

**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**  
**ACIDENTE DE TRÂNSITO EM AGULHA DE SAÍDA DA RODOVIA BR 101: UM**  
**ESTUDO DE CASO**

**Trabalho de Conclusão**  
**ALEXANDRE ELIAS HAHN**

**Florianópolis/SC**  
**2017**

**ALEXANDRE ELIAS HAHN**

**ACIDENTE DE TRÂNSITO EM AGULHA DE SAÍDA DA RODOVIA BR 101: UM  
ESTUDO DE CASO**

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.

Hahn, Alexandre Elias

**ACIDENTE DE TRÂNSITO EM AGULHA DE SAÍDA DA RODOVIA**

**BR 101 : um estudo de caso / Alexandre Elias Hahn ; orientação de Anneliese Migosky Maia. - Florianópolis, SC, 2017.**

60 p.

**Monografia (Pós-graduação Lato Sensu - Especialização)**

- Instituto Federal de Santa Catarina, Centro de Referência em Formação e Educação à Distância  
- CERFEAD. Especialização em Perícia de Acidentes de Trânsito. Departamento de Educação à Distância.  
Inclui Referências.

1. Trabalho de Conclusão. 2. Acidente de trânsito.
3. Agulha de saída. 4. Alinhamento vertical. 5. Segurança viária. I. Maia, Anneliese Migosky. II. Instituto Federal de Santa Catarina. Departamento de Educação à Distância. III. Título.

**ALEXANDRE ELIAS HAHN**

**ACIDENTE DE TRÂNSITO EM AGULHA DE SAÍDA DA RODOVIA BR 101: UM  
ESTUDO DE CASO**

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, 07 de julho de 2017.

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

**BANCA EXAMINADORA**

.....  
Anneliese Migosky Maia, MSc  
Orientadora

.....  
Nelson Granados Moratta, MSc

.....  
Flávio Castagna de Freitas, Esp

Dedico este trabalho às vítimas das falhas da engenharia viária.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha esposa Lédi Schefer Hahn pela paciência e compreensão da importância deste trabalho.

À minha família.

À minha orientadora Anneliese Migosky Maia pelo incentivo, suporte e correções.

E finalmente, a todos que de alguma forma contribuíram para minha formação.

Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.  
(Charles Chaplin)

## RESUMO

HAHN, Alexandre Elias. **ACIDENTE DE TRÂNSITO EM AGULHA DE SAÍDA DA RODOVIA BR 101: UM ESTUDO DE CASO**. 2017. 29 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 é um estudo de caso de um acidente de trânsito, tipo capotamento, ocorrido numa agulha de saída do km 424 da rodovia BR 101 e que resultou na morte de uma criança de seis anos de idade. Foram apresentados os principais parâmetros a serem considerados no projeto e construção viária pertinentes ao caso, em especial o alinhamento vertical e velocidade diretriz, além de realizado um comparativo com outros locais similares existentes no mesmo trecho viário. Por fim, conclui-se que o local do acidente possui duas graves falhas viárias, possuindo alinhamento vertical com inclinação acima do recomendado e falta de sinalização, situação que compromete a segurança viária e contribui para novas ocorrências.

**Palavras-chave:** Trabalho de Conclusão. Acidente de trânsito. Agulha de saída. Alinhamento vertical. Segurança viária.



## ABSTRACT

HAHN, Alexandre Elias. **ACCIDENT ON SLIP RAMP EXIT OF BR 101 HIGHWAY: A CASE STUDY**. 2017. 29 f. Course Conclusion Paper (Post-Graduation Course *lato sensu* in Traffic Accident Expertise) - Federal Institute of Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2017.

This work is a case study of a traffic accident, rollover type, occurred at a slip ramp exit at km 424 of BR101 highway and resulting in the death of a six-year-old child. It was presented the main parameters to be considered in the project and road project construction pertinent to the case, in particular the vertical alignment and designed speed, in addition to a comparison with other similar locations existing in the same road section. In conclusion, the accident site has two serious road faults, with vertical alignment with slope above the recommended and lack of road signage, a situation that compromises the road traffic safety and contributes to new occurrences.

**Keywords:** Conclusion work. Traffic accident. Slip ramp. Vertical alignment. Road traffic safety

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	12
2.1 ACIDENTES DE TRANSITO .....	13
2.2 PROJETOS DE RAMOS DE INTERSEÇÃO .....	14
2.2.1 VELOCIDADE DE PROJETO .....	15
2.2.2 ALINHAMENTO HORIZONTAL .....	16
2.2.3 ALINHAMENTO VERTICAL .....	17
2.2.4 DISTÂNCIA ENTRE RAMOS SUCESSIVOS .....	18
<b>3 RESULTADOS E ANÁLISE</b> .....	20
3.1 DO LOCAL DO ACIDENTE .....	20
3.2 PADRÃO CONSTRUTIVO DE AGULHAS DE SAÍDA NO TRECHO .....	21
3.2.1 METODOLOGIA .....	22
3.2.2 SITUAÇÃO VERIFICADA .....	22
3.2.3 ALINHAMENTO VERTICAL .....	25
3.2.4 VELOCIDADE RECOMENDADA .....	25
3.2.5 LOCALIZAÇÃO DA REFERIDA AGULHA .....	25
3.2.6 SINALIZAÇÃO .....	26
3.3 RECOMENDAÇÕES .....	26
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	27
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	29
<b>APÊNDICE A – LAUDO PERICIAL</b> .....	30

## 1 INTRODUÇÃO

O presente documento é um estudo de caso de um acidente de trânsito ocorrido no dia 23/07/2016 às 11h45 no km 424 da rodovia BR 101, localidade de Sanga da Toca, município de Araranguá – SC. No acidente, registrado sob número 83483979 no sistema informatizado BRBrasil da Polícia Rodoviária Federal – PRF, resultou no óbito de H. G. P., 06 (seis) anos de idade, passageira de um automóvel Fiat Uno, veículo que na ocasião era dirigido por sua mãe.

Trata-se de rodovia com pista dupla, duas faixas para cada sentido e separador físico (muro), em ambos os lados da pista principal existem vias marginais com duplo sentido de circulação.

O acidente sob análise aconteceu numa agulha de saída, que é um ramo da pista principal da rodovia, quando o Fiat Uno acessava a via marginal, ao descer a agulha o veículo capotou e colidiu com uma cerca de mourões de madeira e arame farpado. Durante o capotamento a menor H. G. P., que estava em assento de elevação no banco traseiro, foi projetada para fora do veículo, falecendo instantaneamente em razão dos graves ferimentos sofridos.

Foram analisados os dados contidos no laudo pericial e realizada análise detalhada das condições da via no local do acidente, comparando-a com acessos similares existentes no trecho da rodovia, especialmente os aspectos correlacionados com a segurança viária.

Para o desenvolvimento deste estudo utilizou-se a pesquisa bibliográfica e documental, foram utilizados livros e sites para o desenvolvimento da fundamentação teórica e da construção da linha de raciocínio da pesquisa. Quanto a coleta de dados, utilizou-se o Laudo Pericial (Apêndice A), que também foi ponto crucial ao estudo de caso utilizado no trabalho.

A análise foi qualitativa, uma vez que se analisou o acidente frente a fundamentação bibliográfica, bem como à experiência do autor como policial rodoviário federal. Foi realizada também a pesquisa de campo, com a utilização de fotos e medições que serviram de referência às constatações do acidente em estudo.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo visa apresentar alguns dos aspectos técnicos que devem ser seguidos para construção de agulhas de saída de rodovias, especialmente os de maior importância quanto à limitação da velocidade para o trânsito seguro, ou seja, aquela velocidade em que se pode transitar com o veículo automotor sem risco de acidente causado ou agravado pela via.

Objetiva também avaliar a influência da velocidade do veículo e da configuração da via no local, especialmente os aspectos geométricos sob a luz das normas e manuais técnicos de construção e manutenção viária.

Agulhas são ramos bifurcados da via principal formando um ângulo agudo, ligam geralmente a pista principal a uma pista lateral ou via marginal paralela.

Por se tratar de uma rodovia federal, cabe ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, órgão executivo de trânsito da União, estabelecer os padrões construtivos viários utilizados. Conforme a resolução Nº. 26, de 05 de maio de 2016, do Conselho de administração do DNIT (BRASIL, 2016, p. 3), que aprova o regimento interno do órgão, cabem ao DNIT, entre outras, as seguintes competências:

Art. 4º Ao DNIT compete:

....

III - estabelecer padrões, normas e especificações técnicas para os programas de segurança operacional, sinalização, manutenção, restauração de vias, terminais e instalações para a elaboração de projetos e execução de obras viárias;

....

XXVII - aprovar projetos de engenharia cuja execução modifique a estrutura do Sistema Federal de Viação, observado o disposto no inciso XIX.

Também cabe ao DNIT exercer as atribuições elencadas no art. 21 do Código de Trânsito Brasileiro nas rodovias federais, BRASIL. Presidência da República. Lei Nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, “competem aos órgãos e entidades executivos rodoviários da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, no âmbito de sua circunscrição:”, inclusive “III - implantar, manter e operar o sistema de sinalização, os dispositivos e os equipamentos de controle viário” (BRASIL, 1997).

O DNIT é uma autarquia federal vinculada ao Ministério dos Transportes, foi criado pela lei Nº 10.233 de 05 de junho de 2001 (BRASIL, 2001), que versa: “Art. 1º

Constituem o objeto desta Lei: ... V – criar o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes”.

Nos capítulos subsequentes serão abordados os assuntos: acidentes de trânsito, projetos de ramos de interseção, velocidade de projeto, alinhamento horizontal, alinhamento vertical e distância entre ramos sucessivos, a fim de contextualizar o tema principal desse trabalho que é o estudo de caso de um acidente ocorrido no km 424 da BR101/SC.

## 2.1 ACIDENTES DE TRÂNSITO

Para a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1989, p. 1) tem-se a seguinte definição:

3.1.1 Acidentes de Trânsito – todo evento não premeditado que resulte dano em veículo ou na sua carga e/ou lesões em pessoas e/ou animais, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres ou áreas abertas ao público. Pode originar-se, terminar ou envolver veículo parcialmente na via pública.

Para Aragão (2011, p. 106) “acidente é qualquer acontecimento inesperado, casual, fortuito, por ação ou omissão, imperícia, imprudência, negligência, caso fortuito ou força maior, e foge ao curso normal, do qual advêm danos à pessoa e/ou ao patrimônio”, na mesma linha Almeida (2014, p. 18) define que “o acidente de trânsito é evento inesperado, mas que possui o elemento da previsibilidade”, onde a previsibilidade refere-se ao cuidado que os atores do trânsito devem tomar na construção da condição segura.

Um acidente de trânsito pode ter causa na imperícia, imprudência e/ou negligência de um ou mais participantes diretos, sejam eles motoristas, passageiros ou pedestres. Também podem ter causas advindas do veículo, na imperícia, imprudência e/ou negligência de quem fez a manutenção ou fadiga de algum componente.

Há também os acidentes em que há causa reside na condição da via, seja por patologia, falta de manutenção adequada ou falha de construção.

Um acidente acontece normalmente por uma soma de fatores, porém conforme Araújo et al. (2015, p.23) há uma causa determinante, seja ela o excesso de velocidade, falta de atenção do motorista, falha no veículo, defeito na via ou qualquer

outra sem a qual o evento não teria acontecido:

um acidente de trânsito deve ser analisado como um evento complexo, em que alguns fatores atuam de forma conjunta na produção do resultado final. Entretanto, na maioria dos casos, um fator se destaca como fator principal, sem o qual o evento não aconteceria. Esse fator será considerado a causa determinante do acidente. Portanto, estabelecer a causa determinante do acidente significa definir por que o fato ocorreu.

Para exemplificar causa determinante podemos pensar na hipótese de um veículo transitando a noite na velocidade da via, que é de 110 km/h, o tempo está nublado e em certo momento seu motorista depara-se com um animal bovino sobre a pista, sem tempo de reação suficiente, atropela-o. A causa determinante nestas condições foi o animal sobre a via.

Araújo et al. (2015, p.24) também definem causas concorrentes:

causas concorrentes são as causas em que dois ou mais fatores contribuem simultaneamente para que o evento aconteça. Nesse caso, sendo retirado um dos fatores presentes, o acidente não aconteceria. Não é uma situação comum, portanto segue um exemplo para o melhor entendimento.

Utilizamos novamente o exemplo do animal bovino, alterando alguns parâmetros: na nova hipótese o veículo transita a 110 km/h, é dia e o tempo é bom (céu claro), a velocidade sinalizada é de 60 km/h, o motorista depara-se com o animal e inicia frenagem, mas não consegue evitar o acidente. A perícia conclui que se o mesmo estivesse trafegando a 60 km/h teria conseguido parar em tempo, logo, tanto a velocidade excessiva quanto o animal sobre a via foram causas concorrentes.

## 2.2 PROJETOS DE RAMOS DE INTERSEÇÃO

Ramos de interseção são pistas que conectam diferentes vias, conforme o manual de projeto de interseções do DNIT, Brasil (2005, p. 33), “são pistas que conectam vias que se interceptam ou as ligam a outras vias ou ramos”.

Os ramos de interseção, ou somente ramos, apresentam relevância significativa quanto à segurança da via. Suas características construtivas definem principalmente a máxima velocidade que se pode transitar por eles de forma segura.

Conforme o manual de projeto de interseções do DNIT, Brasil (2005, p. 456), “os ramos deverão ser projetados de maneira a permitir que os motoristas os

percorram sem haver necessidade de uso dos freios”, logo, o projeto de uma agulha de saída deve considerar a velocidade de rodagem dos veículos, objetivando um fluxo seguro.

De forma geral o alinhamento do ramo, tanto vertical como horizontal, deve ser compatível com a velocidade da via de origem, ou seja, um ramo deve permitir o deslocamento seguro na velocidade regulamentar vigente antes dele.

Em situações práticas, dadas as limitações construtivas, principalmente a falta de espaço físico e custo das obras, nem sempre é possível manter a mesma velocidade da via principal no ramo, razão pela qual, deve-se sinalizar previamente uma velocidade menor (compatível) para os ramos de saída, possibilitando um fluxo seguro.

### 2.2.1 VELOCIDADE DE PROJETO

O DNIT define no seu manual de projeto de interseções do DNIT, Brasil (2005, p. 35) que:

velocidade diretriz ou velocidade de projeto – é a maior velocidade com que um trecho viário pode ser percorrido com segurança, quando o veículo estiver submetido apenas às limitações impostas pelas características geométricas. É a velocidade selecionada para fins de projeto, da qual se derivam os valores mínimos de determinadas características físicas diretamente vinculadas à operação e ao movimento dos veículos e às características dos motoristas.

Logo, se a velocidade de projeto é a maior velocidade com que um trecho viário pode ser percorrido com segurança, ela deveria ser a condição fundamental no projeto de um ramo, a partir de qual se delimite todo o planejamento, porém, nem sempre é possível manter a velocidade desejada, o próprio manual de projeto de interseções do DNIT, Brasil (2005, p. 454), prevê condição diversa:

idealmente, a velocidade de projeto dos ramos deveria ser igual à das vias que conectam. Entretanto, restrições de traçado em planta e perfil, por motivos topográficos ou de disponibilidade de faixa de domínio, assim como o desejo de frisar ao motorista a mudança de via (muitas vezes acompanhada de alterações no padrão), conduzirão geralmente a que sejam fixadas velocidades de projeto mais baixas para os ramos.

Ainda de acordo com o manual de projeto de interseções do DNIT para vias superiores (pista principal em relação às demais da rodovia) com velocidade diretriz

(regulamentada) de 110km/h a velocidade de projeto desejável para o ramo é de 100km/h.

Não sendo possível manter uma velocidade de 100km/h, o próprio manual permite uma redução, no caso de vias de 110km/h a velocidade de projeto mínima é de 60km/h.

Observa-se que independente de qual for a velocidade da via, ela deve estar sinalizada, o art. 61 do Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997) prevê que “a velocidade máxima permitida para a via será indicada por meio de sinalização, obedecidas suas características técnicas e as condições de trânsito”. O mesmo artigo define que na ausência de sinalização, a velocidade máxima permitida será de 110km/h em rodovias de pista dupla.

## 2.2.2 ALINHAMENTO HORIZONTAL

O alinhamento horizontal determina o traçado da via em planta, o ângulo formado entre a via principal e o ramo caracteriza tal alinhamento.

Versa o manual de projeto de interseções do DNIT, Brasil (2005, p. 455) que “os ramos deverão ser projetados de maneira a permitir que os motoristas os percorram sem haver necessidade de uso dos freios”, e completa “em outras palavras, deverá haver condições para que os motoristas desacelerem seus veículos, apenas removendo o pé do acelerador”, a norma por si dispensa explicação complementar, a velocidade diretriz da agulha é a mesma ou próxima à da via principal.

Além da influência na velocidade, ramos diagonais do tipo agulhas que conectam a via principal com uma via marginal paralela são recomendados apenas onde a via marginal for de mão única, evitando entradas na contramão de direção, tanto na via principal, de veículos oriundos da via marginal, como na via marginal de veículos oriundos da via principal.

Deve-se ainda avaliar a viabilidade de construção de agulhas quando as vias marginais dispuserem de duplo sentido de circulação, conforme manual de projeto de interseções do DNIT, Brasil (2005, p. 455), nos casos de ramos conectando com vias marginais de mão dupla deve-se dar especial atenção a sinalização:

ramos conectando com vias marginais de mão dupla acarretam a possibilidade de entradas na contramão nas faixas de tráfego direto. Se usadas, deve-se prestar atenção especial ao projeto e à sinalização dos



ramos que entram em vias marginais de mão dupla, afim de inibir a possibilidade de entradas na contramão.

Portanto, ramos tipo agulha em locais onde as vias marginais têm duplo sentido de circulação não são recomendados, caso necessários devem ter atenção especial no sistema de sinalização viária.

### 2.2.3 ALINHAMENTO VERTICAL

O alinhamento vertical representa o greide da rodovia, com suas características altimétricas, tem fundamental importância na segurança da via. O manual de projeto de interseções do DNIT, Brasil (2005, p. 31) define greide como:

perfil do eixo de uma via, complementado com os elementos que o definem (estacas e cotas de PCVs, PIVs, PTVs, etc). É adotado como eixo de rotação da pista para desenvolvimento da superelevação. Em vias pavimentadas refere-se à superfície acabada do pavimento. Neste caso, também é especificado como greide de pavimentação. Quando o perfil do eixo de rotação for referido à plataforma terraplenada, é especificado como greide de terraplenagem).

No alinhamento vertical a inclinação varia em função da velocidade diretriz adotada, quanto maior for a velocidade diretriz menor deverá ser a inclinação e quanto menor for a velocidade maior poderá ser a inclinação.

Observa-se que as geometrias dos locais eventualmente são restritivas, não permitindo um alinhamento suave, exigindo uma inclinação maior no ramal que a recomendada para a velocidade da via, sendo necessárias medidas de redução de velocidade, prioritariamente sinalizando o local de forma adequada, de maneira com que o motorista consiga visualizar a sinalização e reduzir sua velocidade em tempo hábil.

Segundo o manual de projeto de interseções do DNIT, Brasil (2005, p. 457):

os greides dos ramos deverão ser os mais suaves possíveis, para minimizar o esforço da manobra de passagem de uma via para outra. O ideal seria um ramo de entrada incorporar um greide descendente para ajudar a aceleração. De modo inverso, um ramo de saída deveria incorporar um greide ascendente, que ajudaria a desaceleração.

O referido o manual de projeto de interseções do DNIT, Brasil (2005, p. 458)

ainda estabelece os limites recomendados para os greides: “ramos com velocidades de projeto de 70 a 80 km/h sejam limitados em 3 a 5%, os de 60 km/h em 4 a 6%, os de 40 a 50 km/h em 5 a 7% e os de 30 a 40 km/h em 6 a 8%”, porém, para ramos em declive, em casos especiais, permite um acréscimo de 2% nas referidas rampas máximas, Brasil (2005, p. 458):

quando for exigido pelas condições topográficas, poderão ser utilizados greides mais fortes do que os recomendados. Nos ramos de mão única com greides em declive, deverão ser mantidos os mesmos limites, que poderão ser 2% maiores em casos especiais.

Diante do exposto, fica clara a correlação entre a inclinação da agulha e a velocidade diretriz.

#### 2.2.4 DISTÂNCIA ENTRE RAMOS SUCESSIVOS

A área onde um ramo se une com a pista de destino é chamada de “terminal de ramo” e terminais de ramos sucessivos são frequentemente necessários em vias expressas, principalmente em áreas urbanas, visam atender principalmente a demanda do trânsito local, porém, a construção destes ramos sucessivos deve obedecer aos critérios técnicos estabelecidos pelo DNIT, inclusive o espaçamento entre eles, vide manual de projeto de interseções do DNIT, Brasil (2005, p. 450), “o espaçamento entre terminais sucessivos depende da classificação das interconexões envolvidas, das funções desses terminais (entrada ou saída) e do volume de entrecruzamento, quando for o caso”.

Para agulhas sucessivas de saída em vias expressas, denominadas “SA-SA” (saída – saída), o espaçamento mínimo estabelecido pela referida norma é de 300 metros, com a condicionante de que as faixas de desaceleração devem ser conectadas sempre que tal espaçamento for inferior a 450 metros. Conforme o manual de projeto de interseções do DNIT, Brasil (2005, p. 452): “quando a distância entre narizes sucessivos for menor que 450 m, as faixas de mudança de velocidade devem ser conectadas, para proporcionar uma faixa auxiliar, que melhorará a operação do tráfego”.

O manual de projeto de interseções do DNIT, Brasil (2005, p. 32) define nariz como sendo o “vértice da bifurcação (ou junção) de duas vias (uma delas geralmente

um ramo); local onde os bordos mais próximos das duas pistas adjacentes iniciam (ou terminam) a separação”.

Observa-se que a norma é objetiva ao restringir o distanciamento mínimo de 300 metros entre agulhas sucessivas.

### 3 RESULTADOS E ANÁLISE

Neste capítulo será confrontada a situação do local do acidente com a recomendação teórica, bem como será realizado um comparativo com outros nove pontos similares da rodovia. Pretende-se, dessa forma, estabelecer o padrão construtivo das agulhas no referido trecho rodovia e compará-lo à agulha onde ocorreu o acidente.

Serão abordados os aspectos que supostamente influenciaram na ocorrência do acidente, uma vez que dentre as razões contribuintes para a ocorrência do acidente o laudo pericial concluiu que tanto a velocidade desenvolvida pelo veículo como a sinalizada para o local eram incompatíveis com o traçado, tratando-se, portanto, de falha de engenharia viária, seja no traçado, geometria da via ou na sinalização.

#### 3.1 DO LOCAL DO ACIDENTE

Conforme laudo pericial (Apêndice A) o acidente ocorreu no km 424 da rodovia federal BR101 (Figura 01), localidade de Sanga da Toca, em Araranguá/SC, trata-se de rodovia com pista dupla e com duplo sentido de circulação. São duas faixas para cada sentido, com separador físico entre os sentidos de circulação realizado através de mureta de concreto. Cada faixa de rolamento tem 3,6 metros de largura. O local é provido de acostamento com 3 metros de largura em ambos os lados.

Figura 01 – Vista do local



Fonte: elaborado pelo autor (2017).

No trecho do km 424, em cada lado da via principal, há vias marginais com

6,6m de largura total e duplo sentido de circulação. As vias marginais são desprovidas de acostamento.

Todas as faixas de rolamento e acostamento possuem pavimento asfáltico em bom estado de conservação. A sinalização horizontal também apresenta bom estado de conservação, permitindo excelente visibilidade em qualquer condição.

Figura 02 – Vista aérea do local



Fonte: Google Earth (2017).

A velocidade regulamentar na pista principal é de 110km/h, com sinalização através de placa tipo R-19 no km 423,5 (no sentido de fluxo e 500m antes do acidente). Placa tipo R-19 é o modelo definido pelo Código de Trânsito Brasileiro para regulamentação de velocidade.

Não havia na época do acidente e não há até a elaboração deste trabalho sinalização específica de velocidade para a agulha de saída onde ocorreu o acidente. Na via marginal a velocidade regulamentar é de 40km/h, com a placa R-19 mais próxima no km 424,2. O acidente aconteceu com tempo bom, sob céu claro e pista seca.

### 3.2 PADRÃO CONSTRUTIVO DE AGULHAS DE SAÍDA NO TRECHO

Foram verificadas a inclinação e sinalização de dez agulhas de saída consecutivas no sentido sul da rodovia BR 101, iniciando no km 417,5, município de Araranguá, e indo até o km 429,0, no município de Sombrio. Destas, nove foram construídas junto com a obra de duplicação da rodovia, fazendo parte do projeto original ou alterações deste, somente a agulha onde ocorreu o acidente foi construída após a conclusão das obras de duplicação da rodovia.

### 3.2.1 METODOLOGIA

Para aferição da inclinação das agulhas foram realizadas medições utilizando um telefone celular marca Samsung modelo SM-G903M (*Galaxy S5 new edition*) com o aplicativo *Smart Tools* (v2.0), desenvolvido por “Smart Tools Co.” e disponível na loja virtual do Google Play.

Foram realizadas três medições em cada local, sendo escolhida a leitura cuja imagem capturada teve melhor alinhamento (maior precisão) ao ser analisada ampliada no monitor do computador.

De forma a minimizar erros de leitura, as medições foram realizadas de forma sequencial e num curto intervalo tempo, das 10 às 11hs do dia 18/06/2017, as condições ambientais foram constantes, com sol claro e temperatura de 26°C.

### 3.2.2 SITUAÇÃO VERIFICADA

Com o levantamento de dados realizado, verificou-se a situação resumida na tabela 01.

Tabela 01 – comparativo agulhas de saída no sentido sul da BR 101, km 417 ao km 429.

Item	Km (local)	Finalidade	Velocidade sinalizada	Inclinação	
1	417,5	Acesso bairro	60km/h	4,4°	7,69%
2	418,0	Acesso posto de combustíveis e bairro	60km/h	4,9°	8,57%
3	418,7	Acesso bairro	60km/h	3,6°	6,29%
4	419,3	Acesso bairro	60km/h	3,1°	5,42%
5	420,2	Acesso posto de combustíveis	60km/h	5,3°	9,28%
6	422,3	Acesso bairro	60km/h	3,6°	6,29%
7	424,0	Acesso empresa	Não há (110km/h*)	8,2°	14,41%
8	424,3	Acesso bairro	60km/h	3,8°	6,64%
9	425,9	Acesso bairro e BR 285	60km/h	2,4°	4,19%
10	429,0	Acesso bairro	60km/h	3,1°	5,42%

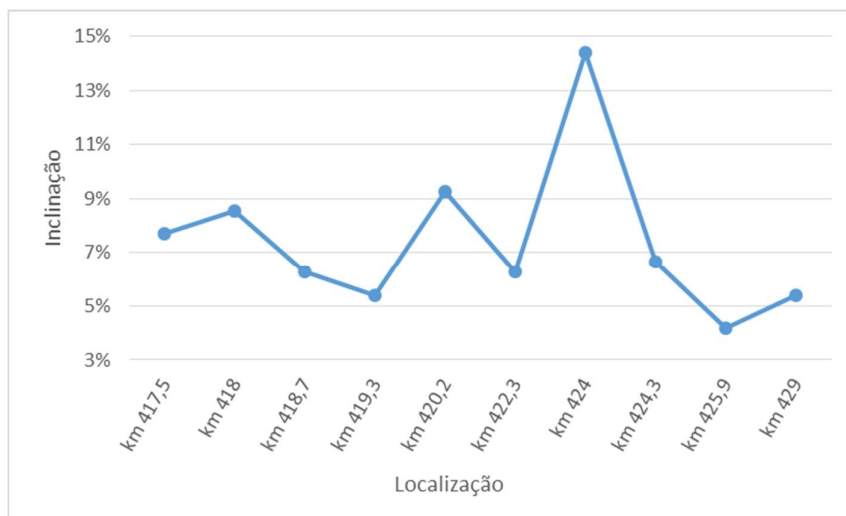
Fonte: elaborado pelo autor (2017).

\* Local sem sinalização, prevalecendo a velocidade da via principal (110km/h).

Destaca-se da tabela 01 e do gráfico 01 que a inclinação do km 424,0, local do acidente objetivo do laudo pericial, é superior às demais, atingindo o valor de 14,41%, enquanto que nas restantes observou-se a inclinação máxima de 9,28% (acesso a um posto de combustíveis) e inclinação média de 6,64%, a inclinação da agulha de saída localizada no km 424,0 é 117% maior que a média das demais agulhas analisadas.

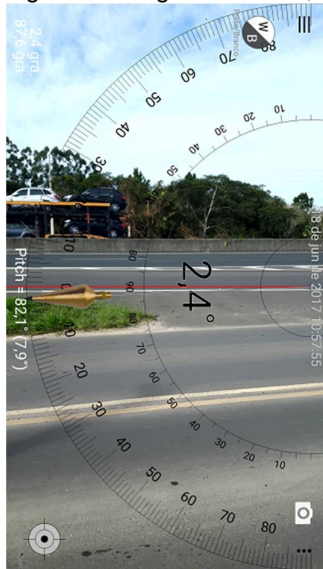
No gráfico 01 fica claro que a inclinação da agulha do km 424,0 encontra-se fora do padrão das demais.

Gráfico 01 – Inclinações aferidas (%)



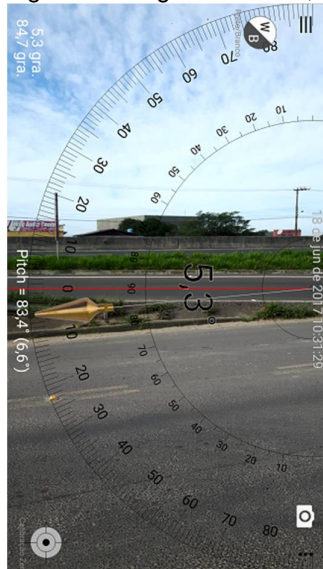
Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Figura 03 – Agulha km 425,9



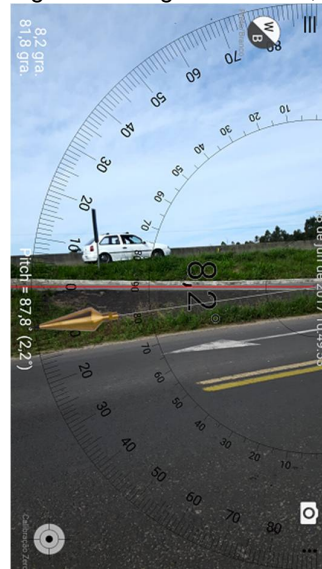
Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Figura 04 – Agulha km 420,2



Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Figura 05 – Agulha km 424,0



Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Nas figuras 03, 04 e 05 estão as telas capturadas de três medições, observa-se que seta, apesar de inclinada na imagem, indica o horizonte (referência). Na figura 03 temos a leitura do km 425,9, local com menor inclinação  $2,4^\circ$  (4,19%), na figura 04 a leitura do km 420,2, inclinação de  $5,3^\circ$  (9,28%), enquanto que na figura 05 temos a leitura do km 424,0, com inclinação de  $8,2^\circ$  (14,41%).

A inclinação de 14,41% compromete a estabilidade e dirigibilidade dos veículos, principalmente para a velocidade sinalizada (110km/h) e para a desenvolvida pelo veículo conforme o laudo pericial (Apêndice A).

Todas as demais agulhas possuem ainda sinalização específica alertando para existência de via marginal com sentido duplo de circulação e velocidade máxima de 60km/h, figuras 06 e 07.

Figura 06 – Agulha km 425,9



Fonte: elaborado pelo autor (2017).

Figura 07 – Agulha km 429,0



Fonte: elaborado pelo autor (2017).



### 3.2.3 ALINHAMENTO VERTICAL

O alinhamento vertical da agulha de saída localizada no km 424,0 possui inclinação demasiadamente elevada, mesmo para velocidades de 60 ou 40km/h, representa uma falha de projeto ou na execução da obra de engenharia viária, que seguramente contribuiu para a ocorrência do acidente objeto do laudo pericial (Apêndice A).

### 3.2.4 VELOCIDADE RECOMENDADA

Para a inclinação de 14,41% aferida na agulha do km 424,0 não há velocidade segura conforme recomendações do manual de projeto de interseções do DNIT, Brasil (2005), que limita em 8% a inclinação em agulhas com velocidade de 60km/h e 10% em agulhas com velocidade de 30 ou 40km/h.

### 3.2.5 LOCALIZAÇÃO DA REFERIDA AGULHA

A agulha em questão construída após a conclusão das obras de duplicação está localizada 250 metros antes do acesso principal à localidade, foi construída supostamente para atender o fluxo de veículos de carga de uma empresa existente no local.

Apesar do espaçamento inferior ao mínimo recomendado pela norma e da não conexão das faixas de desaceleração, a localização da agulha não influenciou na ocorrência do acidente em questão.

### 3.2.6 SINALIZAÇÃO

Diferente das demais agulhas investigadas, não havia sinalização vertical na agulha onde teve início a manobra que culminou no acidente, não havia informação de que a via marginal teria mão única de circulação nem sinalização restringindo a velocidade.

Tal fato, principalmente com relação à velocidade, contribuiu para a ocorrência do referido acidente.

### 3.3 RECOMENDAÇÕES

Não restam dúvidas que a agulha de saída localizada no km 424,0, local do trágico acidente, encontra-se fora das especificações e práticas construtivas do DNIT, possuindo alinhamento vertical com inclinação muito elevada, o que prejudica a estabilidade dos veículos. Também não dispõe de sinalização adequada, principalmente restringindo a velocidade circulação.

Objetivando maior segurança para os usuários da rodovia, inclusive pedestres, especialmente evitando novas ocorrências de acidentes similares ao sob estudo, recomenda-se a adequação do referido ramo às normas, com interdição total até a conclusão dos trabalhos de melhoria.

## 4 CONCLUSÕES

Constatou-se que cabe ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – DNIT manter as rodovias federais sob sua circunscrição em condições seguras para o trânsito, inclusive a sinalização viária. Também ao DNIT compete estabelecer padrões, normas e especificações técnicas para os programas de segurança operacional, sinalização, manutenção, restauração de vias e aprovar projetos de engenharia cuja execução modifique a estrutura do sistema federal de viação.

Das diversas definições de acidentes de trânsito pode-se sintetizar que não se tratam de eventos aleatórios, que simplesmente ocorrem ao acaso, mas sim resultados de um ou mais fatores, os acidentes de trânsito possuem certa previsibilidade. Na medida que se conhece os fatores causadores pode-se, em tese, reduzir suas ocorrências.

Acidentes de trânsito são por vezes eventos catastróficos, uma vida que se perde num deles causa um impacto devastador nas suas famílias.

De acordo com o presente estudo de caso, a tragédia ocorrida no km 424 da rodovia federal BR101, teve causa determinante na velocidade excessiva do veículo numa agulha de saída da rodovia, o que desencadeou todo o evento, porém, tal velocidade desenvolvida pelo veículo era compatível com a sinalização existente no local, de 110km/h, portanto, havia uma grave falha na sinalização viária. Lembrando que a velocidade sinalizada numa via é “maior velocidade com que um trecho viário pode ser percorrido com segurança”.

Identificou-se também que a agulha de saída possuía um alinhamento vertical com inclinação de 14,41%, acima do máximo de 10% recomendado pelo próprio DNIT, devendo a sinalização de velocidade, em razão de tal inclinação, ser de 40km/h, configurando outra grave falha na via. A falha fica evidente quando comparamos com os outros nove pontos similares da rodovia avaliados, que tem inclinação média 6,64%.

Com base nos dados estudados conclui-se que a agulha de saída da rodovia localizada no sentido crescente da rodovia BR 101 no km 424,0, em Araranguá/SC, possui duas graves falhas de engenharia viária, com inclinação excessiva e sinalização inadequada, configurando risco de acidentes, como o ocorrido que causou a morte de H. G. P. de seis anos de idade.

Deve o DNIT, braço do Estado, realizar imediata intervenção no local, aplicando as devidas medidas de engenharia viária corretivas, inclusive interdição do local, para que novas tragédias não ocorram.

Por fim, para se reduzir o grande número de vítimas do trânsito brasileiro deve-se pensar no acidente como algo previsível, neutralizando-se cada elemento que possa contribuir para ocorrência de acidentes, seja na via, no ambiente, no clima, no veículo ou até mesmo no comportamento humano.

A engenharia viária também precisa se preocupar com o comportamento das pessoas diante da dinâmica de cada local e minimizar até mesmo os efeitos de um eventual comportamento inadequado.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lino Leite de. **Manual de perícias em acidentes de trânsito**. 2.ed. Campinas, SP. Millennium Editora, 2014.

ARAGÃO, Ranvier Feitosa. **Acidentes de trânsito: a análise da prova pericial**. Campinas, SP. Millennium Editora, 2011.

ARAÚJO, Adriano Xavier; SENA, André de Vasconcelos; JESUS, Gabriel Melo de; ZANCAN, João Maurício; NASCIMENTO, Valdeci Alves do. **Levantamento de local de acidente de trânsito**: módulo I. Florianópolis: Publicações do IFSC, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.697**: pesquisa de acidente de trânsito. Rio de Janeiro, 1989.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de projeto de interseções**. 2.ed. - Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Resolução nº. 26, de 5 de maio de 2016**. Disponível em: < <http://www.dnit.gov.br/aceso-a-informacao/insitucional/regimentointerno2016dnit.pdf>>. Acesso em: 01 mai. 2017.

BRASIL. Presidência da República. **Lei Nº 9.503, de 23 de setembro de 1997**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9503.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9503.htm)>. Acesso em: 15 jun. 2017.

BRASIL. Presidência da República. **Lei Nº 10.233, de 05 de junho de 2001**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LEIS\\_2001/L10233.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10233.htm)>. Acesso em: 15 jun. 2017.

**APÊNDICE A – LAUDO PERICIAL**



# **PERÍCIA PRF**

## **LAUDO PERICIAL DE ACIDENTE DE TRÂNSITO**

<b>Laudo Pericial PRF nº:</b> 1071712-001/2017	<b>Emissão:</b> 28/03/2017	<b>Acidente ocorrido em:</b> 23/07/2016 às 11h45
---	-------------------------------	---



MINISTÉRIO DA JUSTIÇA

DEPARTAMENTO DE POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL - SANTA CATARINA

2ª DELEGACIA METROPOLITANA - TUBARÃO

PERITO RESPONSÁVEL

Alexandre Elias Hahn

Policia Rodoviário Federal

Matrícula 1071712

PERITO REVISOR

Joel Soares Maciel

Policia Rodoviário Federal

Matrícula 1515136







## SUMÁRIO

1. EMBASAMENTO LEGAL.....	5
2. INTRODUÇÃO.....	5
3. HISTÓRICO.....	5
4. DO LOCAL DO ACIDENTE.....	6
4.1. Identificação do local do acidente:.....	6
4.2. Da Via:.....	6
4.2.1. Tipo de Via:.....	6
4.2.2. Perfil:.....	6
4.2.3. Traçado:.....	6
4.2.4. Pavimento:.....	6
4.2.5. Acostamento:.....	6
4.2.6. Sinalização:.....	6
4.2.7. Velocidade regulamentar para o local:.....	6
4.2.8. Área lindeira / Vias marginais:.....	6
4.2.9. Situação do local do acidente:.....	6
4.2.10. Agulha de saída:.....	6
4.2.11. Aspectos ambientais:.....	7
4.2.12. Restrição de visibilidade:.....	7
4.2.13. Características gerais do terreno marginal:.....	7
4.3. Vestígios encontrados no local:.....	7
5. DO VEÍCULO.....	13
5.1. Identificação:.....	13
5.2. Dados técnicos relevantes:.....	14
5.3. Outras observações:.....	14
6. DAS VÍTIMAS – EXAME PERINECROSCÓPICO.....	15
6.1. Vítima morta:.....	15



6.2. Vítima com lesões leves:.....	16
7. DO ESTUDO DA DINÂMICA DO EVENTO.....	17
7.1. Estudo da velocidade do veículo 01: .....	18
7.1.1. Cálculo da energia dissipada da derrapagem na superfície gramínea: .....	20
7.1.2. Cálculo da energia dissipada na derrapagem no asfalto: .....	20
7.1.3. Cálculo da energia dissipada na derrapagem na terra:.....	20
7.1.4. Cálculo da energia dissipada na ruptura dos mourões de madeira (cerca): .....	21
7.1.5. Cálculo da energia dissipada na ruptura dos mourões de concreto (cerca): .....	21
7.1.6. Cálculo da energia dissipada na ruptura do pilar de concreto (cerca): .....	22
7.1.7. Cálculo da energia de danos:.....	22
7.1.8. Cálculo da energia total dissipada no evento: .....	24
7.1.9. Cálculo da velocidade inicial do veículo 01: .....	24
7.2. Estudo da evitabilidade do acidente: .....	25
7.3. Análise do transporte da criança no veículo:.....	26
8. CONCLUSÕES .....	27
9. ENCERRAMENTO.....	28
REFERÊNCIAS .....	29





## 1. EMBASAMENTO LEGAL

O serviço de Perícia em Acidentes de Trânsito é realizado pela Polícia Rodoviária Federal em cumprimento ao Decreto Presidencial nº 1.655/95, à Lei nº 9.503/97 e à Portaria nº 1.375/07 do Ministério da Justiça.

## 2. INTRODUÇÃO

O presente laudo técnico pericial objetiva realizar o registro e análise dos vestígios e provas encontrados, visa apontar as causas do acidente de trânsito sob análise, bem como a dinâmica do ocorrido.

## 3. HISTÓRICO

No dia 23/07/2016 às 11h45 a unidade operacional da PRF de Araranguá/SC recebeu via telefone de emergência a informação de um acidente ocorrido naquele instante no km 424 da BR 101, onde um automóvel havia capotado na via marginal da rodovia. Imediatamente uma viatura foi até o local.

A ocorrência, sob número 83483979 e comunicação C2034216, foi atendida pelos policiais rodoviários federais ELIAS (1071712) e JOEL MACIEL (1515136) da referida unidade operacional da PRF, que está localizada no km 422 da mesma rodovia. Os policiais iniciaram deslocamento imediatamente após recebido o chamado e ao chegarem no local o encontraram preservado, às 11h50, constando que o acidente envolveu um automóvel de placas [REDACTED] e resultou na morte de sua passageira, identificada como [REDACTED].

Após a devida sinalização do local deu-se início ao levantamento pericial que resultou no presente documento. No local foram utilizados máquina fotográfica digital, trena de roda e trena de fita. Foram realizadas visitas técnicas posteriores no local para complementação dos dados levantados.

O corpo da vítima morta foi removido ao Instituto Geral de Perícias de Araranguá/SC por equipe em viatura daquele órgão às 12h20, após exame perinecropsóptico realizado pelos peritos da PRF.

Foram realizadas visitas técnicas pela equipe de policiais nos dias 28/02/2017 e 27/04/2017, a fim de realizar levantamento detalhado das pistas.



## 4. DO LOCAL DO ACIDENTE

### 4.1. Identificação do local do acidente:

- BR 101, km 424;
- Município de Araranguá/SC;

### 4.2. Da Via:

4.2.1. Tipo de Via: Pista dupla com duplo sentido de circulação, 02 (duas) faixas com 3,6 metros de largura para cada sentido;

4.2.2. Perfil: em nível;

4.2.3. Traçado: reta;

4.2.4. Pavimento: asfalto;

4.2.5. Acostamento: possui acostamento com desnível padrão (5 cm), pavimentado, com largura total de 3,0m (2,8m planos) para cada sentido de circulação;

4.2.6. Sinalização: local com sinalização vertical e horizontal em bom estado de conservação;

4.2.7. Velocidade regulamentar para o local: 110km/h, placa R-19 no km 423,5 (no sentido do acidente);

### 4.2.8. Área lindeira / Vias marginais:

- Vias marginais em ambos os lados;
- Vias pavimentadas com asfalto;
- Sinalização horizontal e vertical em bom estado;
- Velocidade regulamentar de 40km/h, placa R-19 no km 424,2;
- Largura: 6,6m;

4.2.9. Situação do local do acidente: pista em bom estado de conservação, sem patologias aparentes;

### 4.2.10. Agulha de saída:

- Largura: 4,2m;
- Inclinação: 8,2° (14,41%);
- Velocidade regulamentar: não sinalizada (via principal sinalizada com 110km/h);
- Condições do pavimento: asfalto em bom estado de conservação;



#### 4.2.11. Aspectos ambientais:

- Tempo bom (céu claro);
- Pista seca e limpa (não havendo fatores influenciadores do coeficiente de atrito);

#### 4.2.12. Restrição de visibilidade: Nenhuma condição adversa verificada;

#### 4.2.13. Características gerais do terreno marginal: plano, água de cultivo agrícola.

#### 4.3. Vestígios encontrados no local:

- Trilha à margem esquerda da via marginal, deixadas pelo veículo 01 durante derrapagem, totalizando 09 m, figuras 11 a 14;
- Marcas de derrapagem sobre a via marginal, deixadas pelo veículo 01, totalizando 25,3 m, figuras 13 a 15;
- Vestígios de colisão suave no pilar metálico da placa indicativa de lombada, figura 13;
- Trilha à margem direita da via marginal, deixadas pelo veículo 01, totalizando 05 m, figura 16;
- Espelho retrovisor lado esquerdo do veículo às margens da via, figura 16;
- Cerca frontal, com mourões de madeira e arame, danificada pelo veículo 01, com ruptura de 02 (dois) mourões com seção circular e diâmetro = 10cm;
- Placa publicitária em madeira danificada pelo veículo 01, com ruptura de um mourão com seção circular e diâmetro = 10cm;
- Cerca lateral, com mourões de concreto e tela, danificada pelo veículo 01, com ruptura de 01 (um) mourão de concreto armado com seção quadrada de lado = 10cm e 01 (um) mourão de concreto armado com seção retangular 30 x 27cm;
- Fragmentos de componentes plásticos que se desprenderam do veículo 01 no momento do impacto e durante o capotamento;
- Assento de elevação sobre a vegetação;
- Corpo da vítima em óbito, na posição em que foi encontrada, figura 26;
- Veículo 01, marca Fiat, modelo UNO Mille Fire Flex, placas [REDACTED], cor cinza, imobilizado tombado em posição oblíqua sobre um mourão de madeira e às margens da rodovia no sentido de sua circulação, figura 08;



Figura 01 – Vista do local no sentido crescente (sentido do Fiat Uno), pista principal.



Figura 02 – Vista do local no sentido crescente (sentido do Fiat Uno), início da agulha de saída.



Figura 03 – Vista do local no sentido crescente (sentido do Fiat Uno), via marginal.



Figura 04 – Vista do local – agulha de saída utilizada pelo veículo 01.



Figura 05 – Vista do local – agulha de saída utilizada pelo veículo 01.



Figura 06 – Vista do local – agulha de saída utilizada pelo veículo 01.





Figura 07 – Vista do local no sentido decrescente



Figura 08 – Posição de repouso do veículo 01.



Figura 09 – Assento de elevação utilizado pela vítima morta.





Figura 10 – Detalhe: cinto de segurança afivelado, lado esquerdo, banco traseiro, local em que se encontrava a criança.



Figura 11 – Detalhe trilha deixada pelos pneus do lado esquerdo do veículo 01.



Figura 12 – Detalhe trilha deixada pelos pneus do lado esquerdo do veículo 01



Figura 13 – Marcas a trajetória do veículo 01.



Figura 14 – Trajetória percorrida pelo veículo 01.



Figura 15 – Marcas de derrapagem do veículo 01.



Figura 16 – Marcas de derrapagem na terra (início do capotamento).



Figura 17 – Marcas de impacto no solo durante capotamento.

## 5. DO VEÍCULO

### 5.1. Identificação:

- Marca: FIAT
- Tipo: Automóvel
- Modelo: Uno Mille Fire Flex
- Placas: [REDACTED]
- Categoria: Particular
- Município de emplacamento: [REDACTED] /SC
- Cor: Cinza
- Chassis/NIV: [REDACTED]
- Ano de fabricação/modelo: 2007/2007
- Sistema de freios: disco na dianteira e tambor na traseira, sem assistência
- Proprietário: [REDACTED]
- CPF/CNPJ do proprietário: [REDACTED]
- Endereço: [REDACTED]



Figura 18 – Lateral esquerda de V1



Figura 19 – Traseira de V1



Figura 20 – Lateral direita de V1



Figura 21 – Região frontal de V1

## 5.2. Dados técnicos relevantes:

- Comprimento: 3.692mm
- Largura: 1.548mm
- Altura total: 1.445mm
- Distância entre eixos: 2.361mm
- Peso declarado: 810kg
- Tanque de combustível: 50 litros

Nota: Dados constantes no manual do proprietário do veículo.

## 5.3. Outras observações:

- Estado dos pneus: bons (figuras 22 a 25);
- Danos resultantes do acidente: em todos os elementos superficiais da lataria (portas, capô do motor, tampa traseira laterais, teto, para choques e vidros), elementos estruturais (colunas e assoalho), rodas e pneus.



Figura 22 – Detalhe pneu traseiro lado direito do V1



Figura 23 – Detalhe pneu dianteiro lado direito do V1



Figura 24 – Detalhe pneu traseiro lado esquerdo do V1



Figura 25 – Detalhe pneu dianteiro lado esquerdo V1

## 6. DAS VÍTIMAS – EXAME PERINECROSCÓPICO

O evento em estudo resultou em uma vítima morta, passageira do veículo 01 – V1, que teve a morte como consequência das lesões, identificada como H [REDACTED] G [REDACTED] P [REDACTED], RG [REDACTED] SSP/SC, nascida em 05/02/2010.

O corpo se encontrava sem sinais vitais, em decúbito lateral direito, com as pernas flexionadas. Trajava calça azul, camisa branca com listras pretas e nos pés somente meias, figura 26.

Apresentava fratura aberta no crânio, com avulsão de massa encefálica, fratura facial fechada (mandíbula) e perda de múltiplos elementos dentários, figura 29.

### 6.1. Vítima morta:

- Nome: [REDACTED]
- Filiação: [REDACTED] e [REDACTED]
- Nascimento: 05/02/2010
- Óbito: no local
- RG: [REDACTED] SSP/SC

- Endereço: Rodovia BR 101 km 422, Sanga da Toca, Araranguá/SC



Figura 26 – Vítima em óbito na posição em que foi encontrada

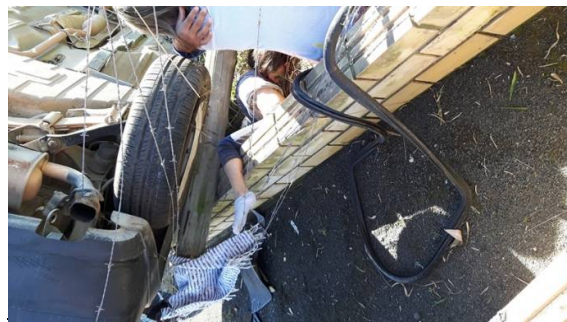


Figura 27 – Vítima em óbito na posição em que foi encontrada



Figura 28 – Fotografia de identificação.

Fonte: carteira de identidade



Figura 29 – Fotografia da lesão fatal.

## 6.2. Vítima com lesões leves:

- Nome: [REDACTED]
- Filiação: [REDACTED] e [REDACTED]
- Nascimento: 23/05/1976
- Lesões: leves
- CPF: [REDACTED]
- Endereço: [REDACTED]
- Número de registro da CNH: [REDACTED]

- Primeira habilitação: 19/03/2007
- Validade: 19/10/2020
- Categoria AB
- Restrições: não há

## 7. DO ESTUDO DA DINÂMICA DO EVENTO

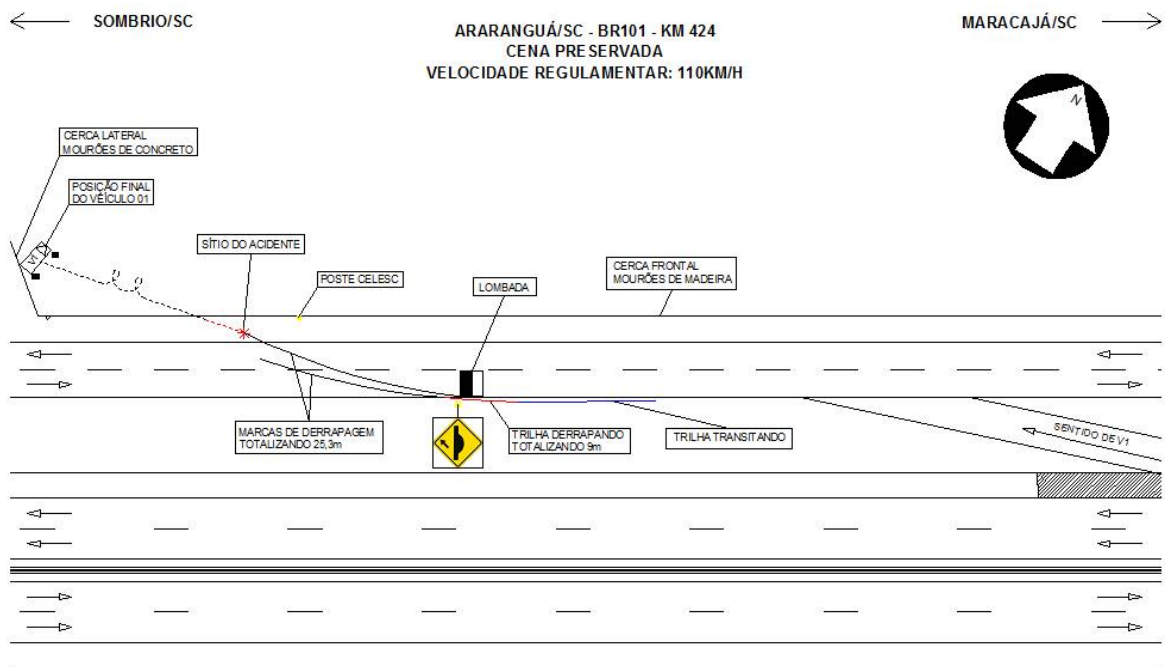


Figura 30 – Croqui ilustrativo

Com base na interpretação dos dados levantados, evidências, exames e registro fotográfico, reconstitui-se e descreve-se o acidente da seguinte forma e sequência:

- O veículo 01, Uno Mille Fire Flex de placas [REDACTED], transitava no sentido crescente da rodovia BR 101, no km 424, quando ao sair da via principal, utilizando ramo (agulha de saída) existente quando adentrou na contramão de direção da via marginal;
- Durante a manobra transitou com os pneus do lado esquerdo sobre a vegetação gramínea;
- Ao desviar bruscamente para direita, possivelmente para evitar colisão na placa indicativa de lombada (figuras 13 e 14), com os pneus do lado esquerdo ainda

sobre a vegetação gramínea e os do lado direito sobre o pavimento asfáltico da via marginal, o veículo iniciou derrapagem, com trajetória direcionada para lateral direita da via marginal;

- Durante a derrapagem o veículo iniciou processo de capotamento, quando as rodas do lado esquerdo sofrendo maior esforço;
- Ao atingir a vegetação gramínea e terra do lado direito da pista, o veículo derrapou até completar o primeiro giro seu eixo longitudinal;
- O veículo capotou 02 (duas) vezes, passando durante este processo sobre a cerca frontal de um imóvel, até colidir com uma placa publicitária e cerca limítrofe entre os 02 (dois) terrenos, onde repousou tombado, apoiando sua lateral esquerda sobre um mourão de madeira;
- Durante o capotamento a criança foi ejetada do veículo, tendo sua cabeça prensada por este contra um mourão de madeira;

#### 7.1. Estudo da velocidade do veículo 01:

Pretende-se a seguir determinar a velocidade de circulação do veículo 01 (Fiat Uno) antes do acidente, para tal será utilizado Princípio da Conservação da Energia – PCE: “A energia pode ser transformada de uma forma em outra, mas não pode ser criada nem destruída. A energia total é constante” (VON HELMHOLTZ, 1847), neste caso a energia total no instante imediatamente anterior ao início do evento é igual à energia dissipada nele. Observa-se que neste caso o evento iniciou na materialização da reação do condutor do veículo, deixada no solo através de trilhas de derrapagem na vegetação.

Aplicando tal princípio na energia mecânica, temos:

$$E_{\text{total inicial}} = E_{\text{total final}}, \text{ onde:}$$

$$E = \frac{m \cdot V^2}{2} \therefore E_{\text{inicial}} = \frac{(M_{\text{veículo}} + M_{\text{ocupantes}}) \cdot (\text{Velocidade}_{\text{inicial}})^2}{2} \left[ \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \right] \text{ ou [J]}$$

$$E_{\text{final}} = \sum_1^n E_{\text{(cada parcela dissipada)}}$$

No acidente em estudo podemos identificar as seguintes parcelas de energia dissipadas:





$$E_{\text{total final}} = E_{\text{derrapagem na grama}} + E_{\text{derrapagem no asfalto}} + E_{\text{derrapagem na terra}} + E_{\text{ruptura mourões madeira}} + E_{\text{danos mourão concreto}} + E_{\text{danos pilar concreto}} + E_{\text{danos no veículo}}$$

Serão utilizados os seguintes dados tabelados disponíveis na literatura para realização dos cálculos:

Variável	Valor	Descrição
$\mu_{\text{derrap grama}}$	0,5	Coefficiente de atrito do veículo deslizando apoiado sobre o teto em superfície gramínea (aplicação similar mais próxima disponível), tabela A14, p. 97, Física aplicada à perícia de acidentes de trânsito: Módulo II
$\mu_{\text{derrap asfalto}}$	0,80	Coefficiente de atrito do pneumático versus asfalto seco, tabela A4, p. 90, Física aplicada à perícia de acidentes de trânsito: Módulo II
$\mu_{\text{derrap terra}}$	0,65	Coefficiente de atrito do pneumático versus terra seca, tabela A4, p. 90, Física aplicada à perícia de acidentes de trânsito: Módulo II
$M_{\text{veículo}}$	810 kg	Massa do veículo, informação constante no manual do proprietário.
$M_{\text{motorista}}$	63,8 kg	Massa média do corpo humano adulto masculino, fonte: IBGE ( <a href="http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaovida/pof/2008_2009_encaa/defaulttabzip_brasil.shtm">http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaovida/pof/2008_2009_encaa/defaulttabzip_brasil.shtm</a> ), acesso em 08/12/2016.
$M_{\text{criança}}$	22,2 kg	Massa média do corpo humano adulto masculino, fonte: IBGE ( <a href="http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaovida/pof/2008_2009_encaa/defaulttabzip_brasil.shtm">http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaovida/pof/2008_2009_encaa/defaulttabzip_brasil.shtm</a> ), acesso em 08/12/2016.
$g$	9,81 m/s <sup>2</sup>	Aceleração da gravidade

Tabela 01 – Coeficientes e variáveis utilizadas.

Além dos dados acima, foram aferidos no levantamento realizado no local:

- Distância percorrida pelo veículo derrapando na superfície gramínea = 9m;
- Distância percorrida pelo veículo derrapando no asfalto = 30,5m;
- Distância percorrida pelo veículo derrapando na terra (arrasto) = 5m;

- Mourões com cisalhamento:
  - 02 (dois) mourões de madeira seca (eucalipto), seção circular com diâmetro  $\varnothing 1=10\text{cm}$ ;
  - 01 (um) mourão de concreto armado, seção quadrada  $10 \times 10\text{cm}$ ;
  - 01 (um) mourão de concreto armado, seção retangular  $30 \times 27\text{cm}$  (tensionamento pelos arames no lado menor);

7.1.1. Cálculo da energia dissipada da derrapagem na superfície gramínea:

$$E_{\text{derrapagem na grama}} = E_{\text{derr1}} = \frac{(M_{\text{veículo}} + M_{\text{ocupantes}}) \cdot V_{\text{derr1}}^2}{2}$$

$$V_{\text{derr1}} = \sqrt{2 \cdot \mu_{\text{derr1}} \cdot g \cdot d_{\text{derr1}}} \quad \therefore \quad V_{\text{derr1}}^2 = 2 \cdot \mu_{\text{derr1}} \cdot g \cdot d_{\text{derr1}}$$

$$E_{\text{derr1}} = \frac{(M_{\text{veículo}} + M_{\text{ocupantes}}) \cdot 2 \cdot \mu_{\text{derr1}} \cdot g \cdot d_{\text{derr1}}}{2}$$

$$E_{\text{derr1}} = (M_{\text{veículo}} + M_{\text{ocupantes}}) \cdot \mu_{\text{derr1}} \cdot g \cdot d_{\text{derr1}}$$

$$E_{\text{derr1}} = (810 + 63,8 + 22,2) \cdot 0,5 \cdot 9,81 \cdot 9$$

$$E_{\text{derr1}} = \mathbf{39.553,92 \text{ [J]}}$$

7.1.2. Cálculo da energia dissipada na derrapagem no asfalto:

$$E_{\text{derrapagem no asfalto}} = E_{\text{derr2}} = (M_{\text{veículo}} + M_{\text{ocupantes}}) \cdot \mu_{\text{derr2}} \cdot g \cdot d_{\text{derr2}}$$

$$E_{\text{derr2}} = (M_{\text{veículo}} + M_{\text{ocupantes}}) \cdot \mu_{\text{derr2}} \cdot g \cdot d_{\text{derr2}}$$

$$E_{\text{derr2}} = (810 + 63,8 + 22,2) \cdot 0,80 \cdot 9,81 \cdot 25,3$$

$$E_{\text{derr2}} = \mathbf{177.904,74 \text{ [J]}}$$

7.1.3. Cálculo da energia dissipada na derrapagem na terra:

$$E_{\text{derrapagem na terra}} = E_{\text{derr3}} = (M_{\text{veículo}} + M_{\text{ocupantes}}) \cdot \mu_{\text{derr3}} \cdot g \cdot d_{\text{derr3}}$$

$$E_{\text{derr3}} = (810 + 63,8 + 22,2) \cdot 0,65 \cdot 9,81 \cdot 5$$

$$E_{\text{derr3}} = \mathbf{28.566,72 \text{ [J]}}$$

#### 7.1.4. Cálculo da energia dissipada na ruptura dos mourões de madeira (cerca):

Durante o acidente restaram danificados com cisalhamento (ruptura) total 03 (três) mourões de madeira seca (eucalipto), seção circular com diâmetro  $\varnothing 1=10\text{cm}$ , sendo 02 (dois) na cerca e 01 (um) que suportava uma placa publicitária. Não foi possível estabelecer o deslocamento dos mourões após ruptura, uma vez que estavam presos aos arames da cerca, sendo assumido para tal o valor do respectivo diâmetro.

$$E_{\text{ruptura cada mourão madeira}} = T_R \cdot A_S \cdot d = T_R \cdot \frac{\pi \cdot \varnothing^2}{4} \cdot d$$

Onde:

$T_R$  = Tensão de ruptura do material ( $\text{N/m}^2$ ) = 10 Mpa =  $10 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ;

$A_S$  = Área da seção transversal ( $\text{m}^2$ );

$d$  = deslocamento do objeto após o choque (m);

$$E_{\text{ruptura cada mourão madeira}} = 10 \cdot 10^6 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,1^2}{4} \cdot 0,1 = 7.853,98 \text{ [J]}$$

Considerando que são 03 (três) mourões:

$$E_{\text{ruptura mourões madeira}} = 3 \times 7.850 = 23.550 \text{ [J]}$$

#### 7.1.5. Cálculo da energia dissipada na ruptura do mourão de concreto (cerca):

Durante o acidente restou danificado com cisalhamento (ruptura) total 01 (um) mourão de concreto armado, seção quadrada de lado  $L=10\text{cm}$ . Não foi possível estabelecer o deslocamento pós ruptura do mourão, uma vez que estava preso aos arames da cerca, sendo assumido para tal o valor do respectivo diâmetro ou largura.

Para o mourão em concreto armado, serão utilizadas as seguintes expressões:

$$T_R = 0,25 \cdot \frac{f_{sk}}{\gamma_C} \cdot t_{falha}$$

$$E_{\text{ruptura mourão concreto}} = T_R \cdot A_S \cdot d$$

Onde:

$T_R$  = Tensão de ruptura do material ( $\text{N/m}^2$ );

$A_s$  = Área da seção transversal (m<sup>2</sup>);

$d$  = deslocamento do objeto após o choque (m);

$f_{sk}$  = classe de resistência do concreto = 20 N/m<sup>2</sup> (usinado) e 15N/m<sup>2</sup> (feito no local);

$t_{falha}$  = taxa de falha em função da idade = 100-1 = 99% (<10 anos);

$\gamma_C$  = coeficiente de minoração do concreto (1,4);

Realizando as devidas transformações matemáticas, temos:

$$E_{\text{ruptura mourão concreto}} = 0,25 \cdot \frac{f_{sk}}{\gamma_C} \cdot t_{falha} \cdot L^2 \cdot d$$

$$E_{\text{ruptura mourão concreto}} = 0,25 \cdot \frac{20 \cdot 10^6}{1,4} \cdot 0,99 \cdot 0,1^2 \cdot 0,1 = 3.535,7 \text{ [J]}$$

7.1.6. Cálculo da energia dissipada na ruptura do pilar de concreto (cerca):

Durante o acidente restaram danificados com cisalhamento (ruptura) total 01 (um) pilar de concreto armado, seção retangular 30x27cm (L1xL2). Não foi possível estabelecer o deslocamento pós ruptura do mourão, uma vez que estava preso aos arames da cerca, sendo assumido para tal o valor do respectivo diâmetro ou largura.

$$E_{\text{ruptura pilar concreto}} = 0,25 \cdot \frac{f_{sk}}{\gamma_C} \cdot t_{falha} \cdot L1 \cdot L2 \cdot d$$

$$E_{\text{ruptura mourão concreto}} = 0,25 \cdot \frac{15 \cdot 10^6}{1,4} \cdot 0,99 \cdot 0,32 \cdot 0,27 \cdot 0,03 = 6.873,43 \text{ [J]}$$

Nota: apesar do cisalhamento do pilar de concreto que suportava a cerca, a fração superior permaneceu com parte da ferragem conectada, perfazendo um deslocamento de 3cm.

7.1.7. Cálculo da energia de danos:

Para cálculo da energia dissipada nos danos levaremos em conta o conceito de velocidade de danos, onde cada parcela é somada quadraticamente, lembrando que:

$$\text{Energia} = \frac{\text{Massa} \cdot \text{Velocidade}^2}{2}$$
$$E_{\text{danos}} = \frac{(M_{\text{veículo}} + M_{\text{ocupantes}}) \cdot V_{\text{danos}}^2}{2}$$

Na tabela B8 Araújo (2015, p. 102) nos apresenta a velocidade de danos em função da região danificada, a partir dos valores disponíveis e fazendo uma analogia entre os tipos de peças, chegamos à seguinte resultante de danos

Dano verificado	Velocidade de danos	
	Mín (km/h)	Máx (km/h)
Porta dianteira lado direito amassada	5	10
Porta traseira lado direito amassada	5	10
Paralamas dianteiro lado direito amassado	5	10
Paralamas traseiro lado direito amassado	5	10
Longarina lado direito amassada	50	60
Capo dianteiro amassado	5	10
Para-choques dianteiro arrancado	5	10
Tampa traseira amassada	5	10
Teto amassado	5	10
Porta dianteira lado esquerdo amassada	5	10
Porta traseira lado esquerdo amassada	5	10
Paralamas dianteiro lado esquerdo amassado	5	10
Paralamas traseiro lado esquerdo amassado	5	10
Velocidade de danos total (soma quadrática)	52,92	69,28

Tabela 02 – Somatório da velocidade de danos

Logo, a velocidade de danos mínima está entre 52,92 e 69,28km/h (14,70 e 19,24ms) compatível com os valores de referência de 40 a 60 para danos graves e acima de 60 para danos gravíssimos, uma vez que o veículo é irrecuperável.



$$E_{\text{danos}} = \frac{(M_{\text{veículo}} + M_{\text{ocupantes}}) \cdot V_{\text{danos}}^2}{2}$$

$$E_{\text{danos mínima}} = \frac{(810 + 63,8 + 22,2) \cdot 14,7^2}{2}$$

$$E_{\text{danos mínima}} = \mathbf{96.808,32 [J]}$$

$$E_{\text{danos mínima}} = \frac{(810 + 63,8 + 22,2) \cdot 19,24^2}{2}$$

$$E_{\text{danos mínima}} = \mathbf{165.839,56 [J]}$$

#### 7.1.8. Cálculo da energia total dissipada no evento:

A energia total é a soma de cada parcela dissipada:

$$E_{\text{total final}} = E_{\text{derrapagem na grama}} + E_{\text{derrapagem no asfalto}} + E_{\text{derrapagem na terra}} + E_{\text{ruptura mourões madeira}} + E_{\text{danos mourão concreto}} + E_{\text{danos pilar concreto}} + E_{\text{danos no veículo}}$$

$$E_{\text{total final mín}} = 39.533,92 + 177.904,74 + 28.566,72 + 23.550 + 3.535,70 + 6.873,42 + 98.808,32$$

$$E_{\text{total final mín}} = \mathbf{378.793,83 [J]}$$

$$E_{\text{total final máx}} = 39.533,92 + 177.904,74 + 28.566,72 + 23.550 + 3.535,70 + 6.873,42 + 165.839,56$$

$$E_{\text{total final máx}} = \mathbf{445.804,06 [J]}$$

#### 7.1.9. Cálculo da velocidade inicial do veículo 01:

$$E_{\text{total final}} = E_{\text{inicial}} = \frac{(M_{\text{veículo}} + M_{\text{ocupantes}}) \cdot (\text{Velocidade}_{\text{inicial}})^2}{2}$$

$$(\text{Velocidade}_{\text{inicial}})^2 = \frac{2 \cdot E_{\text{total final}}}{(M_{\text{veículo}} + M_{\text{ocupantes}})}$$

$$\text{Velocidade}_{\text{inicial}} = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{\text{total final}}}{(M_{\text{veículos}} + M_{\text{ocupantes}})}}$$

Isso posto, temos:

$$\text{Velocidade}_{\text{inicial}}(\text{mín}) = \sqrt{\frac{2 \times 378.793,83}{(810 + 63,8 + 22,2)}}$$

$$\text{Velocidade}_{\text{inicial}}(\text{mín}) = \mathbf{29,08 \text{ (m/s)} = \mathbf{104,68 \text{ (km/h)}}$$

$$\text{Velocidade}_{\text{inicial}}(\text{máx}) = \sqrt{\frac{2 \times 445.804,06}{(810 + 63,8 + 22,2)}}$$

$$\text{Velocidade}_{\text{inicial}}(\text{máx}) = \mathbf{31,54 \text{ (m/s)} = \mathbf{113,54 \text{ (km/h)}}$$

Logo, a velocidade de circulação do veículo 01 no momento imediatamente anterior ao evento não era inferior a 104,68km/h.

#### 7.2. Estudo da evitabilidade do acidente:

O estudo de evitabilidade consiste em avaliar em que condições o acidente não aconteceria, se era evitável ou não, lembrando que a velocidade regulamentar para o local, uma vez que não havia sinalização específica para a agulha, é de 110 km/h (30,55m/s), que é velocidade da via principal, origem do veículo, e que a velocidade regulamentar na via marginal é de 40km/h.

Observa-se que a velocidade do acesso deve ser compatível com a segurança viária, e que conforme previsto no Manual de projeto de interseções do DNIT a transição deve ser suave, inclusive sem a necessidade de uso de freios.

Segundo o referido manual a inclinação máxima permitida neste tipo de acesso (agulha de saída) é de 8%, tolerando-se o acréscimo de até 2% em casos excepcionais, mas para 8% de inclinação a velocidade máxima deve ser 40 km/h, na agulha em questão a inclinação era de 14,41%, ou seja, 80,12% acima do máximo recomendado pelo DNIT.

A velocidade mínima desenvolvida pelo veículo de 104,68 a 113,54km/h instantes antes do acidente estava muito próximo do limite permitido para o local, porém, incompatível com a velocidade máxima segura para a agulha de saída, que deveria ser de 40km/h.

Observa-se que as demais agulhas construídas na região, inclusive a uma localizada 250m do local, possuem inclinação menor, dentro dos limites recomendados, e velocidade sinalizada de 60km/h.

Logo, a sinalização adequada de uma velocidade compatível já contribuiria para a não ocorrência deste acidente. Contribuição maior se a inclinação (alinhamento vertical) fosse menor.



### 7.3. Análise do transporte da criança no veículo:

O transporte de crianças em veículos automotores tem especial atenção na legislação de trânsito, é regulamentado pela Resolução N.º 277, de 28 de maio de 2008, do CONTRAN, que estabelece entre outros a obrigatoriedade do uso de dispositivos auxiliares de retenção: “Art.1º Para transitar em veículos automotores, os menores de dez anos deverão ser transportados nos bancos traseiros usando individualmente cinto de segurança ou sistema de retenção equivalente, na forma prevista no Anexo desta Resolução”.

No caso da vítima deste acidente, com idade de seis anos e cinco meses, a norma determina e era utilizado o dispositivo de retenção denominado “assento de elevação”, figura 09, porém, tal dispositivo combinado com o cinto de segurança, que estava afivelado conforme figura 10, não foi suficiente para limitar o deslocamento da criança, mantendo-a segura.

Observa-se que o veículo em questão não dispõe de pré-tensionadores no cinto de segurança no banco traseiro, o pode deixar o cinto “frouxo”, e tão pouco dispõe de ISOFIX, que é um dispositivo que fixa o assento de elevação ao veículo, impedindo seu deslocamento.

Não foi possível determinar se as condições da instalação do dispositivo e o ajuste do cinto de segurança eram adequados, porém, certamente não foram eficazes, não cumpriram a função de manter a criança segura no veículo durante o acidente, seja por ineficácia do conjunto assento de elevação e cinto de segurança, ou por ajuste incorreto da condutora do veículo.

Não foi observada a existência de selo que comprovasse a certificação do INMETRO do assento de elevação.







## 8. CONCLUSÕES

Considerando o teor dos dados levantados, analisados e apresentados, CONCLUI-SE QUE:

- O veículo transitava no sentido sul pela pista principal da rodovia BR101 quando ao tomar uma agulha de saída localizada no km 424 sua condutora perdeu os controles do veículo, resultando no capotamento e colisões com uma cerca e uma placa publicitária;
- Durante o capotamento a vítima H [REDACTED] G [REDACTED] P [REDACTED] foi ejetada do veículo, sendo atingida por este posteriormente, o que lhe causou lesões fatais;
- O veículo transitava instantes antes do acidente com velocidade não inferior ao intervalo de 104,68 a 113,54km/h, portanto, em torno da velocidade regulamentar para o local, que é de 110km/h;
- A agulha de saída da rodovia onde se deu a manobra que culminou no acidente encontra-se fora das especificações de projeto do DNIT, com inclinação 80,12% acima do limite máximo recomendado, o que influenciou na dirigibilidade do veículo;
- A velocidade sinalizada de 110km/h é incompatível com a velocidade máxima segura para o local, que com tamanha inclinação deveria ter a velocidade limitada em no máximo 40km/h;
- A causa determinante do acidente foi a velocidade do veículo incompatível com o traçado da via;
- Não há qualquer evidência de ato de vandalismo que resultasse na inexistência de sinalização de redução de velocidade para a agulha, pressupondo-se que nunca foi instalada;



## 9. ENCERRAMENTO

Nada mais havendo a relatar, encerra-se o presente laudo pericial, o qual segue impresso e devidamente assinado com 30 (trinta) páginas e 02 (dois) croquis em apêndice.

Araranguá/SC, 24/04/2017

ALEXANDRE ELIAS HAHN

POLICIAL RODOVIÁRIO FEDERAL

PERITO RESPONSÁVEL

JOEL SOARES MACIAL

POLICIAL RODOVIÁRIO FEDERAL

PERITO REVISOR





## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lino Leite de. **Manual de perícias em acidentes de trânsito**. 2ª ed. Campinas/SC, Millennium Editora, 2014.

ARAUJO, Adriano Xavier; MACHADO, Wagner Ribeiro. **Física aplicada à perícia de acidentes de trânsito: Módulo I**. 1ª ed. Florianópolis/SC, IFSC, 2016.

ARAUJO, Adriano Xavier; MACHADO, Wagner Ribeiro. **Física aplicada à perícia de acidentes de trânsito: Módulo II**. 1ª ed. Florianópolis/SC, IFSC, 2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito, **Resolução nº 277, de 28 de maio de 2008**. Disponível em: <[http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO\\_CONTRAN\\_277.pdf](http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/RESOLUCAO_CONTRAN_277.pdf)>. Acesso em 17/06/2017.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação e Tecnologia. **Glossário de termos técnicos rodoviários**. Rio de Janeiro, 1997.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de projeto de interseções**. 2.ed. - Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL. Ministério da Justiça. Portaria Normativa nº 042/2015, **Manual de Procedimentos Operacionais nº 015**. Atendimento de Acidentes. Coordenação Geral de Operações. Departamento de Polícia Rodoviária Federal.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9503.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9503.htm)>. Acesso em: 28/11/2016.

DALPERIO, Adilson Briguenti; Irlando Ricardo Monteiro; DAMASCENO; SILVA, Wilson Ferreira. **Elaboração do laudo pericial: Módulo I**. 1ª ed. Florianópolis/SC, IFSC, 2016.

DALPERIO, Adilson Briguenti; Irlando Ricardo Monteiro; DAMASCENO; SILVA, Wilson Ferreira. **Elaboração do laudo pericial: Módulo II**. 1ª ed. Florianópolis/SC, IFSC, 2016.



FREITAS, Flavio Castagna de; GARCIA, Gelson Luis. **Perinecroscopia**. 1ª ed. Florianópolis/SC, IFSC, 2016.

IRURETA, Víctor A. **Accidentología vial y pericia**. 3ª ed. Buenos Aires, 2005.

RAMOS, Diogo Leandro Paiva; LOPES, Irlando Ricardo Monteiro; DAMASCENO, Tércio Silva. **Tecnologia aplicada à perícia de acidentes de trânsito**. 1ª ed. Florianópolis/SC, IFSC, 2016.

SANTOS FILHO, Liomario dos; Araujo Junior, Orlando Lima de. **Segurança Viária**. 1ª ed. Florianópolis/SC, IFSC, 2015.

