

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 DOS SISTEMAS DE FREIOS E DE SUSPENSÃO NA
EVITABILIDADE DE ACIDENTES DE TRÂNSITO

Trabalho de Conclusão
EDUARDO FREITAS DA SILVA

Florianópolis/SC
2017

EDUARDO FREITAS DA SILVA

**INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE FREIOS E DE SUSPENSÃO NA
EVITABILIDADE DE 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

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Silva, Eduardo Freitas da
**INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE FREIOS E DE SUSPENSÃO NA
EVITABILIDADE DE ACIDENTES DE TRÂNSITO** / Eduardo Freitas
da Silva ; orientação de Anneliese Migosky Maia.
- Florianópolis, SC, 2017.
52 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. Acidentes de Trânsito. 2. Sistemas Auxiliares
Veiculares. 3. Sistema de Freios ABS. 4. Manutenção da
Dirigibilidade. 5. Condições dos Pneus. I. Maia, Anneliese
Migosky . II. Instituto Federal de Santa Catarina.
Departamento de Educação à Distância. III. Título.**

EDUARDO FREITAS DA SILVA

**INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE FREIOS E DE SUSPENSÃO NA
EVITABILIDADE DE 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.

.....

Nilo Otani, Dr
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

.....

Anneliese Migosky Maia, Msc.
Orientadora

.....

Denise Mesquita Correa, Msc.

.....

Tércio Damasceno, Bel.

RESUMO

SILVA, Eduardo Freitas da. **Influência dos Sistemas de Freios e de Suspensão na Evitabilidade de Acidentes de Trânsito**. 2017. XX f. Trabalho de Conclusão (Curso de Pós-Graduação lato sensu em Perícia de Acidentes de Trânsito) – Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2017.

Com base no laudo pericial de acidente de trânsito (Apêndice A) buscou-se demonstrar que os sistemas auxiliares veiculares podem ser decisivos para evitar a ocorrência de um acidente. No acidente em estudo, foi constatado que a motocicleta envolvida, além de estar em velocidade superior ao permitido, apresentava pneus em mau estado de conservação, sistema de freios a tambor (modelo ultrapassado) e conseqüentemente não dispunha de um sistema de freios ABS, o que levou a motocicleta, ao ter os freios acionados, travar as rodas e arrastar até a colisão com objeto caído na rodovia. A partir daí foram relatadas as definições e funções desses sistemas auxiliares relacionados a esse acidente e, na sequência, demonstrado através de doutrinas e pesquisas que, caso o veículo possuísse sistema de freios ABS durante a frenagem, o veículo manteria a estabilidade e dirigibilidade, proporcionando que o condutor realizasse manobras, mesmo com os freios acionados, podendo assim desviar do objeto e evitar a colisão. Fica evidente a importância dos sistemas auxiliares na evitabilidade de acidentes de trânsito.

Palavras-chave: Acidentes de Trânsito. Sistemas Auxiliares Veiculares. Sistema de Freios ABS. Manutenção da Dirigibilidade. Condições dos Pneus.

ABSTRACT

SILVA, Eduardo Freitas da. **Influence of Brake and Suspension Systems on the Avoidance of Traffic Accidents**. 2017. XX. Conclusion Work (Post-Graduation Course lato sensu in Traffic Accident Expertise) - Federal Institute of Santa Catarina, Florianópolis / SC, 2017.

Based on the traffic accident expert's report (Appendix A), it was tried to demonstrate that the vehicular auxiliary systems can be decisive to avoid the occurrence of an accident. In the accident under study, it was found that the motorcycle involved, besides being at a higher speed than allowed, had tires in bad condition, a drum brake system (outmoded model) and consequently did not have an ABS brake system. Who took the motorcycle, while having the brakes triggered, brake the wheels and drag to the collision with fallen object on the highway. Thereafter, the definitions and functions of these auxiliary systems related to that accident were reported and then demonstrated through doctrines and research that if the vehicle had an ABS braking system during braking the vehicle would maintain stability and steerability, That the driver performed maneuvers, even with the brakes triggered, thus being able to deviate from the object and avoid collision. It is evident the importance of the auxiliary systems in the avoidance of traffic accidents.

Keywords: Traffic Accidents. Forensic report. Vehicle Auxiliary Systems. ABS Brake System. Maintenance of the Dirigibility. Tire Condition.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– ilustração dos pneus radial e diagonal.....	20
Figura 2– foto da marca de frenagem e posição de colisão	24
Figura 3– foto da motocicleta enfatizando as condições dos pneus.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela resumos problemas x soluções27

LISTA DE ABREVIATURAS

ABS – Anti-lock Braking System – sistema antitravamento

EAS – Electronic Actuation System - sistema eletrônico de atuação

ESP - Electronic Stability Program – programa eletrônico de estabilidade

EBD – Electronic Brake Force Distribution - distribuição eletrônica da força de frenagem

BAS - Brake Assist System – sistema de assistência de frenagem

CBS - Combined Brake System – sistema combinado de frenagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 SISTEMAS AUXILIARES VEICULARES	14
2.1.1 SISTEMA DE FREIOS.....	15
2.1.2 SISTEMA DE SUSPENSÃO	19
2.1.2.1 Condições dos pneus	20
3 RESULTADOS E ANÁLISE	23
4 CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS.....	30
APÊNDICE A – LAUDO PERICIAL	31

1 INTRODUÇÃO

Baseado na experiência profissional do autor do presente relatório técnico-científico, o qual é policial rodoviário federal, bem como no acidente periciado, laudo apensado (Apêndice A), optou-se por fazer uma revisão da disciplina de segurança veicular por entender que os sistemas auxiliares veiculares, abordados na referida disciplina, são fundamentais para o bom funcionamento do veículo.

Um dos principais motivos da escolha do tema é demonstrar a importância dos sistemas auxiliares veiculares, os quais, mesmo nos casos em que não sejam a causa determinante do acidente, poderiam contribuir para a evitabilidade do acidente caso estivessem em boas condições e/ou utilizando sistemas mais modernos.

No laudo pericial do acidente que fará parte desse trabalho, constatou-se que a causa determinante para a ocorrência do acidente foi o excesso de velocidade do condutor da motocicleta, o qual estava em velocidade superior a permitida na rodovia, e, mesmo acionando os freios, não conseguiu evitar a colisão.

Todavia verificou-se que a referida motocicleta estava com os pneus com desgaste além da banda de rodagem e, por ser de um modelo antigo, não dispunha de sistemas de freios mais modernos, como o sistema Anti-lock Braking System (ABS). Esses sistemas auxiliares poderiam ter contribuído para que, mesmo com o excesso de velocidade, o condutor conseguisse evitar o acidente.

Através da revisão bibliográfica e estudos acadêmicos utilizados nesse trabalho acredita-se que, caso a motocicleta possuísse pneus em bom estado e sistema de freios ABS, o condutor, com um pouco de prática na condução, conseguiria desviar da carga caída na rodovia e evitar a colisão, visto que com o sistema de freios ABS as rodas não travam e o condutor consegue realizar manobras mesmo com os freios acionados.

Os sistemas auxiliares veiculares estão diretamente ligados ao bom funcionamento do veículo, ou seja, é através dos mesmos que se faz uma avaliação dos níveis de desempenho e segurança do veículo, são eles o sistema de freios, o sistema de direção, o sistema de alimentação e a

suspensão.

Durante o levantamento para a perícia de acidente, além do perito se preocupar com os levantamentos dos vestígios para detectar a velocidade que o veículo trafegava durante o acidente, deverá, também, observar e registrar alterações nos sistemas auxiliares, visto que estes, em alguns casos, podem ser as causas determinantes do acidente ou, como no caso em questão, poderiam, quando em bom estado, evitar o acidente, ou diminuir suas consequências.

Em razão do presente trabalho estar ligado ao laudo pericial de acidente de trânsito (Apêndice A), não serão tratados de todos os sistemas auxiliares, mas apenas os que, no caso analisado, teriam grandes chances de reverter o resultado acidente. Serão então analisados os sistemas de freios e suspensão, os quais tiveram uma maior participação negativa na ocorrência do acidente. O sistema de suspensão será enfatizado as condições dos pneus.

Além do trabalho que é exercido pela perícia de acidentes, a Polícia Rodoviária Federal realiza frequentemente fiscalizações de trânsito para retirar de circulação veículos que não estejam com os sistemas auxiliares veiculares em condições de tráfego, oportunizando aos proprietários a correção dos problemas para retirada do veículo retido nos pátios conveniados. Com essas ações a Polícia Rodoviária Federal contribui para a evitabilidade de acidentes ligados aos referidos sistemas auxiliares.

Dessa forma, o tema segurança veicular torna-se uma medida fundamental de competência do policial rodoviário federal quando nas suas funções de fiscalização de trânsito, retirando de circulação veículos que não estejam em condições de trafegabilidade, bem como na função de perito, apurando causas de acidentes e repassando aos órgãos competentes os casos em que algum dos sistemas de segurança veicular do veículo poderia ter evitado o acidente ou diminuído suas consequências, caso estivesse em boas condições ou dispusesse de um sistema mais moderno.

Para o desenvolvimento metodológico utilizou-se a pesquisa bibliográfica e documental, pois foi necessário trazer conceitos e funcionalidades de alguns dos sistemas auxiliares veiculares, a fim de demonstrar suas funções e sua importância perante uma ocorrência de acidente de trânsito. Quanto à coleta de dados, utilizou-se o Laudo Pericial, confeccionado pelo autor, referente a um

acidente de trânsito simulado, no qual pode-se constatar que alguns desses sistemas poderiam ter evitado o acidente. A análise feita foi qualitativa, uma vez que se baseou na observação do laudo pericial e, juntamente com a pesquisa bibliográfica, demonstrou a importância dos sistemas auxiliares, bem como sua capacidade de auxiliar na evitabilidade do acidente de trânsito.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para a fundamentação teórica do presente trabalho, serão abordados dois sistemas auxiliares veiculares, os sistemas de freio e de suspensão, pois foram esses os que poderiam ter evitado o acidente periciado, conforme laudo do apêndice A, a fim de que se possa demonstrar que os sistemas auxiliares veiculares, estando em boas condições, podem evitar acidentes.

O acidente analisado trata-se de uma simulação de uma colisão de motocicleta com uma carga caída sobre a rodovia, onde o motociclista trafegava em velocidade superior à permitida e, ao observar a carga, acionou os freios, momento em que as rodas travaram e arrastaram em linha reta até a colisão da motocicleta na carga e a projeção do motociclista por cima da carga até a queda ao solo, resultando na morte do mesmo.

Os sistemas auxiliares mais importantes do veículo e que serão explanados nos próximos capítulos, são: o sistema de freios e de suspensão, dentro do qual se trata das condições dos pneus.

2.1 Sistemas auxiliares veiculares

Os sistemas auxiliares veiculares são aqueles que, de maneira isolada ou em conjunto com outros sistemas, serão, além de outras funções, responsáveis pela segurança do veículo.

Segundo Paulus, Sá e Costa (2015, p. 14)

os sistemas auxiliares veiculares são todos aqueles que participam ou contribuem para o perfeito funcionamento do veículo. É por meio deles que podem ser avaliados os níveis de desempenho e segurança do veículo. Alguns se destacam pela grande importância no quesito segurança, não desprezando os demais sistemas.

Os principais sistemas auxiliares são: sistema de freios, o sistema de direção, o sistema de alimentação e de suspensão. Todavia, será abordado nesse trabalho apenas os sistemas de freios e de suspensão, visto que estes têm maior importância para o caso em análise.

2.1.1 Sistema de freios

O sistema de freios é um importante componente de segurança veicular. Para que esse freio tenha um desempenho seguro, ele deve funcionar de maneira que a redução e a parada do veículo ocorram de maneira tranquila e segura (CARDOSO, 2013).

Segundo Paulus, Sá e Costa (2015, p. 14)

os freios, além de proporcionar a parada total do veículo, são usados para pequenas reduções de velocidade e para ajustes (realização de pequenas e grandes mudanças) desta mesma velocidade. O sistema de freios é, assim, um dos elementos principais para proporcionar estabilidade e dirigibilidade.

No mesmo sentido, Bosch (2005, p. 792) afirma que os freios são o “conjunto de todos os sistemas que compõem o freio de um veículo e cuja finalidade é reduzir ou manter sua velocidade, levá-lo à imobilidade ou mantê-lo imóvel”.

Cada autor tem a sua definição sobre o sistema de freios, sendo que todos convergem que a função seria a de diminuir a velocidade do veículo e/ou pará-lo. Alguns autores ainda trazem os pneus, que fazem parte de outro sistema, como parte indispensável para o funcionamento dos freios.

Em complemento ao assunto, Paulus, Sá e Costa (2015, p. 14) afirmam que “os freios transmitem a força aos pneus aproveitando-se do componente conhecido como atrito, e os pneus, por sua vez, transmitem essa força à estrada usando também esse atrito”. Dessa forma se observa a ligação do sistema de freios com os pneus, cujo tema será tratado no item 2.1.2, bem como sua importância para o sistema de freios.

O freio comum é uma aplicação de uma força direta nos discos ou tambores de freio, os quais são encontrados nas rodas dos veículos. Essa força inicia com a pressão realizada sobre o pedal de freio e se amplifica pela ação hidráulica de um fluido no circuito parte desse sistema (CARDOSO, 2013).

Atualmente os veículos mais modernos cada vez mais estão utilizando sistema de discos e pastilhas de freio, todavia existem alguns modelos com o sistema tradicional, com tambor e lona de freio, que possuem sistemas de

acionamento mecânico, hidráulico, pneumático ou hidropneumático (PAULUS, SÁ e COSTA, 2015).

Existem diversos sistemas de assistência aos freios, como o EAS, o ESP, o EBD, BAS e o ABS, os quais agregam vantagens no aumento da eficiência da frenagem. Para melhor entendimento sobre os diversos sistemas, cada um deles será conceituado, conforme Paulus, Sá e Costa (2015), dando ênfase ao sistema ABS.

EAS – significa Eletronic Actuation System. É um sistema que tem tanto a função de controle de tração como a regulagem da altura do veículo em relação ao solo. Atuando, ainda, como um auxiliar ao ABS, agindo nos casos em que o condutor não acionou o pedal do freio até a posição mais ao fundo.

ESP – a sigla vem do inglês Eletronic Stability Program, que traduzindo para o português significa programa eletrônico de estabilidade. Esse sistema tem a função de reconduzir o automóvel à trajetória original em caso de desestabilização, tanto no eixo traseiro como no dianteiro.

EBD – são as iniciais de Eletronic Brake Force Distriution. Pode-se dizer que é a distribuição eletrônica da força de frenagem, ou seja, trata-se de um sistema de distribuição da força da frenagem nos eixos dianteiro e traseiro.

BAS – Brake Assist System é um sistema utilizado para casos de urgência, no qual ocorre um auxílio de frenagem, que joga carga máxima no freio quando o motorista pisa no pedal bruscamente. Também atua junto com o ABS e EBD.

ABS – vem do inglês Anti-lock Braking System e significa sistema de freio antitravamento. Propositalmente foi deixado esse por último, pois entende-se que a implantação desse sistema em todos os veículos já evitaria a maior parte dos acidentes ligados a frenagem, derrapagem entre outros.

A implantação de outros sistemas na frota, como EBD, ocorrem de forma gradativa em razão dos altos custos que tal mudança geraria para as montadoras. Atualmente as fabricantes de motocicletas estão se adaptando com relação a obrigatoriedade do sistema ABS, sendo que até janeiro de 2019 100% das motocicletas fabricadas e importadas deverão possuir o referido sistema. Futuramente acredita-se que outros sistemas que contribuam para a segurança veicular também sejam obrigatórios.

O sistema ABS age por meio de sensores instalados nas rodas, onde a

informação sobre uma frenagem brusca é encaminhada a uma central eletrônica, que determina a soltura do freio gradativamente. Esse movimento permite a roda girar sem travar (PAULUS, SÁ e COSTA, 2015).

Segundo Bosch (2005, p. 809) sistemas antibloqueio ABS são:

... dispositivos de controle no sistema de freios que evitam o bloqueio das rodas na frenagem mantendo a dirigibilidade e a estabilidade. Em geral geram-se distâncias de frenagem menores em comparação com frenagem com as rodas totalmente bloqueadas. Isso é o caso principalmente com pista molhada. (...). Sob condições especiais de pista também são possíveis ligeiros aumentos da distância de frenagem, mas mantendo a estabilidade e a dirigibilidade.

O funcionamento do sistema ABS compreende um sistema eletrônico tendo como componentes sensores e válvulas. Em caso de frenagem de emergência, onde ocorre a possibilidade de travamento das rodas, os sensores captam das rodas a rotação, fazendo uma comparação entre elas. Nesse momento, o sistema envia e recebe vários sinais para o sistema hidráulico, a fim de ajustar as pressões necessárias, evitando assim o travamento das rodas (CARDOSO, 2013).

Os autores divergem com relação a diminuição ou não da distância de frenagem quando comparamos veículo com sistema ABS com veículo que não possui o sistema, bem como dos percentuais de diminuição, mas há um consenso com relação a dirigibilidade, como visto acima por Bosch (2005), onde em veículo que possui sistema ABS, ao acionar os freios, o condutor consegue realizar manobras, mantendo estabilidade e dirigibilidade.

Nesse sentido Cardoso (2013, p. 142) diz que:

outro ponto importante a ser abordado é que a utilização de veículos equipados com freio comum, existe certa dificuldade de que possamos desviar de obstáculos enquanto ocorre uma frenagem, o que com a utilização do ABS fica muito mais fácil.

Os sistemas antibloqueio para serem considerados eficazes devem cumprir os seguintes critérios de controle (BOSCH, 2005):

a) manutenção da estabilidade nas rodas traseiras e de dirigibilidade nas rodas dianteiras;

b) redução das distâncias de frenagem quando comparado à frenagem sem o sistema antitravamento, tendo ainda bom aproveitamento da aderência

entre pneu e pista;

c) rápida adaptação da pressão de frenagem a diferentes coeficientes de atrito, como por exemplo ao passar por poças d'água ou placas de neves e gelo;

d) garantia de pequenas amplitudes de regulagem do torque de frenagem para evitar oscilações na suspensão;

e) alto conforto mediante reações pequenas do pedal e baixo nível de ruído.

Inicialmente o sistema de freios ABS era disponibilizado apenas para automóveis, sendo que atualmente estão presentes em diversos modelos de motocicletas. Com o uso dos freios ABS em motocicletas, surgiu uma outra demanda por um sistema de freio combinado, também chamado de CBS:

CBS (Combined Brake System), isto é, sistemas nos quais os freios dianteiro e traseiro podem ser acionados juntamente por uma alavanca de mão ou pedal de pé, e eventualmente em paralelo com uma possibilidade de atuação na roda dianteira. (BOSCH, 2005, p. 792).

O Conselho Nacional de Trânsito, em suas resoluções 380 e 395 do ano de 2011 e 509 de 2014 trouxe um grande avanço ao tornar obrigatório a instalação do sistema de freios ABS nos veículos.

A resolução 509 (CONTRAN, 2014) trata da obrigatoriedade instalação de sistemas de antitravamento das rodas (ABS) e/ou de frenagem combinada das rodas (CBS) em motocicletas, sendo que nas com cilindrada igual ou superior a 300cc se exige o ABS e nas com cilindrada inferior fica facultado o sistema CBS ou ABS. Segundo artigo 6º, IV, a partir de 1º de janeiro de 2019 (CONTRAN, 2014) 100% da produção ou importação de motocicletas deverão estar de acordo com essa resolução. Algumas montadoras já vêm utilizando o sistema ABS, inclusive em motocicletas abaixo de 300 cilindradas, inferior a exigida pela resolução.

Já as resoluções 380 e 395/2011 trazem a obrigatoriedade de instalação do sistema ABS nos demais veículos, conforme tabela prevista no art. 1º da resolução 380/2011. A resolução 380, no seu art. 3º: §3º, prevê: “todos os veículos produzidos a partir de 01 de janeiro de 2014, nacionais e importados,

somente serão registrados e licenciados se dispuserem de sistema de antitravamento de rodas – ABS” (CONTRAN, 2011, p. 03).

Dessa forma, percebe-se a importância que o poder público dá ao tema, bem como fica demonstrada a necessidade de que os sistemas de freios dos veículos estejam sempre em boas condições de funcionamento, bem como, que cada vez mais essas tecnologias agregadas ao sistema de freios, como o sistema ABS, tornem-se obrigatórias para que se tenha no futuro uma frota de veículos mais segura, diminuindo gradativamente o número de acidentes.

2.1.2 Sistema de Suspensão

O sistema de suspensão tem a função de manter constantemente o contato do pneu com o solo, fazendo com que se diminuam os impactos causados por superfícies irregulares trafegadas pelo veículo (CARDOSO, 2013).

Para Bosch (2005, p. 764), “a suspensão estabelece a conexão entre a carroceria do veículo e as rodas com os pneus e, essencialmente, possibilita o movimento vertical da roda para compensar as irregularidades da pista de rolamento”.

A função do sistema de suspensão é de absorver as vibrações e choques das rodas, causando maior conforto aos ocupantes do veículo, bem como proporcionando um maior contato das rodas com o solo, motivo pelo qual se torna responsável pela estabilidade do veículo (PAULUS, SÁ e COSTA, 2015).

O sistema de suspensão do veículo tem grande participação na estabilidade do veículo. Seu sistema tem diversos componentes, sendo que os pneus são os componentes finais da suspensão e que tem funções como frenagem, dirigibilidade, entre outras.

Apesar de todo o sistema de suspensão ser importante, para o caso em estudo os dois sistemas auxiliares que tiveram maior importância foram o sistema de freios e as condições dos pneus, visto que estes, estando em boas condições e com sistemas mais modernos poderiam ter auxiliado para evitar o acidente.

2.1.2.1 Condições dos pneus

Os pneus, juntamente com o sistema de freios ABS, têm papel importante na dirigibilidade do veículo. São componentes auxiliares do sistema de suspensão, tendo participação ativa no processo de absorção dos impactos e irregularidades (PAULUS, SÁ e COSTA, 2015).

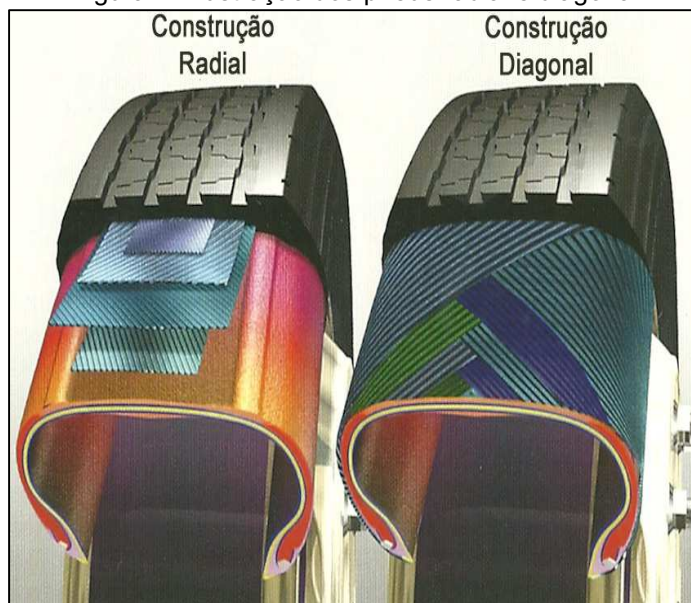
Nesse mesmo sentido, Cardoso (2013, p. 45) afirma que

os pneus, juntamente com os sistemas de freio e direção, são os principais componentes de segurança de um veículo automotor. Especialmente quanto aos pneus, podemos dizer que são a única parte do carro que tem contato direto com o solo, portanto afetam diretamente a estabilidade, o conforto, a frenagem e a segurança do seu veículo.

Os pneus são considerados responsáveis pela sustentação do veículo e sua movimentação de forma segura. Para que isso ocorra é necessário que a banda de rodagem, parte que entra em contato com o solo, esteja sempre bem conservada. Ela proporciona ao pneu tração, frenagem, dirigibilidade, capacidade de dispersão de água e quilometragem satisfatória (PAULUS, SÁ e COSTA, 2015).

Os pneus são classificados em dois tipos: pneu diagonal e pneu radial.

Figura 1– ilustração dos pneus radial e diagonal



Fonte: <http://www.tudosobrepneus.com.br/si/site/010012>
acessado em 01/06/2017.

Segundo Bosch, (2005, p. 772) pneu diagonal, “antigamente o único utilizado, recebe seu nome da banda de rodagem composta por camadas de lonas entrecruzadas dispostas na diagonal da carcaça”. Já no pneu radial “os cabos das lonas da carcaça radial percorrem o caminho mais curto e mais direto – radial – de um talão a outro. Uma cinta de estabilização envolve a carcaça elástica, relativamente fina” (BOSCH, 2005, p. 772).

Destacam-se como principais vantagens dos pneus radiais a sua maior durabilidade, economia de combustível, melhor aderência nas acelerações e frenagens mais eficientes (PAULUS, SÁ e COSTA, 2015).

Outra classificação importante para os pneus está ligada à geometria do desenho da banda de rodagem, a qual tem a função de garantir a segurança e melhor desempenho do veículo.

Nessa classificação tem-se os pneus simétricos, direcionais, assimétricos, a seguir, expostos (PAULUS, SÁ e COSTA, 2015):

a) Pneus simétricos – os mais encontrados no mercado, são considerados simétricos, pois ao dividir ao meio a banda de rodagem verifica-se uma simetria no desenho dos sulcos;

b) Pneus direcionais – neste observa-se que o pneu tem banda de rodagem em forma de V, isto é, o lado direito e o lado esquerdo da banda aponta para o centro do pneu, fazendo com que se tenha um aumento na estabilidade em curva e na capacidade de velocidade do pneu;

c) Pneus assimétricos – nestes os pneus têm o desenho assimétrico, onde o lado externo é mais reforçado (contém blocos maiores e mais próximos um do outro) do que o lado interno (tende a ser raiado e traz blocos menores e mais afastados, com pequenos recortes), possibilitando que o veículo faça curvas com mais segurança, em razão da ampliação da área de contato do pneu com o solo e por proporcionar um maior escoamento da água.

Com relação a banda de rodagem e mais precisamente com relação os sulcos e ranhuras presentes no pneu, é de suma importância que se observe a profundidade desses sulcos nos pneus analisados para se averiguar se estão em condições de trafegabilidade.

As condições de trafegabilidade dos pneus são tratadas na resolução 558 (CONTRAN, 1980) que traz, entre outras regras, que o desgaste da banda

de rodagem do pneu não atinja os indicadores presentes no mesmo ou que a profundidade remanescente da banda de rodagem não seja inferior a 1,6mm.

Essa é a medida mínima exigida para que o pneu tenha capacidade de que a água acumulada no solo escape entre o pneu e o piso, proporcionando deslocamento com segurança, de forma a evitar derrapagens e possibilidade de ocorrer aquaplanagem, efeito causado pela falta de drenagem e consequente perda do contato dos pneus com o solo, ou seja, está diretamente ligada com a aderência dos pneus ao solo e terá grande importância no processo de frenagem (PAULUS, SÁ e COSTA, 2015).

Nesse sentido, Cardoso (2013, p.45) se posiciona:

para um desempenho seguro, os pneus não devem apresentar nenhum tipo de anomalia, manter a pressão indicada pelo fabricante, ter profundidade dos sulcos adequada (mínimo de 1,6mm), além disso, o alinhamento de direção e o balanceamento das rodas conforme padrão original de cada modelo específico.

Dessa forma, a verificação das condições dos pneus torna-se uma medida fundamental de competência do policial rodoviário federal tanto em suas fiscalizações de rotina, bem como na sua atuação como perito de acidente de trânsito, pois os laudos periciais em que se comprovarem que a causa principal foram as más condições dos pneus poderão servir como estatística para apoio às decisões dos gestores da PRF com relação as fiscalizações, ou aos legisladores na criação de leis ou resoluções que aumentem o nível de segurança dos veículos, contribuindo para a evitabilidade de acidentes.

3 RESULTADOS E ANÁLISE

O laudo pericial, conforme apêndice A, foi desenvolvido pelo autor e refere-se a um acidente acontecido no município de Águas Mornas/SC, na rodovia BR 282, km 43, ocorrido no ano de 2016. O acidente envolveu uma motocicleta Honda/CG placas MCT9515, a qual colidiu em uma carga caída na rodovia, não sendo possível identificar o caminhão que deixou a carga cair, pois o mesmo evadiu-se do local.

A referida motocicleta transitava no sentido Rancho Queimado para Palhoça, quando foi surpreendido com carga de granito caída em parte da faixa de rolamento da rodovia, momento que o mesmo aciona os freios, os quais travam as rodas, arrastando até o ponto de colisão com o objeto, projetando o motociclista por cima da pedra, caindo ao solo, causando um trauma na cabeça que o levou ao resultado morte.

Nesse laudo foi possível afirmar, após cálculos de física e estudo da dinâmica (folhas 15-18 do apêndice), que a causa determinante para ocorrência desse acidente foi o excesso de velocidade da motocicleta, e que se a mesma estivesse na velocidade regulamentar da via teria evitado a colisão.

Todavia, constatou-se também outros fatores que contribuíram para ocorrência do acidente, ou que poderiam ter sido fundamentais na evitabilidade do acidente. Trata-se de alguns sistemas auxiliares veiculares muito importantes para o funcionamento do veículo. No referido caso destaca-se o fato dos pneus estarem com desgaste além da banda de rodagem e, por tratar-se de uma motocicleta antiga, não possuir freios a disco e um sistema de freios ABS.

Na figura 2, extraída do laudo pericial (Apêndice A), observa-se o sentido que seguia a motocicleta, as marcas de frenagem, a posição da carga na rodovia e a posição final da motocicleta.

Figura 2 – foto da marca de frenagem e posição de colisão



Fonte: Laudo Pericial (2016, p. 8)

É possível identificar claramente por meio da figura 2 que o condutor da motocicleta, ao avistar a carga acionou os freios, havendo um travamento das rodas, arrastando as mesmas em linha reta, conforme indicado pelas setas amarelas, até colidir com a carga. Observa-se também que a carga ocupou parte da faixa de rolamento e que havia espaço para desviar da carga e evitar o acidente.

Ocorre que, como visto na fundamentação teórica, freios sem o sistema ABS acabam travando as rodas e perdendo a dirigibilidade do veículo, diferentemente de um veículo com sistema ABS, onde, mesmo mantendo os freios acionados durante todo o trajeto, é possível realizar manobras com segurança. Nesse sentido Canale et al (2007) afirmam que o uso do sistema ABS garante que frenagens não causem o travamento das rodas, evitando com isso que o veículo perca a estabilidade direcional e/ou controle, como aconteceu com o veículo da figura 2.

Em complemento ao assunto Borba (2016) afirma, após pesquisas realizadas, que a utilização do sistema de freios ABS faz com que os veículos realizem uma desaceleração em média 33,67% maior em comparação aos veículos com ABS desativado. E concluiu que mais importante que essa questão da desaceleração foi a comprovação de que com o uso do ABS é possível a manutenção da dirigibilidade e manobrabilidade durante a frenagem,

fato que traz grande segurança, pois possibilita mudar a trajetória do veículo com segurança.

Ainda sobre a importância do uso do sistema ABS, (GIORIA, 2008) coloca que o travamento de roda durante uma frenagem coloca o veículo em uma situação potencial de acidente, sendo que o uso do ABS seria a solução para garantir que o veículo mantenha a estabilidade e dirigibilidade em qualquer situação de frenagem, principalmente nas emergenciais, como no caso do laudo pericial em estudo, uma vez que o condutor avistou o objeto caído na rodovia e acionou os freios, todavia não conseguiu reduzir o suficiente e nem mesmo desviar do objeto.

Como visto no item 2.1.1, os órgãos responsáveis identificaram a necessidade de criarem normas determinando que as montadoras incluíssem o sistema ABS como item obrigatório e não mais considerá-lo apenas um acessório, pois verificou-se a importância do referido sistema na evitabilidade de acidentes. Nesse sentido GIORIA (2008) já afirmava que é essencial que o Brasil siga essa tendência de regulamentar o uso do ABS, acompanhando o desenvolvimento mundial, reduzindo os impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito.

Na figura 3, a seguir exposta, também extraída do laudo (Apêndice A), verifica-se o estado em que se encontravam os pneus da motocicleta. Fica evidente o descumprimento da norma, visto que os pneus se encontram com desgaste além da banda de rodagem, o que fica explícito ao observar a parte central dos pneus que está completamente lisa. O fato de estarem com a banda de rodagem abaixo do permitido faz com que diminua a eficiência da frenagem, bem como da dirigibilidade, dificultando a realização de manobras pelo motociclista.

Essa imprudência com relação ao mau estado de conservação é de responsabilidade do proprietário da motocicleta e deve ser observado pelo condutor antes de utilizar a mesma. Cabe ao Policial Rodoviário Federal, durante o trabalho de fiscalização de trânsito, autuar o condutor e reter a motocicleta para regularização, ou seja, troca dos pneus. Quando o policial estiver atuando como perito deve sempre verificar as condições dos pneus, fotografar e fazer constar no laudo, sempre analisando se foi causa determinante ou fator contribuinte.

Figura 3– foto da motocicleta enfatizando as condições dos pneus



Fonte: Laudo Pericial (2016, p.10).

Como se observa na figura 3 a referida motocicleta possui freios do tipo a tambor, os quais não são aptos a comportar o sistema de freios ABS. A falta desse sistema de freios faz com que haja um maior desgaste dos pneus e, em uma situação de emergência, como ocorreu no laudo em estudo, ocorre o travamento das rodas e arrastamento dos pneus. Nesse sentido Canale et al (2007) afirmam que o uso do sistema ABS, principalmente em pista seca, teria também a função de preservar os pneumáticos, os quais costumam ser severamente danificados em uma frenagem de emergência em veículos sem ABS, pois nesse caso ocorre o travamento das rodas e consequente escorregamento dos pneumáticos sobre o pavimento.

Dessa forma os fatores encontrados que contribuíram para que o acidente ocorresse são: excesso de velocidade, pneus em péssimo estado de conservação, utilização de um sistema de freios a tambor, ou seja, antigo, diferente dos atuais freios a disco. Consequentemente não possui nenhum sistema de apoio ao sistema de freios, como o sistema ABS, CBS entre outros. Como análise desses problemas, serão relacionadas soluções para a evitabilidade do acidente na tabela a seguir, na qual serão demonstrados os problemas encontrados na referida motocicleta em estudo e as soluções que

teriam minimizado as consequências do acidente ou até evitado sua ocorrência.

Tabela 1: Tabela resumos problemas x soluções

Problemas	Soluções
Utilização de freios a tambor	Substituição para freios a disco
Falta de um sistema de freios ABS (somente em freios a disco)	Colocação de um sistema ABS, bem como a exigência de que as montadoras incluam esse item em todos os novos modelos. (Atualmente as exigências são para motocicletas a partir de 300cc, sendo que nas cilindradas abaixo faculta o uso do sistema CBS ou ABS)
Pneus com desgaste além da banda de rodagem	Substituição por pneus novos sempre que o condutor verificar que o desgaste esta se aproximando da marca mínima de 1,6mm

Fonte: elaborada pelo autor (2017)

Diante da teoria estudada, vê-se que, caso essa motocicleta estivesse com pneus em bom estado, com freios a disco, possuísse um sistema de freios ABS, seria possível um acionamento brusco e contínuo do freio, fazendo com que os pneus não travassem e o condutor conseguisse, além de diminuir a velocidade, desviar da carga caída sobre a rodovia, evitando a colisão e consequente morte do condutor.

Pode-se considerar que caso o veículo, seja motocicleta, automóvel ou outro, possuir um sistema de freios ABS, bem como pneus em bom estado de conservação, terá, em situação de frenagem, um melhor desempenho em sua estabilidade e dirigibilidade em comparação com um veículo que não tenha esse sistema. Com isso, poderá evitar acidentes ou minimizar seus efeitos.

4 CONCLUSÕES

A partir do estudo de um laudo pericial, conforme Apêndice A, pôde-se demonstrar, juntamente com a revisão de bibliografia expostas na fundamentação teórica, que os sistemas auxiliares veiculares estando em boas condições podem evitar acidentes ou diminuir seus efeitos.

No laudo pericial (Apêndice A) ficou constatado como causa determinante para a ocorrência do acidente o excesso de velocidade, mas como causas concorrentes o fato da motocicleta estar com pneus em mau estado de conservação, e pelo fato da motocicleta não possuir um sistema de freios a disco com sistema ABS.

A motocicleta em estudo apresentava um sistema de freios a tambor, modelo mais antigo, e que não possibilita a utilização de um sistema ABS, apresentava, ainda, os pneus com desgaste além da banda de rodagem, o que diminui a eficiência da frenagem e, junto a falta de um sistema de freios ABS, diminui a dirigibilidade. Caberia nesse caso, para evitar o acidente ou diminuir suas consequências, que a motocicleta possuísse freios a disco, com sistema de freios ABS e que estivesse a banda de rodagem dos pneus dentro da marcação permitida.

No caso em estudo verificou-se que o sistema de freios e as condições dos pneus, caso estivessem em boas condições poderiam ter evitado o acidente periciado. Fica evidente a importância dos sistemas auxiliares veiculares para o bom funcionamento do veículo, bem como para evitar acidentes.

E neste contexto a importância do Policial Rodoviário Federal, o qual na sua atividade como fiscalizador de trânsito pode retirar de circulação veículos que estejam com sistemas auxiliares veiculares em desacordo com a norma e, como perito de acidente de trânsito, deve estar atento a estes sistemas, visto que os mesmos podem ser considerados tanto o causador de um acidente, como uma causa concorrente.

Após a ocorrência de um acidente de trânsito podem surgir diversas lides processuais, ou seja, conflitos entre as pessoas envolvidas no acidente, seguradoras de veículos, parentes dos envolvidos e até o próprio Estado podem vir a ser parte num processo judicial que tenha como objeto o referido

acidente, onde será apurado, por exemplo, quem deu causa ao acidente, ou causas como defeito na pista, excesso de velocidade, causou a morte de alguém, poderia ter sido evitado, entre outros.

Nesses casos o principal cliente do laudo pericial de acidente de trânsito realizado pela polícia rodoviária federal é o Magistrado, pois a lide referente ao acidente chegará para ele decidir sempre com duas versões, da parte autora e da parte ré. E nesses casos o Juiz irá precisar de uma terceira versão, a do perito, o qual deve ter um caráter científico e técnico do ocorrido, com imparcialidade e segurança, para que o Julgador forme seu convencimento, confeccionando uma sentença justa.

Além disso o laudo de acidente de trânsito também pode ser importante numa futura análise pelos órgãos de trânsito, os quais podem, a partir de laudos que apresentem diversos casos em que, por exemplo, o sistema de freios ABS ou outro que venha a surgir poderia ter evitado o acidente, criar normas exigindo que as montadoras insiram a nova tecnologia nos veículos fabricados a partir da referida norma.

Diante da importância do laudo pericial de acidente de trânsito tanto para as lides processuais, como para decisões dos órgãos de trânsito que venham a exigir cada vez mais veículos mais seguros, espera-se que o Departamento da Polícia Rodoviária Federal continue capacitando seu efetivo na modalidade de perícia de acidente de trânsito, instituindo o mais breve possível equipes de policiais para a realização dos referidos laudos periciais em todo o Brasil, como já ocorre em Sergipe e está prestes a ser implantado em Santa Catarina.

REFERÊNCIAS

BORBA, Thiago de. **Comparação do desempenho em frenagem de veículo com sistema ABS ativo e inativo.** (Monografia). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/165263/Trabalho%20de%20Conclus%c3%a3o%20de%20Curso%20-%20Thiago%20de%20Borba.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 15 de fev. 2017.

BOSCH, Roberto. **Manual de tecnologia automotiva.** São Paulo: Blucher, 2005.

CANALE, Antonio Carlos et al. Eficiência de frenagem e a necessidade do ABS na redução da probabilidade da ocorrência de acidentes de trânsito. **Minerva**, São Carlos: SP, n.2, v.4, p. 121-132, 2007.

CARDOSO, Hélio da Fonseca. **Automóvel sem mistérios: 50 dicas sobre tecnologia veicular.** São Paulo: Liv. e Ed. Universidade de Direito, 2013.

CONTRAN. Departamento Nacional de Trânsito. **Resolução n. 558 de 15 de abril de 1980.** Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/index.php/resolucoes>>, no link resoluções anteriores a 1998. Acesso em: 10 jan. 2017.

_____. Departamento Nacional de Trânsito. **Resolução n. 380 de 28 de abril de 2011.** Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_380_10.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2017.

_____. Departamento Nacional de Trânsito. **Resolução n. 395 de 13 de dezembro de 2011.** Disponível em: http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_395_11.pdf. Acesso em: 10 jan. 2017.

_____. Departamento Nacional de Trânsito. **Resolução n. 509 de 27 de novembro de 2014.** Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/Resolucao5092014.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2017.

GIORIA, Gustavo dos Santos. **Influência da utilização do ABS na segurança veicular baseada na eficiência de frenagem e na probabilidade de travamento de roda.** (Dissertação). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18149/tde-22102009-105940/publico/GIORIA_GUSTAVO.PDF Acesso em 15 fev. 2017.

PAULUS, Adilson Antônio; SÁ, Fausto Pereira Gomes de; COSTA, Robson Pereira. **Segurança veicular.** Florianópolis: Publicações do IFSC, 2015.

APÊNDICE A – LAUDO PERICIAL



PERÍCIA PRF

LAUDO PERICIAL DE
ACIDENTE DE TRÂNSITO

Laudo Pericial PRF nº: 001/2016	—	Emissão: 01/11/2016	—	Acidente ocorrido em: 14/10/2016
------------------------------------	---	------------------------	---	-------------------------------------



MINISTÉRIO DA JUSTIÇA

MINISTRO DA JUSTIÇA

Alexandre de Moraes

DEPARTAMENTO DE POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL

DIRETORA GERAL

Maria Alice Nascimento Souza

Coordenador-Geral de Operações

Ciro Vieira Ferreira

SUPERINTENDÊNCIA DE POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL

SUPERINTENDENTE REGIONAL DE SANTA CATARINA

Fabrizio Colombo

PERITO PRF RESPONSÁVEL

Eduardo Freitas da Silva

Policia Rodoviário Federal – Perito

Matricula: 1515071

Laudo Pericial de Acidente de Trânsito N° 001/2016



SUMÁRIO

1. EMBASAMENTO LEGAL	4
2. HISTÓRICO	4
3. DO LOCAL	5
3.1 Da via	5
3.2 Dos vestígios encontrados no local	6
4. DOS VEÍCULO	9
4.1 Veículo V1	9
4.2 Veículo V2	11
5. DA VÍTIMA	11
6. DO ESTUDO DA DINÂMICA DO EVENTO	13
6.1 Dos cálculos	15
7. CONCLUSÕES	18
8. ENCERRAMENTO	19
APÊNDICE 1	20
APÊNDICE 2	21
ANEXO 1	22



1. EMBASAMENTO LEGAL

O serviço de Perícia em Acidentes de Trânsito é realizado pela Polícia Rodoviária Federal em cumprimento ao Decreto Presidencial nº 1655/95, da Lei 9503/97, da Portaria nº 1375/2007 do Ministério da Justiça e do Manual de Procedimentos Operacionais – Levantamento Técnico ou Perícia em Acidentes de Trânsito (MPO – 057/CGO/PRF).

2. HISTÓRICO

No dia 14/10/2016, às 13:30h, a equipe PRF que atua no trecho do Posto PRF de Rancho Queimado acionou o policial, que subscreve abaixo, para realizar o exame pericial de acidente de trânsito com vítima em óbito, ocorrido no km 43 da BR 282, evento ocorrido às 13:10h.

Por volta das 13:50h, horário da chegada no local da equipe de perícia responsável pela realização do levantamento de vestígios e confecção do laudo pericial, constatou-se uma cena preservada com relação a colisão ocorrida entre o motociclista e a pedra de granito. Todavia o veículo que deixou a carga cair sobre a rodovia, não encontrava-se no local, e não deixou vestígios de sua trajetória, bem como não haviam câmeras e/ou testemunhas no local que pudesse se extrair informação da identificação do mesmo, prejudicando, em parte, o levantamento do referido acidente.

O local já estava isolado pela equipe PRF que primeiro chegou. As duas faixas de rolamento estavam interditadas, ficando o trânsito parado, motivo pelo qual foi necessário realizar o levantamento no período mais curto possível. O levantamento foi realizado em 45 minutos, sendo em seguida liberado para a equipe PRF local retirar o veículo, corpo e carga, para liberar a pista. A equipe PRF local era composta pelos policiais Zancan e Valdeci. A interdição durou cerca de 02 horas.

Compareceram no local uma equipe do SAMU, a qual realizou a constatação do óbito da vítima, e uma do Bombeiro, que acabou não sendo utilizada.

A remoção da vítima morta ficou sob responsabilidade do Instituto Médico Legal, através do servidor Leôncio da Silva, matrícula 234687.

Foi necessário a utilização de Guincho para retirada da motocicleta envolvida no acidente, bem como de um guindaste para a retirada da carga de granito caída sobre a rodovia.



3. DO LOCAL

3.1 Da via

Trata-se de rodovia federal, no km 43 da BR 282, com traçado em reta, situado na zona rural de Aguas Mornas/SC, sendo pista simples, com duplo sentido de circulação, medindo 07,22 metros de largura, com pavimento asfáltico, com regular estado de conservação, com uma faixa de trânsito para cada sentido de circulação. Presença de acostamento em ambos os sentidos, medindo 03,71 metros no sentido decrescente e 03,63 metros do sentido crescente, com pavimento asfáltico, em regular estado de conservação. (fotografia 1).

A via apresentava demarcação por linhas horizontais de divisão de fluxos no eixo longitudinal e marcação nas bordas, sendo que no sentido crescente trata-se de linhas seccionadas e no sentido decrescente linhas contínuas. Apresentava, ainda, sinalização vertical do tipo placa de regulamentação R-19 - velocidade máxima permitida de 40km/h, situada a menos de 25 metros do sítio de colisão, no sentido decrescente. (fotografia 2).

O terreno que margeia a rodovia é de vegetação rasteira, com presença de algumas árvores de médio porte, em ambos os sentidos.

Pista seca no local do acidente, sem indícios de precipitação pluviométrica anterior. Condições meteorológicas boa, apresentando céu parcialmente nublado.



Fotografia 1 - visão panorâmica do local do acidente, demonstrando deslocamento de V1 no sentido decrescente, Rancho Queimado/SC para Palhoça/SC.



Fotografia 2 - placa de regulamentação vertical R-19

3.2 Dos vestígios encontrados no local

No local, foram encontrados os seguintes vestígios, objeto de avaliação:

- corpo de um cadáver do sexo masculino, encontrado em decúbito ventral na faixa de rolamento decrescente da via; (fotografia 3)
- dois pontos de fluidos próximos ao corpo, sendo um, em maior quantidade, próximo a cabeça em razão da lesão grave na cabeça, e em razão do repouso naquele local (A), demonstrando ser essa a posição final do corpo, e outra em razão das lesões nas coxas (B), indicando arrastamento do corpo ao solo. Um terceiro ponto, próximo ao capacete, em forma de gotejamento, indicando que o motociclista estava com capacete no momento da colisão e da projeção, sendo que o mesmo se despreendeu com o impacto ao solo (C); (fotografia 4)
- posição final do veículo 1, bem como a marca de frenagem deixada pelo mesmo; (fotografia 5 e 6)
- bloco de granito na cor preta com dimensões de 102cm(L) x 50cm(P) x 94cm(A), o qual caiu de um veículo de carga não identificado;
- sítio de colisão, caracterizado pela marca do pneu dianteiro da motocicleta na pedra de granito. (fotografia 7)



- marcas de fluido dentro do capacete, indicando que no momento do impacto o motociclista estava com capacete, sendo que o mesmo encontrava-se sem viseira, a qual não foi localizada no local do acidente; (Fotografia 8)



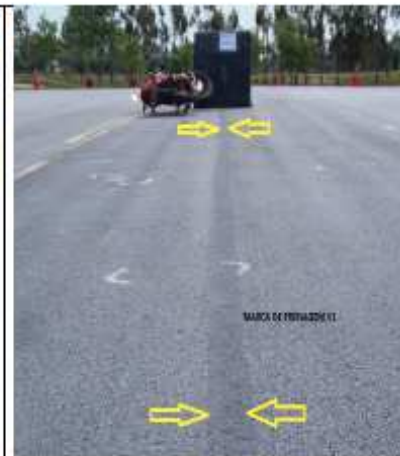
Fotografia 3 – posição final do corpo



Fotografia 4 – posição dos fluidos do corpo



Fotografia 5 - posição final do veículo V1



6 - marcas de Fotografia frenagem V1



Fotografia 7 - sitio de colisão



Fotografia 8 – marca de fluido dentro do capacete e falta de viseira

4. DOS VEÍCULO

4.1 Veículo V1

Trata-se de uma motocicleta Honda/CG 150 Job, ano fabricação 2005, placa MCT9515 de Florianópolis/SC, Chassi 9C2KC08305R005063. Em consulta ao sistema, verificou-se registro de furto/roubo da referida motocicleta. (anexo 1)

Examinado o veículo, foi constatado avarias de média intensidade na parte anterior, característica de colisão frontal, bem como avarias de leve intensidade na lateral esquerda característica do tombamento após a colisão. Os danos têm orientação longitudinal da frente para a traseira, atingindo paralama dianteiro e suspensão dianteira. (fotografias 8 e 9)

Os pneumáticos apresentavam desgaste além da banda de rodagem. (fotografia 10)



Fotografia 8 – danos paralama



Fotografia 9 – danos na suspensão



Fotografia 10 – pneumáticos "careca" - fotografia editada através do paint – aplicado zoom e redimensionada a imagem



4.2 Veículo V2

O veículo V2 evadiu-se do local. Não foi constatado nenhum vestígio deixado pelo mesmo, exceto a carga de granito que estava caído sobre a faixa decrescente da rodovia, na qual o V1 colidiu. Não foi possível identificar o mesmo pelas câmeras posicionadas na rodovia, bem como não foi encontrada nenhuma testemunha com essas informações.

5. DA VÍTIMA

O acidente em análise resultou em uma vítima, a qual teve o óbito constatado no local. Trata-se do condutor da motocicleta Honda/CG 150 Job, ano fabricação 2005, placa MCT9515, identificada no Laudo como veículo V1.

Foi encontrado nas vestes do condutor sua carteira nacional de habilitação com registro número 20345610195, com validade em 20/10/2016, ficando o mesmo identificado como sendo o Senhor Tizio do Ceará, RG 378456 SSP/CE e CPF 201.372.445-56, nascido 20/10/1956, filho de Zeca Urubu do Ceara e Pombinha do Ceará. (Fotografia 11)



Fotografia 11 - CNH da vítima



Fotografia 12 - rosto da vítima - identificação



No campo observação da CNH da vítima constam duas restrições, sendo letra A – uso obrigatório de lente corretiva e letra M – obrigatório o uso de motocicleta com pedal de câmbio adaptado. Destaca-se que não foi encontrado óculos no local e nem lente corretiva no exame perinecropsóptico. Constatou-se, ainda, que a motocicleta não tinha a adaptação exigida pela CNH da vítima.

A vítima foi encontrada em decúbito ventral com o corpo todo na faixa de rolamento decrescente da via. Os membros superiores estavam estendidos ao lado do corpo, e os membros inferiores estendidos abaixo do corpo. Estava usando uma camiseta de cor branca, uma calça cor caqui e um coturno preto. (fotografias 13 e 14)



Fotografia 13 – posição final vítima



Fotografia 14 – posição final da vítima aproximada

Ao exame perinecropsóptico, verificou-se extremidades frias ao toque, flacidez muscular, fratura aberta de crânio com perda de massa encefálica, escoriações em ambas as coxas. (fotografias 15 e 16)



Após exames realizados do local, bem como registro por imagens, o corpo foi liberado ao IGP para remoção do mesmo.

6. DO ESTUDO DA DINÂMICA DO EVENTO

Baseando-se no estudo e interpretação dos vestígios e dos registros fotográficos realizados no local do acidente, o Policial Rodoviário Federal, perito em acidente de trânsito, que abaixo subscreve, reconstitui e descreve a dinâmica do acidente conforme a seguir expões.

Houve um derramamento de carga de um bloco de granito com dimensões de 102cm(L) x 50cm(P) x 94cm(A) por um veículo denominado no Laudo como sendo V2, o qual evadiu-se do local, não sendo identificado. Esse veículo V2 não deixou vestígios que pudessem auxiliar na elucidação da dinâmica desse primeiro fato.

Esse bloco de granito na cor preta caiu no km 43 da BR 282 sobre a faixa decrescente, cobrindo a porção mais a esquerda da referida faixa. Pelos vestígios no local, esse bloco não deslocou com o impacto da motocicleta.

O veículo V1, motocicleta Honda/CG 150 Job, ano fabricação 2005, placa MCT9515, conduzida por Tizio do Ceará, CPF 201.372.445-56, transitava no sentido Rancho Queimado/SC - Palhoça/SC, quando foi surpreendido pelo bloco de granito sobre sua faixa de rolamento, momento em que o condutor acionou os freios dianteiro e traseiro, deixando uma marca de frenagem de 11,88 metros até colidir com o granito, vindo o condutor a ser projetado, por sobre



o referido bloco, e cair a uma distância de 2,85 metros, medido do ponto de colisão até o centro de gravidade do corpo. Ao cair no solo, o condutor sofreu um pequeno arrasto e um choque com a cabeça ao solo, tendo nesse momento ocorrido o desprendimento do capacete e causando a lesão grave na cabeça.

Após o impacto o condutor veio a óbito no local.

Na rodovia tem, no mesmo sentido de V1, uma placa de sinalização R-19, a menos de 25 metros do local do acidente, indicando velocidade máxima de 40km/h, sendo que conforme os cálculos a seguir expostos, o veículo V1 transitava a velocidade não inferior a 49,47km/h. Caso condutor estivesse na velocidade regulamentar da via, seria possível evitar a colisão, conforme também demonstrado nos cálculos.

Constatou-se, ainda, que o capacete utilizado pelo condutor não suportou o impacto e se desprendeu da cabeça e que o mesmo estava sem viseira. A falta de viseira é contribuinte para a diminuição da visibilidade do condutor em razão dos ventos, poeiras e insetos que podem atingir os olhos do condutor. Agravado pelo fato que o condutor deveria fazer uso de lente corretiva e não há indícios de que estava usando.

Com relação ao desprendimento do capacete, o mesmo foi enviado a Universidade Federal de Santa Catarina para análise das razões do desprendimento, bem como, se o mesmo era capaz de suportar aquele impacto, já que o mesmo não tinha o selo do inmetro. A perícia desse capacete será enviada posteriormente pela Universidade ao Delegado da Polícia Civil que está presidindo o inquérito, visto que não houve tempo hábil para conclusão do mesmo para anexar a este laudo pericial.

Conforme verificado no item 4.2 deste laudo a motocicleta apresentava os dois pneus com desgaste além da banda de rodagem, o que também contribuiu para uma maior distância para conseguir parar o veículo.

É possível constatar que o veículo V1, apesar de haver espaço na sua faixa de rolamento para desviar o bloco de granito, o mesmo realizou uma frenagem em linha reta até colidir com o mesmo. Diversos motivos podem ter contribuído para tal acontecimento, como a falta de viseira no capacete, a falta de um sistema ABS nos freios da motocicleta, a falta de prática na condução de motocicleta pela vítima, ou em razão do veículo não apresentar a adaptação no pedal do câmbio, exigida pela CNH da vítima, dificultando a dirigibilidade.



Quanto as condições meteorológicas, o clima apresentava-se bom, com céu parcialmente nublado, pista seca, e sem indícios de que havia tido precipitação pluviométrica no momento do acidente.

Foi confeccionado um croqui, apêndice 01 deste Laudo, no qual se demonstra a trajetória do veículo 1, a marca de frenagem deixada pelo mesmo, a posição final do veículo e do corpo do condutor, entre outras informações.

6.1 Dos cálculos

Com base no levantamento realizado foi possível determinar: o ponto de colisão, caracterizado pela marca do pneu deixada na pedra de granito, a distância em que o corpo foi projetado desse ponto e, ainda, o comprimento da marca de frenagem, todos com relação ao veículo V1.

As tabelas usadas para aferição do coeficiente de atrito do asfalto com o corpo da vítima, e, ainda, as fórmulas e metodologias empregadas no cálculo foram retirados da Apostila de Especialização em Perícia de Acidente de Trânsito – Física Aplicada à perícia de acidente de trânsito – módulo I e II – de Adriano Xavier Araújo e Wagner Ribeiro Machado, 2016.

1º Passo - Cálculo da velocidade de lançamento do motociclista através do método Searle

a) Velocidade mínima de lançamento

$$V_{\min} = \sqrt{2 \cdot \mu \cdot g \cdot d} / (1 + \mu)$$

Onde:

μ - coeficiente de atrito entre o condutor da motocicleta projetado e o pavimento (0,66 para asfalto seco, segundo Searle)

g - aceleração da gravidade – considerada para o local $9,81 \text{m/s}^2$

d - distância de projeção do motociclista (distância do ponto de saída até o repouso, medido pelo centro de gravidade do corpo)

$$V_{\min} = \frac{\sqrt{2 \cdot 0,66 \cdot 9,81 \cdot 2,85}}{1 + 0,66}$$

$$V_{\min} = 5,07 \text{ m/s ou } 18,28 \text{ km/h}$$


b) Velocidade máxima de lançamento

$$Vl \text{ máx} = \sqrt{2 \cdot \mu \cdot g \cdot d}$$

$$Vl \text{ máx} = \sqrt{2 \cdot 0,66 \cdot 9,81 \cdot 2,85}$$

$$Vl \text{ máx} = 6,07 \text{ m/s ou } 21,86 \text{ km/h}$$

2º Passo – Cálculo da Velocidade de Frenagem do veículo V1

$$Vfren = \sqrt{2 \cdot \mu \cdot g \cdot d}$$

Onde:

μ - coeficiente de atrito entre o pneumático da motocicleta e o pavimento (0,7 o aferido no local)

g - aceleração da gravidade – considerada para o local $9,81 \text{ m/s}^2$

d - comprimento da marca de frenagem do referido veículo encontrada no levantamento do local

$$Vfren = \sqrt{2 \cdot 0,7 \cdot 9,81 \cdot 11,88}$$

$$Vfren = 12,77 \text{ m/s ou } 45,97 \text{ km/h}$$

3º Passo – Cálculo da velocidade total

O cálculo da velocidade total será feito através da soma quadrática entre a velocidade de lançamento e de frenagem, sendo que se chegará a uma velocidade mínima e máxima em que o veículo V1 trafegava antes de iniciar o procedimento de frenagem, ou seja, a velocidade que ele empregava antes de se deparar com a pedra de granito caída na rodovia.

a) Velocidade total mínima

$$Vt \text{ min} = \sqrt{Vlanc^2 + Vfren^2}$$

$$Vt \text{ min} = \sqrt{18,28^2 + 45,97^2}$$

$$Vt \text{ min} = 11,24 \text{ m/s ou } 49,47 \text{ km/h}$$

b) Velocidade total máxima

$$Vt \text{ máx} = \sqrt{Vlanc^2 + Vfren^2}$$

$$Vt \text{ máx} = \sqrt{21,86^2 + 45,97^2}$$



$$V_{t\text{máx}} = 14,13\text{m/s ou } 50,90\text{km/h}$$

Obs: Constata-se nesse cálculo que o veículo trafegava em velocidade não inferior a 49,47km/h, ou seja, superior a velocidade da via, que é de 40km/h.

4º Passo – Determinar a distância de reação do condutor do veículo considerando a velocidade total empregada pelo mesmo

$$d_r = V \cdot t_r$$

Onde:

V – velocidade total mínima de V1

t_r – tempo de reação de uma pessoa normal (varia de 0,75 a 1,5 – considerado no caso 1,0s)

$$d_r = 14,13 \cdot 1,0$$

$$d_r = 14,13\text{m}$$

Obs: Considerando que o veículo V1 deixou uma marca de frenagem de 11,88m até o ponto de colisão, e que a distância de reação na velocidade empregada antes da frenagem foi de 14,13m, conclui-se que o condutor estaria a uma distância de, no mínimo, **26,01m** quando visualizou a pedra de granito. Cálculo através da soma do comprimento da frenagem com a distância de reação.

5º Passo – Determinar a distância de reação do condutor do veículo considerando se o mesmo estivesse empregando a velocidade regulamentar da via de 40km/h ou 11,11m/s

$$d_r = V \cdot t_r$$

$$d_r = 11,11 \cdot 1,0$$

$$d_r = 11,11\text{m}$$

6º Passo – Determinar a distância de frenagem do veículo V1 considerando se o mesmo estivesse empregando a velocidade regulamentar da via de 40km/h ou 11,11m/s



$$df = \frac{V_{via}^2}{2 \cdot \mu \cdot g}$$

$$df = \frac{11,11^2}{2,0,79,81}$$

$$df = 8,98m$$

Obs: Somando-se a distância de reação do condutor no caso de ele estar empregando a velocidade da via com a distância da frenagem também no caso de estar na velocidade da via, o veículo precisaria estar a 20,09m de distância quando visualizasse a pedra para evitar a colisão. Considerando os cálculos do 4º Passo, onde constatou-se que o motociclista percebeu a pedra a 26,01m, conclui-se que, caso o veículo V1 estivesse na velocidade da via, o mesmo teria evitado colisão.

7. CONCLUSÕES

Considerando os dados apresentados e analisados, é possível afirmar que a causa determinante para ocorrência do acidente periciado foi excesso de velocidade do veículo V1.

Apesar de tratar-se de uma colisão com objeto estático, no caso uma carga derrubada sobre a via, sendo que tal queda foi de responsabilidade do veículo V2, não identificado, concluiu-se através dos vestígios e dos cálculos realizados, que o V1 conseguiria evitar a colisão se estivesse na velocidade regulamentar da via de 40km/h. Sendo assim, a queda da carga é uma causa concorrente para ocorrência do acidente.

Denota-se, ainda, que o acidente ocorreu em plena luz do dia, em uma rodovia com traçado em reta e com tempo bom, ou seja, com boa visibilidade.

O laudo é inconclusivo com relação a dinâmica como ocorreu essa queda da carga, pois o veículo V2, causador desse derramamento de carga, não foi identificado e não deixou vestígios que pudessem definir a trajetória do mesmo no momento do fato.

Não foram encontrados vestígios no asfalto que comprovassem algum tipo de deslocamento da carga, quando da queda do granito sobre o asfalto, nem mesmo após a colisão do veículo 1 contra o mesmo.

Foi verificado, através dos cálculos, que a velocidade mínima empregada pelo V1 antes de iniciar a frenagem era de 49,47km, velocidade superior a velocidade da via, que é de



40km/h. Constatou-se, ainda, que a distância mínima que o veículo V1 percebeu a carga sobre a via, em razão dessa excessiva velocidade, foi de 26,01m, e, apesar de frear, não foi capaz de evitar a colisão. Caso o mesmo estivesse na velocidade regulamentar da via, 40km/h, necessitaria de apenas 20,09m para parar o veículo, ou seja, o acidente teria sido evitado. Ficando claro que o excesso de velocidade foi determinante para a não evitabilidade do acidente.

Outras causas concorrentes que contribuíram para que o veículo V1 não conseguisse evitar a colisão, foram o desgaste da banda de rodagem do pneu, a falta de viseira do capacete, a falta do uso de lente corretiva, a falta da adaptação do pedal de câmbio da motocicleta e falta de um sistema de freio ABS. Caso tivessem sido observados, esses itens auxiliariam o mesmo a frear melhor, visualizar com mais eficiência e tentar desviar da pedra, caída em parte da faixa de rolamento.

Além do excesso de velocidade, que resultou numa colisão frontal violenta, com a projeção do motociclista, uma outra circunstância que contribuiu para o resultado morte do condutor, foi o uso de capacete irregular e/ou a forma errada como foi utilizado. Ainda não se teve acesso ao resultado da análise feita pela Universidade Federal de Santa Catarina sobre o capacete para determinar se a presilha se desprendeu ou se o condutor não havia prendido, mas já se sabe, com base no presente laudo, que o capacete se desprendeu da cabeça no momento do contato do corpo com o solo, o que causou a lesão grave na cabeça e resultou a morte do mesmo.

8. ENCERRAMENTO

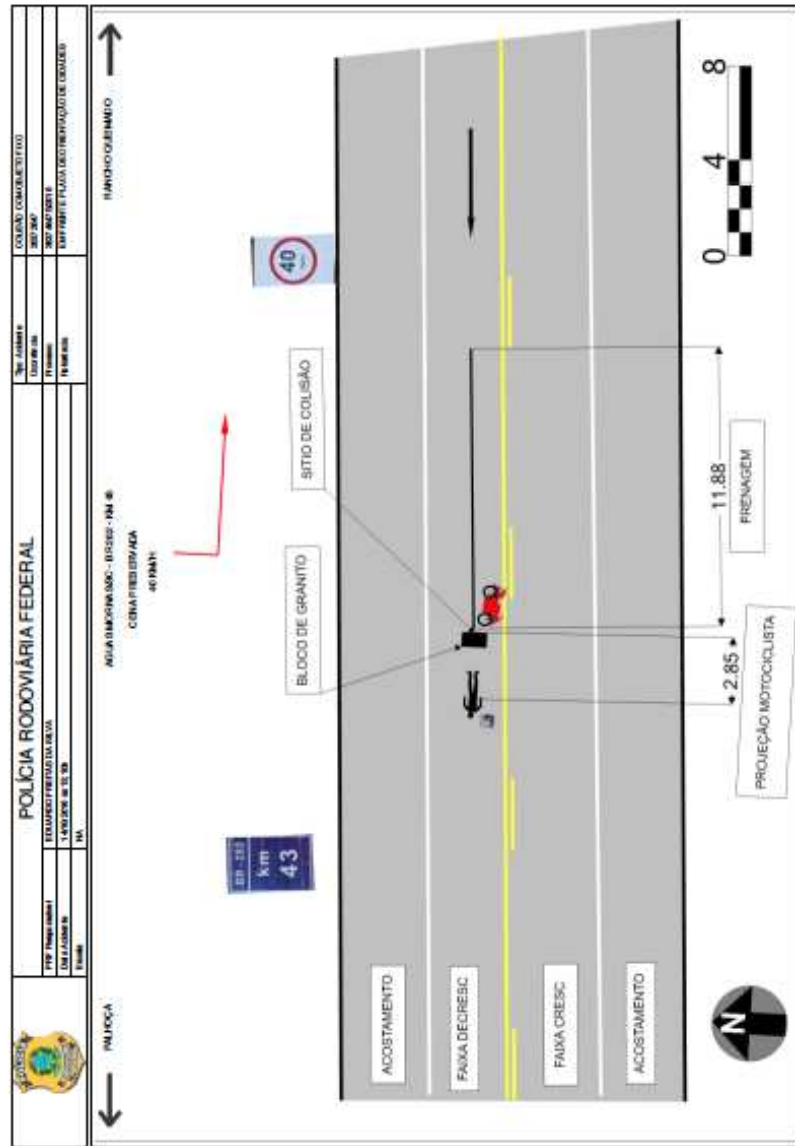
Nada mais havendo a relatar, encerra-se o presente laudo, o qual segue impresso e devidamente assinado, com 19 (dezenove) páginas, com 02 (dois apêndices) e 01 (um) anexo.

Florianópolis (SC), 01 de novembro de 2016.

Eduardo Freitas da Silva
Policial Rodoviário Federal
Perito – Responsável pela elaboração do laudo



APÊNDICE 1 – CROQUI DO LOCAL DO ACIDENTE





APÊNDICE 2 – TABELA COM DADOS DA AMARRAÇÃO DOS PONTOS

Ponto	Norte	Leste	elevaç.0	Az	Va	SD	Horário	Data	Descrição ponto
P0							13:54:28	14/10/16	PONTO DE ORIGEM
PN				0°00'00"	90°00'00"		14:00:17	14/10/16	NORTE MAGNETICO
P1	-4.320	12.433	0.089	107°04'35"	05°17'30"	11.211	14:02:08	14/10/16	PONTO-Road - placa de 40km/h
P2	-4.746	-12.901	0.148	248°53'18"	07°15'30"	11.881	14:03:12	14/10/16	PONTO-Road - placa quilométrica km 41
P3	-30.215	3.345	0.089	137°12'42"	07°25'30"	11.308	14:04:04	14/10/16	Frenagem
P4	-11.005	-2.508	0.141	192°50'20"	06°17'30"	11.359	14:04:35	14/10/16	Frenagem
P5	-11.581	-0.886	0.176	elevação	05°08'30"	11.680	14:05:17	14/10/16	EXO TRASERO-dir
P6	-11.452	-2.091	0.401	192°20'50"	05°00'00"	11.586	14:06:24	14/10/16	EXO DIANTEIRO-dir
P7	-11.162	-5.588	0.333	208°20'30"	04°58'30"	12.130	14:07:09	14/10/16	CORPO CENTRO GRUPO
P8	-11.074	-4.376	0.149	201°54'25"	06°05'30"	11.971	14:08:19	14/10/16	Pex
P9	-11.104	-6.256	0.159	209°23'42"	05°39'00"	12.807	14:09:27	14/10/16	caixa
P10	-11.801	-6.418	0.359	208°12'16"	04°30'30"	11.675	14:11:01	14/10/16	capacete
P11	-10.522	-2.781	0.145	194°48'24"	06°40'45"	10.958	14:12:30	14/10/16	Gravito
P12	-10.518	-3.297	0.145	197°23'19"	06°35'30"	11.101	14:12:52	14/10/16	Gravito
P13	-11.586	-2.690	0.138	197°08'53"	06°09'00"	11.965	14:13:14	14/10/16	Gravito
P14	-11.586	-2.690	0.138	197°08'56"	06°09'00"	11.965	14:13:27	14/10/16	Gravito
P15	-10.476	-11.511	0.037	211°25'30"	07°17'30"	10.031	14:13:31	14/10/16	acord-circ
P16	-10.808	11.305	-0.017	143°31'25"	07°30'30"	20.434	14:17:53	14/10/16	acord-circ
P17	-10.250	11.632	0.037	137°49'54"	07°53'30"	20.353	14:18:15	14/10/16	lardo-circ
P18	-10.922	-13.423	0.088	218°25'19"	07°11'45"	21.640	14:18:28	14/10/16	Córego-circ
P19	-11.435	14.052	0.080	127°08'11"	04°13'30"	10.156	14:19:00	14/10/16	Faixa-central
P20	-11.129	-12.948	0.151	224°36'10"	07°16'30"	10.683	14:19:18	14/10/16	Faixa-central
P21	-6.081	-14.633	0.133	247°30'07"	04°38'30"	10.879	14:19:51	14/10/16	acord-dec
P22	-4.278	11.886	0.029	107°07'19"	05°28'30"	14.536	14:20:04	14/10/16	acord-dec
P23	-7.023	14.238	0.087	118°57'41"	04°39'30"	10.396	14:20:13	14/10/16	lardo-dec
P24	-6.747	-14.538	0.183	230°09'40"	04°06'30"	17.548	14:20:47	14/10/16	lardo-dec



ANEXO 1 – CONSULTA DA PLACA DO VEÍCULO 1 NO SISTEMA

* Dados do Veículo de placa MC19215				Pag 01/10 (015 1647-52)	
Placa	Modelo	Marca/Modelo	Marca	Capacidade	Tipologia
MC19215	0000408	MC19215	440110KOLETA	1-Particular	2-Carga
Identificação	Identificação	Identificação	Identificação	Identificação	Identificação
2014 - MONDACO 126 (R00 Nacional)	2014 - MONDACO 126 (R00 Nacional)	2014 - MONDACO 126 (R00 Nacional)	2014 - MONDACO 126 (R00 Nacional)	2014 - MONDACO 126 (R00 Nacional)	2014 - MONDACO 126 (R00 Nacional)
Nome do Proprietário				Inscrição Estadual	
LUIS HENRIQUE DE MOURA				34.000.000-0	
Nome do Proprietário Anterior				Situação do Dado de Inscrição	
PAULO RENATO PEREIRA PLENTZ				CABASTEN	
Licenciado				Data de emissão	
2015 em 03/06/2015 através do Licenciamento Anual on-line (CRLV)				03/06/2015	
Restrição à Venda				Situação	
Sem gravame				SEM	
Informações PENDENTES originadas das financeiras via SNG - Sistema Nacional de Gravame					
Nenhuma informação pendente até esta data					
Restrições					
OCORRÊNCIA DE FURTO/ROUBO EM 17/08/2015, ADMINISTRATIVA					
* Características do Veículo					
Chassi	Número do Motor	Número do Câmbio	Data de Inscrição Estadual		
9C2KC08305R005065 (Normal)	9C 2001180561		21/07/2015		
Quantidade de Eixos	Quantidade de Eixos Traseiros	Quantidade de Eixos Dianteiros	Número do Cartão		
0			00000000		
Preço base	Preço base	Preço base	Preço base		
15	15	15	15		
* Dados do Proprietário					
Nome					
LUIS HENRIQUE DE MOURA					