

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE REFERÊNCIA EM FORMAÇÃO E EAD/CERFEAD
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PERÍCIA DE ACIDENTES DE TRÂNSITO

**ANÁLISE DOS VESTÍGIOS PRODUZIDOS PELAS FRENAGENS NO PAVIMENTO
ASFÁLTICO PELOS VEÍCULOS EQUIPADOS POR SISTEMA DE FREIO DO TIPO
ABS**

Trabalho de Conclusão
NERI MOCELLIN

Florianópolis/SC
2017

NERI MOCELLIN

**ANÁLISE DOS VESTÍGIOS PRODUZIDOS PELAS FRENAGENS NO PAVIMENTO
ASFÁLTICO PELOS VEÍCULOS EQUIPADOS DO SISTEMA DE FREIO DO TIPO
ABS**

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.

Orientador: Prof. Adilson Briguenti Dalperio, MSc.

Apoio: Denise de Mesquita Corrêa (IFSC)

Florianópolis/SC

2017

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Mocellin, Neri

ANÁLISE DOS VESTÍGIOS PRODUZIDOS PELAS FRENAGENS NO PAVIMENTO ASFÁLTICO PELOS VEÍCULOS EQUIPADOS POR SISTEMA DE FREIO DO TIPO ABS / Neri Mocellin ; orientação de Adilson Briguenti Dalperio; coorientação de Nilo Otani. - Florianópolis, SC, 2017.

47 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. Laudos Periciais. 2. Freios ABS. 3. Vestígios.
4. Espelhamento. 5. Frenagem. I. Dalperio, Adilson Briguenti. II. Otani, Nilo. III. Instituto Federal de Santa Catarina. Departamento de Educação à Distância.
- IV. Título.

NERI MOCELLIN

**ANÁLISE DOS VESTÍGIOS PRODUZIDOS PELAS FRENAGENS NO PAVIMENTO
ASFÁLTICO PELOS VEÍCULOS EQUIPADOS DO SISTEMA DE FREIO DO TIPO
ABS**

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, 16 de julho de 2017.

.....
Prof. Nilo Otani, Dr.
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

.....
Prof. Adilson Briguenti Dalperio, MSc - Orientador

.....
Prof. Nelson Granados Moratta, MSc

.....
Prof. Edison Luis Walter, Esp

Dedico este trabalho à minha esposa Nilva, meus filhos Rafael e em especial ao meu filho Fabrício, sem os quais não teria disposição de iniciar um estudo de alta complexidade e elevado grau de dificuldade, onde a coragem muitas vezes foi a certeza de que teríamos o apoio necessário e assim continuar a buscar maiores conhecimentos sem medo dos obstáculos que surgiriam durante a caminhada.

AGRADECIMENTOS

Determinadas pessoas fizeram parte...

Agradeço aos professores Hilário Morche; Pedro Antonio Conte e Silvano Veigas, nas análises dos vestígios e a coordenadora Sra Leila Bonadeio todos do SEST/SENAT de Cahapecó/SC por disponibilizar e liberar os professores para os experimentos práticos;

Agradeço aos funcionários Valmor Danieli; João Paulo Casonato; Flaviano Peruzzo e Shauan Eliandro Muniz Bollis que realizaram o trabalho de condução dos veículos disponibilizados pelas empresas Gambatto FIAT; GM Chevrolet; YUNDAI; CITROËN e HONDA, sem os quais não seria possível a realização dos experimentos;

Agradeço aos Agentes Municipais Valdemir Trevisan e Nelson Medeiros bem como ao Agente Claro que intermediou a liberação a equipe para o trabalho de análise dos vestígios nos experimentos práticos;

Ao Orientador Adilson Briguenti Dalperio; Coordenador do programa Nilo Otani; apoio Denise Mesquita.

Chorar não resolve, falar pouco é uma
virtude, aprender a se colocar em primeiro
lugar não é egoísmo.
(Charles Chaplin)

RESUMO

MOCELLIN, Neri. **Análise dos Vestígios Produzidos pelas Frenagens no Pavimento Asfáltico pelos Veículos Equipados por Sistema de Freio do Tipo ABS.** 2017. 48 f. Trabalho de Conclusão (Curso de Pós-Graduação *lato sensu* em Perícia de Acidentes de Trânsito) – Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2017.

Este trabalho buscou analisar os vestígios imediatos deixados por veículos dotados de freios ABS com novas análises desses vestígios a partir de 30 minutos até 90 minutos, sendo que ficou evidente que as marcas deixadas na via, podem ser utilizadas na perícia, dependendo do tipo de roda que o veículo possui, pois houve um nivelamento dos veículos com rodas aro 15 e 16, porém, ocorreu uma diferença significativa entre o veículo de roda com aro 14 e 17. Os vestígios estão evidenciados em uma primeira parte que é o espelhamento e na segunda parte que é a frenagem com marcas não contínuas dos pneus. O espelhamento visualizado logo após o acionamento do freio, parte dele tende a desaparecer nos primeiros 30 minutos e não há continuidade do desaparecimento até 90 minutos, já no vestígio de frenagem não ocorre qualquer alteração nos primeiros 90 minutos.

Palavras-chave: Laudos Periciais. Freios ABS. Vestígios. Espelhamento. Frenagem.

ABSTRACT

MOCELLIN, Neri. **Analysis of Traces Produced by Asphalt Pavement Brakes by Vehicles Equipped with ABS Brake System**. 2017. 48 f. Conclusion Work (Post-Graduation Course lato sensu in Traffic Accident Expertise) - Federal Institute of Santa Catarina, Florianópolis / SC, 2017.

This work sought to analyze the immediate traces left by vehicles equipped with ABS brakes with new analyzes of these traces from 30 minutes to 90 minutes, and it was evident that the marks left on the track can be used in the skill depending on the type of wheel that the vehicle has, since there has been a leveling of the wheels with rim wheels 15 and 16, however, a significant difference has occurred between the wheel vehicle with rim 14 and 17. The traces are evidenced in a first part that is the mirroring and in the second Part which is braking with non-continuous tire marks. The mirroring displayed immediately after the brake is activated, part of it tends to disappear in the first 30 minutes and there is no continuation of the disappearance up to 90 minutes, and in the traces of braking there is no change in the first 90 minutes.

Keywords: Expert Reports. ABS brakes. Trace elements. Mirroring. Braking.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Tema e Problema de Pesquisa	13
1.2 Objetivos	13
1.2.1 Objetivo Geral	13
1.2.2 Objetivos Específicos	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Implantação do uso do sistema de antitravamento das rodas	16
2.2 Sistemas de freios tipo ABS	17
2.3 Vestígios relacionados aos acidentes de trânsitos	17
2.3.1 Frenagem	18
2.3.2 Arrasto.....	20
2.3.3 Derrapagem	20
2.3.4 Evidência.....	20
2.3.5 Medidas de um pneu	20
2.4 Velocidade e freios ABS	22
2.4.1 Efeito da velocidade na frenagem	22
2.5 Análise dos vestígios de frenagens dos veículos com sistema de freio do tipo ABS	23
3 RESULTADOS DE PESQUISA	25
3.1 Preparação para os experimentos	25
3.2 Resultados Obtidos	26
3.2.1 Veículo com rodas 175/65/R14	26
3.2.2 Veículo 02 HB20:	27
3.2.3 Veículo 03 Prisma:	28
3.2.4 Veículo 04 Citroën-Aircross:.....	29
3.2.5 Veículo 05 Honda Civic:	30
3.3 Relatório dos resultados obtidos	31
3.3.1 Veículo com rodas 175/65/R14	31
3.3.2 Veículo com rodas 185/60/R15	32
3.3.3 Veículo com rodas 185/65/R15	33
3.3.4 Veículo com rodas 195/55/R16	34
3.3.5 Veículo com rodas 215/50/R17	35

3.4 Resultado dos experimentos obtidos.....	36
3.4.1 Veículo com rodas 175/65/R14	36
3.4.2 Veículo com rodas 185/60/R15	37
3.4.3 Veículo com rodas 185/65/R15	37
3.4.4 Veículo com rodas 195/55/R16	37
3.4.5 Veículo com rodas 215/50/R17	38
4 CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS.....	41
APÊNDICE A – DOCUMENTOS	42
APÊNDICE B – GRAFICOS DE RESULTADO	46

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da velocidade média de circulação dos veículos modernos, consequência da evolução tecnológica dos últimos tempos, o motorista passou de condutor ativo e com total controle do veículo para condutor indireto, na medida que passa a ter reduzido o controle (ou nenhum controle) do veículo em situações de frenagens de veículos conduzidos em altas velocidades.

Desta forma, as montadoras de veículos buscaram desenvolver um sistema adicional de segurança no sistema de freio convencional, denominado ABS, que atenderia essa necessidade. Outros sistemas adicionais ainda foram implantados para melhorar a estabilidade do veículo quando o pedal do freio fosse acionado totalmente.

Aprovada essa evolução tecnológica nos automóveis, passou-se a considerar obrigatório para todos os veículos nacionais ou importados, sendo a obrigatoriedade de implantação gradativa. Assim, a partir de 2009, através de resoluções, o equipamento auxiliar ABS foi sendo parcialmente incorporado aos veículos novos, tornando-se obrigatório em todos os veículos cuja fabricação visava os modelos de 2014 em diante.

Com os sistemas de freios modificados, o travamento das rodas passou a ser parcial, dificultando a visualização dos sinais de frenagens, os quais devem ser observados e medidos, para que com esses vestígios se possa estimar a velocidade de circulação dos veículos.

No levantamento pericial, esses vestígios são provas importantes e que devem ser minuciosamente estudados e observados pelo Perito que confeccionará o Laudo Pericial. A análise dos vestígios poderá ter mais uma dificuldade, que é a chegada do perito no local do acidente após ter transcorrido um determinado tempo e nem sempre estará devidamente preservado.

Para tanto, esse trabalho busca analisar os vestígios produzidos pelos pneus ao ser acionado totalmente o pedal do freio e a relação da extensão destas frenagens para cálculo da velocidade. Assim comparar esta com a observada no velocímetro, antes do início da frenagem.

Através de experimentos práticos, busca-se analisar e medir os vestígios que serão produzidos, com diferentes veículos e em várias faixas de velocidades e, então, compará-las com uma análise imediata e outras análises após transcorrido determinado tempo.

Além da busca de informações através da fundamentação teórica, busca-se a realização de experimentos práticos para relacionar os vestígios produzidos imediatamente ao ser acionado o sistema de freio e outras análises após transcorrido um tempo que o perito terá entre o ocorrido e o acionamento do mesmo para chegar ao local.

1.1 Tema e Problema de Pesquisa

Entender o que são os sistemas de freio ABS e fazer uma análise dos vestígios produzidos pelos veículos do tipo automóveis equipados com esse sistema de freio.

. A extensão da frenagem para calcular a velocidade e compará-la com a velocidade que o veículo se encontrava. E também se os vestígios permanecem ou tendem a desaparecer com o decorrer do tempo após a ocorrência de uma frenagem de emergência?

1.2 Objetivos

No levantamento pericial do local de acidente, normalmente transcorre um determinado tempo até a chegada dos peritos. O objetivo deste trabalho é detectar quais são os vestígios produzidos na pavimentação asfáltica da via após uma frenagem de emergência e quais são os possíveis prejuízos para fazer a análise dos vestígios de frenagens dos veículos com o sistema de freio do tipo ABS (*Anti-lock Break System*), transcorridos 30 minutos, 60 minutos e 90 minutos após a frenagem.

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar os vestígios deixados no pavimento asfáltico pelos veículos equipados com o sistema de freio do tipo ABS logo após a frenagem e após

transcorridos 30 minutos, 60 minutos e 90 minutos após a frenagem, para estimar a velocidade de circulação.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar os vestígios deixados durante a frenagem pelos veículos com sistema de freio do tipo ABS.
- b) Fazer novamente a análise desses vestígios após transcorridos 30 minutos, 60 minutos e 90 minutos.
- c) Delinear a partir de qual velocidade os veículos com ABS passarão a deixar vestígios nas frenagens.
- d) Estimar a velocidade de circulação dos veículos com sistema adicional de freio tipo ABS através dos vestígios de espelhamento e frenagens.

1.3 Procedimentos metodológicos

Será utilizada primeiramente a pesquisa bibliográfica, para expor a implantação do sistema de freio tipo ABS nos veículos fabricados no Brasil. Também as evidências geradas pela frenagem dos veículos e a estimativa do cálculo da velocidade que tal veículo poderia estar serão observadas.

Por fim, serão realizadas pesquisas de campo com diversos veículos automóveis com o sistema de freio tipo ABS, em um ambiente controlado, para que o mesmo possa atingir diversas velocidades e acionar o pedal do freio de forma emergencial, podendo assim verificar as marcas produzidas no ato da frenagem e após a mesma.

1.3.1 Justificativa

Justifica-se este trabalho diante da obrigatoriedade em se realizar perícias e laudos periciais em locais onde houve acidentes de trânsito com óbitos, envolvendo veículos oficiais e ou em cumprimento às determinações judiciais, no qual a base de cálculos para estimar a velocidade de circulação dos veículos envolvidos é a análise dos vestígios deixados durante as

frenagens. Salienta-se, ainda, que é através dessas marcas que serão realizados os cálculos físicos para estimar a velocidade de circulação do veículo antes do acidente, sendo esta uma prova importante dentro do processo judicial.

Durante o curso de Perícia em Acidentes de Trânsitos realizados na Academia da Polícia Rodoviária Federal (ANPRF), foram realizadas demonstrações de como se comportam os veículos quando o pedal de freio é acionado totalmente em diferentes velocidades de circulação. Durante as demonstrações, observou-se que nos veículos com sistema de freio convencional ficam evidentes as marcas de frenagens, o que facilitaria os cálculos para estimar a velocidade de circulação, mas, nos veículos equipados com o equipamento auxiliar, do tipo ABS, as marcas de frenagens possuem maior dificuldade de serem visualizadas e se apresentam de forma discreta. Portanto, esta terá que ser dimensionada.

Esta pesquisa servirá como um apoio ao Perito na realização dos trabalhos de levantamento de locais de acidentes, devido ao comportamento dos veículos equipados com o sistema auxiliar tipo ABS.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Implantação do uso do sistema de antitravamento das rodas

Conforme a resolução nº 380, de 28 de abril de 2011, a qual dispõe sobre a obrigatoriedade do uso do sistema de antitravamento das rodas – ABS, nos veículos novos saídos de fábrica, nacionais e importados, ressalta-se que:

O CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO - CONTRAN, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo arts. 12 e 105, ambos do CTB, Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro - CTB, e conforme o disposto no Decreto nº 4.711, de 29 de maio de 2003, que trata da coordenação do Sistema Nacional de Trânsito – SNT;

Considerando a necessidade de aperfeiçoar e atualizar os requisitos de segurança para os veículos automotores nacionais e importados;

Considerando que a instalação do sistema antitravamento das rodas – ABS, melhora a estabilidade e a dirigibilidade do veículo durante o processo de frenagem; e

Considerando também que a instalação do sistema adicional ao sistema de freio existente, que permite ao condutor manter o controle do veículo durante o processo de frenagem principalmente em pista escorregadia com possibilidade de evitar acidentes causados pelo travamento das rodas.

Considerando o constante nos processos nºs 80000.017187/2010-08 e 80000.018218/2010-30,

RESOLVE:

Art. 1º Estabelecer como obrigatória a utilização do sistema de antitravamento de rodas - ABS, nos veículos das categorias M1, M2, M3, N1, N2, N3 e O, nacionais e importados, fabricados de acordo com o cronograma de implantação contido no artigo 3º desta Resolução [...].

Art. 2º Para efeito desta Resolução define-se ABS como um sistema composto por uma unidade de comando eletrônica, sensores de velocidade das rodas e unidade hidráulica ou pneumática que tem por finalidade evitar o travamento das rodas durante o processo de frenagem. (grifos do autor).

Com o aumento da tecnologia e em busca de maior segurança dos passageiros, atualização e aperfeiçoamento dos veículos, um sistema auxiliar ao sistema convencional de freios poderia diminuir o espaço para o veículo parar, pois no sistema convencional, o veículo tende a continuar em linha reta, mas o sistema antitravamento permite ao condutor continuar a dirigibilidade do veículo.

O CONTRAN expediu a resolução 380, de 28 de abril de 2011, tornando gradativa a instalação do sistema antitravamento de rodas e o tornou obrigatório para todos os veículos de quatro rodas, tanto aqueles destinados a transporte de passageiros quanto aqueles de transporte de carga, incluídos os reboques e semirreboques, nacionais e importados fabricados a partir de 2014.

A mesma resolução exclui desta obrigatoriedade os veículos bélicos e os veículos que se destinam a rodar fora das estradas.

2.2 Sistemas de freios tipo ABS

É um sistema auxiliar instalado nos veículos e que, estando em perfeito funcionamento, é essencial para controle da direção, pequenas reduções e ajustes das velocidades, proporcionando a estabilidade, dirigibilidade e parada dos veículos.

Ao ser acionado o pedal do freio, este transmite uma força aos pneus que é multiplicada muitas vezes, aproveitando da força conhecida como **atrito**. A força que é acionada no sistema de retenção é transmitida aos pneus e estes ao asfalto que também aproveita a força de **atrito** para realizar o trabalho ao qual o sistema está destinado. O rendimento dos freios é atuante em média 70% nos rodados dianteiros e 30% nos rodados traseiros. (grifos meus).

2.3 Vestígios relacionados aos acidentes de trânsito

Os vestígios em locais de acidentes são informações muito importantes para o perito buscar as informações necessárias a fim de esclarecer as causas que ocasionaram o acidente.

Para (Araújo et al., 2015. p.45), “Vestígio é todo e qualquer sinal que evidencie uma alteração do estado original das coisas: marca de frenagem, mancha de óleo, pegada, impressão digital, mancha de sangue, o espaço em que o delito esteja inserido etc.”

Analisando a definição, pode-se compreender que vestígio seria qualquer marca deixada pelos veículos automóveis antes, durante e após o acidente de trânsito, cabendo ao perito buscar através dessas marcas a melhor forma de elucidar o fato ocorrido e serão importantes para fundamentar e

analisar a dinâmica de circulação dos veículos nos envolvidos em acidentes de trânsito.

Nesta situação a coleta de informações e registro das marcas de frenagens são elementos importantes para reconstrução do evento e principalmente para os cálculos físicos, elaboração de planilhas e croquis.

As marcas de pneumáticos produzidas por frenagem normalmente aparecem com trajetória retilínea e são vestígios importantes para identificar a trajetória dos veículos e essas marcas devem ser analisadas para compatibilizar com as características dos pneus do veículo, como desenho, largura, estrias e se ficou evidenciado no pneu um desgaste localizado que identifique uma área de maior contato com o pavimento asfáltico (ARAUJO et al., 2015).

Segundo os peritos Negrini Neto e Kleinubing (2012 apud ARAUJO, 2016), para uma boa análise do local, sempre que necessário, realizar testes experimentais no local: assim como o coeficiente de atrito, o qual está relacionado com o tipo de pneu, o estado geral do pavimento e pista de rolamento.

Sendo assim, caso o automóvel tiver freio do tipo ABS, um teste de frenagem com o veículo analisado pode esclarecer e fundamentar melhor a relação das frenagens e a velocidade de circulação deste veículo.

Entre os principais vestígios estão a **frenagem**, o **arrasto** e a **derrapagem**. É imprescindível que o perito saiba classificar corretamente esses vestígios, pois eles se constituem nas **impressões digitais dos locais de acidentes de trânsito...** (MARTINEZ, 1994) e também de forma concreta, deve-se registrar os sinais de **evidências** existentes no local.” (grifos meu).

2.3.1 Frenagem

São marcas deixadas no solo, pelo acionamento do sistema de freio, ocorrendo o desprendimento de material do veículo. Após uma frenagem brusca, observa-se, além das marcas no pavimento, o desgaste nos pneus, e através deles pode-se definir quem a produziu. Araújo (2016, p.9) conceitua frenagem como:

Marca pneumática deixada na superfície de rolamento de uma via, resultante do atrito do pneu com o solo, quando do acionamento do sistema de freio. Em razão do pneu estar em processo de aceleração negativa (desaceleração), é deixada marca sobre a superfície pelo desprendimento de material do pneu, uma fina camada de borracha, fruto do aquecimento do pneu pelo atrito. Em uma frenagem brusca, há produção de marcas tanto na superfície quanto nos pneus que são relevantes para a análise do perito quando do confronto da marca com o elemento que o produziu, [...].

Cabe-se observar que a produção de marca pneumática citada, depende muito da velocidade em que o veículo se encontrava no momento do acionamento dos freios. Também, as marcas são mais visíveis e precisas em solos com pavimentação asfáltica, já que o atrito gerado é maior.

Ainda dentro do conceito de frenagem, no início do vestígio de uma frenagem, “haverá sempre uma marca mais tênue denominada **espelhamento**, que pode ser visualizado com técnicas adequadas pois, quando os pneus estão rodando, não tira a sujeira do asfalto mas quando essa sujeira começa a ser retirada e ainda não produziu vestígios de borrachas, esse espaço é denominado de **espelhamento** e ocorre antes do bloqueio total da roda e que também é considerada para **quantificar a extensão da marca de frenagem**”. (grifos meus).

Maranhão (2008.p.10) destaca que:

[...] veículos do tipo automóvel de passeio popular, dotados de pneus com banda de rodagem 165 ou 175, e diâmetro 13 ou 14, só produzirão marcas de espelhamento, em pistas de asfalto ou concreto, com velocidade mínima de dez metros por segundo (36 km/h), e só produzirão marcas de frenagem com velocidade mínima de quinze metros por segundo (54 km/h).

Desta forma, o perito ao analisar os vestígios produzidos, caso não encontre marcas de frenagem e o veículo do tipo automóvel encontrar-se dentro das características ditas pelo autor, poderá concluir que as velocidades que os mesmos encontravam-se era abaixo de 54km/h. Para melhor visualizar o espelhamento, o perito deverá se afastar de 30 a 50 metros do início da frenagem visível e se abaixar, direcionar o olhar para a frenagem buscando um ângulo que permita uma visão clara da marca impressa na superfície.

2.3.2 Arrasto

Segundo Araújo (2016), arrasto são vestígios encontrados no local do fato, que são idênticas as frenagens, porém se diferenciam por não seguir uma linha contínua, podendo aparecer em qualquer direção. São marcas deixadas na superfície pelo arrastamento do veículo e é resultado do aquecimento provocado pelo atrito entre as superfícies do pneu e a pavimentação da via.

2.3.3 Derrapagem

Para (Araújo et al., 2015), os vestígios da derrapagem são diferentes da frenagem, porque na derrapagem há a ação de dois movimentos, uma na direção do veículo, na longitudinal e outra na direção transversal, aparentando um movimento oblíquo. Podem ser facilmente diferenciadas da frenagem, pois a largura do vestígio é normalmente maior que a largura do pneu.

2.3.4 Evidência

É atribuído aquilo que é incontestável, convence pela constatação e observação. É verificado no local podendo ainda ser registrado através de imagens e relacionado diretamente aquilo que está sendo estudado. Os vestígios interpretados são posicionados e cuja constatação é cientificamente confiável a sua relação com o evento em investigação.

2.3.5 Medidas de um pneu

As informações encontram-se impressas nos pneus através de números e letras que determinam as principais características dos mesmos, os pneus possuem validade de cinco anos da data de fabricação, todas essas informações constam gravadas no pneu, para que o usuário, assim como o perito possam verificar se os dados constantes estão de acordo com as características ideais para o veículo automóvel.

Conforme se observa na figura abaixo, podemos observar as informações das características de um pneu.

Figura 1- Nomenclatura do pneu



Fonte: Alex Injection (2002).

A medida dos pneus é a largura do tamanho da parede do pneu comparado com a largura e o raio. Exemplo: 175/70R13 onde:

- ✓ 175 é a largura expressa em milímetros;
- ✓ 70 é a altura da parede do pneu, ou seja, 70% da largura;
- ✓ 13 é o diâmetro do aro do pneu, medidos em polegadas;
- ✓ R significa que é pneu tipo radial.

Medidas com “X” estão em polegadas.

Exemplo: 31x10.5R15

- ✓ 31 é o diâmetro total do pneu;
- ✓ 10,5 é a largura do pneu;
- ✓ R15 é o diâmetro da roda.

Temos ainda algumas letras que definem a qual tipo de veículo os pneus são destinados. Como são referentes ao código internacional de classificação, nem sempre aparecem estampadas. Assim:

P – indica que é para carro de passeio.

LT – indica que é para camioneta.

ST – indica que é para Trailer especial.

T – indica que é para uso temporário, como os pneus de emergência.

Atrito ou Força de Atrito, segundo Halliday e Resnick (2012), surge quando empurramos ou tentamos empurrar um corpo sobre uma superfície e a interação dos átomos do corpo com os átomos da superfície faz com que haja uma resistência ao movimento realizado. A resistência ao movimento é considerada como uma única força f , que recebe o nome de força de atrito ou simplesmente atrito.

2.4 Velocidade e freios ABS

Nos veículos dotados de freios ABS (*Antilock Brake System*), foi apresentado por Toresan, com base nos estudos realizados por (Negrini Neto et al., 2009), um **fator de correção de 13% a mais** em relação aos veículos com freios do tipo convencional. Esta correção poderá ser adicionada após os cálculos físicos pela fórmula normal ou seja:

$$V^2 = 2 \times g \times d \times u$$

V = velocidade em km/h

g = gravidade 9,81 m/s²

d = vestígios (frenagem + espelhamento)

u = coeficiente de atrito (depende do pavimento)

2.4.1 Efeito da velocidade na frenagem

O coeficiente de atrito diminui com o aumento da velocidade tanto em superfícies secas como molhadas, o coeficiente de atrito 0,8 em uma velocidade de 65 km/h diminuirá até 0,7 quando o mesmo veículo estiver em uma velocidade de 95km/h. O decréscimo é devido à exigência de maior trabalho para deter um veículo em alta velocidade, pois gerará maior calor na borracha do sistema de freio, diminuindo a tração.

Segundo Collins (1997), quando pelas análises das frenagens houver indicação de uma velocidade acima de 56 km/h, deve ser aplicado o correspondente porcentual de redução de coeficiente de atrito e deve-se

recalcular a velocidade quando a via de pavimentação asfáltica estiver molhada no momento do acidente.

Tabela 1 – Porcentual de redução do coeficiente de atrito em função do acréscimo da velocidade em asfalto seco ou molhado.

Velocidade (KM/h)	Porcentual de redução %R
64	0,03
80	0,07
97	0,09
113	0,11
129	0,14
145	0,18

Fonte: Araújo, et al., 2016.

Já em solos soltos, areia, cascalho, pedregulho e neve, ocorre o contrário, o coeficiente de atrito aumenta ligeiramente com a velocidade.

2.5 Análise dos vestígios de frenagens dos veículos com sistema de freio do tipo ABS

Para estimar a dinâmica da velocidade dos veículos equipados com o sistema de freios do tipo ABS, utiliza-se os vestígios deixados por esses veículos no pavimento. Neste estudo, busca-se analisar os vestígios em uma reta, plana e com o asfalto seco.

Serão realizados experimentos com veículos de transporte de passageiros tipo automóvel com pneus de aros 13 ao 17. Para isso, será utilizado um local sem tráfego, onde será conhecida a velocidade antes da frenagem, visualizada no velocímetro, pois é por esse instrumento que o condutor se orienta durante o deslocamento, e assim acionar totalmente dos pedais de freio até o veículo parar e passar a analisar os vestígios deixados. Através destes vestígios, calcular a velocidade e comparar com a previamente sabida. Os vestígios serão novamente analisados após transcorrido 30 minutos, 60 minutos e 90 minutos e comparados com os vestígios iniciais. Na sequência, será verificado se houve prejuízo na análise posterior e, se positivo, qual teria sido esse prejuízo. Assim, o Perito ao chegar no local para

levantamento, sabendo o horário do ocorrido e a hora de sua chegada para análise, terá uma estimativa se teve prejuízo para fazer essa análise ou não. Nesse ínterim, será utilizada a fundamentação científica e teórica para realizar os cálculos e detectar qual a velocidade mínima desenvolvida por esses tipos de veículos para deixar vestígios de frenagens.

3 RESULTADOS DE PESQUISA

3.1 Preparação para os experimentos

Para a realização das pesquisas de campo, foi buscado um local que com segurança, pistas dimensões adequadas, área retilínea-plana, pavimento asfáltico usado mas em bom estado. Para isso, o local escolhido foi a pista destinada as atividades esportivas automobilísticas, denominada “arrancadão”, área de responsabilidade da Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE) da Prefeitura Municipal de Chapecó, situada no Parque Tancredo de Almeida Neves, no Bairro Efapi, Chapecó/SC.

Para a liberação do local, por ser controlado e não aberto ao público, foi oficiado à SED para autorizar o evento. Foi oficiado também à Secretaria de Defesa do Cidadão, para autorizar e liberar uma guarnição da Guarda Municipal com equipamentos necessários para isolamento e medições e ainda foi oficiado à Coordenação do SEST/SENAT para autorizar e liberar professores da área de Segurança Veicular para auxiliarem e realizarem as análises dos experimentos. Todas as solicitações foram devidamente recepcionadas e autorizadas.

Ainda para realizar os experimentos, fazia-se necessário veículos com sistema auxiliar de freio do tipo ABS, para isso, foi percorrido as agências de automóveis da cidade sendo solicitado sete veículos que seriam disponibilizados cinco veículos de cinco marcas de revendas, sendo elas, CITROËN aro 16; HONDA aro 17; RANAUT aro 14; FIAT aro 14; GM aro 15; TOYOTA aro 17 e HYUNDAI aro 15 , com os respectivos motoristas a não ser este último que foi levado até o local pela empresa onde ficou à disposição. Os veículos da empresa TOYOTA e RENAUL não puderam comparecer no horário marcado e posteriormente disponibilizaram novamente, mas não foi possível a mobilização de pessoal e local para os experimentos;

Foi realizado contato com as gerencias das empresas que garantiram que além dos pneus dos veículos estarem em bom estado, possuíam calibragem correta e que alguns modelos até possuem sensor de calibragem;

Após o *briefing*, onde foram distribuídas as planilhas para serem preenchidas, distribuição e definição das equipes, numerados os veículos de 1

30 Km/h	1,30	0,77	0,77	0,77	4,30	4,10	4,10	4,10
50 Km/h	1,62	1,58	1,58	1,58	8,85	8,58	8,58	8,58
60 Km/h	2,90	1,80	1,80	1,80	11,90	10,50	10,50	10,50
80 Km/h	2,35	2,25	2,25	2,25	27,00	27,00	27,00	27,00
100 Km/h	6,15	6,00	6,00	39,30	39,30	39,30	39,30	39,30

Fonte: Autor.

Tabela 3 – Velocidade calculada pelos vestígios deixados imediatos e após entre 30 a 90 minutos em função da velocidade de circulação do V01:

Velocidade Km/h	Vestígio deixado: (espelhamento + frenagem)		Velocidade Calculada Encontrada (Km/h)	
	Imediata	Após	Imediata	Após
30 Km/h	5,60	4,87	33,75	31,24
50 Km/h	10,47	10,16	46,15	45,46
60 Km/h	14,80	12,30	54,87	50,02
80 Km/h	29,35	29,25	76,10	75,97
100 Km/h	45,45	45,30	90,58	90,43

Fonte: Autor.

3.2.2 Veículo 02 HB20:

Veículo placas: QH0-8447

Características: Hyundai - HB20 - 1.6 – Transmissão manual

Pneus: 185/60/R15; ano fabricação: 2015 modelo: 2016

Sistema de freio: ABS | Assistência: EBD – Disco Dianteira / Tambor Traseira.

Tabela 4 – Vestígios de espelhamentos e frenagens em função da velocidade, análise imediata e reanálises em 30, 60 e 90 minutos do V02:

Velocidade Km/h	Espelhamento (Metros)				Frenagem (Metros)			
	Após	30 min	60 min	90 min	Após	30 min	60 min	90 min

30 Km/h	0,93	0,93	0,93	0,93	4,20	4,20	4,20	4,20
50 Km/h	1,90	1,80	1,80	1,80	10,70	10,70	10,70	10,70
60 Km/h	2,40	2,40	2,40	2,40	7,50	7,50	7,50	7,50
80 Km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	22,70	22,70	22,70	22,70
100 Km/h	15,40	15,40	15,40	15,40	22,25	22,25	22,25	22,25

Fonte: Autor.

Tabela 5 – Velocidade calculada pelos vestígios deixados imediatos e após entre 30 a 90 minutos em função da velocidade de circulação do V02:

Velocidade Km/h	Vestígio deixado: (espelhamento + frenagem)		Velocidade Calculada Encontrada (Km/h)	
	Imediata	Após	Imediata	Após
30 Km/h	5,13	5,13	32,30	32,30
50 Km/h	12,69	12,50	50,62	50,43
60 Km/h	9,90	9,90	44,88	44,88
80 Km/h	29,90	29,90	76,81	76,81
100 Km/h	37,65	37,65	82,44	82,44

Fonte: Autor.

3.2.3 Veículo 03 Prisma:

Veículo placas: QIA-7756

Características: Chevrolet - Prisma - 1.4 – transmissão automática;

Pneus: 185/65/R15; anos fabricação: 2016 modelo: 2017

Sistema de freio: ABS |– Disco Dianteira / Tambor Traseira

Tabela 6 – Vestígios de espelhamentos e frenagens em função da velocidade, análise imediata e reanálises em 30, 60 e 90 minutos do V03:

Velocidade Km/h	Espelhamento (Metros)				Frenagem (Metros)			
	Após	30 min	60 min	90 min	Após	30 min	60 min	90 min
30 Km/h	1,80	1,33	1,33	1,33	3,70	3,50	3,50	3,50

50 Km/h	2,91	0,00	0,00	0,00	6,77	6,77	6,77	6,77
60 Km/h	3,35	1,85	1,85	1,85	12,80	12,80	12,80	12,80
80 Km/h	5,30	3,50	3,50	3,50	9,80	9,80	9,80	9,80
100 Km/h	4,60	2,70	2,70	2,70	34,40	34,40	34,40	34,40

Fonte: Autor.

Tabela 7 – Velocidade calculada pelos vestígios deixados imediatos e após entre 30 a 90 minutos em função da velocidade de circulação do V03:

Velocidade	Vestígio deixado: (espelhamento + frenagem)		Velocidade Calculada Encontrada (Km/h)		
	Km/h	Imediata	Após	Imediata	Após
30 Km/h		5,50	4,83	33,45	31,35
50 Km/h		9,68	6,77	44,37	37,11
60 Km/h		16,15	14,65	57,17	54,59
80 Km/h		15,10	13,30	54,58	51,23
100 Km/h		39,00	37,10	83,91	81,84

Fonte: Autor.

3.2.4 Veículo 04 Citroën-Aircross:

Veículo placas: QHV-3430

Características: Citroem - Aircross - 1.6 – transmissão automática;

Pneus: 195/55/R16; anos fabricação: 2016; modelo: 2017

Sistema de freio: ABS | Assistência: REF – Disco Dianteira / Tambor Traseira.

Tabela 8 – Vestígios de espelhamentos e frenagens em função da velocidade, análise imediata e reanálises em 30, 60 e 90 minutos do V04:

Velocidade	Espelhamento (Metros)				Frenagem (Metros)				
	Km/h	Após	30 min	60 min	90 min	Após	30 min	60 min	90 min
30 Km/h		2,60	2,60	2,60	2,60	4,83	4,83	4,83	4,83

50 Km/h	2,80	2,80	2,80	2,80	8,90	8,90	8,90	8,90
60 Km/h	3,14	1,50	1,50	1,50	14,10	14,10	14,10	14,10
80 Km/h	6,50	5,00	5,00	5,00	17,10	17,10	17,10	17,10
100 Km/h	4,30	4,30	4,30	4,30	32,60	32,60	32,60	32,60

Fonte: Autor.

Tabela 9 – Velocidade calculada pelos vestígios deixados imediatos e após entre 30 a 90 minutos em função da velocidade de circulação do V04:

Velocidade	Vestígio deixado: (espelhamento + frenagem)		Velocidade Calculada Encontrada (Km/h)	
	Imediata	Após	Imediata	Após
Km/h				
30 Km/h	7,43	7,43	38,88	38,88
50 Km/h	11,70	11,70	48,79	48,79
60 Km/h	17,24	15,60	59,22	56,33
80 Km/h	23,60	22,10	68,24	66,04
100 Km/h	36,90	36,90	81,62	81,62

Fonte: Autor.

3.2.5 Veículo 05 Honda Civic:

Veículo placas: QIF-2876

Características: Honda - Civic – 2.0 – Transmissão automática;

Pneus: 215/50/R17; anos fabricação:2016; modelo: 2017

Sistema de freio: ABS | Assistência: EBD – Disco nas quatro rodas.

Tabela 10 – Vestígios de espelhamentos e frenagens em função da velocidade, análise imediata e reanálises em 30, 60 e 90 minutos do V05:

Velocidade	Espelhamento (Metros)				Frenagem (Metros)			
	Após	30 min	60 min	90 min	Após	30 min	60 min	90 min
Km/h								
30 Km/h	2,80	0,75	0,75	0,75	4,80	4,40	4,40	4,40

50 Km/h	4,20	0,00	0,00	0,00	8,65	5,20	5,20	5,20
60 Km/h	4,15	4,15	4,15	4,15	13,10	13,10	13,10	13,10
80 Km/h	10,65	9,50	9,50	9,50	14,25	14,25	14,25	14,25
100 Km/h	4,85	3,30	3,30	3,30	24,70	24,70	24,70	24,70

Fonte: Autor.

Tabela 11 – Velocidade calculada pelos vestígios deixados imediatos e após entre 30 a 90 minutos em função da velocidade de circulação do V05:

Velocidade	Vestígio deixado: (espelhamento + frenagem)		Velocidade Calculada Encontrada (Km/h)	
	Imediata	Após	Imediata	Após
Km/h				
30 Km/h	7,60	5,15	39,32	32,37
50 Km/h	9,40	5,20	43,87	32,52
60 Km/h	17,25	17,25	59,24	59,24
80 Km/h	24,90	23,75	70,09	69,88
100 Km/h	29,55	28,00	73,04	71,10

Fonte: Autor.

3.3 Relatório dos resultados obtidos

Ao ser acionado totalmente o pedal do freio nos veículos com o sistema de freio tipo ABS, as análises dos espelhamentos e das frenagens desses vestígios no pavimento asfáltico realizada imediatamente após o acionamento do sistema de freio e a cada 30 minutos até 90 minutos os resultados obtidos foram:

3.3.1 Veículo com rodas 175/65/R14

Para veículo com rodas 175/65/R14, a diferença da primeira verificação para a segunda, ou seja, após transcorrido 30 minutos, foram para menos nas

seguintes velocidades de circulação: Quando a 30 km/h 7,4%; 50 km/h 1,5%; 60 km/h 8,8%; 80 km/h e 100 km/h 0,17% nas reanálises, nos 60 e 90 minutos, não se alterou em relação a de 30 minutos.

Fotografia 1 – Veículo Roda com aro 14.



Fonte: Elaborado/produzido pelo autor.

3.3.2 Veículo com rodas 185/60/R15

Para o veículo com rodas 185/60/R15, a diferença da primeira verificação para a segunda, ou seja, após transcorrido 30 minutos, foram para menos nas seguintes velocidades de circulação: Quando a 30 km/h 7,7%; 50 km/h 0,18%; 60 km/h, 80 km/h e 100 km/h 0,0% nas reanálises, nos 60 e 90 minutos, não mudou em relação a de 30 minutos.

Fotografia 2 – Veículo Roda com aro 15.



Fonte: Elaborado/produzido pelo autor.

3.3.3 Veículo com rodas 185/65/R15

Para o veículo com rodas 185/65/R15, a diferença da primeira verificação para a segunda, ou seja, após transcorrido 30 minutos, foram para menos nas seguintes velocidades de circulação: Quando a 30 km/h 6,3%; 50 km/h 18,2%; 60 km/h 4,5%; 80 km/h 6,1% e 100 km/h 2,5% nas reanálises, nos 60 e 90 minutos, não se alterou em relação a de 30 minutos.

Fotografia 3 – Veículo Roda com aro 15



Fonte: Elaborado/produzido pelo autor.

3.3.4 Veículo com rodas 195/55/R16

Para o veículo com rodas 195/55/R16, a diferença da primeira verificação para a segunda, ou seja, após transcorrido 30 minutos, foram para menos nas seguintes velocidades de circulação: Quando a 30 km/h e 50 km/h 0,0%; 60 km/h 4,9%; 80 km/h 3,2% e 100 km/h 0,0% nas reanálises, nos 60 e 90 minutos, não se alterou em relação a de 30 minutos.

Fotografia 4 – Veículo Roda com aro 16



Fonte: Elaborado/produzido pelo autor.

3.3.5 Veículo com rodas 215/50/R17

Para o veículo com rodas 215/50/R17, a diferença da primeira verificação para a segunda, ou seja, após transcorrido 30 minutos, foram para menos nas seguintes velocidades de circulação: Quando a 30 km/h 17,6%; 50 km/h 25,9%; 60 km/h 0,0%; 80 km/h 0,3 e 100 km/h 2,7% nas reanálises, nos 60 e 90 minutos, não se alterou em relação a de 30 minutos.

Fotografia 5 – Veículo Roda com aro 17



Fonte: Elaborado/produzido pelo autor.

3.4 Resultado dos experimentos obtidos

Velocidade encontrada através dos cálculos físicos em relação à velocidade observada no velocímetro:

Nas análises dos vestígios no pavimento asfáltico, como espelhamento e frenagens, sendo essas análises imediata e a cada 30 minutos até 90 minutos, os resultados obtidos foram:

3.4.1 Veículo com rodas 175/65/R14

Para o veículo com rodas 175/65/R14, a diferença da primeira verificação para a segunda, ou seja, após transcorrido 30 minutos, nas seguintes velocidades de circulação: Quando a 30 km/h, verificação imediata ficou acima da velocidade de circulação em 12,5% e na verificação posterior 4,13 % e as demais faixas de circulação ficaram abaixo da velocidade sendo que: a 50 km/h imediata 7,79 %, posterior 9,08%; 60 km/h imediata 8,55% e

posterior 16,6%; 80 km/h imediata 4,88% e posterior 5,04% e a 100 km/h imediata 9,42% e posterior 9,57% nas reanálises, nos 60 e 90 minutos, não houve alteração em relação a de 30 minutos.

3.4.2 Veículo com rodas 185/60/R15

Para o veículo com rodas 185/60/R15, a diferença da primeira verificação para a segunda, ou seja, após transcorrido 30 minutos, nas seguintes velocidades de circulação: Quando a 30 km/h verificação imediata e posterior ficaram acima da velocidade de circulação em 7,7% e a 50 km/h também ficaram acima, na imediata 1,2% e posterior 0,9% e as demais faixas de circulação ficaram abaixo da velocidade onde a imediata foi a mesma que a posterior, sendo que: a 60 km/h em 25,2% ; 80 km/h em 4% e a 100 km/h 17,6% nas reanálises, nos 60 e 90 minutos, não houve alteração em relação a de 30 minutos.

3.4.3 Veículo com rodas 185/65/R15

Para o veículo com rodas 185/65/R15, a diferença da primeira verificação para a segunda, ou seja, após transcorrido 30 minutos, nas seguintes velocidades de circulação: Quando a 30 km/h verificação imediata ficou acima da velocidade de circulação em 11,2% e na verificação posterior 10,5% e as demais faixas de circulação ficaram abaixo da velocidade sendo que: a 50 km/h imediata 11,2 %, posterior 25,8%; 60 km/h imediata 4,7% e posterior 9%; 80 km/h imediata 31,8% e posterior 36% e a 100 km/h imediata 16% e posterior 18,1% nas reanálises, nos 60 e 90 minutos, não houve alteração em relação a de 30 minutos.

3.4.4 Veículo com rodas 195/55/R16

Para o veículo com rodas 195/55/R16, a diferença da primeira verificação para a segunda, ou seja, após transcorrido 30 minutos, nas seguintes velocidades de circulação: Quando a 30 km/h verificação imediata e posterior ficaram acima da velocidade de circulação em 29,6% e as demais

faixas de circulação ficaram abaixo da velocidade sendo que: a 50 km/h tanto na verificação imediata como na posterior em 2,4 %, 60 km/h imediata 1,3% e posterior 6,1%; 80 km/h imediata 14,7% e posterior 17,5% e a 100 km/h imediata 27% e posterior 28,9% nas reanálises, nos 60 e 90 minutos, não houve alteração em relação a de 30 minutos.

3.4.5 Veículo com rodas 215/50/R17

Para o veículo com rodas 215/50/R17, a diferença da primeira verificação para a segunda, ou seja, após transcorrido 30 minutos, nas seguintes velocidades de circulação: Quando a 30 km/h verificação imediata ficou acima da velocidade de circulação em 31% e na verificação posterior 7,9% e as demais faixas de circulação ficaram abaixo da velocidade sendo que: a 50 km/h imediata 12,3%, posterior 35%; 60 km/h tanto a imediata como a posterior ficaram em 12,7%; 80 km/h imediata posterior em 12,4% e a 100 km/h imediata 27% e posterior 28,9% nas reanálises, nos 60 e 90 minutos, não houve alteração em relação a de 30 minutos.

4 CONCLUSÕES

Os Policiais Rodoviários Federais, entre outras atribuições, possuem a incumbência de confeccionar Laudos Periciais e Parecer Técnico nos locais de ocorrência de acidentes de trânsito com morto, que envolva veículos oficiais ou ainda em atendimento a determinação judicial.

Uma das informações mais importantes para que uma análise seja realizada com melhor precisão, é o fator velocidade do veículo envolvido no acidente, se esta velocidade estava dentro ou acima do limite estabelecido na via. Para que o policial possa fazer essa verificação, se faz necessário analisar os vestígios de frenagem dos veículos deixados na pista.

Mas desde o ano de 2014, através da Resolução 380, de 28 de abril de 2014, todos os veículos nacionais e importados fabricados, deverão possuir sistema adicional de antitravamento de rodas (ABS), entre outros itens de segurança, sistema este que dificulta a análise do policial, pois as marcas dos vestígios deixados por veículos equipados com o sistema auxiliar de antitravamento das rodas (ABS) são de difícil visualização.

Através de experimentos práticos, foi observado que os veículos com o sistema de freio tipo ABS, quando acionado totalmente o pedal do freio, deixam primeiramente um espelhamento sem marca de borracha e em seguida, marcação de borracha não contínuas e que são visualizadas até o local da parada final do veículo.

Foram utilizados cinco veículos e em cinco faixas de velocidade, sendo estas entre 30 e 100 km/h, e em todos os experimentos, na análise imediata, foi possível definir um espelhamento e uma marca de frenagem, sendo que, transcorrido 30 minutos, em reanálise desses vestígios, na maioria dos espelhamentos houve diminuição e até mesmo, na faixa de circulação de 50 km/h, um veículo com pneu aro 15 e um com aro 17, não mais foram visualizadas.

Nas marcas dos pneus, tipo frenagem, não houve diminuição, sendo possível o dimensionamento idêntico à análise imediata. Quando transcorridos 60 e 90 minutos, foram realizadas novas análises desses vestígios que permaneceram os mesmos da reanálise dos 30 minutos.

Para estimar a velocidade de circulação, os vestígios de espelhamentos são adicionados às marcas de frenagens e como o espelhamento tende a diminuir ou desaparecer após transcorrido 30 minutos até 90 minutos a velocidade estimada pela equipe de perícia, que normalmente não fará a análise imediata, pois não estará presente no local da ocorrência e sim possivelmente poderá fazê-la após 30 minutos até 90 minutos sem novos prejuízos.

Em relação à velocidade através dos vestígios das frenagens, quando na faixa de circulação de 30 km/h, todos os modelos apresentaram uma velocidade estimada acima da faixa de circulação; já nas faixas de circulação de 50, 60, 80 e 100 km/h, todos ficaram abaixo da velocidade visualizada no velocímetro.

O veículo com roda aro 14, quando foi realizado o teste com a velocidade de 80 e 100 km/h, foi o que mais se aproximou da velocidade de circulação. O veículo com roda aro 17, nas mesmas faixas de velocidade, foi o que mais se distanciou, chegando a uma diferença para menos de 28,9%. A maior diferença para menos foi do veículo com roda aro 15 quando a velocidade de circulação de 80 km/h onde ficou 36% abaixo.

Importante salientar que todos os veículos com velocidade de 30km/h já deixaram vestígio de espelhamento e de frenagem, assim não foi possível definir a partir de qual velocidade os veículos passarão a deixar vestígios de espelhamento com ou sem marcas de frenagens.

Desta forma, através dos experimentos realizados, dos estudos teórico-práticos realizados em ambiente controlado, conclui-se que os vestígios deixados pelos veículos com sistema de freio tipo ABS, são possíveis de serem analisados pelo perito, após a chegada no local do acidente, sendo que com o passar do tempo, os vestígios continuam no local, podendo oferecer uma verificação para definir as velocidades de tais veículos.

Este trabalho concluiu que se o perito chegar no local em 30 minutos ou em até 90 minutos o prejuízo é o mesmo. Mas ocorre uma diferença entre a análise imediata e a análise em 30 minutos e após isso se mantém. Em baixa velocidade, os vestígios tendem a estimar a velocidade do veículo superior a de circulação e quando a velocidade é média ou alta, a velocidade estimada é inferior a de circulação.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Adriano Xavier. **Levantamento de local de acidente de trânsito – módulo I**. Florianópolis, 2015.

ARAÚJO, Adriano Xavier. **Levantamento de local de acidente de trânsito – módulo II**. Florianópolis, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2011.

BRASIL. Resolução 380, de 28 de abril de 2011. **Dispõe sobre a obrigatoriedade do uso do sistema antitravamento das rodas – ABS**. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_380_10.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2017.

DALPERIO, Adilson Briguenti; DAMASCENO, Tércio Silva; SILVA, Wilson Ferreira da. **Elaboração de laudo pericial**: módulo II. Florianópolis: Publicações do IFSC, 2016.

Moodle EaD IFSC. **Categoria de Cursos**. Disponível em: <<http://moodle.ead.ifsc.edu.br/>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

MARANHÃO, Frederico Bento. **Marcas produzidas pelos pneus de veículos em frenagem de emergência**. 2008. Disponível em: <http://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe_Goulart/Material_de_Apoio/Aula%203%20-%20Artigos/Marcas%20de%20Frenagem.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2017.

OLIVEIRA, Nelson Luis Batista de; SOUSA, Regina Márcia Cardoso de. **Diagnóstico de lesões e qualidade de vida de motociclistas, vítimas de acidentes de trânsito**. Rev Latino-am Enfermagem 2003 novembro-dezembro, p. 749-756. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692003000600008>. Acesso em: 27 set. 2016.

OTANI, Nilo; FIALHO, Francisco Antonio Pereira. **TCC**: métodos e técnicas. 2.ed. rev. atual. Florianópolis: Visual Books, 2011.

APÊNDICE A – DOCUMENTOS

Aqui serão inseridos os ofícios encaminhados aos órgãos municipais para que a pesquisa de campo possa ser realizada em local controlado. Também, abaixo foi confeccionado um ofício convidando o órgão de trânsito da cidade de Chapecó – SC, para prestar apoio e acompanhar os testes realizados.

Nesta etapa, serão realizados testes com veículos de diversas marcas e diversos modelos no Parque de exposição Tancredo de Almeida Neves, localizado na Avenida Senador Atílio Fontana, Bairro Efapi, na cidade de Chapecó – SC.

Of S/nº

Chapecó, 13 de Fevereiro de 2017.

Senhor Secretário,

Cumprimentando-o cordialmente, venho respeitosamente à presença de Vossa Senhoria solicitar que:

1. Seja autorizado a utilização do local identificado como arrancadão no Parque Tancredo Neves, no Bairro Efapi. Para experimentos que serão realizados com veículos tipo passageiros, de diversas marca, que possuam o sistema de freio tipo ABS e que será utilizado no Trabalho de Conclusão de especialização no Curso de Pós Graduação em Perícia de Acidentes de trânsito no qual o signatário pretende fazer os experimentos para verificar os vestígios que serão produzidos por esses veículos e compará-los com a velocidade de circulação registrada no velocímetro e a encontrada pelos cálculos da medição das frenagens. Ainda será efetuada três novas análises dessas frenagens com intervalo de 30 minutos, para aproximar da realidade quando o perito for acionado para realizar perícia.

2. Esse trabalho será direcionado a confecção de Perícias em locais de acidentes de trânsito com morto, envolvendo veículos oficiais e ou em cumprimento a determinações judiciais.

3. O local será na área dentro do Parque Tancredo Neves, que normalmente é utilizada em eventos tipo arrancadão. A data pode ser alterada, mas caso o tempo permitir, pois não poderá ser sob chuva ou pista molhada, será no dia 16 do corrente, quinta feira se chover, será na sexta feira, período matutino a partir das 08h30min.

4. Já foi enviado ofício ao Secretário de Defesa do Cidadão, para acompanhamento da Guarda Municipal que o fará com dois agentes, e que está aguardando definição do local bem como contactado com o Sr FÁBIO SCHIARELLO que aguarda a vossa autorização.

Diante do exposto, aguardo autorização e apoio..

Respeitosamente,



Neri Mocellin
PRF Mat. 106.881-3

Excelentíssimo Senhor
Marcos Giovanoni
Secretário da Secretaria de Desenvolvimento Econômico
Chapecó - SC



ESTADO DE SANTA CATARINA
PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPECÓ
PARQUE DE EXPOSIÇÕES TANCREDO DE ALMEIDA NEVES
AVENIDA SENADOR ATÍLIO FONTANA S/N, CEP: 89809-000

AUTORIZAÇÃO DE USO

DA: SECRET. DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E TURISMO
PARA: PARQUE DE EXPOSIÇÕES TANCREDO NEVES - EFAPI
A/C: SR. DARCI CECCHIN (8823 8841 / 9953 3674)
DATA: 14/02/2017

Autorizamos o NERI MOCELLIN, RG 1154111, CPF 400429449-53, a utilizar no dia 16 (se o tempo permitir ou dia 17) de fevereiro de 2017 a Pista de arrancada, para a realização de Testes de frenagem - Trabalho de Conclusão de especialização no Curso de Pós Graduação em pericia de Acidentes de Transito (sem publico) e com acompanhamento da Guarda Municipal, no período matutino a partir das 8:30 horas.

OBS: o solicitante responsabiliza-se pela organização, bem como, pela limpeza das dependências acima citadas e a retirada de materiais até 24 (vinte e quatro horas) horas após o evento; todo lixo produzido durante a realização do evento deverá ser separado adequadamente para recolhimento e reciclagem.

Contato: 998125774 NERI

Atenciosamente,

Marcos Alberto Giovanoni
Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Turismo

Of S/nº

Chapécó, 14 de Fevereiro de 2017.

Senhor Secretário,

Cumprimentando-o cordialmente, venho respeitosamente à presença de Vossa Senhoria solicitar que:

1. Seja disponibilizado dois agentes municipais, com uma viatura equipada com cones e trenas para acompanhar e participar como observadores nos desdobramentos de testes que serão realizados com veículos tipo passageiros, de diversas marca, que possuam o sistema de freio tipo ABS e que será utilizado no Trabalho de Conclusão de especialização no Curso de Pós Graduação em Perícia de Acidentes de trânsito no qual o signatário pretende fazer os experimentos para verificar os vestígios que serão produzidos por esses veículos e compará-los com a velocidade de circulação registrada no velocímetro e a encontrada pelos cálculos da medição das frenagens. Ainda será efetuada três novas análises dessas frenagens com intervalo de 30 minutos, para aproximar da realidade.

2. Esse trabalho será direcionado a confecção de Perícias em locais de acidentes de trânsito com morto, envolvendo veículos oficiais e ou em cumprimento a determinações judiciais.

3. O local será no "arrancadão" no Parque Tancredo Neves na Efapi, no 16 quinta-feira, no caso de chuva, será no dia 17 sexta, no período matutino a partir das 08h30min. O local já ficou acertado com a Secretaria do Desenvolvimento Econômico e com os responsáveis pela pista Sr Fábio Schiarelo.

Diante do exposto, aguardo autorização, o apoio e participação.

Respeitosamente,

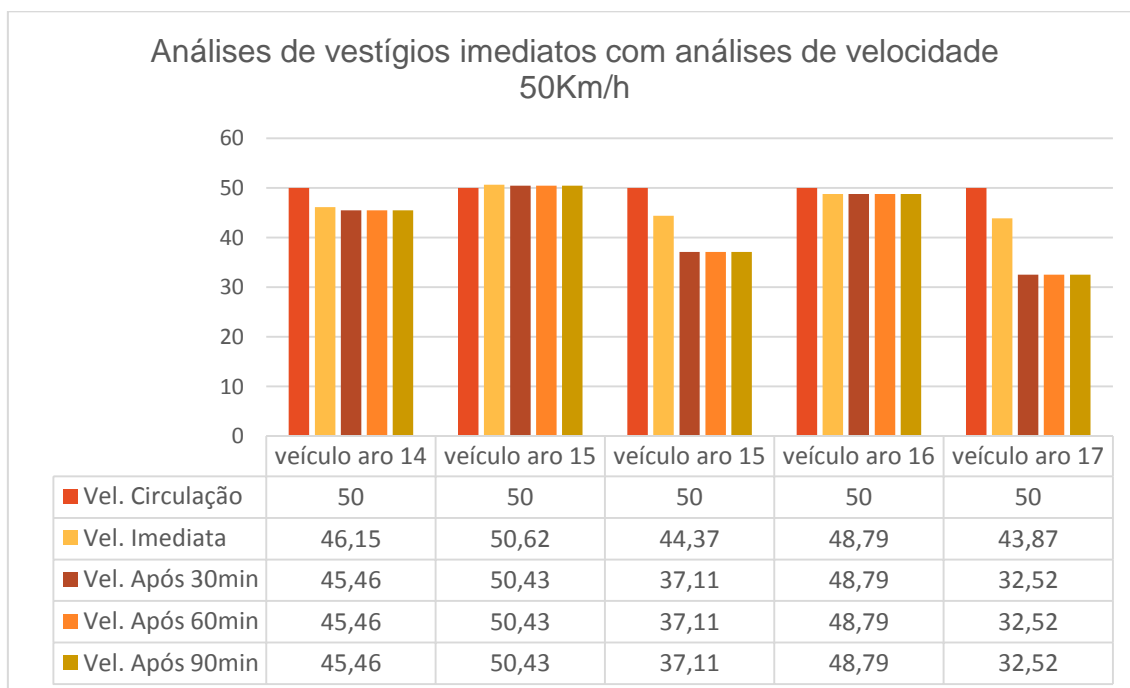
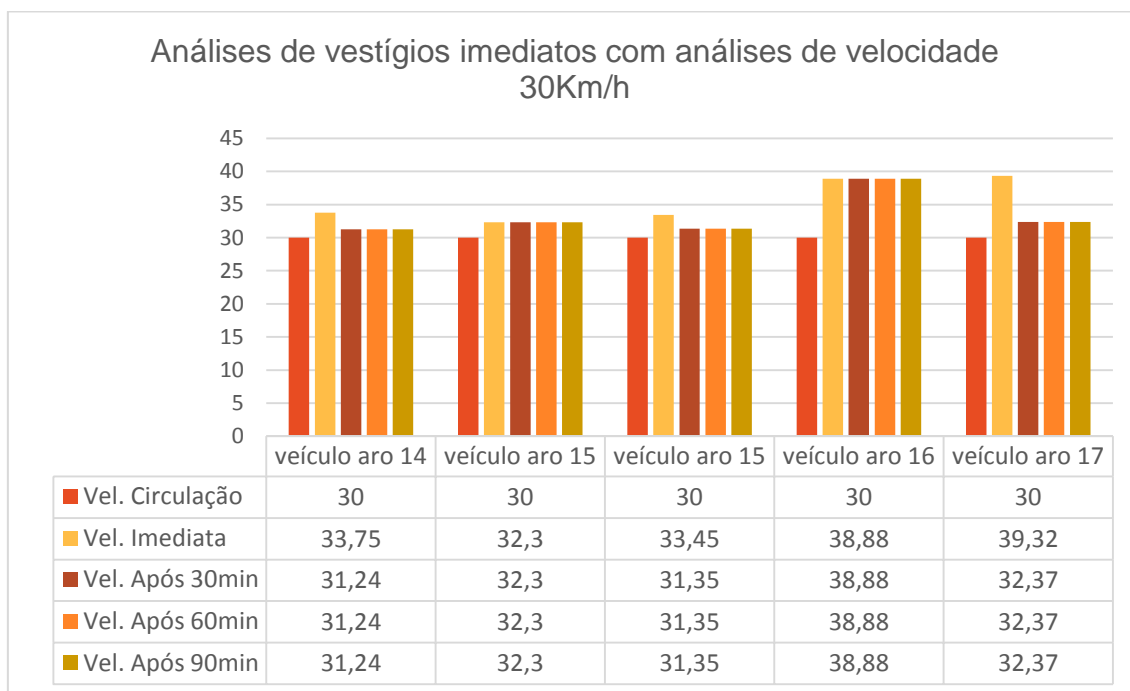

Neri Mocellin
PRF Mat. 106.881-3


Elton Paulo Claro
Coordenador dos
Agentes de Trânsito

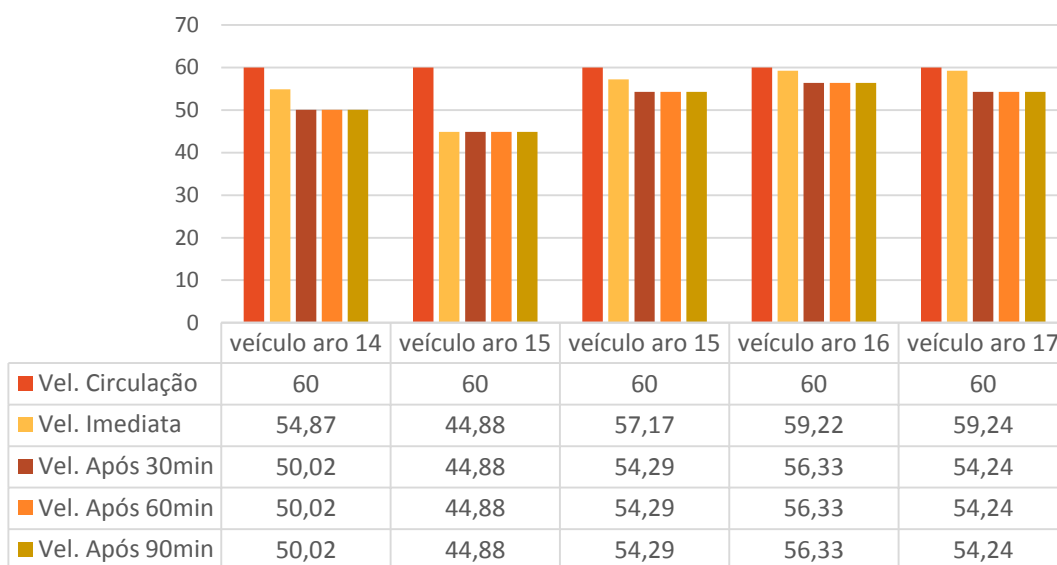
Recebido
14/02/2017

Excelentíssimo Senhor
Claudiomiro
Secretário de Defesa do Cidadão
Chapécó - SC

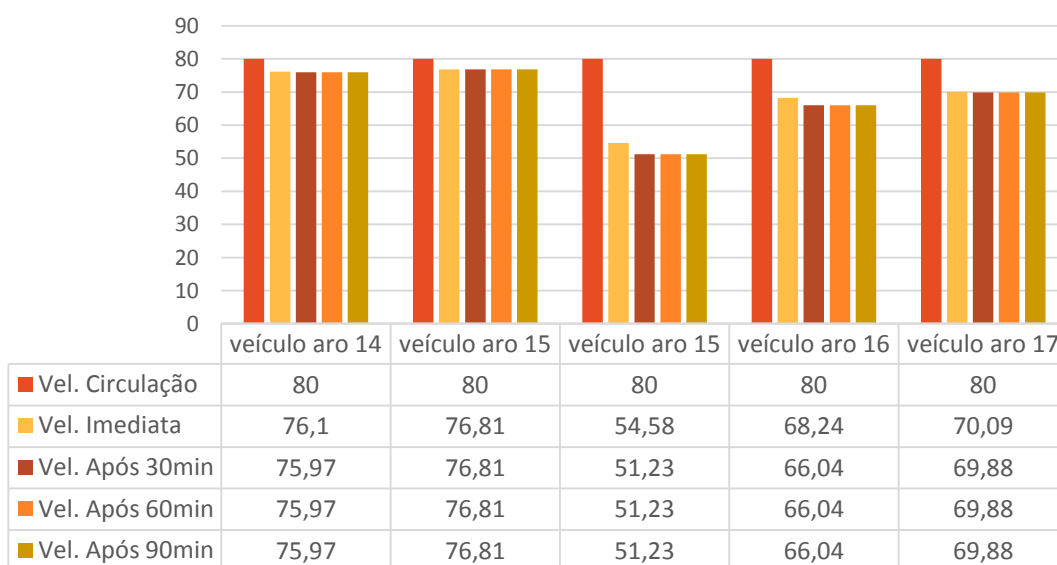
APÊNDICE B – GRÁFICOS DE RESULTADO



Análises de vestígios imediatos com análises de velocidade 60Km/h



Análises de vestígios imediatos com análises de velocidade 80Km/h



Análises de vestígios imediatos com análises de velocidade 100Km/h

