**ESTIMATIVA DA VELOCIDADE DE VEÍCULOS ENVOLVIDOS EM ACIDENTE COM VÍTIMA FATAL ATRAVÉS DA CAPTURA DE IMAGENS DE SISTEMA DE MONITORAMENTO**

Segundo relatório da Organização Mundial de Saúde-OMS, a cada dia morrem no mundo, em acidentes de trânsito, mais de 3.400 pessoas, ou seja, em um ano morrem 1,25 milhão de pessoas, e estima-se uma morte a cada trinta segundos, representando uma verdadeira e urgente questão de saúde pública no mundo moderno.

Nossa legislação pátria, através do Código Penal Brasileiro, exige exame de corpo de delito, direto ou indireto quando a infração deixa vestígios, feita por perito oficial2, desta forma, sempre que houver acidentes que causem, no mínimo, lesão corporal, é imprescindível que haja perícia oficial.

Com a popularização dos circuitos internos e externos de monitoramento de vídeo, flagras de acidentes de trânsito têm sido registrados, e através dessas filmagens, as autoridades policiais têm requisitado a aferição das velocidades dos veículos envolvidos. Os peritos oficiais do Instituto de Polícia Científica têm adotado, com sucesso, uma metodologia para a determinação dessas velocidades.

O presente trabalho apresenta o estudo de caso de um acidente ocorrido em 11 de janeiro de 2015 envolvendo dois veículos, sendo eles um veículo de marca Troller intitulado V1 e um veículo de RENAULT/Fluence (V2). De acordo com as imagens, V1 interceptou V2 em sua faixa, fazendo que o condutor de V2 perdesse o controle do veículo, causando sua morte no local. A autoridade requisitante questionou a velocidade dos veículos envolvidos e se houve entrada inopinada de V1 na faixa de V2.

Para esclarecimento dos fatos, foi realizada perícia com o objetivo de determinar a velocidade dos referidos veículos naquele trecho. Utilizando a técnica de sobreposição das imagens coletadas (padrão) com as imagens do dia do acidente (de uma câmera de segurança), os peritos puderam estimar a velocidade com que os veículos envolvidos trafegavam na via.

A autoridade policial requisitou imagens do veículo capturadas pela câmera de um estabelecimento comercial que ficava a cerca de 54 m do sítio de colisão.

Para determinar as velocidades, peritos compareceram ao local e capturaram novas imagens da mesma câmera, na mesma posição e velocidade de captura (25 FPS). Utilizaram um gabarito físico (perfil de alumínio) para fazerem marcas a cada 2m. Em seguida, fizeram um gabarito virtual em um software de imagens..

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| **Figura 1**: Mostra imagem dos dois veículos no dia da colisão |  | **Figura 2**: Mostra peritos fazendo marcação com um gabarito físico |  | **Figura 3**: Mostra sobreposição do gabarito digital à imagem da noite do acidente. |

Os tempos t(n) foram obtidos pela fragmentação do vídeo em frames, e calculado em função da velocidade de captura. Assim, foi possível calcular a velocidade instantânea em três pontos distintos, além da velocidade média do veículo naquele trecho.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Figura 4**: Mostra gabarito digital com todas as referências |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tabela 1 – V1 -** Quadros, instantes e posição utilizados efetivamente nos cálculo das velocidades médias para os trechos **AB**, **BC e** **CD indicados na figura 4.** | | | |  | **Tabela 2 – V2 -** Quadros, instantes e posição utilizados efetivamente nos cálculo das velocidades médias para os trechos **AB**, **BC e** **CD indicados na figura 4.** | | | | | | |
| |  | | --- | | **Quadro (qn)** | | |  | | --- | | **Instante (tn =n/fr)** | | **Frame**  **(fr)** | **Posição (sn = s(tn))** |  | |  | | --- | | **Quadro (qn)** | | |  | | --- | | **Instante (tn =n/fr)** | | | **Frame**  **(fr)** | | **Posição (sn = s(tn))** | |
| q0 (veículo-alvo mais próximo do poste P1) | t0 = 0/25 = 0 s | 23 | s0 = s(t0) = 4,0 m |  | q0 (veículo-alvo mais próximo do poste P1) | | t0 = 0/25 = 0 s | | 0 | | s0 = s(t0) = 4,0 m |
| q23 (veículo-alvo nas proximidades entre as arvores A1 e A2 | T23 = 23/25 = 0,92 s | 23 | S1= s(t23) = 22,0 m |  | q10 (veículo-alvo nas proximidades entre as arvores A1 e A2 | | T10 = 10/25 = 0,4 s | | 10 | | S1= s(t10) = 18,0 m |
| q46 (veículo-alvo nas proximidades de A2 e P2) | T46 = 46/25 = 1,84 s | 46 | S2 = s(t46) = 38,0 m |  | q19 (veículo-alvo nas proximidades de A2 e P2) | T19 = 19/25 = 0,76 s | | 19 | | S2 = s(t19) = 30,0 m | |
| q62 (veículo-alvo nas proximidades de P2 ) | T62 = 62/25 = 2,48 s | 62 | S3 = s(t62) = 46,0 m |  | q33 (veículo-alvo nas proximidades de P2 ) | T33 = 33/25 = 1,32 s | | 43 | | S3 = s(t33) = 46,0 m | |

Após os levantamentos dos dados de espaço e tempo, foi possível estimar a velocidade em cada fração de espaço marcado (figura 1), obtidas as velocidades (figura 2) e comparadas a velocidade regulamentar de 80 km/h naquele trecho.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tabela 3: V1 -** Estimativas para as velocidades médias nos trechos **AB**, **BC e CD** mostrados na Figura 4. |  | **Tabela 4 : V2 -** Estimativas para as velocidades médias nos trechos **AB**, **BC e CD** mostrados na Figura 4. |
| VAB = (22,00 – 4,00) / (0,92) = 19,56 m/s = **70,41km/h ± 5 km/h** |  | VAB = (18,00 – 4,00) / (0,40) = 35 m/s = 126 **km/h ± 5 km/h** |
| VBC = (38,00 - 22,00) / (1,84-0,92) = 17,39 m/s = 62,6 **km/h** **± 5 km/h** |  | VBC = (30,00 - 18,00) / (0,76-0,40) = 33,33 m/s = 119,98 **km/h** **± 5 km/h** |
| VCD = (46,00 – 38,00) / (2,48-1,84) = 12,5 m/s = 45 **km/h ± 5 km/h** |  | VCD = (46,00 – 30,00) / (1,32-0,76) = 28,57 m/s = 102,85 **km/h ± 5 km/h** |

Foi utilizado o Teorema do Valor Médio: dados dois pontos M = (tm, s(tm)) e N = (tn, s(tn)) de uma curva contínua e suave qualquer , sempre existirá pelo menos um ponto intermediário I = (, s()) sobre ela de modo que a reta que cruza os pontos M e N (a reta secante r1) seja paralela à reta tangente à curva em (a reta tangente r2).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Figura 5**: Esquema gráfico para entendimento do Teorema do Valor Médio |  |

Considere que um veículo qualquer percorreu determinada distância em certo intervalo de tempo, resultando em certa velocidade média global. O Teorema do Valor Médio permite afirmar que em pelo menos um instante intermediário durante esse percurso a velocidade instantânea coincidiu exatamente com a velocidade média global calculada3.

Os resultados numéricos obtidos para as velocidades médias nos trechos AB, BC e CD, aliados ao Teorema do Valor Médio, permitem **concluir** que durante o percurso entre os pontos P1 e P2, em pelo menos um instante a velocidade instantânea de V1 foi de 45 km/h e de V2 foi 102,85 km/h;

Os resultados do trabalho revelaram que, em pelo menos três pontos do trecho estudado, o veículo V1 estava, no mínimo, considerando um erro de ± 5 km/h, **com velocidade 30% acima do limite permitido de 50 km/h no trecho e que o veículo V2 estava, em algum** momento, no mínimo, com velocidade 95% acima do limite permitido na hora da colisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1– Organización Mundial de la Salud ( OMS). informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015.

2- BRASIL. [Decreto-lei nº 3.689, de 3 de outubro de 1941](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/DEL%203.689-1941?OpenDocument). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil\_03/decreto-lei/Del3689Compilado.htm >. Acesso em: 16 jul. 2017.

3 - W. BIANCHINI & A. R. SANTOS. Aprendendo Cálculo com Maple. Disponível em: http://www.im.ufrj.br/waldecir/calculo1/calculo1pdf/capitulo\_17.pdf. Acesso em: 16 jul. 2017.