se perdem quase 1,24 milhões de vidas. Ainda, de acordo com a OMS, O Brasil é o 5º país em número de mortes no trânsito, precedido por países como Índia, China, EUA e Rússia e seguido por Irã, México, Indonésia, África do Sul e Egito. Juntas, essas dez nações são responsáveis por 62% das mortes por acidente no trânsito.

De acordo com a Polícia Rodoviária Federal (PRF) em 2014 houve 8.227 mortos em acidentes em rodovias federais, sendo 70% em rodovias rurais.

2.2 Segurança no Trânsito

Segundo FERRAZ; RAIÁ JÚNIOR; BEZERRA (2008), a segurança no trânsito é influenciada pelo desenvolvimento econômico e social: Nos países menos desenvolvidos, as taxas de mortes por veículo são, em geral, muito maiores em relação aos países mais desenvolvidos.

Diretamente ligados a questão econômica, os seguintes fatores contribuem para um maior número de mortes no trânsito nos países pobres: vias precárias, veículos velhos e sem manutenção, legislação inadequada, fiscalização incipiente, grande utilização de motocicletas e veículos assemelhados, atendimento médico precários aos acidentados etc. (FERRAZ; RAIÁ JÚNIOR; BEZERRA, 2008)

No tocante ao desenvolvimento social, a maior segurança no trânsito dos países desenvolvidos deve-se principalmente aos seguintes fatores: legislação e punição mais severas, maior conhecimento e respeito às leis e regras de trânsito por parte da população, condutores e pedestres com melhor treinamento, amplo acesso das pessoas às informações sobre as estatísticas de acidentes etc. (FERRAZ; RAIÁ JÚNIOR; BEZERRA, 2008)

As pesquisas mostram que os acidentes ocorrem em consequência de pelo menos um fator pertencente a um dos grupos de fatores contribuintes de acidentes de trânsito: fator humano, fator veicular e fator viário-ambiental (OECD, 2002). Cerca de 90% acidentes se concentram no coeficiente humano, 5% no viário-ambiental e 5% no veicular (ONSV, 2015).

Cabe ao Departamento de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e os Departamentos de Estradas de Rodagem dos Estados (DER), responsáveis, em sua esfera de atuação, pela manutenção, recuperação e construção de vias de transportes interurbanas, corrigir ou mitigar a porcentagem do fator viário-ambiental nas rodovias, incluindo em seus editais de restauração e/ ou adequação de capacidade e melhoramentos de via o levantamento dos segmentos críticos, através de levantamentos estatísticos de locais de acidentes de trânsito. Além disso, o DNIT normatiza os projetos através das “Diretrizes Básicas para a Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Publicação IPR 726/2006” e através de manuais, como por exemplo, o Guia de redução de Acidentes com Base em Medidas de Baixo Custo – IPR 703/1998”, entre outros.

2.3 Ponto Crítico e sua identificação

Ponto crítico ou segmento crítico é o local da via pública onde ocorrem acidentes de trânsito com frequência (DNER, 1996), como observado na **Figura 1**:



Figura 2: Ponto crítico com tratamento mitigador na ES-080

De acordo com FERRAZ; RAIJA JÚNIOR; BEZERRA (2008), para a determinação do local do ponto crítico, é utilizado um banco de dados, e o processamento/sistematização/análise das informações são vitais para a quantificação da acidentalidade viária em um determinado espaço geográfico e para a identificação das características mais comumente presentes nos acidentes visando à elaboração de planos para a redução dos acidentes e das vítimas.

A identificação dos locais críticos e da natureza dos acidentes críticos (considerando uma característica individual ou associação de duas ou mais delas) constitui o trabalho mais importante em vistas à definição de ações mitigadoras a ser implementadas, seja no âmbito da Engenharia, Educação, Esforço Legal, Medicina, Psicologia (FERRAZ; RAIJA JÚNIOR; BEZERRA, 2008), sendo de interesse multidisciplinar, o qual vale o investimento a ser feito pelo poder público.

Atualmente no Brasil, o registro de acidentes de trânsito é feito pela polícia militar dos estados, nas cidades e rodovias/estradas municipais, pela Polícia Militar Rodoviária Federal, nas rodovias/estradas federais e pela polícia Rodoviária dos Estados, nas rodovias/estradas estaduais.

A documentação dos acidentes é realizada pela polícia no local do acidente quando há vítimas, sejam não fatais ou fatais, ou que tenham veículos oficiais envolvidos, através do Boletim de Ocorrência (BO). Segundo FERRAZ; RAIJA JÚNIOR; BEZERRA (2008) nos acidentes sem vítimas, se necessário para efeito de acionamento de seguro ou outro motivo, os envolvidos devem comparecer a um posto da Polícia Militar e registrar o acidente visando à elaboração do BO, sendo que, neste caso, é feita a observação que o documento foi preenchido com base nas informações dos envolvidos. Em algumas polícias militares e a PRF, no caso de acidentes sem vítimas, é possível fazer registro dos acidentes de trânsito via internet.

De acordo com FERRAZ; RAIJA JÚNIOR; BEZERRA (2008), o BO é utilizado para diversos fins: Constituição de banco de dados dos acidentes visando à elaboração de diagnóstico e de plano de ações para reduzir a acidentalidade viária. Sabe-se que muito

dos acidentes de trânsito no país, sobretudo quando não há vítimas, não são reportados à polícia.

Quando o registro é feito no local pela polícia, as informações dos boletins costumam ser mais precisas, porém, devido à falta de sinalização da quilometragem através de marcos rodoviários, o campo de localização do acidente é negligenciado pelos agentes, dificultando a análise da localidade e possível ponto crítico. No caso de registros de ocorrência mediante relato dos envolvidos, as informações costumam ser imprecisas e tendenciosas, não constituindo material confiável para fins de investigação das causas e fatores determinantes dos acidentes. (FERRAZ; RAIÁ JÚNIOR; BEZERRA, 2008).

2.4 Utilização do GPS para determinação do local de acidente

O Sistema de Posicionamento Global (GPS) foi projetado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América para oferecer a posição instantânea, bem como a velocidade e o horário de um ponto qualquer sobre a superfície terrestre ou bem próxima a ela em um referencial tridimensional (LETHAM, 1996).

É amplamente utilizado na área de transportes, como logística, aviação, navegação marítima, para obter informações acerca de sua posição, possibilitando outras informações como o conhecimento de tempo do percurso, velocidade e direção do seu deslocamento.

O registro de ponto de GPS pode ser feito atualmente por equipamentos específicos ou até mesmo por “smartphones”, que contém essa tecnologia. Para demarcar o local do acidente, bastaria acessar o GPS e apontar as coordenadas para o registro do BO, ora por meio manual, o qual será digitado posteriormente, ora por anotação digital, enviada automaticamente a um banco de dados.

2.5 Softwares SIG para a localização dos pontos críticos

Após a obtenção das coordenadas, o tratamento adequado para os dados do BO é a inserção em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), que pode ser definido como:

“...conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados de pessoas, perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georreferenciados, bem como a produção de sua aplicação”.

TEIXEIRA, MATIAS, MORETI (1995)

Como citou os aludidos autores anteriores, o SIG permitirá a visualização de informações de um evento e a realização de operações espaciais, mas para isto é necessário que se estabeleça uma ligação dos dados referenciados linearmente às suas representações cartográficas, o que exigirá a conceituação de um modelo de dados.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) correspondem às ferramentas computacionais de Geoprocessamento, que permitem a realização de “análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados”. (CÂMARA et al., 2001)

Para ARONOFF (1989), os SIG, projetados para a entrada, o gerenciamento (armazenamento e recuperação), a análise e a saída de dados, devem ser utilizados em estudos nos quais a localização geográfica seja uma questão fundamental na análise, apresentando, assim, potencial para serem utilizados nas mais diversas aplicações.

O maior proveito dessas tecnologias só pode ser obtido através de integração entre elas, ressaltando a importância do desenvolvimento de uma base de dados comum com a utilização das coordenadas levantadas por GPS. A importância do trabalho é relacionar as informações do banco de dados com as feições encontradas no campo, o que foi conseguido através das coordenadas fornecidas pelo GPS. (MAXION, 2009)

Após o processamento dos dados e aproveitando-se da crescente demanda e da facilidade de divulgar informações pela internet importantes bancos de dados internacionais de acidentes de trânsito procuram fornecer informações aos pesquisadores, aos gerenciadores das políticas públicas, às seguradoras e aos demais interessados atraindo cada vez mais usuários aos seus sistemas, principalmente com a

finalidade de possibilitar comparações estatísticas entre as mais diversas situações. (JUNIOR; GNECCO; BRAGA, [s.d.]

2.6 Estudo de caso e novo sistema de obtenção de dados

Produtos independentes, públicos ou de cunho acadêmico que envolve o uso de GPS surgem pelo país pontualmente. Os estudos visam pontos diferentes à localização de pontos críticos, todavia todas as informações coletadas podem ser multidisciplinares.

Um deles é o exemplo das Prefeituras de Belo Horizonte e Olinda, que em 2006, equiparam as viaturas do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) com aparelhos GPS para registrar pontos de acionamentos registrando variáveis tipo de ocorrência, dia da semana, tipo de causa clínica, tipo de causa externa, tipo de acidente de transporte e veículo envolvido, criando um banco de dados para uso em SIG. Desde então diversos estudos estão sendo realizados, principalmente voltados para a área de saúde, como a distribuição dos atendimentos por setores municipais, para minimizar o tempo de transporte do usuário.

Conforme CHAGAS (2012), foi realizado no Estado de Alagoas, que possui 1,3% da malha viária federal do país, com a quantidade de mortes no trânsito correspondentes a 1,8% do total, aproximadamente 150 mortes/ano, através da Operação Integrada RODOVIDA, realizada pela PRF, cujo trabalho tem como principal objetivo identificar, através dos de coordenadas geográficas dos GPS instalados nas viaturas e do SIG da PRF, os principais trechos críticos para a ocorrência de acidentes de trânsito e com mortos e feridos graves nas rodovias federais de Alagoas, sugerindo ações, tanto por parte do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte, como pela Polícia Rodoviária Federal. O resultado obtido foi experimental e não há dados conclusivos disponibilizados para consulta.

Contemporaneamente, em dezembro de 2014, o DNIT lançou um aplicativo chamado “DNIT Móvel” para sistemas “Android” e “IOS” de “smartphones”, o qual é possível cadastrar um ponto, através de coordenadas geográficas ou manualmente, de pontos críticos, como barreiras e colisões, com a possibilidade de anexar fotos. Porém não há sistemática para a disponibilização dos dados para os órgãos e população.

3 Conclusões e Recomendações

Para que se possa ter êxito na localização precisa dos pontos de acidentes de trânsito para o estudo de pontos críticos em rodovias e sua evolução, e também para os estudos multidisciplinares que porventura sejam efetuados, é necessário entrar em alguns pontos:

-A criação de um banco de dados único é uma necessidade, já que atualmente os órgãos que produzem estatísticas de acidentes, como DETRAN, PRF e BPM, não possuem as mesmas setorizações regionais que os segmentos rodoviários. Para solicitar tais dados é necessário contactar, na maioria das vezes, mais de um órgão para fazer uma análise consistente dos locais de acidentes;

-Necessidade de normatização de obtenção dos dados para abastecer o banco de dados e criação de programas de compilação utilizando o sistema SIG, levando em consideração as novas tecnologias;

-Certificação e credenciamento de instituições para injeção de dados já processados por SIG para alimntação do banco de dados, como por exemplo, prefeituras, universidades, órgãos estaduais etc;

-Com o conhecimento das coordenadas não é necessário esperar pelo projeto de restauração para o levantamento dos pontos ou segmentos críticos aplicar medidas mitigadoras ou corretivas nos locais de maior incidência, a superintendência regional da federação ou dos estados teriam como fazer um mapeamento dos pontos críticos em pequenas escalas de tempo (sugestão de seis em seis meses, dependendo da importância e da classe da rodovia), que, aliados às informações coletadas e visita ao local, permitiriam a definição da melhoria de baixo custo a ser aplicada dentro da própria manutenção e conserva do trecho estudado, como sinalização, implantação de barreiras, redutores de velocidade etc;

-Com a manipulação dos dados fornecidos pelo SIG é possível direcionar de forma racional os investimentos nas medidas corretivas e mitigadoras;

-O ponto de coordenada geográfica fornecido pelo GPS ajuda no monitoramento da ação mitigadora do ponto crítico, ou seja, é um indicador de que o problema foi ou não solucionado através da comparação antes e depois ou pela comparação ao longo do tempo;

-Aumento do número de viaturas e contingente nas PRF e BPM para atendimento de ocorrências, devidamente equipadas, para que o banco de dados seja o mais preciso possível;

-Propor políticas para que as seguradoras ou empresas privadas de resgate veicular que tivessem o sistema de GPS para que disponibilizassem ao órgão público ou a um banco de dados central, caso venha a existir, a localização do acidente quando de baixa gravidade, ou seja, sem vítimas, para dar validade aos pontos informados pelos usuários nos boletins de ocorrência, já que estes podem ser feitos pela internet;

-Incentivo à implantação do sistema de preenchimento dos boletins pela internet voltado para a população no caso de acidentes sem vítimas nas polícias de todos os Estados, com campo de inserção de coordenadas, fotos e vídeos, para o início de estudos de como validar esses dados;

-Não basta somente existir a tecnologia necessária para o cadastro dos locais pelo GPS, mas também é necessário fazer um programa de educação da população para que façam o Boletim de Ocorrência, mostrando que ele é uma peça fundamental para abastecer o banco de dados;

-O banco de dados deve ser atualizado com rapidez ou por sistemas automáticos, onde a informação é encaminhada automaticamente ao servidor, para que a informação seja disponibilizada para manipulação em menor tempo possível;

-Processo de implantação do sistema é de longo prazo, pois é uma tecnologia relativamente recente e demanda esforço do poder público.

A área de coleta de dados de acidentes de trânsito de uma forma geral, seja a coleta, a sistematização e disponibilização dos dados para os órgãos públicos e privados, além da

população, necessita percorrer um longo caminho de discussões, metodologias, políticas, e com o conhecimento produzido por instituições de ensino e de órgãos públicos e privados, se possa chegar ao controle do objeto em estudo e também na diminuição das mortes causadas pelo trânsito.

4 Referências

ARONOFF, S. **Geographic Information Systems: A Management Perspective**. WDL Publications. 1995.

CHAGAS, B. Instituto de Computação Um Estudo para Identificação dos Pontos Críticos de Acidentes de Trânsito e suas Causas nas Rodovias Federais de Alagoas utilizando Informações extraídas do SIG da Polícia Rodoviária Federal. p. 11–13, 2012.

CÂMARA, G. et al. **Introdução à ciência da geoinformação. Introdução à Ciência da Geoinformação**, p. 345, 2001.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER). **Glossário de termos técnicos rodoviários**. IPR Publ. 700. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Rio de Janeiro, 1997.

FERRAZ, A. C. P. “COCA”; RAIÁ JÚNIOR, A. A.; BEZERRA, B. S. **Segurança no Trânsito**. São Carlos: São Francisco Grupo Gráfico, 2008.

JUNIOR, R. T.; GNECCO, M.; BRAGA, D. C. **Avaliação das Informações das Estatísticas de Acidentes de Trânsito Disponíveis nos Sites dos Departamentos Estaduais de Trânsito do Brasil**. [s.d.].

LETHAM, L. **GPS Made easy: using global positioning systems in the outdoors**. Seattle: The Mountaineers, 1996.

MAXION. Revista Ferroviária. Disponível em:
< <http://www.revistaferroviaria.com.br/nt2009/trabalhos/maxion/09.pdf> > Acesso em:
Novembro/2015.

Organisation for Economic Co-Operation And Development (OECD). **Safety on Roads. What's the Vision?** Paris, 2002. Disponível em: <<http://www.internationaltransportforum.org/Pub/pdf/02SafetyOnRoads.pdf>> . Acesso em: Novembro/2015.

Observatório Nacional de Segurança Viária (ONSV). Disponível em: <<http://www.onsv.org.br/noticias/90-dos-acidentes-sao-causados-por-falhas-humanas-alerta-observatorio/>>. Acesso em Novembro/2015.

Organização Mundial de Saúde (OMS). Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs358/es/>>. Acesso em: Novembro/2015.

Polícia Rodoviária Federal (PRF). Disponível em: <<https://www.prf.gov.br/portal/noticias/nacionais/prf-balanco-de-atividades-2014>>.

Acesso em Novembro/2015.

TEIXEIRA A. A.; MATIAS, L.F. NOAL, MORETTI, E. **Qual a melhor definição de SIG**, Fator GIS, A Revista de Geoprocessamento, n.11, p.20-24,1995.