INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE REFERÊNCIA EM FORMAÇÃO E EAD/CERFEAD

CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PERÍCIA DE ACIDENTES DE TRÂNSITO

RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO
INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE NA OCORRÊNCIA E GRAVIDADE DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO

Trabalho de Conclusão

JULIO CESAR DAMASCENO DE MELLO

Florianópolis/SC

2017

JULIO CESAR DAMASCENO DE MELLO

INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE NA OCORRÊNCIA E GRAVIDADE DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO

Trabalho de Conclusão apresentado ao Centro de Referência em Formação e Ead/CERFEAD do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) como requisito parcial para Certificação do Curso de Pós-Graduação *lato sensu* em Perícia de Acidentes de Trânsito.

Orientadora : Anneliese Migosky Maia, MSc.

Florianópolis/SC

2017

JULIO CESAR DAMASCENO DE MELLO

INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE NA OCORRÊNCIA E GRAVIDADE DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO

Este Trabalho de Conclusão foi julgado e aprovado para a obtenção do título de Especialista em Perícia de Acidentes de Trânsito do Centro de Referência em Formação e Ead do Instituto Federal de Santa Catarina - CERFEAD/IFSC.

Florianópolis, 14 de junho de 2017.

.....

Prof. Nilo Otani

Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

.....

Anneliese Migosky Maia, MSc -Orientadora

.....

Denise Mesquita Correa, MSc.

.....

Tércio Silva Damasceno, Bel.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Mello, Julio Cesar Influência da velocidade na ocorrência e gravidade dos acidentes de trânsito : sem subtítulo / Julio Cesar Mello ; orientação de Anneliese Migosky Maia. - Florianópolis, SC, 2017. 60 p.

Monografia (Pós-graduação Lato Sensu - Especialização) - Instituto Federal de Santa Catarina, Centro de Referência em Formação e Educação à Distância - CERFEAD. Especialização em Perícia de Acidentes de Trânsito. Departamento de Educação à Distância. Inclui Referências.

1. Acidente. 2. Trânsito. 3. Vítimas. 4. Causas. I. Migosky Maia, Anneliese. II. Instituto Federal de Santa Catarina. Departamento de Educação à Distância. III. Título.

Dedico este trabalho à minha família e a todos àqueles que acreditam na força transformadora do conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Determinadas pessoas contribuem de tal forma para o nosso crescimento, enquanto sujeito cognoscente, capaz de se desenvolver e adquirir novas habilidades e conhecimentos, que sem elas a jornada, de tão tormentosa, pareceria intransponível.

Agradeço, de forma especial à minha família, que, desde sempre, foi a razão e o fundamento dessa vivência.

Agradeço aos professores e orientadores que, não poupando esforços no mister pedagógico, concorreram para o regular aprendizado.

Finalmente, agradeço àqueles que, irmanados na caminhada, mesmo que indiretamente, meus amigos da vida, envidaram incentivos para concretização deste trabalho.

O que você sabe não vale nada, o único valor está naquilo que você faz com aquilo que sabe.

(Provérbio)

RESUMO

MELLO, Julio Cesar Damasceno de. **Influence of the speed on the occurrence and severity of traffic accidents.** 2017. 53 f. Trabalho de Conclusão (Curso de Pós-Graduação lato sensu em Perícia de Acidentes de Trânsito) – Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2017.

O presente artigo discorre sobre a relação existente entre a velocidade desenvolvida e a gravidade dos acidentes de trânsito. Para tanto, traçou-se um quadro do estado endêmico da violência viária, inclusive abordando aspectos relativos à malha rodoviária federal, frota nacional, morbidade, mortalidade, apontando suas principais causas e efeitos. De posse desses dados, oriundos de pesquisa realizada no site de instituições atuantes na área de trânsito, como o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (ABRAMET), entre outros, e tendo em conta o laudo pericial apresentado no apêndice A, obteve-se campo fértil para discorrer acerca dos resultados alcançados com a instalação de redutores de velocidade na área sob circunscrição da 7ª Delegacia de Polícia Rodoviária Federal/SC. Inferiu-se que ocorreram significativos decréscimos, tanto no número total de acidentes, quanto na ocorrência de vítimas em óbito no momento do fato, além da redução de feridos. Evidenciou-se a relevante contribuição de tal iniciativa para a diminuição da ocorrência e da gravidade dos acidentes de trânsito.

Palavras-chave: Velocidade. Gravidade. Acidentes de Trânsito. Redutores de velocidade.Causalidade.

ABSTRACT

MELLO, Julio Cesar Damasceno de. **The supervision of the use of illicit drugs when driving motor vehicles.** 2017. 53p. Conclusion Work (Post-Graduation Course lato sensu in Traffic Accident Expertise) - Federal Institute of Santa Catarina, Florianópolis /SC, 2017.

This article discusses the relationship between to speed and the severity of traffic accidents. To his this end, drew a picture of the endemic state of highway violence, including aspects the federal highway, including aspects the federal highway network, national fleet, mobidity, mortality, pointing out its main causes and effects. It was obtained, thereby, fertile field for discourse about the results achieved with the installation of gear reducers in the area under the 7th Division Federal Road Police/SC. Inferred that there were significant decreases in both the total number of accidents, and the occurrence of death victims at the time of the suit, in addition to reducing casualties. It was the relevant contribution of such an initiative to reduce the occurrence and severity of traffic accidents.

Keywords: Speed.Gravity. Traffic Accident. Traffic. Speed reducers. Causality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Mapa região de Águas Mornas 15
Figura 2: Posição final da motocicleta 23
Figura 3: Panorâmica local do acidente 30
Figura 4: Panorâmica local do acidente sentido da motocicleta 31
Figura 5: Visão panorâmica sentido decrescente 34
Figura 6: Região Meio Oeste Catarinense 39
Figura 7: Trajetória BR 153 42
Figura 8: Gráfico acidentes curva do Km 35 da BR 153 56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Frota de veículos em Santa Catarina, 2000/2016.....13
Tabela 2: Influência da velocidade sobre os tecidos moles do corpo humano 18
Tabela 3: Relação entre velocidade e morbidade/mortalidade 19
Tabela 4: Relação intensidade de danos com velocidade 21
Tabela 5: Relação entre velocidade de dano e tipo de avaria 23
Tabela 6: Evolução da malha rodoviária federal (Km) 33
Tabela 7: Licenciamento de automóveis de 1000 cm^3 34
Tabela 8: Comparativo do número de óbitos a cada 100 mil habitantes 36
Tabela 9: Relação entre acidentes saída de pista e causa provável (2012/2016).....38
Tabela 10: Acidentes BR 282 relacionados com causa provável 39
Tabela 11: Acidentes BR 153 relacionados com causa provável.....40
Tabela 12: Acidentes BR 470 relacionados com causa provável 41
Tabela 13: Relação entre saída de pista e velocidade incompatível (2016).....42
Tabela 14: Acidentes BR 153 relacionados com defeitos na via e mecânicos 43
Tabela 15: Acidentes BR 282 relacionados com defeitos na via e mecânicos 44
Tabela 16: Acidentes BR 470 relacionados com defeitos na via e mecânicos 45
Tabela 17: Comparativo acidentes no trevo de Herval D'oeste 46
Tabela 18: Comparativo acidentes na Ponte sobre o Rio do Peixe.....47
Tabela 19: Comparativo acidentes no Trevo do "Chocodinho" 48
Tabela 20: Comparativo acidentes na Curva da Santa 49
Tabela 21: Comparativo acidentes no Trevão do Irani 50
Tabela 22: Comparativo acidentes na cura do Km 35 50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 17
2.1 GRAU DE LESÕES SOFRIDAS NOS ÓRGÃOS INTERNOS EM COTEJO COM A DESACELERAÇÃO RELATIVA SOFRIDA E MASSA 17
2.2 NEXO DE CAUSALIDADE ENTRE A VELOCIDADE DESENVOLVIDA E O GRAU DE DANOS VEICULARES.....20
2.3 DISTÂNCIA DE IMOBILIZAÇÃO DE UM VEÍCULO EM PROCESSO DE FRENAGEM 24
3 RESULTADOS E ANÁLISE 31
4 CONCLUSÕES 51

1 INTRODUÇÃO

Diante do aumento significativo da frota nacional de veículos automotores, aliado aos avanços tecnológicos da indústria automobilística, processo esse não acompanhado por um concomitante e reflexo aperfeiçoamento da malha viária ao qual acresce-se um descaso com a educação para o trânsito, formam um panorama revelador do trânsito pátrio, qual seja, desinformação de um número crescente de condutores e aumento exponencial dos veículos, com especial incremento dos ciclomotores.

A par de referido quadro, traça-se, a priori, alguns relevantes aspectos do trânsito nacional. Na tabela 1, baseado em dados copilados pelo Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2017), faz-se um recorte de parte da frota de veículos de Santa Catarina entre os anos de 2000 e 2016. Infere-se que, no período observado, a frota pouco mais que triplicou, não obstante, certas categorias de veículos, como as caminhonetes (incremento acima de 2500%), motonetas (incremento acima de 1900%) e motocicletas (incremento acima de 833%) sinalizam para uma alteração no perfil da frota veicular, com grande aumento relativo dos ciclomotores e demais veículos leves.

Tabela 1: Frota de veículos em Santa Catarina, 2000/2016

Veículo	2000	2016	Variação
Automóvel	966.016	2.733.827	283%
Motocicleta	204.888	833.005	406%
Motoneta	13.644	259.824	1904%
Caminhão	78.311	148.303	189%
Caminhão Trator	17.574	48.660	276%
Caminhonete	13.633	353.967	2596%
Total	1.294.066	4.377.586	338%

Fonte: DENATRAN (2017)

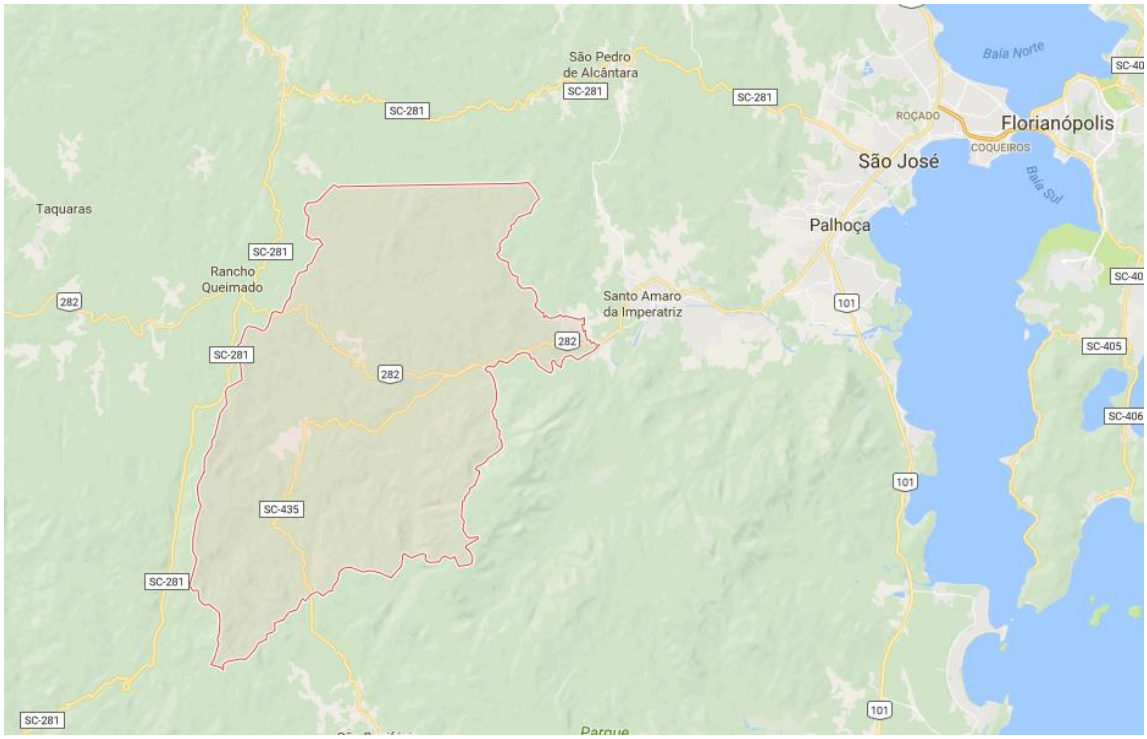
Assentado na experiência adquirida em mais de dez anos como Policial Rodoviário Federal, o presente trabalho pretende apontar a direta relação existente

entre as velocidades desenvolvidas pelos mais variados tipos de veículos, tendo como foco as rodovias federais e o grau de lesividade desses acidentes, também proporcionalmente determinado pela velocidade no momento do sinistro, assim conceituado pela doutrina aplicada pela Polícia Rodoviária Federal, de acordo com o Manual Operacional 015 (2017, p. 4), como “todo acontecimento não premeditado do qual resultem danos materiais e/ou pessoais, envolvendo veículo na via pública”.

Assim sendo, a partir do caso proposto para confecção do Laudo Pericial, presente no Apêndice A, adstrito a um acidente ocorrido no Km 43 da BR 282, município de Águas Mornas, região metropolitana de Florianópolis, consoante figura 1, serão explanadas circunstâncias atinentes ao trânsito em geral relacionadas ao ocorrido. No aludido acidente, um motociclista, Sr.Tizil do Ceará, de 61 anos de idade, conduzindo uma motocicleta Honda CG 150 JOB, depara-se com um inesperado obstáculo, um bloco de granito sobre a faixa de rolamento. Não obstante a excepcionalidade de deparar-se com um obstáculo desta natureza, será demonstrado que, caso o condutor da motocicleta trafegasse dentro dos limites legais de velocidade, para o local, de 40 Km/h, e tomasse as devidas precauções quanto ao seu equipamento e adaptações exigíveis, poderia, se não evitar, pelo menos minimizar as fatídicas consequências. Objeto de análise pericial, esta ocorrência reflete uma realidade incontestável, apontada, inclusive na tabela 1, o aumento desproporcional dos veículos de duas rodas a trafegar nas ruas e rodovias do Brasil. Enquanto no período de 2000/2016 a frota catarinense aumentou 338%, as motocicletas cresceram mais de 400% e as motonetas passaram de 1900%.

Avança-se propondo uma análise, que conjuga experiência empírica com constatação objetiva, a partir da expressiva diminuição do número de acidentes e grau de lesões em locais específicos de rodovias federais nos quais foram instalados redutores de velocidade.

Figura 1: Mapa região de Águas Mornas



Fonte: Google Maps (2017)

Assim sendo, este trabalho objetiva demonstrar a relação existente entre a velocidade desenvolvida e as trágicas consequências dos acidentes de trânsito, como ocorrera, inclusive, no caso do laudo pericial, conforme apêndice A objeto de apreciação na fase presencial do Curso de Especialização Perícia de Acidentes de Trânsito citado acima, no qual o condutor da motocicleta foi a óbito em função das lesões sofridas.

Imperioso evidenciar que a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2011) considera a violência gerada em torno dos acidentes de trânsito como endêmica**,** ceifando vidas e incapacitando gerações de jovens para o pleno desenvolvimento social e humano adotando, inclusive, como Década de Ação para a Segurança no Trânsito 2011-2020. Tal iniciativa centra-se na estruturação dos planos nacionais de trânsito em torno de cinco pilares básicos: 1) fortalecimento da gestão da Segurança no Trânsito; 2) infraestrutura veicular adequada; 3) segurança Veicular; 4) comportamento e segurança dos usuários; 5) atendimento ao trauma, assistência pré-hospitalar, hospitalar e à reabilitação;

Em harmonia com a visão apresentada no relatório acima mencionado, a OMS (2012, preâmbulo) apresenta pertinente reflexão acerca do tema:

> as lesões causadas pelo trânsito são um problema crescente de saúde pública, que afeta de maneira desproporcional os grupos vulneráveis de usuários das vias, particularmente os pobres. Mais da metade das pessoas mortas em acidentes de trânsito são adultos jovens entre 15 e 44 anos- frequentemente arrimos de família. Além disso, as lesões causadas pelo trânsito custam aos países de renda baixa e média entre 1 e 2% de seu produto interno bruto- mais do que o auxílio total para desenvolvimento que estas nações receberam.

Afetando sobremaneira a população jovem e impactando fortemente nas economias em desenvolvimento, a temática da violência do trânsito merece, em um país como o Brasil, de distâncias continentais e crescente incremento da frota de veículos automotores, uma abordagem mais técnica e científica sobre as causas e potenciais consequências do fenômeno. Diante de tal contexto, torna-se imperioso a contribuição de todos os órgãos componentes do sistema nacional de trânsito, no sentido de construir um arcabouço que oriente a tomada de decisão baseada em fatos e não em suposições, em matéria de trânsito nos seus mais variados pormenores.

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de estudo de caso, consistente no levantamento quantitativo e qualitativo referente aos acidentes ocorridos em locais nos quais foram instalados redutores de velocidade no âmbito das rodovias federais sob circunscrição da 7ª Delegacia de Polícia Rodoviária Federal(PRF), Joaçaba/SC. Os dados foram extraídos do Sistema de Gerenciamento Operacional(SIGER), mecanismo operado e alimentado pelo Departamento de Polícia Rodoviária e que contém, entre outras coisas, o registro de todos os acidentes atendidos pela PRF nas rodovias federias nacionais. Desta forma, levantou-se, no âmbito de abrangência da 7ª Delegacia PRF/SC, no período entre os anos de 2010 e 2016, para os referidos locais, os acidentes com vítimas feridas e em óbito, tendo como ponto de referência a data de instalação dos aludidos equipamentos redutores.

Frente aos resultados obtidos, antes e depois da instalação dos equipamentos redutores de velocidade, tendo como foco o número de feridos e de óbitos ocorridos, buscou-se relacionar tais parâmetros com as datas de intervenção na velocidade para o local.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, com o intuito de fundamentar os aspectos relacionados com o binômio causas-consequências dos acidentes de trânsito, passa-se a enumeração, de forma não exaustiva, mas exemplificativa, de alguns fatores relevantes na dinâmica do evento ora em estudo.

2.1 Grau de lesões sofridas nos órgão internos em cortejo com a desaceleração relativa sofrida e massa

Neste ponto, serão apresentados dados sobre possíveis lesões sofridas nos órgãos internos, tendo em vista sua massa relativa, diretamente proporcional a velocidade desenvolvida no momento de uma parada repentina. Na tabela 2, que compara a massa em repouso de alguns órgãos internos com seu estado quando submetido à parada brusca, revela-se o incremento sofrido pela massa de algumas vísceras em função da velocidade desenvolvida. Por exemplo, no caso do cérebro que, a 60 km/h, alcança 25,33 kg, portanto mais de dezesseis vezes sua massa em repouso, de 1,5 Kg, ou o fígado, que nas mesmas condições de velocidade, passa de 1,5 Kg para 28,3 Kg, tendo sua massa ampliada em mais de dezoito vezes, sugere que tais órgãos, em paradas bruscas e com acréscimos significativos de velocidade, podem vir a sofrer maiores impactos.

Tabela 2: Influência da velocidade sobre os tecidos moles do corpo humano

Víscera	Massa Normal (Kg)	Massa em Parada Brusca ou Choque (Kg) 60 Km/h	100 Km/h
Fígado	1,5	28,3	47,6
Rim, coração	0,3	3,4	5,07
Baço	0,15	2,53	4,20
Pâncreas	0,07	1,185	1,96
Cérebro	1,5	25,33	42,00

Sangue	5,0	84,50	140,00

Fonte: Adaptada de Serrano, 1985 apud XAVIER, MACHADO, 2016, p. 14

Nota-se, na tabela 2, o potencial agravamento das lesões internas em decorrência do aumento da velocidade. Ao aumentar sua massa relativa, o órgão naturalmente estará sujeito a danos mais contundentes e aqui fala-se em um intervalo de 40 Km/h, não obstante, sabe-se que no cotidiano depara-se com veículos transitando acima da velocidade regulamentar em 60, e até mesmo 80 Km/h.

Acerca da cinemática do trauma, Alves Junior (2017) discorre:

> numa colisão [...] irão aparecer lesões decorrentes da energia cinética absorvida pelo corpo. Num acidente de trânsito existem três tipos de colisão: 1ª colisão- a energia cinética é absorvida pelo veículo; 2ª colisão- deformidades de estruturas internas evidenciando onde a vítima colidiu; 3ª colisão- lesões na vítima.

Há, desta feita, uma sequência de embates durante o acidente. Num primeiro momento o veículo absorve parte da energia cinética e deforma-se. Em seguida, transfere parte dessa energia para os ocupantes, que colidem contra as partes internas do veículo. Finalmente, os órgãos internos colidem entre si, provocando as chamadas lesões fechadas. No cotejo entre a cinemática do trauma e o incremento de massa de órgãos internos em processo de parada brusca, deduz-se a potencialidade lesiva associada ao incremento de velocidade.

Segundo Alves Júnior (2013), em uma colisão frontal, a energia cinética projeta a pessoa para cima e para frente na velocidade em que estava o veículo, ocasionando lesões decorrentes da energia cinética absorvida pelo corpo. O autor relaciona, ademais, estudo desenvolvido pelo departamento de tráfego britânico, descrito na tabela 3 abaixo, no qual constata-se a relação, direta e proporcional, existente entre o grau de lesões sofridas e aumento de velocidade, em harmonia com acréscimo da massa relativa das vísceras acima relatada.

Tabela 3: Relação entre velocidade e morbidade/mortalidade

Velocidade (Km/h)	Ileso	Sofrem lesões	Óbito
32	30%	65%	5%
48	5%	50%	45%

64	0%	15%	85%

Fonte: Departamento de tráfego britânico apud ABRAMET

Ainda que aludido artigo não detalhe, para cada tipo de acidente, como colisão frontal, atropelamento, saída de pista, colisão lateral, entre outros, a relação genericamente demonstrada na tabela 3, imperioso assinalar que um acréscimo de 50,0% na velocidade desenvolvida no momento do acidente, passando de 32 Km/h para 48 Km/h, ocasiona incremento de 900% no número de óbitos, passando de 5% para 45%. Singular, de outra forma, é o fato de que, ao ultrapassar a faixa de 64 Km/h, o acidente daí decorrente não apresentará ocupantes ilesos, assinalando que, mesmo a velocidades relativamente baixas, os danos aos ocupantes do veículo potencializam-se ao aumentar-se a velocidade desenvolvida.

Em observância ao laudo pericial, Apêndice A, objeto de apreciação, a velocidade da motocicleta ao deparar-se com o obstáculo era de 50,2 Km/h indicando, em harmonia com os dados da tabela 2, importante acréscimo da massa relativa dos órgãos internos do condutor, potencializando o trauma.

Contempla-se, portanto, que para situações análogas, o aumento de velocidade está diretamente relacionado à gravidade das lesões sofridas e consequentemente à mortalidade, morbidade dos envolvidos.

2.2 NEXO DE CAUSALIDADE ENTRE A VELOCIDADE DESENVOLVIDA E O GRAU DE DANOS VEICULARES.

De acordo com Aragão (2015, p. 53):

> [...] dano ou avaria é toda deformação estrutural, destruição de componentes, alteração de sistema, marcas, amassamentos, e outras transformações mórficas ou alterações funcionais produzidas (sic) no veículo como efeito do acidente.

De se notar, quase que intuitivamente, a existência de intrínseca relação entre os danos sofridos em um veículo acidentado e a velocidade desenvolvida. Tal sentimento empírico encontra respaldo em dados objetivos, como os demonstrados na tabela 4, Kleinübing (2012, apud XAVIER; MACHADO, 2016, p. 21), representativa dos danos causados aos veículos ao acidentarem-se em determinada faixa de velocidade. Ainda que referido estudo aborde faixas de velocidade e de

danos correspondentes, leve, médio, grave e gravíssimo, nota-se que dada relação existe e é significativa para que se avance na análise da influência da velocidade de danos veiculares e consequentes impactos em seus ocupantes.

Tabela 4: Relação intensidade de danos com velocidade

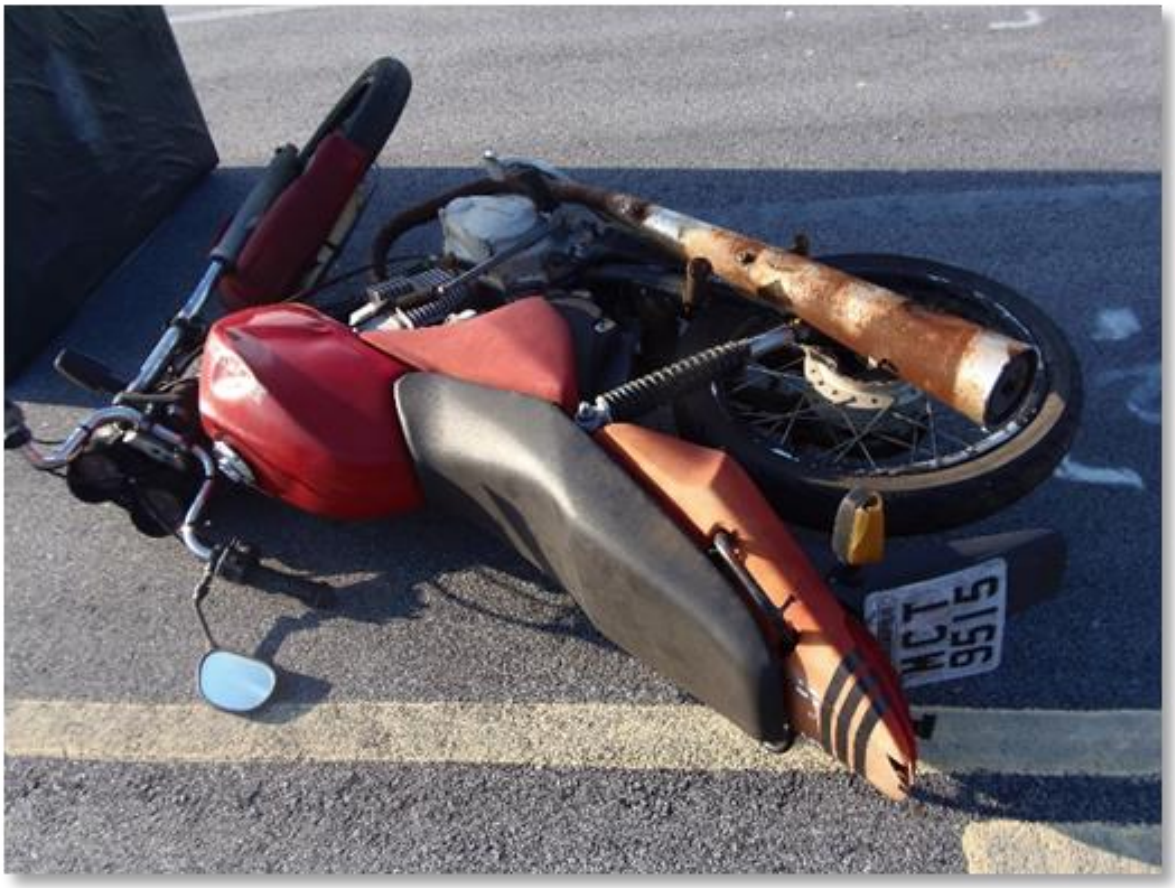
Intensidade de danos	Velocidade correspondente
Leve	0 a 20 Km/h
Média	20 a 40 km/h
Grave	40 a 60 km/h
Gravíssima	Acima de 60 km/h

Fonte*:* Kleinübing (2012, apud XAVIER; MACHADO, 2016, p. 21).

Ao impactar diretamente sobre elementos estruturais e de segurança, a intensidade de danos veiculares, despontada na tabela 4, também de modo direto instigado pela velocidade desenvolvida, desnuda-se como elemento determinante das possíveis lesões sofridas pelos ocupantes de um veículo acidentado. Segundo Almeida (2014, p. 131) “os danos correspondem à energia dissipada em deformações quando da colisão”, ou seja, essa energia disseminada no impacto corresponde a uma parcela da energia total que o veículo possuía antes da colisão, sem embargo da energia desprendida na frenagem, possíveis arrastamentos e demais interações ocorridas.

Na figura 2 é possível observar a posição final da motocicleta envolvida no acidente descrito no laudo pericial (apêndice A) e descrever alguns danos aparentes.

Figura 2: Posição final da motocicleta



Fonte: Laudo Pericial (apêndice A)

A motocicleta sofreu danos em sua roda e pneu dianteiros, amassamento do tanque de combustível no lado esquerdo, desalinhamento do guidon e avarias diversas em decorrência do contato com o asfalto. O quadro descrito sugere danos graves, pois comprometidos os sistemas de direção e frenagem.

Na tabela 5, confronta-se a velocidade de danos, assim entendida como a velocidade que o veículo trafegava antes da colisão, com as correspondentes avarias observáveis nos veículos, a partir de *crash test*, com o veículo colidindo contra parede fixa ou obstáculo fixo. Método amplamente utilizado pela indústria automobilística, o *crash test* compõe, inclusive, a sistemática adotada pelo Programa de Avaliação de Carros Novos para América Latina e Caribe, associação que desde de 2010 oferece aos consumidores da América Latina e do Caribe avaliações independentes e imparciais sobre a segurança veicular, objetivando a melhora no desempenho de segurança pela indústria automobilística e a adoção pelos países

das regulamentações exigidas pelas Nações Unidas quanto aos testes de colisão(LATIN NCAP, 2017).

Tabela 5: Relação entre velocidade de dano e tipo de avaria

Tipo de avaria	Vd (km/h)
Entortar para-choque	05
Quebrar para-choque	10
Quebrar para-choque e grade do radiador	15/20
Quebrar para-choque, faróis, afundar grade, amassar capô, deformar lataria anterior	20/30
Quebrar para-choque, faróis, afundar grade, deformar lataria anterior até encostar no motor sem desloca-lo	30/40
Quebrar para-choque, faróis, afundar grade, deformar lataria anterior até encostar no motor sem desloca-lo, deformar suspensão	40/50
Afundar grade do radiador mais colmeia	40/45

Fonte: Almeida (2014, p.132)

Ao incremento da velocidade, visto na tabela 5, ocorre o simétrico avanço das avarias, iniciando-se com danos superficiais no para-choque, passando pela quebra do para-choque e deformação da lataria, chegando a alcançara o compartimento do motor. Registre-se, deste modo, que a chamada velocidade de danos representa significativo fator para, em dado caso concreto, a partir de sua mensuração, obter-se relevante estimativa sobre o grau de comprometimento estrutural e de seus elementos de segurança.

Sem embargo dos referidos testes referirem-se a automóveis, ao colidir contra um objeto fixo a mais de 50 Km/h, caso narrado no laudo pericial sob exame (apêndice A), infere-se o grau de comprometimento da estrutura da motocicleta e consequente exposição de seu condutor.

2.3 Distância de imobilização de um veículo em processo de frenagem

Há que se percorrer, ainda que sucintamente, alguns conceitos básicos de cinemática utilizados pela física e aplicados aos acidentes de trânsito.

Inicia-se com o rudimentar conceito de posição, “[...] que é a grandeza física que indica em que lugar do espaço determinado corpo encontra-se em um certo

instante” (ARAÚJO; MACHADO, 2014, p. 11).

A par da experiência com o conceito de posição, passa-se ao cotejo entre o estado de movimento e o repouso, pressupostos de extrema importância para a compreensão do fenômeno ora em estudo. Ainda conforme Araújo e Machado (2014, p. 11):

> Os conceitos de repouso e movimento são relativos, ou seja, eles dependem do referencial adotado. Um móvel está em repouso em relação a um referencial quando a distância entre ele e o referencial não se altera no decorrer do tempo.

Ocorrendo, portanto, alteração nesta distância, há movimento em função de determinado referencial.

Parâmetro diretamente relacionado ao tema sob estudo, a influência da velocidade na ocorrência e gravidade dos acidentes de trânsito, cabe discorrer acerca da científica definição de velocidade, nas palavras de Araújo e Machado (2014, p. 11):

> [...] é a grandeza física responsável por provocar mudanças de posição. Se um móvel muda de posição ao longo de um referencial em um determinado intervalo de tempo, este tem velocidade.

Mais uma vez desponta o importante papel do referencial a partir do qual determinada grandeza, aqui a velocidade, é avaliada e mensurada, quer dizer, a depender do referencial utilizado poderá ocorrer significativa alteração nos valores encontrados.

Consequência natural do estudo da velocidade, a aceleração surge como preceito indispensável ao correto entendimento do movimento. Araújo e Machado (2014, p. 11) discorrem:

> [...] é a grandeza física responsável por provocar variações de velocidade. Se um móvel muda de velocidade ao longo de um referencial em um determinado intervalo de tempo, este está submetido à ação de uma aceleração.

A par dos indigitados conceitos inaugurais expendidos e para a compreensão e correta descrição dos acidentes de trânsito, são utilizados os princípios fundamentais da física. Tais concepções compreendem o conceito de energia,

trabalho, força e velocidade, parâmetros intrínsecos ao universal Princípio da Conservação de Energia e de Massas de Lavoisier (XAVIER; MACHADO, 2016, p. 37), segundo o qual “na natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”.

De acordo com Almeida (2014, p. 124) “entende-se como energia a capacidade de um corpo em realizar trabalho”. Desta forma, energia e trabalho são conceitos intimamente ligados, sabendo-se, ainda, que a energia pode se manifestar de diversas formas, entre outras, como energia química, energia potencial, energia elétrica, e energia cinética, esta relacionada à velocidade e à capacidade de gerar movimento. “A energia pode ser transformada de uma forma em outra, mas não pode ser criada nem destruída. A energia total é constante”. (VON HELMHOLTZ, 1847 apud XAVIER; MACHADO, 2016, p. 39).

A energia cinética, portanto, estaria associada ao trabalho derivado da ação de uma resultante de forças que provocaria alterações no estado de movimento de determinado corpo. Levando-se em conta o princípio da conservação da energia mecânica, segundo o qual “[...] a energia mecânica é a soma da energia cinética com a energia potencial, e que esta energia conserva-se” (XAVIER; MACHADO, 2016, p. 38), avança-se para a proposição de um método para o cálculo da velocidade de um corpo sob certas condições determináveis.

Almeida (2014, p. 126), a partir dos princípios físicos apresentados, assevera:

> [...]o trabalho (T) sobre um corpo necessariamente se faz pela aplicação de uma força que pode produzir uma variação em sua velocidade, o que produz também uma variação em sua energia cinética-ΔEc.

Em linguagem matemática, tem-se: $T=\Delta Ec$ (ALMEIDA, 2014, p.126), quer dizer, o trabalho aplicado sobre um determinado corpo pode ser expresso pela variação da quantidade de energia cinética deste mesmo elemento. Por definição, o trabalho também pode ser expresso pelo produto da força aplicada e a distância percorrida por determinado corpo, ou seja, $T=F.d$. Igualando-se as duas expressões, obtém-se $F.\ d=\Delta\ E\ c$.

De acordo com a Segunda Lei de Newton (TIPLER, 2006 apud XAVIER; MACHADO, 2016, p. 17) “a aceleração de um corpo tem a direção e o sentido da força externa resultante que atua sobre ele”. Desta forma, $F=m.\ a$ e conjugando

com a fórmula anterior, chega-se a m.a .d=ΔEc. Sabendo-se que o valor da energia cinética é dado por Ec=m.v^2/2 e sua variação em dado intervalo de tempo ΔEc=mv^2_f/2-mv^2_i/2, chega-se a igualdade m.a.d= mv^2_f/2-mv^2_i/2, donde se pode ignorar a massa do corpo, pois presente em todos os fatores. Tem-se a.d=v^2_f-v^2_i/2, ou seja, 2.a.d= v^2_f-v^2_i e tendo em vista que se trata de um veículo em processo de frenagem até sua total imobilização, admite-se sua velocidade final nula, logo 2.a.d=-v^2_i. Neste momento, deduz-se que a aceleração a que está submetido tal corpo é a decorrente da força de atrito aplicada em seus pneumáticos, logo na direção contrária ao movimento, assumindo sinal negativo - 2.a.d=-v^2_i e, desse modo, chega-se a v^2_i=2.a.d, que significa que o quadrado da velocidade inicial é igual ao produto entre a aceleração produzida pela força de atrito pela distância percorrida em frenagem multiplicado por dois.

Considerando um veículo de massa m, submetido a um coeficiente de atrito μ e uma aceleração gravitacional g, tem-se F_{at} =μ.m.g e F_{at}=m.a, portanto igualando as duas equações μ.m.g= m.a e eliminando-se a massa comum aos dois fatores, a= μ.g, e esta aceleração é exatamente a decorrente da força de atrito aplicável a um corpo em processo de frenagem, pode-se, desta forma, chegar ao modelo utilizado para o cálculo da velocidade de um veículo em processo de frenagem no plano, quer dizer V^2_i=2.g.d.μ, ao substituir a aceleração pelo produto entre o coeficiente de atrito com a aceleração da gravidade, conceitos em seguida abordados.

Depreende-se da análise da fórmula acima (SIXPENCE-2012 apud XAVIER; MACHADO, 2016, p. 41) aplicável aos acidentes de trânsito e aceitas pela jurisprudência, para o cálculo de velocidade de parada de um veículo no plano, ainda que na matéria não exista unanimidade, que um dos parâmetros utilizados, qual seja, a velocidade antes da frenagem, supõe a preponderância de tal fator como determinável da distância de parada de um veículo em desaceleração. Ora, se um dado veículo em processo de frenagem necessita de maior distância para imobilizar-se, espaço esse diretamente proporcional ao quadrado da velocidade, cabe um aprofundamento neste estudo para delimitar-se as implicações resultantes da distância de parada, velocidade desenvolvida e gravidade dos acidentes.

Passa-se, neste ponto, à descrição individualizada dos fatores que compõem a referida fórmula para o cálculo da distância de frenagem de um

veículo em deslocamento no plano. Veja-se, a priori, a configuração geral do método utilizado:

$V=\sqrt{2.g.df.\mu}$, eleva-se os dois lados ao quadrado

$V^2=2.\ g.\ d_f.\mu$, isola-se df, ou seja, a distância de frenagem

$V^2-2.\ g.\mu=d_f$, tem-se, portanto, que a distância de frenagem é dada pela diferença entre o quadrado da velocidade antes do evento e o produto entre 2. g. μ onde.

Para a correta assimilação da fórmula acima desenvolvida, utilizada para o cálculo da velocidade de um veículo em processo de frenagem no plano, mister se faz compreender o significado de seus elementos constitutivos.

A aceleração Gravitacional é a grandeza diretamente associada à força gravitacional, é a intensidade do campo gravitacional em um determinado ponto, fazendo variar a velocidade. Segundo a Lei da Gravitação Universal de Newton:

> Toda partícula no universo atrai todas as outras partículas com uma força diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas. A direção da força é dada pela linha que une as partículas. (RESNICK; HALLIDAY; KRANE, 2003b, p. 2).

A aceleração gravitacional, à vista disso, é a aceleração decorrente da atuação da atração da força gravitacional sobre os demais corpos em sua vizinhança, apontando para o seu centro e que, ao nível do mar pode ser considerada constante e com valor aproximado de 9,8 m/s^2 (RESNICK; HALLIDAY; KRANE, 2003a, p.31).

Dando continuidade à análise dos fatores integrantes do modelo apresentado para o cálculo da velocidade, tem-se o Coeficiente de Atrito (μ), que é uma grandeza adimensional, ou seja, qualificada, apenas, por um valor numérico, um módulo, sem considerar-se direção ou sentido e que mostra a relação entre as superfícies de dois corpos em contato, deslizando um em relação ao outro. Interessante notar, conforme Apostila Física Aplicada à Perícia de Acidentes de Trânsito-Módulo I (XAVIER; MACHADO, 2016, p. 25) que o valor do coeficiente de atrito, em uma rodovia seca e não lubrificada, depende somente da natureza da superfície dos pneus e da estrada, ou seja, independe do peso do veículo e das condições dos pneus, como a pressão, o padrão da banda de rodagem e a profundidade. Por tratar-se de uma grandeza obtida experimentalmente, os valores são aproximações e não raro

expressos em intervalos. Não obstante, a prática tem demostrado sua eficácia. Sobre o tema veja-se Resnick, Halliday e Krane(apud ALMEIDA, 2014, p. 144, grifo do autor):

> [...] as leis de força de atrito seco de deslizamento são de caráter empírico e apresentam predições aproximadas. Elas não possuem a simplicidade elegante e a exatidão encontradas na lei da força gravitacional ou na lei da força eletrostática. Entretanto, apesar da enorme diversidade de tipos de superfícies existentes, é notável como muitos aspectos do comportamento do atrito podem ser entendidos qualitativamente, com base em alguns poucos mecanismos simples.

Chega-se à Distância de frenagem (d_f), elemento relacionado com a força de atrito, é, portanto, a distância efetivamente percorrida pelo veículo em processo de frenagem, submetido a um coeficiente de atrito “μ”, e sob a ação de uma aceleração gravitacional “g”, desde o instante em que se inicia a frenagem até a imobilização. (XAVIER; MACHADO, 2016).

Diante do demonstrado, estabelece-se a conexão entre a velocidade desenvolvida por determinado veículo e a distância necessária para sua total imobilização frente a um incidente de trânsito. Para condições idênticas de atrito e aceleração gravitacional, tal distância de parada dependerá primariamente da velocidade antes do evento, quer dizer, a velocidade definirá a ocorrência ou não do acidente e sua gravidade.

Diante do cenário encontrado no acidente descrito no laudo pericial (apêndice A), consistente em uma rodovia em nível, com duas faixas de rolamento, uma para cada sentido de circulação, com posições e vestígios preservados, vide figura 3, procedeu-se ao levantamento para determinar a velocidade da motocicleta ao adentrar o local.

Figura 3: Panorâmica local do acidente

Fonte: Laudo pericial (apêndice A)

Constatou-se, através dos cálculos físicos que a motocicleta transitava a uma velocidade não inferior a 50,2 km/h, superior, portanto, a regulamentar para o local, de 40 km/h, tendo percorrido, além da distância de percepção, de 13,94 metros, a de 11,9 metros de frenagem, perfazendo 25,84 metros, sem que conseguisse, no entanto, imobilizar o veículo e evitar a colisão. Entende-se como distância de percepção a distância percorrida pelo veículo antes de iniciar-se o processo de frenagem propriamente dito. De acordo com Araújo e Machado (2016):

> o tempo de reação de uma pessoa diante se uma situação de perigo eminente varia em função de uma série de fatores psicossomáticos e mesológicos, tais como o estado físico e psicológico, a idade, o sexo, o vigor físico e a experiência, só para citar alguns.

Ou seja, a distância de percepção relaciona esse tempo de reação com a velocidade desenvolvida. Por encontrar-se trafegando a uma velocidade inadequada, o condutor, ainda que tenha percebido o bloco de granito a mais de 25

metros de distância, não logrou, à vista da velocidade e do tempo de reação, reduzir a velocidade a ponto de evitar a colisão. Eis na figura 4 as marcas de frenagem e a visão do condutor da motocicleta a deparar-se com o obstáculo sobre a pista.

Figura 4: Panorâmica local do acidente sentido da motocicleta

Fonte: Laudo pericial (apêndice A)

Não por acaso, em consonância com a importância da velocidade desenvolvida, a Lei 9.503, Código de Trânsito Brasileiro (CTB), tipifica em seu artigo 291, Parágrafo primeiro, Inciso III, que o condutor que provocar lesões corporais culposas e estiver trafegando em velocidade superior à máxima permitida em mais de 50 Km/h, será submetido a prisão em flagrante, e não às determinações da Lei 9.099/95, lei dos juizados especiais penais. (BRASIL, 2008). De se notar que o diploma legal ao se referir à velocidade de 50 Km/h sinaliza a velocidade acima da regulamentar para o local e não para uma velocidade de deslocamento de 50 Km/h.

3 RESULTADOS E ANÁLISE

Para o desenvolvimento do presente estudo, parte-se da situação relatada no Laudo Pericial, constante em apêndice A, confeccionado na fase presencial do Curso de Especialização Perícia de Acidentes de Trânsito, realizado na Academia Nacional de Polícia Rodoviária Federal (ANPRF), no mês de novembro de 2016. Na situação hipotética sugerida, tratava-se de acidente ocorrido no dia 14/10/2016, por volta das 15:00 horas, no Km 43 da BR 282, município de Águas Mornas/SC, envolvendo a colisão de uma motocicleta contra um bloco de granito que se encontrava sobre a pista, conforme figura 5.

Figura 5: Visão panorâmica sentido decrescente

Fonte: Laudo Pericial (Apêndice A)

Por se tratar de local preservado, foi possível obter uma série de vestígios provenientes do acidente, como 11,9 metros de frenagem da motocicleta, localização de imobilização do corpo e lesões sofridas, local de parada da motocicleta e danos aparentes, além da posição exata do bloco de concreto e área de contato com a

moto, entre outros. Diante de tais elementos foi possível sugerir uma dinâmica para o acidente.

Chegou-se à conclusão de que o condutor, apesar de surpreendido pela presença de um obstáculo sobre a faixa de rolamento, caso trafegasse na velocidade regulamentar, no caso 40 Km/h, teria condições, a partir da distância de frenagem observada, de evitar ou, pelo menos, amenizar as consequências do acidente.

Na apresentação deste trabalho, e de acordo com a tabela 1, foi mencionada a mudança nas características da frota de veículos nacionais, com aumento expressivo na frota de veículos leves e ciclomotores. Impende, neste momento, ampliar o campo observação. Veja-se, por exemplo, na tabela 6, como ocorreu o crescimento da malha rodoviária federal pavimentada em comparação com a duplicação das rodovias federais, de acordo com dados do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

Tabela 6: Evolução da malha rodoviária federal (Km)

Ano	Pavimentada	Duplicadas	Total
2001	52.501,8	2.598,2	56.097,2
2002	53.049,3	3.231,6	57.211,1
2003	53.549,6	3.285,9	57.741,3
2004	53.632,0	3.477,9	57.933,1
2005	53.869,7	3.490,7	58.166,7
2006	53.924,2	3486,5	58.152,0
2007	55.215,5	4.221,6	60.469,6
2008	55.893,5	4.341,5	61.304,4
2009	56.453,7	4.491,5	61.919,7
2010	56.485,4	4.519,3	61.967,1

Fonte: DNIT

Na tabela 6, nota-se que o somatório das rodovias pavimentadas com as duplicadas não bate com o total. Tal fato deve-se a ter sido ignorado, para a

presente análise, os trechos rodoviários que estavam em fase de obra, por não interferir significativamente nos objetivos do exame.

Infere-se que, no período, do total de rodovias federais, os trechos duplicados passam de 4,6% em 2001 para 7,2% em 2010. Contempla-se, ademais, que as rodovias pavimentadas cresceram 7,1%, enquanto os trechos duplicados 42,5%, apontando para uma melhora relativa nas condições de trafegabilidade nas rodovias federais brasileiras. Verificada a acentuada participação dos automóveis na frota nacional, mister se faz entender sua composição nos dias atuais.

Vide, desta feita, a participação dos veículos de baixa cilindrada no total da frota nacional, apresentada na tabela 7, onde se contempla, para o período de 2001/2014, a parcela destes modelos na frota nacional.

Tabela 7: Licenciamento de automóveis de 1000 cm^3

Ano	Automóveis de 1000 cm^3	Total de automóveis	Participação em %
2001	920.389	1.318.232	69,8
2002	820.135	1.244.466	65,9
2003	707.430	1.160.168	61,0
2004	742.005	1.354.090	54,8
2005	754.843	1.439.822	52,4
2006	875.365	1.632.947	53,6
2007	1.080.708	2.085.718	51,8
2008	1.134.955	2.341.300	48,5
2009	1.329.052	2.643.862	50,3
2010	1.347.307	2.856.540	47,2
2011	1.206.406	2.901.647	41,6
2012	1.197.736	3.115.223	38,4
2013	1.103.832	3.040.783	36,3
2014	1.010.131	2.794.687	36,1

Fonte: (ANFAVEA, 2015)

Se, por um lado, vê-se a melhora relativa da malha rodoviária na tabela 6, acrescente-se, para o período entre 2001 e 2014, uma considerável diminuição da participação do chamado “carro popular” no universo de automóveis licenciados no país, visto que no ano de 2001 representava 69,8% dos licenciamentos e chega a 2014 com redução para 36,1%. Considerando a tendência de crescimento da frota total, visto, em relação a Santa Catarina, na tabela 1, deduz-se que relatado incremento deve-se aos veículos de duas rodas e aos veículos de maior cilindrada. Tal panorama, aliado ao já citado aprimoramento rodoviário, aponta para um acirramento dos conflitos de trânsito, notadamente decorrentes do aumento da velocidade média desenvolvida em nossas ruas e rodovias.

Em estudo realizado pela Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (ABRAMET), com base em informações provenientes do Sistema Único de Saúde (SUS) referentes ao ano de 2008, é possível avançar-se na construção de um panorama do trânsito nacional, notadamente aos aspectos relacionados às vítimas do acidente. Na referida pesquisa, denominada “Sequelas visíveis de acidentes de trânsito: primeiros dados brasileiros”, busca-se relacionar o número de pessoas internadas em decorrência de acidente de trânsito e o percentual dessas pessoas que, após ter recebido a alta, apresentava algum tipo de sequela. Do universo sob estudo, um total de 94.390 internações, certificou-se que 2.729 casos se referiam a pacientes com certeza de sequelas, ou seja, indivíduos submetidos a amputações traumáticas, esmagamentos traumáticos, traumatismos de coluna vertebral e traumatismos de nervos da cabeça e de membros superiores; 18.497 sofreram traumatismo cranioencefálico e 984 padeceram por traumatismos nos nervos. Concluiu-se, portanto, que das vítimas hospitalizadas, 23,53%, após receberem alta, apresentavam algum tipo de sequela, que comprometeria de forma permanente, ou, pelo menos, por um longo período sua capacidade laboral, social e psicológica.

Além dos aspectos atinentes às sequelas em decorrência dos acidentes viários, somados a melhoria relativa da malha rodoviária federal e a alteração significativa da frota nacional, com claro incremento da frota de veículos leves, inclusive aumentando-se as potências dos automóveis, todos esses termos compõem o quadro descritivo da violência no trânsito. Mister, dessa forma, é descrever a evolução da mortalidade e morbidade adstritas aos acidentes viários em confronto com a evolução populacional.

Deste modo, utiliza-se do número de mortes em determinada região em

relação a 100.000 habitantes desta mesma área. A partir de dados extraídos de pesquisa realizada pela ABRAMET (2015), tabela 8, observa-se a tendência de alta do número de mortes no trânsito brasileiro, chegando, no ano de 2013, a 24 óbitos por cem mil habitantes, número que coloca o país na incômoda situação de ser um dos países mais violentos no que diz respeito ao trânsito. Os dados relativos ao ano de 2016 foram determinados por estimativa implementada pela publicação.

Tabela 8: Comparativo do número de óbitos a cada 100 mil habitantes

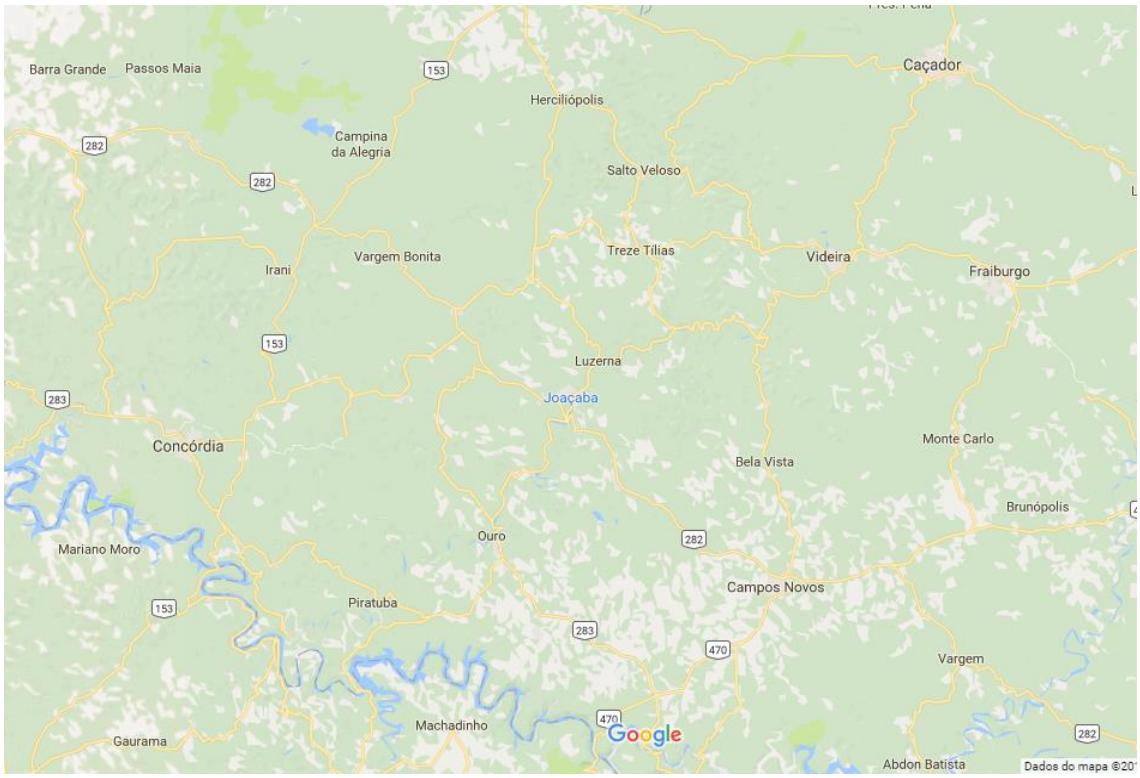
Ano	Brasil	Estados Unidos	União Europeia
1980	17	21,5	20
1995	21	15	13
2001	18	15	12
2004	18,5	14	10
2007	20	12	9
2010	20	10	7
2013	24	10	6
2016	22	11	5

Fonte: ABRAMET(2015, p.56)

Além de demonstrar o progressivo aumento relativo do número de vítimas em óbito no trânsito pátrio, os dados revelam, no aspecto comparativo, que, nos idos de 1980, a país detinha índice inclusive menor do que Estados Unidos e União Europeia. Não obstante, no desenrolar dos anos, com o natural incremento populacional, acompanhado do anteriormente mencionado aumento da frota veicular, posicionaram a nação em trajetória de acirramento e agravamento dos conflitos viários. Depreende-se, ainda, que as nações desenvolvidas percorreram caminho inverso. Partindo de índices negativos, conseguiram, com o passar do tempo, implementar ações que reduziram drasticamente a morte em razão de acidentes viários. Veja-se, por exemplo, a União Europeia, que em seu conjunto detinha, na década de 1980, 20 mortes para cada cem mil habitantes e chegou em 2016 ao valor de 5 mortes para o mesmo universo.

Com o propósito de aproximar os dados nacionais e internacionais do escopo do presente trabalho, qual seja, a realidade vivenciada no âmbito da circunscrição da 7ª Delegacia de Polícia Rodoviária Federal/SC em paralelo com o acidente descrito no laudo pericial constante em apêndice A, passa-se a descrever alguns aspectos acerca do trânsito regional. Contemplada na figura 6, a 7ª Delegacia PRF se localiza no meio oeste catarinense e é atravessada pelas rodovias BR 153, BR 282 e BR 470. A referida delegacia PRF abrange, na BR 153, desde o município de General Carneiro, no Paraná, até a localidade de Concórdia/SC. Na BR 282, o trecho de cobertura inicia-se em Brunopólis/SC, passando por São José do Cerrito/SC e chegando até Ponte Serrada/SC. Já trecho da BR 470 principia na divisa com o município de Curitibanos/SC e chega a divisa com Barracão/RS.

Figura 6: Região Meio Oeste Catarinense



Fonte: Google Maps (2017)

Desta feita, utilizou-se os dados constantes em sistema gerenciado pela Polícia Rodoviária Federal, denominado Sistema de Informações Gerenciais (SIGER), acessível a todo policial rodoviário federal, mediante solicitação. Demonstrada a conexão entre o acidente levantado no laudo pericial e a velocidade

de circulação, buscou-se abordar situações que tivessem entre seus fatores determinantes e preponderantes a velocidade.

De pronto, veja-se o vínculo existente entre as ocorrências classificadas como saída de pista e sua causa provável. Na tabela 9, indicativa de tal relação entre os anos de 2012 e 2016, descortina-se a expressiva incidência da velocidade incompatível como causa preponderante dos acidentes do tipo saída de pista. Por incluir três rodovias federais em sua circunscrição, os dados foram segregados de acordo com a respectiva rodovia.

Importante salientar que a Polícia Rodoviária Federal (PRF) utiliza como parâmetros de qualificação das causas de acidentes onze discriminantes, que são utilizadas para registro e disponibilização nos sistemas de consulta, número que sugeriria um percentual menor para um específico caso, avaliados no momento do atendimento pelo policial, a partir do caso concreto. São as seguintes passibilidades:

a) Animais na pista;
b) Defeito mecânico em veículo;
c) Defeito na via;
d) Desobediência à sinalização;
e) Dormindo;
f) Falta de atenção;
g) Ingestão de álcool;
h) Não guardar distância de segurança;
i) Outras;
j) Ultrapassagem indevida;
k) Velocidade incompatível;

Diga-se, ainda, que os acidentes classificados como “outras causas” representam, por exclusão, toda ocorrência que não se enquadre em nenhuma das demais classificações.

Tendo em vista o intervalo temporal entre os anos de 2012 e 2016, apresenta-se na tabela 9 o total de acidentes no âmbito da 7ª Delegacia PRF/SC, classificados como saída de pista e suas causas prováveis.

Tabela 9: Relação entre acidentes saída de pista e causa provável (2012/2016)

Rodovia	Total de acidentes saída de pista	Velocidade incompatível	Incidência velocidade incompatível

BR 153	220	66	30%
BR 282	525	174	33%
BR 470	79	16	20%

Fonte: SIGER 2 (2017)

Observa-se na tabela 9 que para o período entre os anos de 2012 e 2016, a velocidade incompatível sendo associada a 20% dos acidentes saída de pista na BR 470 e chegando a 33% para a BR 282, indicando o estreito convívio entre tipificação do acidente saída de pista e sua causa provável, velocidade incompatível.

Na tabela 10 foram elencados todos os acidentes com vítimas ocorridos no âmbito da 7ª delegacia entre os anos de 2012 a 2016, referentes a rodovia BR 282, relacionando-os com aspectos intrínsecos ao excesso de velocidade. Optou-se por incluir, ademais, os acidentes caracterizados como saída de pista, pelo fato de tais ocorrências, como demonstrado, não raro, sejam provocadas pelo excesso de velocidade.

Tabela 10: Acidentes BR 282 relacionados com causa provável

Ano	Total de acidentes	Velocidade incompatível	Saída de pista
2012	562	112/19,9%	104/18,5%
2013	521	93/17,8%	135/25,9%
2014	553	98/17,7%	122/22%
2015	357	81/22,7%	103/28,8%
2016	**235**	59/25,1%	61/25,9%

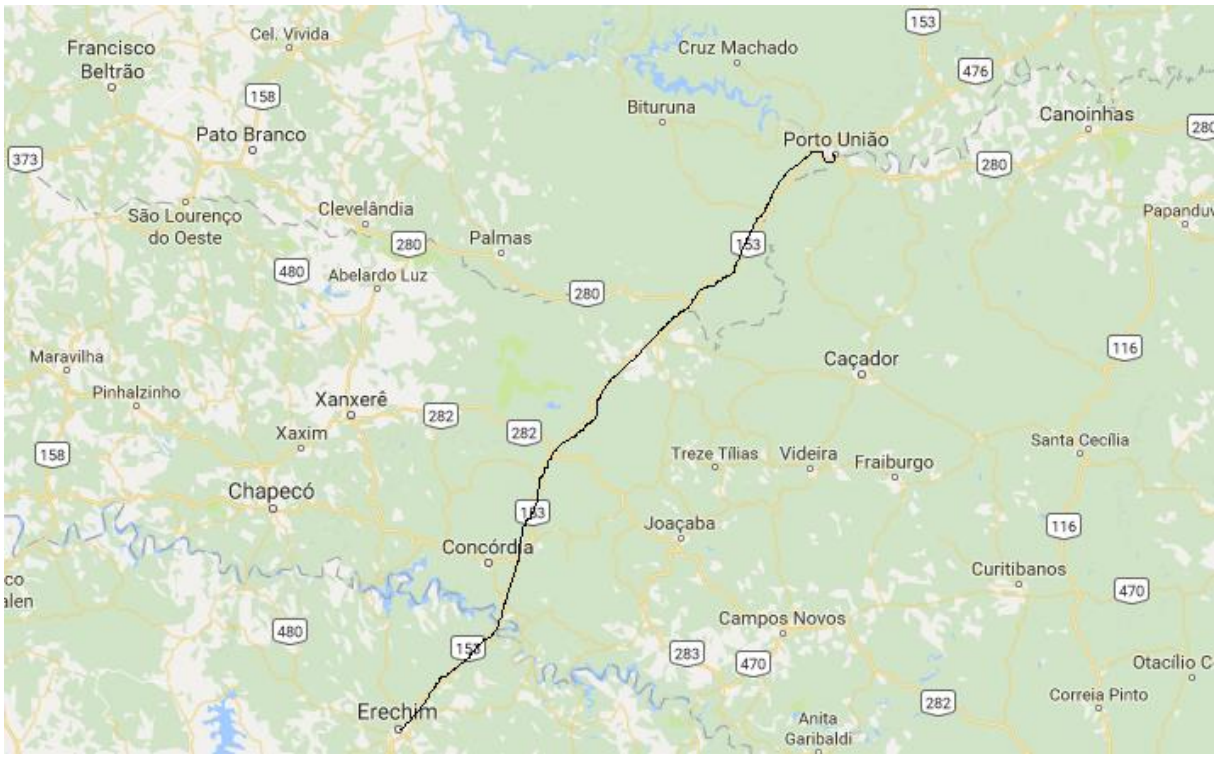
Fonte: (SIGER 2, 2017)

Observe-se que no decorrer do período sob análise na tabela 10, se manteve expressiva a participação das ocorrências para as quais a causa predominante teria sido velocidade incompatível, oscilando entre 17,7% a 25,1% do total de acidentes com vítimas. Acresça-se a isso a também forte incidência das denominadas saídas de pista, que variaram entre 18,5% a 28,8% do total. Atente-se para a relevante trajetória ascendente a partir do ano de 2014 em relação aos acidentes atribuídos a velocidade incompatível, principiando em 17,7% e chegando em 2016 a 25,1% do

total, quer dizer, mais de um quarto dos acidentes com vítimas no âmbito da 7ª Delegacia PRF foram atribuídos à velocidade incompatível.

Contemplada na figura 7, a rodovia BR 153, conhecida como Rodovia Transbrasiliana, atravessa a circunscrição da 7ª delegacia ligando o estado do Paraná ao Rio Grande do Sul. Por sua configuração, constitui marcante via de escoamento da produção da região sudeste em direção à região sul e ao Mercosul, via Rio Grande do Sul.

Figura 7: Trajetória BR 153



Fonte: Google Maps (2017)

Mantendo a metodologia apresentada, na tabela 11, são relatados os dados pertinentes aos acidentes com vítimas na BR 153, circunscritos ao âmbito de atendimento da 7ª Delegacia PRF de Joaçaba, referentes ao estado de Santa Catarina, ou seja, do Km 0 ao Km 118 da referida rodovia.

Tabela 11: Acidentes BR 153 relacionados com causa provável

Ano	Total de acidentes	Velocidade incompatível	Saída de pista
2012	222	47/21,2%	37/16,7%

2013	239	40/16,7%	48/20,1%
2014	227	37/16,3%	60/26,4%
2015	178	43/24,1%	54/30,3%
2016	117	40/34,2%	21/18%

Fonte: (SIGER 2, 2017)

Repete-se, aqui, o fenômeno já visto em relação à rodovia BR 282. Os percentuais de acidentes em decorrência do excesso de velocidade chegam a 34,2% no ano de 2016, em trajetória crescente, diga-se de passagem, em relação aos anos de 2014 e 2015, quando tais percentuais foram de 16,3% e 24,1 %, respectivamente. Simultaneamente, a incidência do acidente do tipo saída de pista, apesar de queda no ano de 2016 em relação a 2015, baixando de 30,3% para 18%, vinha apresentando aumentos sucessivos, partindo de 16,7%, em 2012 e ultrapassando a marca do 30% em 2015.

Na tabela 12, despontam os elementos apreciados em relação à rodovia BR 470, mantendo-se os mesmos parâmetros de avaliação.

Tabela 12: Acidentes BR 470 relacionados com causa provável

Ano	Total de acidentes	Velocidade incompatível	Saída de pista
2012	66	15/22,7%	14/21,2%
2013	86	11/12,8%	18/20,9%
2014	120	21/17,5%	24/20%
2015	54	8/14,8%	11/20,4%
2016	38	7/18,4%	12/31,6%

Fonte: (SIGER 2, 2017)

Corroborando as evidências relacionadas às rodovias anteriormente vistas, isto é, a BR 282 e a BR 153, na tabela 12, relativa a BR 470, enxerga-se, a partir do ano de 2013, trajetória crescente em relação as ocorrências relacionadas à velocidade incompatível, assim como os acidentes classificados como saída de pista, chegando a 31,6% do total no ano de 2016.

Considerando o mote da pesquisa realizada, ou seja, relacionar a velocidade às causas e gravidade dos acidentes de trânsito, nota-se o destaque aos fatores velocidade incompatível e saída de pista, notadamente ocorrências que sugerem a relação suscitada.

Infere-se dos elementos apresentados nas tabelas 10,11 e 12 que, apesar de o sistema PRF de classificação discorrer acerca de onze causas prováveis como determinantes dos acidentes, predominam, na área estudada, a velocidade incompatível e a saída de pista, em todos os períodos e em todas as rodovias sob análise.

De se notar, em observância da tabela 13, que relaciona os acidentes classificados como saída de pista e sua relação com o excesso de velocidade, que dos 61 acidentes com vítimas no ano de 2016, ocorridos na BR 282, dezesseis estão tabulados como em decorrência de velocidade incompatível, desta feita, 26% das saídas de pista se deram por excesso de velocidade, fenômeno que se repete na BR 153, onde 42% deste tipo de ocorrência tiveram como causa determinante a velocidade incompatível. Do período mais hodierno analisado, qual seja, o ano de 2016, deduz-se que de um total de 390 acidentes com vítimas no âmbito de toda a 7ª Delegacia, 106 ocorreram por velocidade incompatível, ou 27,2%, e 94 caracterizaram-se como saída de pista, ou seja, 24,1%, apontando para a significativa importância da velocidade desenvolvida no contexto dos acidentes com vítimas.

Tabela 13: Relação entre saída de pista e velocidade incompatível (2016)

Rodovia	Total de saída de pista	Atribuída velocidade incompatível	Percentual
BR 470	12	3	25%
BR 282	61	16	26%
BR 153	21	21	42%

Fonte: SIGER 2 (2017)

Não é incomum assistir-se, na grande mídia, notícias associando o aumento expressivo no número de acidentes com as condições das vias e dos veículos. Sem demérito para a importância do planejamento viário, associado à correta e regular manutenção veicular, utilizando-se do mesmo universo de pesquisa, o âmbito de atendimento da 7ª Delegacia PRF de Joaçaba/SC, podemos traçar um paralelo entre

velocidade incompatível, danos viários e defeitos mecânicos, em cotejo com os acidentes ocorridos.

Na tabela 14, no intuito de revelar a correlação entre acidentes com vítimas e semelhantes causas, demonstra-se o peso de cada fator como determinante para a ocorrência. Por conseguinte, são feitos os comparativos entre o total de acidentes com vítimas e o percentual desses acidentes que foram atribuídos a danos na malha viária ou a defeitos mecânicos. Frente ao evento narrado no laudo pericial, poder-se-ia atribuir tal acidente a condição viária, quer dizer, estabelecer que a causa determinante do acidente teria sido a presença do bloco de granito sobre a faixa de rolamento. Ainda que seja um fator contribuinte, a presença do obstáculo poderia ter sido contornada com a adoção de velocidade compatível e implementação de condução mais atenta. Os dados aduzidos na tabela 14, ao dimensionar a incidência dos acidentes atribuídos a defeito mecânico e defeito na via, corroboram tal análise.

Tabela 14: Acidentes BR 153 relacionados com defeitos na via e mecânicos

Ano	Defeito na via	Defeito mecânico	Total de acidentes
2012	1/0,45%	16/7,2%	222
2013	4/1,67%	9/3,8%	239
2014	1/0,44%	10/4,4%	227
2015	2/1,12%	7/3,9%	178
2016	1/0,85%	6/5,1%	117

Fonte: SIGER 2 (2017)

Mesmo tendo em conta que as informações insertas no sistema se baseiam na percepção pessoal do agente de trânsito que, por isso mesmo, pode gerar alguma discrepância, a diferença percentual entre os acidentes catalogados como em decorrência de defeitos na via e defeito mecânico, apresentados na tabela 14, e àqueles classificados em função de velocidade incompatível, vistos nas tabelas 10, referentes a BR 153, apontam para uma reflexão acerca de alguns paradigmas amplamente disseminados.

Neste caso da BR 153, no ano de 2016, vide tabela 10, para um total de 117 acidentes com vítimas, enquanto 40(quarenta) acidentes se deram por velocidade incompatível, apenas 7(sete) foram atribuídos a falhas mecânicas e defeitos na

rodovia. Não se perca de vista que ao se conjecturar sobre a íntima relação existente, já demonstrada acima, entre o acidente classificado com saída de pista e o excesso de velocidade, tal cenário sobressai ainda mais.

Apresenta-se, a seguir, na tabela 15, as informações referentes a BR 282, relacionadas aos acidentes com vítimas e sua relação com defeito na via e defeito mecânico. Repise-se que tal abordagem objetiva traçar um paralelo entre as causas citadas, amplamente associadas às ocorrências de acidentes, e sua real incidência em cotejo com o excesso de velocidade.

Tabela 15: Acidentes BR 282 relacionados com defeitos na via e mecânicos

Ano	Defeito na via	Defeito mecânico	Total de acidentes
2012	4/0,7%	26/4,6%	562
2013	3/0,6%	18/3,4%	521
2014	8/1,4%	20/3,6%	553
2015	4/1,1%	17/4,8%	357
2016	3/1,3%	6/2,5%	235

Fonte: SIGER 2 (2017)

Na tabela 15 o fenômeno se reproduz, ocorrendo, por exemplo, no ano de 2016, na BR 282 a incidência de 4,8% do total de acidentes com vítimas em decorrência de defeitos mecânicos e danos viários, não obstante, no mesmo período, dos acidentes com vítimas, conforme tabela 9, 51% do total foi atribuído à velocidade incompatível ou caracterizou-se como saída de pista.

Prossegue-se na apresentação na tabela 16 dos dados relativos a BR 470, correspondentes aos acidentes com vítimas, relacionando-os às causas defeito mecânico e defeito na via. Mantém-se, para efeito de comparação, o âmbito de cobertura e período de tempo analisado.

Tabela 16: Acidentes BR 470 relacionados com defeitos na via e mecânicos

Ano	Defeito na via	Defeito mecânico	Total de acidentes
2012	0/0%	2/3,0%	66
2013	1/1,2%	2/2,3%	86

2014	3/2,5%	10/8,3%	120
2015	0/0%	1/1,8%	54
2016	3/7,9%	1/2,6%	38

Fonte: SIGER 2 (2017)

Eis mais um cenário a atestar a discrepância assinalada. Relativamente aos acidentes atribuídos a velocidade incompatível, agora na área da BR 470, contemplados na tabela 16, de um total de 364, 62 foram relacionados à velocidade, ou seja, acima de 17%, enquanto 23 ocorrências foram imputadas a defeito mecânico e defeito na via, perfazendo 6% do total. Causa espécie, além disso, o fato de que, em relação a BR 470, ocorreram períodos, como nos anos de 2012 e 2015, em que nenhum acidente foi imputado a defeitos na rodovia.

Com fundamento no laudo pericial relatado no apêndice A deste trabalho, cuja conclusão assinala a dimensão da velocidade como fator não só contribuinte, mas determinante para a ocorrência do acidente, e no intuito de enriquecer o debate, passa-se a análise da experiência implementada no âmbito das rodovias federais nacionais, consistente na implantação de redutores de velocidade em locais considerados críticos, em função do histórico de acidentes. A área estudada foi a compreendida na já citada circunscrição da 7ª Delegacia PRF de Joaçaba/SC.

Dentro do escopo deste trabalho, foram selecionados locais caracterizados como críticos, como entroncamentos entre rodovias, vias de acesso, polos de concentração de trânsito, notadamente restaurantes e postos de combustíveis, além de trechos com curvas acentuadas, onde, historicamente, havia expressiva ocorrência de acidentes. Tais locais, assim como a situação relatada no laudo pericial sob exame, representam alterações na fluidez do trânsito, quer dizer, se no caso do laudo pericial o motociclista se depara com um obstáculo sobre a faixa de rolamento, aqui ocorre com entroncamentos, curvas acentuadas e acessos às rodovias, regiões onde o condutor deve redobrar sua atenção em função de iminente perigo. Considerou-se, aqui, as causas dos acidentes de forma secundária, tendo a pesquisa focado no total de acidentes ocorridos e na existência ou não de vítimas.

Para melhor assimilação, far-se-á, a princípio, uma sintética descrição do local sob análise, para em seguida apresentar-se os dados e pertinentes diagnósticos, sempre com base no Sistema de Informações Gerenciais (SIGER)

administrado pela Polícia Rodoviária Federal.

Inicia-se, na tabela 17, com o local conhecido como Trevo de Herval D'Oeste, localizado no quilômetro (Km) 366,6 da BR 282, que teve o equipamento redutor de velocidade, popularmente conhecido como radar fixo, instalado em 07/02/2012 em ambos os sentidos de circulação. Trata-se de acesso à cidade de Herval D'Oeste pela BR 282, consistente em um trevo posicionado entre dois trechos de reta. Para o levantamento dos dados foi considerado, para todos os locais, um intervalo da rodovia que abrangesse os dois equipamentos, de forma que quaisquer acidentes ali ocorridos, isto é, em ambos os sentidos, fossem considerados. Considere-se, ainda, que a qualificação das vítimas é feita no local do acidente, ou seja, para efeito da metodologia utilizada pela PRF, são consideradas em óbito apenas as vítimas que apresentarem tal quadro no momento do atendimento. Em outras palavras, aquele envolvido que venha a falecer no hospital normalmente é tratado, para efeito de boletim de acidente, como vítima ferida.

Tabela 17: Comparativo acidentes no trevo de Herval D'oeste

Ano	Sem vítimas	Com feridos	Com óbito
2010	1	1	0
2011	1	1	0
2012	3	0	0
2013	1	0	0
2014	2	0	0
2015	1	2	0
2016	1	0	0

Fonte: (SIGER 2, 2017)

Tendo em vista que a instalação do equipamento se deu em março de 2012, não houve significativa alteração nas ocorrências, principalmente ao se ponderar o ano de 2015, com três acidentes, sendo dois com feridos. Não obstante, o ano de 2016 oferta um horizonte positivo, com apenas um acidente sem vítimas. A pouca variabilidade aqui verificada pode ser atribuída ao fato da localização do trevo. Por estar entre duas retas, mesmo sem o redutor, os deslocamentos de acesso à rodovia podiam ser visualizados por uma distância relativamente grande, permitindo que se evitasse a colisão.

Passa-se à observação, na tabela 18, das ocorrências havidas na localidade da Ponte sobre o Rio do Peixe, no Km 380,4 da BR 282, caracterizada como uma curva acentuada na cabeceira de uma ponte, que em seu sentido crescente ocorre em declive, aumentando a periculosidade do local.

Tabela 18: Comparativo acidentes na Ponte sobre o Rio do Peixe

Ano	Sem vítimas	Com feridos	Com óbito
2011	4	0	1
2012	4	0	0
2013	1	0	0
2014	3	1	0
2015	0	0	1
2016	0	1	0

Fonte: SIGER2 (2017)

Aqui, apesar da ocorrência de um acidente com vítima em óbito em 2015, testemunha-se a um importante declínio no número de ocorrências, levando-se em conta, ainda, que dos quatro acidentes ocorridos em 2012, ano de instalação do redutor de velocidade, dois aconteceram antes da instalação, acentuando ainda mais a referida depreciação.

Chamado de Trevo do “Chocodinho”, em referência a um ponto comercial ali existente, o entroncamento da BR 282 com a rodovia estadual SC 150, no Km 380,8 da dita rodovia federal, sempre foi local de graves acidentes, de grande repercussão local e regional. Tendo os dados copilados na tabela 19, compreende um dos acessos principais a cidade de Joaçaba, polo industrial, comercial e estudantil da região.

Tabela 19: Comparativo acidentes no Trevo do “Chocodinho”

Ano	Sem vítimas	Com feridos	Com óbito
2010	8	4	2
2011	11	3	0
2012	13	1	0
2013	7	0	0
2014	6	2	0

2015	2	1	0
2016	0	0	0

Fonte: SIGER 2 (2017)

Tenha-se em conta, aqui, que dos treze acidentes ocorridos em 2012, ano da instalação do equipamento, um classificado como com ferido assim como dois sem vítimas aconteceram antes da instalação. Desta forma, além da inexistência de acidentes com vítimas em óbito, após a implementação dos redutores, o número total de ocorrências decresceu sobremaneira. Desconsiderando-se o ano de instalação, nos quatro anos posteriores ocorreu uma diminuição de mais 35% em relação aos dois anos anteriores, saindo de um total de 28 acidentes para 18 e sem a ocorrência de vítimas em óbito, explicitando a eficácia da implementação.

Ironicamente conhecida com Curva da Santa, localizada no Km 442,4 da BR 282, qualifica-se como uma curva em “S” e em declive no sentido crescente, ou dito de outra forma, para quem trafega naquela localidade, significa deparar-se com duas curvas fechadas e sucessivas, nas quais qualquer descuido acarreta a perda do controle do veículo, principalmente em dias chuvosos. Na tabela 20, tem-se o mapa das ocorrências para o período estudado.

Tabela 20: Comparativo acidentes na Curva da Santa

Ano	Sem vítimas	Com feridos	Com óbito
2011	14	16	2
2012	15	7	0
2013	6	4	0
2014	5	6	0
2015	5	3	2
2016	1	4	2

Fonte: SIGER 2 (2017)

Ao se perquirir os dados acima, tendo em conta, em tempo, que dos acidentes ocorridos no ano de 2013, período de instalação do equipamento, das dez ocorrências, cinco ocorreram antes da instalação, depreende-se importante redução do número de incidentes, totalizando no período anterior 59 em contraste com 33 no

período posterior, representando redução de 44,1% no total de acidentes. A ocorrência de quatro acidentes com vítimas em óbito nos anos de 2015 e 2016 pode ser atribuída às peculiaridades locais, em decorrência da própria geometria das curvas, posicionadas entre dois trechos de alta velocidade, não afastando a positiva intervenção, já mensurada acima, com a instalação dos redutores.

Talvez o ponto de maior visibilidade no âmbito da circunscrição da 7ª Delegacia PRF de Joaçaba, o chamado Trevão do Irani, tabela 21, entroncamento entre a BR 153 e a BR 282, localizado no Km 59 da BR 153, o dito cruzamento chama a atenção por representar, ainda, confluência entre os tráfegos Norte-Sul e Leste-Oeste, no estado de Santa Catarina. Chama atenção, além disso, a peculiar configuração do trevo, pois, ademais de ser em curva, apresenta diferença de nível, especialmente nos veículos que trafegam no sentido crescente da BR 153, dificultando a visualização do tráfego na BR 282.

Tabela 21: Comparativo acidentes no Trevão do Irani

Ano	Sem vítimas	Com feridos	Com óbito
2010	18	10	0
2011	28	11	2
2012	13	5	1
2013	8	8	0
2014	9	6	0
2015	1	8	0
2016	2	4	0

Fonte: SIGER2 (2017)

Tendo como parâmetro o ano de início da operação do equipamento, 2013, e considerando-se os períodos anterior e posterior, observa-se contundente depreciação no número total de ocorrências, saltando de um total de 78 acidentes, nos anos de 2010, 2011 e 2012, para 30, no período de 2014, 2015 e 2016, sem deixar de contemplar a inocorrência de acidentes com vítimas em óbito após a

colocação dos redutores. Neste caso, a redução de acidentes alcançou a expressiva cifra de 61%, sinalizando a eficácia na utilização de tais instrumentos, tendo em vista seu custo relativo e facilidade de implantação.

Finaliza-se tal abordagem evidenciando-se, na tabela 22, os dados relativos à curva localizada no Km 35,3 da BR 153, conhecida como curva do 35. Tal local tem a peculiaridade de apresentar duas curvas sucessivas que, em ambos os sentidos, ocorrem em declive e posterior aclive.

Tabela 22: Comparativo acidentes na cura do Km 35

Ano	Sem vítimas	Com feridos	Com óbito
2010	2	1	1
2011	4	6	0
2012	0	3	3
2013	5	5	0
2014	3	2	2
2015	1	1	0
2016	3	2	0

Fonte: SIGER 2(2017)

Tendo como norte o fato da instalação ter ocorrido no mês de fevereiro de 2015 e desta feita o período observável posterior se restringir aos anos de 2015 e 2016, nota-se redução do número total de acidentes, que alcançava 10 acidentes nos anos de 2011 e 2013 e foi reduzido para 2 e 5 nos anos de 2015 e 2016, respectivamente, e substancial também foi a inocorrência de vítimas em óbito no local após a instalação dos equipamentos.

4 CONCLUSÕES

Em compasso com a grande relevância que o comportamento e segurança dos usuários assumem, este trabalho pretendeu levantar questionamentos no sentido de que, apesar da inércia política muitas vezes observada, aliada a falhas estruturais e de planejamento que escapam ao controle da grande maioria, à precarização da disponibilização de mão-de-obra qualificada e motivada, mesmo assim é possível evitar o acidente ou, pelo menos, minimizar suas consequências. Possibilidade essa aqui entendida como o emprego de uma direção mais consciente e baseada nos princípios da direção defensiva, ou seja, iniciar e terminar um deslocamento sem se envolver em acidente, independente dos fatores agravantes, como clima, tráfego pesado, fases do dia, imprudência, imperícia ou negligência dos demais usuários.

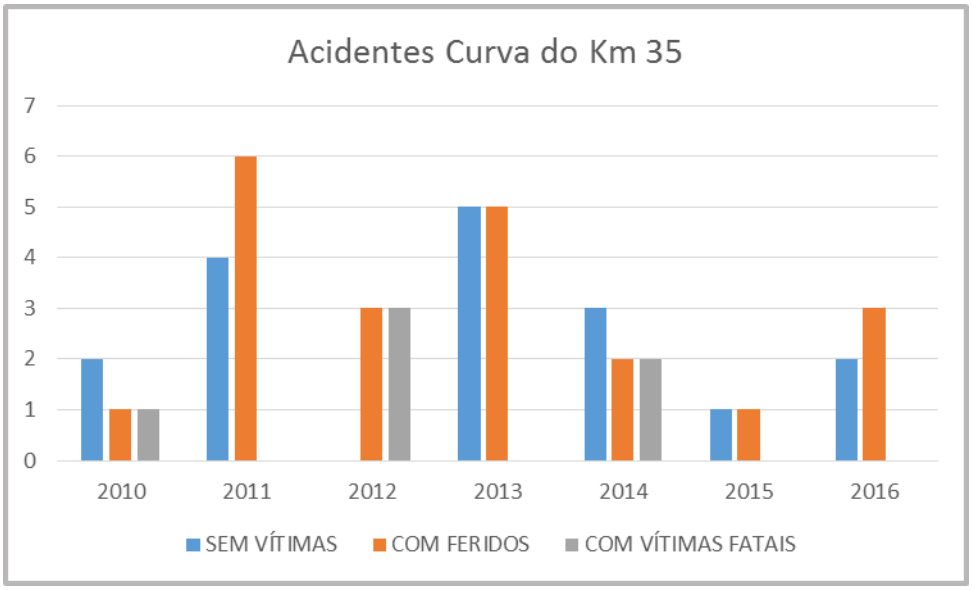
Tendo como objetivo demonstrar a relação existente entre a velocidade desenvolvida e a ocorrência e gravidade dos acidentes de trânsito, sem perder de vista o acidente relatado no Laudo Pericial descrito no Apêndice A, o presente estudo, partindo da montagem do panorama do trânsito nacional, desta feita, particularmente, traçando o perfil da frota nacional, a evolução da malha rodoviária federal, assim como a crescente evolução do número de óbitos concernentes aos acidentes viários, abordou importante iniciativa do poder público, atinente à implantação de redutores de velocidade em locais considerados críticos do ponto de vista da acidentalidade. Não passou ao largo, além do mais, a estreita relação entre acréscimo de velocidade e danos sofridos pelos ocupantes dos veículos, decorrentes do aumento da energia transferida aos órgãos internos, incrementando sua massa relativa e potencializando as lesões.

Constatou-se que tem ocorrido ampliação da malha rodoviária federal duplicada, acompanhada por uma diminuição da participação do chamado veículo “popular” na frota nacional, podendo supor aumento dos veículos de maior potência. Ademais, no universo apreciado, constatou-se que a pesquisa contradiz o sentimento de que grande parte dos acidentes são fruto da má conservação das ruas e rodovias e do mau estado de conservação dos veículos Brasil afora. Dentro do espaço sob análise, a grande maioria dos acidentes ocorreram por velocidade incompatível ou foram classificados como saída de pista, ocorrência significativamente associada ao excesso de velocidade.

Do exame dos resultados apresentados pela instalação dos equipamentos redutores de velocidade, apurou-se que, em alguns casos, a redução no número de acidentes chegou a 65% e em outros, apesar de depreciação absoluta menor, não mais ocorreram registros de acidentes com vítimas em óbito, esclarecendo que, mesmo ocorrendo o acidente, ao trafegar com menor velocidade, o condutor e demais intervenientes tendem a sofrer menos lesões.

Veja-se, a título ilustrativo, o caso da Curva no km 35 da BR 153, observável na figura 8, onde o equipamento redutor fora instalado em março de 2015.

Gráfico 1: Acidentes Curva do km 35 da BR 153



Fonte: SIGER 2 (2017)

O gráfico supra apenas revela, visualmente, o já demonstrado numericamente. A partir da implementação do projeto de instalação dos redutoras de velocidade restou evidente a diminuição da ocorrência de vítimas feridas no local, além de não terem havido vítimas em óbito no local.

A conclusão a que se chegou no já citado Laudo Pericial não contrasta com os dados levantados. O Sr. Tizil do Ceará, condutor da motocicleta, veículo objeto do laudo, e de acordo com o levantamento de local e cálculos físicos efetuados, caso trafegasse de acordo com a velocidade regulamentar para o local poderia ter evitado o acidente ou, pelo menos, seu desenlace trágico.

Deduz-se, portanto, que, apesar das condições viárias, desta ou daquela característica da frota nacional, é de fundamental importância para a segurança no

trânsito a postura dos usuários do sistema e que intervenções pontuais, como a instalação de radares fixos, definitivamente influenciam a atitude e a correta e segura utilização do veículo como forma de desenvolvimento e conforto, e não como ferramenta de destruição e tristeza.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MEDICINA DE TRÁFEGO**. Acidentes de trânsito no Brasil**: um atlas de sua distribuição 2013. Disponível em:< http://www.abramet.com.br/conteudos/publicacoes/>. Acesso em: 10 mar. 2017.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. Estatísticas. **Produção, vendas e exportação de autoveículos**. 2016.Disponível em:<http://www.anfavea.com.br/estatisticas.html>. Acesso em: 10 mar. 2017.

ALVES JÚNIOR, Dirceu Rodrigues. **Como são produzidas as lesões no trânsito**? {2013}. Disponível em: <http://www.abramet.com.br/conteudos/artigos/lesoes_no_transito>. Acesso em: 20 fev. 2017.

BRASIL. **Código de Trânsito Brasileiro**. Instituído pela Lei n. 9.503, de 23 de setembro de 1997. 3. ed. Brasília: DENATRAN, 2008**.**

BRASIL. Ministério das Cidades. Departamento Nacional de Trânsito. Relatórios estatísticos. **Frota de veículos**. 18 mai. 2016. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/index.php/estatistica/237-frota-veiculos>. Acesso em: 5 mar. 2017.

GOOGLE MAPS. **Sítio oficial.** Disponível em:< https://www.google.com.br/maps/@-27.0509435,-51.4041433,9.75z>. Acesso em: 30 mai. 2017.

GOOGLE MAPS. **Sítio oficial.** Disponível em:< https://www.google.com.br/maps/@-26.909045,-52.8427072,8.25z>. Acesso em 30 mar. 2017.

LATIN NCAP**. Programa de avaliação de carros novos para a América Latina e Caribe**. Disponível em: <http://www.latinncap.com/po/quem-somos>.{2017} Acesso em: 28 mar. 2017.

NEGRINI NETO, O. N.; KLEINÜBING, R. **Dinâmica dos acidentes de trânsito: análise, reconstruções e prevenção**. 2. ed. Campinas/SP: Millenium, 2006.

RESNICK, Robert; HALLIDAY, David; KRANE. Kenneth S**. Física I**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003a.

RESNICK, Robert; HALLIDAY, David; KRANE. Kenneth S. **Física II**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003b.

SIGER. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS. Disponível em: < https://www.prf.gov.br/siger2/servlet/mstrWeb>. Acesso em: 2mar. 2017.

SIXPENCE, B. S. M**. Aplicação da física na investigação de acidentes de trânsito rodoviário**. Trabalho de Licenciatura, Universidade Eduardo Mondlane. Maputo, 2012.

XAVIER, Adriano Araújo; MACHADO, Wagner Ribeiro. Especialização perícia de

acidentes de trânsito**. Física aplicada à perícia de acidentes de trânsito-módulo I**. 1. ed. Florianopólis, 2016.

APÊNDICE A: LAUDO PERICIAL

PERÍCIA PRF

LAUDO PERICIAL DE ACIDENTE DE TRÂNSITO

Laudo Pericial PRF nº:	Emissão:	Acidente ocorrido em:

MINISTÉRIO DA JUSTIÇA

MINISTRO DO JUSTIÇA

Alexandre de Moraes

DEPARTAMENTO DE POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL

DIRETORA-GERAL

Maria Alice do Nascimento

COORDENADOR-GERAL DE OPERAÇÕES

João Francisco Ribeiro de Oliveira

8ª SUPERINTENDÊNCIA DE POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL

SUPERINTENDENTE REGIONAL

Fabrício Colombo

PERITO PRF RESPONSÁVEL

Julio Cesar Damasceno de Mello

Policial Rodoviário Federal-Autor

Matrícula: 1515574

1- EMBASAMENTO LEGAL

Perícia realizada de ofício em cumprimento aos ditames do Decreto Presidencial no 1.655/95[1], da Lei 9.503/97[2](Código de Trânsito Brasileiro), da Portaria no 1.375/2007[3] do Ministério da Justiça e do Manual de Procedimentos Operacionais- Levantamento Técnico ou Perícia em acidentes de Trânsito (MPO-057/CGO/PRF).

2- HISTÓRICO DO ACIDENTE

No dia 14/10/2016, às 15:00 horas, foi solicitado, pela equipe PRF, composta por José da Silva, matrícula SIAPE 100725 e João Medeiros, matrícula SIAPE 100901, o comparecimento da equipe de perícia ao Km 43 da BR 282, município de Águas Mornas/SC, para levantamento e confecção de laudo pericial relativo a acidente ocorrido nesta localidade envolvendo motociclista em óbito.

Ao chegar ao local, por volta das 15:30 horas, a equipe de perícia constatou que o local se encontrava isolado e preservado, com o corpo, assim como a motocicleta, em seus respectivos locais de imobilização. As duas faixas de rolamento se encontravam interditadas, sendo o trânsito desviado para os respectivos acostamentos. Tendo em vista o devido levantamento, a interdição se estendeu por cerca de 01:30 horas.

Verificou-se, ademais, tratar-se de colisão de motocicleta com objeto rígido, bloco de granito, que possivelmente desprendera-se, momentos antes do sinistro, de veículo de carga não identificado. Com o impacto, o condutor da motocicleta foi lançado por sobre o bloco, permanecendo em decúbito ventral sobre a faixa de rolamento.

O veículo envolvido, no caso a motocicleta Honda CG150 JOB, de placas MCT9515/SC, foi removida para o pátio do guincho conveniado Transportes Rápido Ltda. O corpo da vítima, por sua vez, foi transladado para o Instituto Médico Legal de Florianópolis, por equipe chefiada pelo servidor Raimundo Asdrubal, matrícula 1001516.

Informamos, ademais, que na cena do acidente não foi possível efetivar o devido reconhecimento da vítima e consulta aos registros da motocicleta, fato ocorrido a posteriori, através de informações obtidas com o IML e consulta aos sistemas SERPRO/INFOSEG, respectivamente.

1- DO LOCAL

4.1 Da via

Trata-se de um trecho de rodovia federal, exatamente no Km 43 da BR 282, com traçado em reta na zona rural do município de Águas Mornas, dotado de pista simples em nível, com dupla sentido de circulação, medindo 7,15 metros de largura, com pavimento do tipo asfalto, em bom estado de conservação, composta por uma faixa de trânsito para cada sentido de circulação. A via apresentava demarcação por linhas horizontais de divisão de fluxo no eixo longitudinal e marcação nas bordas. Foram visualizados acostamentos em ambos os sentidos, medindo 3,65 metros de largura no sentido decrescente e 3,68 metros no sentido crescente, ambos em bom estado de conservação e com pavimento asfáltico, conforme figuras 01 e 02.

Figura 01- Panorâmica do local sentido crescente

Figura 02- Panorâmica do local sentido decrescente

No sentido Águas Mornas/SC foi observada sinalização vertical, placa R-19, regulamentando a velocidade em 40 Km /h como a máxima para o local, localizada a aproximadamente 30 metros do local do acidente, conforme figura 03.

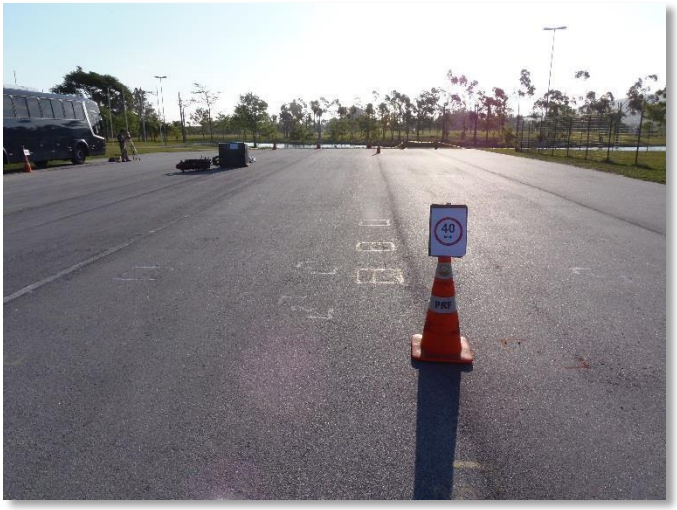


Figura 03- Sinalização R-19 Velocidade Regulamentar

O terreno marginal era composto por vegetação rasteira em ambos os sentidos, o tempo era bom, com forte incidência solar, indicando, dessa forma, que a pista de rolamento se encontrava seca no momento do sinistro. Não havia, outrossim, variação de traçado ou qualquer outra condição no trecho imediatamente anterior ao acidente.

4.2- Dos vestígios encontrados no local

Foram encontrados os seguintes vestígios, objetos de avaliação:

- Marcas de frenagem dispostas longitudinalmente na faixa de rolamento no sentido decrescente, sentido de deslocamento da motocicleta, de 11,90 metros; (figura 04)

Figura 04- frenagem de V01

- Bloco de granito posicionado sobre a faixa de rolamento no sentido decrescente, contendo, além de sangue, vestígio de contato com objeto de borracha; (fotografias 05 e 06).

Figura 05- posição do bloco de granito

Figura 06- vestígios no bloco de granito

- Veículo V01, motocicleta, imobilizada tombada sobre a faixa de rolamento no sentido decrescente, estando sua traseira sobre o eixo divisor de faixas, com avarias na roda dianteira, tanque de combustível, guidom e retrovisor do lado esquerdo. Observou-se a inexistência de retrovisor do lado direito, assim como a presença de grande quantidade de oxidação nas partes metálicas do colcomotor. Os pneumáticos, dianteiro e traseiro, encontravam-se em condições regulares, com marcas contundentes, sugerindo abrupto processo de frenagem. Sob o veículo havia pequena quantidade de fluido e marcas de fricção metálica no asfalto; (fotografias 07 e 08).

Figura 07- posição final da motocicleta

Figura 08- vestígios pneumáticos e fluidos

- Corpo de uma pessoa do sexo masculino, de aproximadamente 70 kg, encontrado em decúbito ventral na faixa de rolamento sentido decrescente, com os membros superiores ao lado do corpo, trajando bermuda bege, camiseta branca e calçando botas pretas; (fotografia 09).

Figura 09- posição final da vítima

- Fluidos corporais, contendo sangue, em arrasto, sob os membros inferiores, e, em maior quantidade, formando uma poça, ao lado de sua cabeça, assim como Capacete, posicionado ao lado do corpo; (fotografia 10).

Figura 10- posição fluidos corporais e capacete

2- DO VEÍCULO

O veículo V01 é uma motocicleta Honda/CG 150 JOB, cor vermelha, de placas MCT-9515, município de Florianópolis/SC, chassi n^0 9C2KC08305R005063. Registre-se que a consulta ao prontuário da motocicleta, via sistema SERPRO, acusou a existência de ocorrência de furto/roubo ativo, ou seja, tal veículo constava como fruto de ilícito penal nos sistemas oficiais de segurança pública.

Ao examinar-se o veículo, foi constatada a existência de avarias, provenientes de contato com corpo rígido, orientadas no sentido da parte anterior para a parte posterior, longitudinalmente, abrangendo em seu terço inferior o pneumático e roda dianteira, em seu terço médio, a lateral esquerda em arrasto, além do terço superior, com amassamento do tanque de combustível, desalinhamento do guidom, quebra do mecanismo de acionamento dos freios, além das lanternas traseiras, de igual forma, quebradas. Os pneumáticos encontravam-se em bom estado de conservação.

A posição final da motocicleta, associada a seus vestígios, sugere que o veículo, após colidir no bloco de concreto, tombou sobre sua lateral esquerda, sem maiores deslocamentos, conforme figura 11.

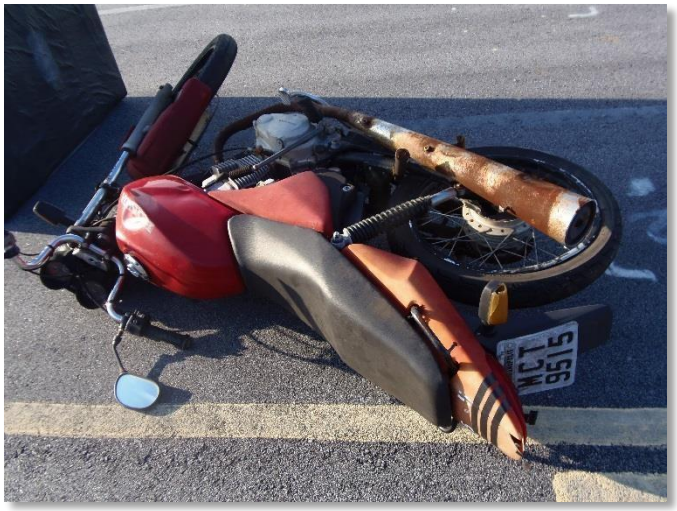


Figura 11- vestígios na motocicleta

3- DA VÍTIMA

O evento em estudo resultou em uma vítima, o condutor do veículo V01,motocicleta HONDA/CG 150JOB, de cor vermelha, placa MCT-9515 e chassi: 9C2KC08305R005063, que, em decorrência das lesões sofridas, não apresentava sinais vitais na cena do sinistro.

O condutor, um homem branco, de olhos azuis, cabelos castanhos e

aproximadamente 70 kg, foi identificado como Sr. Tizil do Ceará, CPF: 201.872.445-56, RG: 878.456 SSP/CE, filho de Zeca Urubu do Ceará e Pombinha do Ceará, nascido em 20/10/1956. O corpo, cujo local de repouso encontrava-se no centro da faixa de rolamento no sentido decrescente, achava-se em decúbito ventral, com os braços dispostos longitudinalmente ao seu lado. Usava camiseta branca, bermuda bege e botas pretas (Figura 10).

Ao exame perinecroscópico, verificou-se extremidades frias ao toque, flacidez muscular, escoriações em ambas as coxas, além de amassamento de crânio na faceanterior da cabeça. (Figuras 12/13).

Figura 12- amassamento de crânio

Figura 13- escoriações nas coxas

Das informações levantadas, cabe destacar as observações constantes da Carteira Nacional de Habilitação (CNH-Figura 14), quais sejam, obrigatoriedade do uso de lentes corretivas, observação “A”, e necessidade de adaptação da motocicleta, com utilização de pedal de câmbio adaptado, observação “M”. Na cena do acidente não foram encontradas lentes corretivas, tampouco havia qualquer adaptação na motocicleta que sugerisse adimplemento da condição.

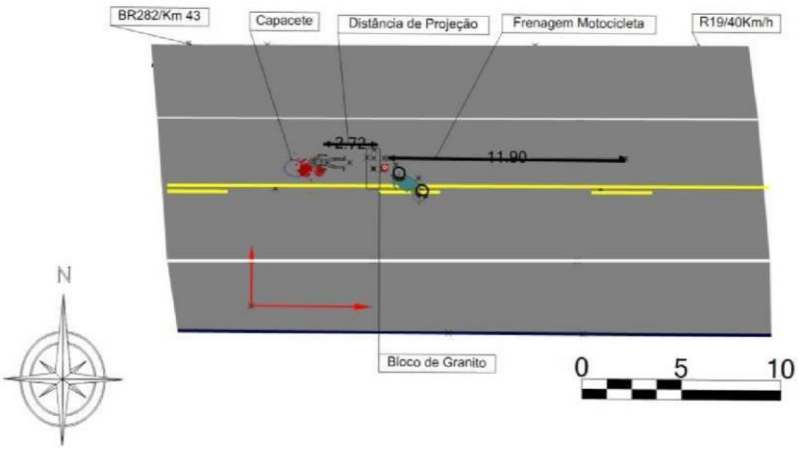
Figura 14- CNH do condutor

4- DO ESTUDO DA DINÂMICA DO EVENTO

Baseando-se no estudo e interpretação das evidências e no registro fotográfico, tendo em vista, ainda, o croqui abaixo, reconstitui-se e descreve-se o acidente da seguinte forma:

➢ Veículo V01, HONDA/CG 150 JOB, de placas MCT 9515/SC, seguia o fluxo, no sentido decrescente, (Rancho Queimado/SC- Águas Mornas/SC), quando no Km 43 da BR 282, trecho em nível e em reta, colidiu frontalmente com um bloco de granito que encontrava-se sobre a faixa de rolamento;

12



- Antes do impacto, V01 deixou marcas de frenagem de 11,9 metros, comprovadas pela compatibilidade entre as marcas no asfalto e os desgastes em ambos os pneumáticos da motocicleta;
- De acordo com os vestígios encontrados, V01 colidiu frontalmente no bloco de granito, impactando em sua parte anterior, roda dianteira, e, em seguida, tombou sobre a lateral esquerda;
- Após o embate, o condutor de V01, após sofrer lesões em suas pernas, indicativas de colisão contra a motocicleta, foi arremessado por sobre o bloco de granito a 2,72 metros do sítio de colisão, ocasionando as lesões de crânio;
- Constatou-se, através dos cálculos físicos, utilizando-se o método de Searle, que V01 transitava a uma velocidade não inferior a 50,2 km/h, superior, portanto, a regulamentar para o local, de 40 km/h, tendo percorrido, além da distância de percepção, de 13,94 metros, a de 11,9 metros de frenagem, perfazendo 25,84 metros, sem que conseguisse, no entanto, imobilizar o veículo e evitar a colisão;
- Para efeito de comparação, caso o condutor trafegasse a uma velocidade de 40 km/h, regulamentar, desta feita, adotando o mesmo intervalo psicotécnico de percepção, no caso 1,0 segundo, percorreria 11,11 metros até reagir e mais 10,15 metros em processo de frenagem, totalizando 21,26 metros, evitando, assim, a colisão, pois do ponto de reação percorreria, apenas, 10,15 metros até o obstáculo;
- Importante salientar dois fatores, ainda que não determinantes, contribuintes diretos para o acidente: a) o referido condutor, conforme observação em sua Carteira Nacional de Habilitação (CNH), deveria estar usando lentes corretivas; b) ainda conforme a CNH, a motocicleta deveria estar adaptada para condutor com necessidades especiais, no caso, pedal de câmbio adaptado. Registre-se que nenhuma das situações, durante levantamento, foi observada no local do acidente;
- Observou-se, ademais, que o capacete se achava ao lado do corpo, indicando que não se encontrava devidamente fixado na cabeça no momento do acidente, agravando, sobremaneira, as consequências da queda do motociclista;

5- CONCLUSÕES

Considerando todos os dados apresentados e analisados, conclui-se que a causa determinante para o acontecimento do acidente deveu-se ao excesso de velocidade desenvolvida pelo condutor de V01, que ao se aproximar não conseguiu reagir a tempo de evitar a colisão, situação comprovadamente possível, caso trafegasse na velocidade regulamentar, pois frearia por 10,15 metros, se imobilizando antes do obstáculo.

Não se perca de vista, não obstante, que o fato de o capacete ter se desprendido da cabeça do condutor potencializou os ferimentos sofridos, além de que a inexistência de lentes corretivas aponta para uma reação retrógrado ao obstáculo inesperado.

6- ENCERRAMENTO

Nada mais havendo a relatar, encerra-se o presente laudo, o qual segue impresso e devidamente assinado, com 15(quinze) páginas em seu corpo e 01(hum) apêndice, contendo 03(três) páginas, referente à memória de cálculo desenvolvida.

Joaçaba, 04/11/2016

Julio Cesar Damasceno de Mello

Policial Rodoviário federal

Matrícula SIAPE: 1515574

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. NBR 6021**: gravidade das lesões sofridas por vítimas de acidente de trânsito**: classificação. Rio de Janeiro, 1980.

CONSELHO NACIONAL DE TRÃNSITO(Brasil**). Sinalização horizontal** / Contran-Denatran. 1. Ed. Brasília, 2007 a.

_____. **Sinalização vertical de regulamentação** / Contran- Denatran. 2. Ed. – Brasília, 2007 b.

IRUETA, V. A. **Accidentologia vial y perícia**. 4. Ed. Bueno Aires: La Rocca, 2011.

SEARLE, J. A.; SEARLE, A**. The trajectories of pedestrians, motorcycles, motorcyclist etc**., following a road accident. SAE paper 831622, 1983.

_____. Metodologias de cálculo de velocidades em acidentes com motocicletas. Porto Alegre: IGP-RS, 2008.

MEMORIAL DE CÁLCULO

Cálculo da velocidade baseado na projeção do condutor (Método de Searle)

Velocidade Mínima: (Vm) Vm

$=\sqrt{2.g.d.\mu/1+\mu^2}$, onde: g = aceleração

da gravidade= 9,81 m/s ^{2} d = distância

de projeção do condutor= 2,72m

μ = coeficiente de atrito entre o corpo e o pavimento da via (Searle sugere 0,66 para asfalto seco)

Conclui-se, pelos cálculos que:

$Vm=\sqrt{2.9,81.0,66.2,72/1+(0,66)^2}$

Vm= 4,95 m/s=17,82 Km/h

Velocidade Máxima (Vma)

$Vma=\sqrt{2.\mu.\ g.\ d}$

$Vma=\sqrt{2.0,66.9,81..2,72}$

Vma= 5,9348m/s= 21,36 km/h

Por método, adota-se, para o cálculo da velocidade total, utilizando-se o método do Princípio da Conservação da Energia (PCE) ou Cálculo pela Velocidade Quadrática, a velocidade mínima como referência. Tem-se para o cálculo da velocidade total (VT):

$VT=\sqrt{v_1^2+v_2^2+v_3^2+.....+v_n^2}$, onde cada fator corresponde a velocidade do veículo em cada trecho analisado. No caso em estudo, devemos determinar a velocidade de frenagem e aplicar a fórmula quadrática para chegar a velocidade total desenvolvida pela motocicleta.

Velocidade de Frenagem(Vf)

$Vf=\sqrt{2.g.df.\mu}$, onde:

g= aceleração da gravidade

df= distância de frenagem

μ= coeficiente de atrito da motocicleta com o asfalto
Irueta (1996) sugere coeficiente de atrito em função do peso do conjunto motocicleta/condutor, no caso, entre 150 e 200 kg, de μ= 0,62 a 0,76. Logo, no caso em tela:

$Vf=\sqrt{2.9,81.11,9.0,62}$
Vf=12,0315 m/s= 43,31km/h

Adotando-se μ= 0,76, tem-se Vf= 13,32 m /s= 47,95 km/h. Com os parâmetros utilizados, pode-se calcular a menor velocidade que a motocicleta poderia estar, ao usar como variantes a menor velocidade de projeção conjugada com a menor velocidade de frenagem, ou seja, poderemos afirmar que o veículo não trafegava a uma velocidade menor do que a encontrada.

$VT=\sqrt{Vf^2+Vproj^2}$

$VT= \sqrt{12,0315^2+4,95^2}$

VT=13,93 m/s = 50,18 km/h

Façamos, nesse ponto, a análise da dinâmica do acidente considerando que o condutor estivesse trafegando dentro da velocidade regulamentar para o local, qual seja, 40 km/h e vejamos as consequências. Nesta hipótese, consideremos a velocidade de entrada no evento com 40 km/h= 11,11 m/s, e calculemos a distância de frenagem:

Vf= 40 km/h= 11,11 m/s

$Vf=\sqrt{2.g.df.\mu}$
$Vf^2=2.g.df.\mu$

$(11,11)^2=2.9,81.0,62.df$

df=10,15 m

17

Conclui-se, portanto, que na velocidade regulamentar, o condutor conseguiria imobilizar a motocicleta antes de colidir contra o bloco de granito, evitando o sinistro e suas fatais consequências.

18

10

9

2