

Mario Antonio dos Santos

***Método de Classificação do Desempenho Funcional de Risco na Segurança Viária para a Gestão Operacional das Rodovias de Pista Simples e Rural.***

Brasília

2017

Mario Antonio dos Santos

*Método de Classificação do Desempenho Funcional de Risco na Segurança Viária  
para a Gestão Operacional das Rodovias de Pista Simples e Rural.*

Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Operações Rodoviárias, do Departamento de Engenharia Civil do Centro tecnológico, da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Especialista em Operações Rodoviárias.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lenise Grando Goldner

Brasília

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

dos Santos, Mario Antonio

Método de classificação do desempenho funcional de risco na segurança viária para a gestão operacional das rodovias de pista simples e rural. : Indicador de classificação de desempenho funcional / Mario Antonio dos Santos ; orientador, Lenise Grando Goldner, coorientador, Ana Maria Franzoni, 2017.

188 p.

Monografia (especialização) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Curso de Trabalho de conclusão do curso de especialização em operações rodoviárias-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1.Gestão operacional da via. 3. Método de classificação das características da via. 4. Segurança viária. I. Grando Goldner, Lenise. II. Franzoni, Ana Maria. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Trabalho de conclusão do curso de especialização em operações rodoviárias-Universidade Federal de Santa Catarina. IV. Título.

Mario Antonio dos Santos

*Método de Classificação do Desempenho Funcional de Risco na Segurança Viária  
para a Gestão Operacional das Rodovias de Pista Simples e Rural.*

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do Título de "Especialista em Operações Rodoviárias", aprovado em sua forma final pelo Curso de Especialização em Operações Rodoviárias.

Brasília, DF, 24 de junho de 2017.



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Maria B. Franzoni  
Coordenadora do Curso.  
Universidade Federal de Santa Catarina.

Banca Examinadora:



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lenise Grando Goldner  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Christine Tessele Nodari  
Membro da banca  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

"A experiência humana alcança a etapa de plenitude,  
quando penetra nos detalhes da qual é formada a Criação.

Mas para tanto, é necessário viver a humildade, a discrição e a gratidão  
ao bem recebido, para saber manter-se na trilha da linha do saber,  
Esta prerrogativa o torna um potencial investigador do conhecimento,  
que por sua vez, cumpre a grande função de unir os homens  
em diversas áreas da vida.

Especial é saber que as mudanças podem ocorrer  
pela aplicação do conhecimento, desde que se somando  
a luta incessante do homem,  
ao fazer prevalecer a sua dedicação à própria determinação."

Mario Antonio dos Santos.

## AGRADECIMENTOS

Os meus agradecimentos aos colaboradores em geral, professores, e aos engenheiros e companheiros de jornadas, quase quinzenais nas salas de aula e nos auditórios, por suas ações estimulantes de ajuda mútua e empenho.

Os meus agradecimentos extensivos a minha Orientadora, a Professora Lenise Grandó Goldner, e ao Serviço de Coordenação e Apoio do Curso/Labtrans/UFSC/ Recursos humanos - DNIT.

Em especial aos meus familiares mais diretos, a querida Maria e ao jovem Rafael Valiati aos quais referencio em sinal de agradecimento, a todo o esforço e a adaptação semanal para viver a prática da compreensão, a cooperação, o auxílio oportuno, e o cultivo da tolerância pelas idas e vindas, os altos e baixos, experimentados durante estes últimos 2 (dois) anos.

Mario Antonio dos Santos.

## RESUMO

As características físicas e ambientais das rodovias rurais de pista simples determinam condições de desempenho funcional que contribuem para a apreciação do fator viário e sua influência sobre a segurança viária através da proposição de um Indicador Classificatório dos segmentos. Esta medida fornece um perfil de maior ou menor risco, como uma função proativa, tendo por objetivo confrontá-lo com os índices reativos dos acidentes e taxa de acidentes críticas, permitindo melhor análise dos segmentos homogêneos e críticos. Aplicou-se um Método Experimental envolvendo a graduação de valores dos subfatores e o influxo variável do volume de tráfego, como elemento definidor da capacidade da rodovia. Para realizar os estudos de caso nas BR-153 e 476/PR adotou-se uma avaliação com o Diagrama de Venn sobre o agrupamento dos acidentes por fatores humano, viário, veicular, adverso com a comparação das taxas de acidentes e o Índice proativo de Classificação de Desempenho Funcional, permitindo um melhor conhecimento dos segmentos homogêneos e críticos e uma avaliação da qualificação adimensional. Em especial foi realizada a investigação mais profícua da interseção entre os fatores humano e viário com a função de conhecer a participação nos segmentos selecionados. Destaca-se que a análise foi fundamentada no banco de dados de acidentes Datatran-2015, na pesquisa entre profissionais de engenharia sobre os subfatores físicos e ambientais, no estudo dos motivos contribuintes do acidente, no levantamento da estrutura viária, na velocidade e relevo, com a definição da Escala Classificatória tomando por base a avaliação do nível de serviço dos segmentos através do ajuste do volume de tráfego na aplicação do método de verificação da capacidade HCM 2010. Como ferramenta complementar, o Método Experimental serve ao Gestor Operacional como um auxílio no conhecimento do perfil da malha rodoviária, servindo na elaboração das intervenções operacionais para a redução do risco e nas definições da Segurança Viária.

**Palavras-chave:** Gestão operacional da via. Segurança viária. Método de avaliação de segurança viária.

## ABSTRACT

The physical and environmental characteristics of the rural highways of simple track performance determine functional conditions, which contribute to the assessment of the road factor and your influence on road safety through the proposal of a Classification Indicator. This procedure provides a higher or lower risk profile, as a proactive role, in order to confront it with the reactive index of accidents and critical accident rate, allowing better analysis of critical and homogeneous segments. An Experimental Method was applied involving the evaluation of the sub-factors and the variable influx of traffic volume, as a defining element of the highway capacity. In order to carry out case studies on BR-153 and BR-476/PR, it was adopted an evaluation with the Venn Diagram on the grouping of the accidents caused by human, road, vehicular and adverse factors, in comparison with the accident rates and the Functional Performance Rating Index. This allows a better understanding of the critical and homogeneous segments and a dimensionless qualification assessment. In particular, the more fruitful investigation of the intersection between human and road factors in order to know their role in the selected segments. It is important to point out that the analysis was based on the accidents database Datatran-2015, on a research with engineering professionals about the physical and environmental sub-factors, the study of the contributing factors, on the road structure raising, speed and terrain. This was followed by the definition of the Qualifying Scale based on the evaluation of the service level of the segments by adjusting the traffic volume in the application of the capacity verification method HCM 2010. As a complementary tool, the Experimental Method serves the Operational Manager as a support in the knowledge of the highway network profile, being used in operational interventions for reducing the risk and in the definitions of road safety.

**Key words:** Operational management of roads. Road safety. Assessment method of road safety.



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AASHTO - Associação Americana de Rodovias do Estado e Transportadores;

ABNT NBR - Associação Brasileira de Normas Técnicas - Normas Brasileiras;

ANPET - Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes;

APUD - Termo latino, referente a citação indireta de um a bibliografia;

ASV - Auditoria de Segurança Viária;

ATS - velocidade tempo médio;

AUSTROADS - Agencia Máxima Australiana de Transporte Rodoviário e Trânsito;

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pesquisa de Nível Superior;

CCO - Central de Controle Operacional;

CFTV - Circuito Fechado de Televisão;

CLT - Consolidação das Leis Trabalhistas;

CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito;

COPPE – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa - UFRJ;

CREMA 2ª Etapa - Restauração e Manutenção Rodoviária;

CTB - Código de Trânsito Brasileiro - Lei 9.503/97;

DATATRAN - Dados de Trafego;

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito;

FHWA - Divisão da Agencia Federal de Transportes;

GDL - Licença de Graduação para o Motorista;

HSM - Manual de Segurança de Rodovias;

HCM 2010 - Manual de Capacidade de Rodovias 2010;

ICDF - Índice de Classificação do Desempenho Funcional;

IPR - DNER - Instituto de Pesquisa Rodoviária - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem;

IPSOS MORI - Instituto de Pesquisa Social Mori;

ISP - Índice de Segurança Potencial;

ITS - Sistema de Transporte Inteligente;

NWWD - Condução Sem Erro na Rodovia;

ONU - Organização das Nações Unidas;

OCR - Reconhecimento Ótico de Objeto;

OMS - Organização Mundial da Saúde;

PIAF - Postos Integrados Automatizados de Fiscalização;

PNCV - Plano Nacional de Controle de Velocidade;

PNCT - Programa Nacional de Controle de Trafego;

PNRASV - Plano Nacional de Redução de Acidentes e Segurança Viária;

PNT - Política Nacional de Trânsito;

PNV - Plano Nacional de Viação;

PTSF - percentual de tempo perdido em pelotão- HCM 10

RWS - Sistema (S) de Radio (R) meteorológicas (W);

RSV - Revisão da Segurança Viária;

Sistema WYDOT - Sistema do Departamento de Wyoming de Transportes;

Sinalização V/H - Sinalização Vertical e Horizontal;

SNV - Sistema Nacional de Viação;

SRP - Simples Rural e Plano;

SRO - Simples Rural e Ondulado;

SRFO - Simples Rural e Fortemente Ondulado;

TIM HANDBOOK - Manual de Gestão Incidente (ocorrências) de tráfego;

TRB - Junta de Pesquisa de Transporte;

TRID - Informações e Dados de Pesquisa de Transportes;

TSH - Sincronização de Tempo Híbrido;

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro;

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina;

VANETs - Redes Ad Hoc Veiculares;

VMDa - Volume Médio Diário Anual;

WWD - Erro ao Conduzir o Veículo;

ZINB - Modelo de Calibração - Zero Binomial Negativo;

ZIP - Modelos de Poisson Calibração-Zero;

## LISTA DE SÍMBOLOS

- V85 - Velocidade em oitenta e cinco por cento da velocidade Regulamentar;
- " $p_n$ " - Valoração Classificatória dos Subfatores Viários, com valores em escala de 1 a 4;
- " $g_n$ " - Distribuição de peso percentual, com ponderações entre os Subfatores, de 0 a 100%;
- Tx. - Taxa calculadas para acidentes;
- $\Sigma$  - Somatório empregado para Indicador Classificatório de Desempenho Funcional;;
- $\Lambda_{\text{crítico}}$  - Índice Crítico de Acidentes;
- ICDF  $_{\text{médio}}$  - Índice Médio de Classificação de Desempenho Funcional;
- VMDA - Volume Médio Diário anual de trafego;
- Entr. - Entrada, Interseção, Entroncamento de rodovias;
- Km - Quilometro, medida de comprimento - MSI - Sistema Métrico Internacional;
- R min. - Raio mínimo predominante;
- AC - Angulo central de curvas suave e acentuada;
- Cc - Somatório de combinação e qualificação de curvas;
- Cob. total - Influencia total é o somatório de um fator;

## LISTA DE FIGURAS E ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Influencia e combinação dos fatores componentes dos acidentes, referência da publicação AUSTROADS (1994).....	35.
Figura 2 - Gráfico visual das probabilidades dos fatores veicular-viário-humano e o seu impacto sobre o fator humano.....	37.
Figura 3 - Fluxograma do Método de Classificação de Desempenho Funcional..	39.
Figura 4 - Mapa de localização das rodovias-Caso de Estudo - Apêndice G.....	47.
Figura 5 - Diagrama de Venn, modelo Austroroads adaptado- influência e combinação dos fatores componentes- fonte DPRF ano 2014.....	62.
Figura 6 - Diagrama de Venn, modelo de avaliação Austroroads (1994), aplicado a BR-153/PR, do km 294 a 417.....	68.
Figura 7 - Diagrama de Venn, modelo de avaliação Austroroads (1994), aplicado a BR-476/PR, do km 197+700 a 358+900.....	69.
Figura 8 - Apêndice D – Interface volume de trafego x acidentes.....	150.
Figura 9 - Apêndice D – Caracterização de limites de relevo.....	151.
Figura 10 - Apêndice F- Curva de pesquisa sobre os subfatores viários.....	175.
Figura 11 - Aplicação do Diagrama de Venn aos elementos contribuintes.....	188.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Elemento visibilidade – distância e qualificação-peso parcial.....	51.
Quadro 2 - Elemento de curva horizontal – parâmetros e pesos.....	51.
Quadro 3 - Acessos irregulares, quantidades x qualificação.....	52.
Quadro 4 - Acessos regulares – quantidades x qualificação .....	52.
Quadro 5 - Interseções- quantidades x qualificação.....	52.
Quadro 6 - Terceira faixa – extensões x qualificação.....	52.
Quadro 7 - Elemento fixo da largura de rolamento – largura x qualificação.....	53.
Quadro 8 - Existência de acostamento – largura x qualificação.....	53.
Quadro 9 - Sinalização horizontal / vertical – subtrechos x valoração.....	53.
Quadro 10 - Sinalização horizontal / vertical – descrição x peso.....	54.
Quadro 11- Peso dos subfatores indicados e produzida pelo aluno.....	55.
Quadro 12- Roteiro do Método Proposto .....	56.
Quadro 13 - Segmentos homogêneos – BR-153/PR- Imbituva x Irati.....	74.
Quadro 14 - Segmentos homogêneos – BR-153/PR- Irati x Paulo Frontin.....	74.
Quadro 15 – Segmentos homogêneos – BR-476 – Lapa x S. Mateus do Sul ....	74.
Quadro 16 - Segmentos homogêneos – BR-476 - S.Mateus do Sul x U.Vitória	75.
Quadro 17 - Avaliação dos acidentes BR-153, Imbituva x Irati.....	76.
Quadro 18 - Avaliação dos acidentes BR-153, Irati x Paulo Frontin.....	78.
Quadro 19 - Avaliação dos acidentes BR-476, Lapa x S. Mateus do Sul.....	81.
Quadro 20 -Avaliação dos acidentes BR-476, S. Mateus do Sul x U. Vitória.....	85.
Quadro 21 - Resumo do volume diário e índice de acidentes.....	88.
Quadro 22 - Resultado da clusterização de segmentos e participação do fator viário .....	88.
Quadro 23 - Resultado dos fatores reativos, ICDF e segmentos homogêneos.....	88.
Quadro 24 - Equipamento de controle viário implantado – 2015.....	89.
Quadro 25 - Resultado da distribuição da origem dos acidentes.....	91.
Quadro 26 - Resultado dos elementos contribuintes dos acidentes.....	91.
Quadro 27- Roteiro de aplicação do Método proposto e sua extensão para conhecimento das causas e consequências.....	92.
Quadro 28-Apêndice A- Formulário de pesquisa sobre os pesos dos subfatores	99.
Quadro 29 - Apêndice H - Lista dos elementos contribuintes do acidente, motivo-causas, e fatores.....	185.
Quadro 30- Apêndice H - Distribuição dos elementos contribuintes por causas de acidentes – oficial.....	186.
Quadro 31 - Apêndice H - Resumo - contribuintes para os acidentes, clusterizados nas causas dos acidentes oficiais.....	187.
Quadro 32 - Resumo - fatores causais parciais e combinados.....	187.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fonte de pesquisa com publico alvo de engenheiros rodoviários com a visão profissional sobre os subfatores viários - Apêndice F.....	56.
Tabela 2 - Quadro comparativo entre Linha do Indicador Classificatório ICDF e o Método HCM 2010; segmentos Classe I de Estudo de Caso.....	58.
Tabela 3 - Quadro comparativo entre Linha do Indicador Classificatório ICDF e o Método HCM 2010; segmentos Classe II de Estudo de Caso.....	59.
Tabela 4 - Levantamento das causas de acidentes - fonte DPRF- ano 2014.....	62.
Tabela 5 - Levantamento dos fatores reativos- BR-153, amostragem do km 294 a 357.....	65.
Tabela 6 - Identificação das causas dos acidentes, BR-153, amostragem do km 294 a 361.....	65.
Tabela 7 - Levantamento dos fatores reativos - BR-476/PR, amostragem do km 197+700 a 252.....	66.
Tabela 8 - Identificação das causas dos acidentes, BR-476/PR, amostragem do km 197+700 a 252.....	66.
Tabela 9 - Levantamento das causas de acidentes - Fonte Datatran/DPRF2015..	68.
Tabela 10 - Levantamento das causas de acidentes- Fonte Datatran/DPRF2015.	69.
Tabela 11 - Dados de valoração dos subfatores- BR-153/PR, ICDF, amostragem do km 294 a 353.....	70.
Tabela 12 - Indicador da Classificação de Desempenho Funcional, BR-153/PR, amostragem do km 294 a 357.....	71.
Tabela 13 - Comparação dos resultados fatores reativos, ICDF, BR-153/PR, amostragem km 357 a 411.....	71.
Tabela 14 - Dados de valoração dos subfatores- BR-476/PR, ICDF, amostragem do km 197+700 a 252.....	72.
Tabela 15 - Indicador da Classificação de Desempenho Funcional, BR-476/PR, amostragem do km 197+700 a 252.....	72.
Tabela 16 - Comparação dos resultados fatores reativos, ICDF, BR-476/PR, amostragem km 197+700 a 314.....	73.
Tabela 17 - Apêndice B - Levantamento dos fatores reativos - BR-153/476/PR.....	101 a 111.

Tabela 18 - Apêndice C - Dados de valoração dos subfatores- BR-153/476/PR.....	113 a 124, e 130 a 139.
Tabela 19 - Apêndice C - Indicador da Classificação de Desempenho Funcional, BR-153/476/PR.....	123 a 125, e 140 a 143.
Tabela 20 - Apêndice C - Comparação dos resultados fatores reativos, ICDF, BR-153/476/PR.....	126 a 129, e 144 a 148.
Tabela 21 - Apêndice E - Dados do volume de trafego.....	156.
Tabela 22 - Apêndice E - Composição Veicular.....	156.
Tabela 23 - Apêndice E - ZT - taxa de crescimento padrão no Estado do Paraná- fonte UFPR, Projeção de trafego.....	157.
Tabela 24 - Apêndice E - Estrutura da frota em 2014 a 2015, BR-153 .....	157.
Tabela 25 - Apêndice E - Estrutura da frota 2012 a 2015, BR-476/PR.....	158.
Tabela 26 - Apêndice E - Tempo de viagem em pesquisa de campo.....	159.
Tabela 27 - Apêndice E - Confrontação ICDF e HCM 10, VMDa, PTSF, ATS, BR-153/PR, Classe II.....	170.
Tabela 28 - Apêndice E - Confrontação ICDF e HCM 10, VMDa, PTSF, ATS, BR-476/PR, Classe I.....	173.





## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1	Objetivo geral.....	15
1.2	Objetivos específicos.....	15
1.3	Justificativa do tema.....	16
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>18</b>
2.1	Pesquisa bibliográfica.....	18
2.2	Análise Crítica da pesquisa.....	31
2.3	Fatores de segurança viária.....	35
<b>3</b>	<b>MÉTODO E APLICAÇÃO UTILIZADOS NA PESQUISA.....</b>	<b>39</b>
3.1	Introdução do Método Proposto.....	40
3.1.1	Aspectos conceituais.....	40
<b>3.2</b>	<b>Etapas do Método Proposto - 1ª e 7ª etapa.....</b>	<b>42</b>
3.3	Indicação dos subfatores principais – 8ª a 14ª etapa.....	43
3.4	Adoção dos cenários, procedimentos e utilização de dados.....	45
3.4.1	Definição de cenários de pesquisa.....	45
3.4.2	Procedimentos para a aplicação do Método Proposto.....	47
3.4.3	Fonte de dados e levantamentos.....	48
3.5	Valoração da classificação dos subfatores “p <sub>n</sub> ” - p <sub>1</sub> a p <sub>9</sub> .....	50
3.6	Distribuição de peso “g <sub>n</sub> ” para os subfatores que compõe as características físicas viárias (fator viário).....	54
3.6.1	Visão profissional do pesquisador.....	55
3.6.2	Visão profissional de diversos engenheiros.....	55
3.7	Roteiro de aplicação do Método Proposto - MCDF.....	56
3.8	Formação do Indicador de Classificação de Desempenho Funcional.....	57
3.8.1	Linha do Indicador Classificatório de Desempenho Funcional, Classe I.....	57
3.8.2	Linha do Indicador Classificatório de Desempenho Funcional, Classe II.....	58
3.8.3	Conceitos empregados na linha classificatória.....	59
<b>4</b>	<b>APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE VENN EM RODOVIA CONCEDIDA.....</b>	<b>61</b>
<b>5</b>	<b>ESTUDO DE CASO - BR-153 E 476/PR.....</b>	<b>64</b>
5.1	Levantamento dos fatores reativos e causas dos acidentes.....	64
5.2	Estudo de caso – BR-153/476/PR. Ensaio de aplicação dos fatores contribuintes de acidentes e do Diagrama de Venn.....	67
5.2.1	Avaliação da relação dos fatores contribuintes de acidentes de trânsito e sua participação.....	67
5.2.2	Aplicação do Diagrama de Venn – BR-153/476-PR- Estudo de caso.....	68
5.3	Aplicação do Método de Classificação de Desempenho Funcional.....	70
5.4	Avaliação dos Segmentos Homogêneos- fatores reativos.....	74
5.4.1	Rodovia BR-153/PR.....	74
5.4.2	Estudo da Rodovia BR-476/PR.....	74
5.5	Análise em conjunto do Índice de Desempenho Funcional, Taxa de Acidentes, e Segmentos Homogêneos, considerando as características físicas viárias e a identificação dos fatores de risco em segmentos críticos acima $\lambda_{\text{crítico}}$ e $ICDF_{\text{médio}}$ .....	75
5.5.1	Estudo da Rodovia BR-153/PR.....	75
5.5.2	Estudo da Rodovia BR-476/PR.....	80
5.6	Resultado de avaliação do volume de tráfego, acidentes e relevo.....	87

5.7	Resultados de estudo de caso - BR-153 e 476/PR.....	88
5.8	Medidas Operacionais para Moderação entre causas e consequências	89
5.8.1	Controle viário.....	89
5.8.2	Resultado da avaliação para realizar as melhorias nas características físicas - ambientais; verificações e indicativos por km.....	89
5.8.3	Resultado sobre a estrutura de interação entre os elementos contribuintes dos acidentes.....	89
5.9	Resultado da confrontação dos elementos contributivos dos acidentes	91
5.10	Roteiro do Método proposto e sua extensão.....	92
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>93</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>96</b>
	Apêndice A - Formulário da Visão Profissional sob os Subfatores viários.....	99
	Apêndice B - Levantamento dos fatores Reativos, Acidentes e Causas	<b>100</b>
	Apêndice C - Indicador de Classificação de Desempenho Funcional	<b>112</b>
	Apêndice D - Interface volume de tráfego e acidente e limites do relevo	<b>149</b>
	Apêndice E - Dados do volume de tráfego, Composição veicular	<b>152</b>
	Apêndice F - Gestão operacional - ICDF - Consulta de pesquisa	<b>174</b>
	Apêndice G - Mapa de Localização e Fotos	<b>177</b>
	Apêndice H - Incidência dos acidentes; elementos contribuintes motivacional e sua distribuição junto aos fatores humano, viário, veicular, e adverso.....	<b>183</b>

## 1 - Introdução

As Rodovias Brasileiras em sua maioria foram concebidas na década de 70 a 80, com base em uma projeção deliberada de volume de tráfego, na distribuição de peso por eixo com as limitações da Lei nº. 5.108/66, Decretos nº. 62.127/68, e 82.925/78, e Resolução nº. 631/84, e posteriormente já em 1985, foi promulgada a Lei nº. 7.408/85 regulando a tolerância, o Decreto nº. 98.933/90, e Resolução nº. 787/94, alterando os limites de peso por eixo. Neste ínterim, vêm sofrendo a influência da expansão urbana, admitindo-se um acréscimo de volume de tráfego anual devido ao desenvolvimento regional da economia e do aumento sem controle da mobilidade social, gerando conflitos de interesses no transporte de carga, e na expansão das cidades ao longo dos últimos anos. Isto requereu cuidados operacionais, tanto nas zonas urbanas, como nas rurais. Esta convergência de crescimento em torno da rodovia em pista simples, vêm merecendo a atenção dos técnicos para o conhecimento mais específico de como funciona a relação entre as causas e as consequências no uso da rodovia, devido as suas características físicas, e a influência na operação da malha rodoviária.

Na área técnica dos serviços operacionais das rodovias existe uma necessidade na vivência diária, em apurar uma medida de avaliação de maneira expedita para a verificação das condições de uso da via. Neste trabalho utilizou-se como campo de pesquisa, um percentual das rodovias federais no Estado do Paraná, para a criação de uma avaliação da performance das rodovias existentes em pista simples e rural. Foi realizada a verificação dos índices de acidentes, e a sua comparação com as características físicas da rodovia, o seu relevo, o volume de tráfego, os acessos e interseções, na qualificação dos segmentos, e na verificação das condições operacionais, servindo tais informações como base para uma classificação dos segmentos tendentes a homogeneidade dos subfatores viários e de repercussão em futura reorganização no funcionamento da via.

Há que se considerar neste trabalho, uma questão identificada na operação rodoviária, qual seja, a rodovia em linguagem figurada, funciona como um organismo vivo, que todo dia recebe uma carga crescente de veículos, se submete as intempéries do clima, as condições fixas de sua geometria, o aumento dos acessos irregulares, e a atuação sempre variável dos usuários na forma de conduzir os veículos. Acentua-se as limitações regulamentares e a adoção de soluções de engenharia, como também o reflexo do desenvolvimento da expansão das zonas urbanas sobre as zonas rurais, o que combinado, gera uma estrutura viária com vida própria em seus aspectos positivos e negativos, criando as condições variáveis e exigências para uma melhor avaliação do funcionamento das rodovias em pista simples em zonas rurais.

A atenção para o conhecimento mais específico deste organismo vivo em sua estrutura viária, vem sendo tratado pelo meio acadêmico e operacional de forma a desenvolver ferramentas confiáveis de abordagem do assunto. A realização desta pesquisa visa a inclusão do desempenho rodoviário ao avanço tecnológico, no monitoramento da segurança viária, e na de formação de banco de dados, tão necessários nas avaliações expeditas oferecidas no caso de pesquisas de classificação

funcional de segmentos em sua homogeneidade. Segundo Silva (2013), em seu trabalho de Mestrado realizado junto a COPPE, cujo objetivo foi avaliar o transporte e suas consequências no meio social, destaca-se uma parte da sua apresentação para enfatizar uma etapa da questão central.

A tendência de crescimento das cidades em todas as áreas geográficas do planeta, inclusive na China, país mais populoso do mundo, gera a necessidade de abastecimento com produtos agrícolas e insumos diversos, essenciais ao desenvolvimento e à própria subsistência do ser humano, demandando assim o transporte de mercadorias e produtos que trafegam de suas origens, passando por rodovias até chegarem a seus destinos, os centros urbanos. Durante o período de 1980-2005, o PIB global aumentou cerca de 40 vezes, com média de crescimento de 10 por cento ao ano, enquanto a população urbana triplicou e a população total aumentou 30 por cento (ZHAO, 2009). A quantidade de veículos a motor aumentou 18 (dezoito) vezes e de condutores de veículos apresentou acréscimo de 33 (trinta e três) vezes.

Estas constatações dos índices de crescimento mundial correspondem em parte às condições socioeconômica do Brasil, e em particular na região sul do país. O desenvolvimento dos meios de transportes e a exigência da mobilidade como uma conquista, eleva gradualmente as atenções para a segurança viária passando a fazer parte da pauta dos governos dos países ocidentais, orientais, e da ONU - Organização das Nações Unidas, que estabeleceu com estes signatários a "Década de Ação para a Segurança Viária", 2011 a 2020, (SMINKEY, 2011).

Esta Ação estabelece os pilares da Gestão Operacional da Segurança Viária, através do tratamento de vias mais seguras e ênfase nas medidas de mobilidade; nas melhorias nos veículos motorizados tornando-os mais seguros; a atenção aos usuários das vias, em condições de uso com maior segurança; e melhorias na fase pós acidente. Estes pilares visam estabelecer objetivos entre os signatários para prevenir os acidentes de trânsito que matam mais de 1,3 milhões de pessoas por ano, pedindo maior rigor na aplicação da legislação e sugerindo medidas para dar maior proteção aos grupos vulneráveis, tais como ciclistas e pedestres. Em maio de 2012 foi atualizada os propósitos da Assembleia Geral da ONU reforçando, por meio de Resolução, um pedido para que os Estados-Membros e outros atores interessados se engajem nas ações da Década, sendo o Brasil um dos membros signatários.

Estas medidas têm oportunizado o lançamento de atos oficiais em diversas cidades brasileiras, com o objetivo de enfatizar a segurança viária de diversas maneiras. Sendo assim, o Instituto CCR com o apoio a campanha do Maio Amarelo vem promovendo em conjunto com a ANTT ações educativas através de programas Caminho para a Cidadania atingindo por meio radiofônico CCRFM 107,5 NovaDutra o público no entorno da rodovia e usuários; A Prefeitura de Santos/SP, por exemplo, desenvolveu a campanha Faixa Viva, em maio de 2011 através da Companhia de Engenharia de Tráfego de Santos com o objetivo de humanizar, melhorar a convivência no trânsito e reduzir o número de vítimas graves e fatais por meio de palestras públicas e divulgação pela mídia; a Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas S/A, promoveu um ato simbólico com um Grupo da Terceira Idade onde balões brancos foram inflados simbolizando a necessidade de paz no trânsito. Este ato se inclui na "Década de Ações para Segurança no Trânsito" que também foi tema

de abertura no "Ciclo de Conversas sobre Mobilidade Urbana - 2011", que reúne representantes do meio acadêmico e vários segmentos sociais debatendo temas relacionados à Mobilidade Urbana; em outro esforço empresarial tem sido desenvolvida a campanha "Não deixe sua diversão virar acidente", alinhada com a Década Internacional de Ação pelo Trânsito Seguro, realizada nas rodovias concessionadas pela empresa Triunfo Participações e Investimentos. Estes Ciclos fazem parte da ação do Ministério da Saúde, das diretrizes e do Plano de Ações indicado pela ONU, visando a integração das funções do cidadão como pedestres, ciclistas, motoristas de forma geral, usuários do transporte público, e pessoas com restrição de mobilidade, com doenças crônicas, portadores de deficiências físicas, cadeirantes e idosos.

Seguindo esta linha projetada pela Década de Ação para a Segurança Viária - 2011 a 2020, da qual participa os organismos voltados a questão do trânsito, aprofundou-se a proposição em conhecer as condições atuais das rodovias em pista simples-rural, em uma parcela das rodovias federais no Estado do Paraná, construindo-se uma representatividade de 267,466 km - 19% (dezenove por cento) pesquisado, de um total de 1.400 km, com a classificação dos segmentos homogêneos por subtrechos. Escolheu-se os segmentos da BR-153/PR e BR-476/PR, com objetivo de aprofundar o conhecimento dos segmentos homogêneos significativos buscando o seu ordenamento e a sua confrontação pela proximidade das características físicas (subfatores) avaliadas, através do desenvolvimento de um Método de Desempenho Funcional de Risco da Segurança Viária, considerando a influência do fator viário-ambiental-humano sobre as causas dos acidentes.

### **1.1 – Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho é realizar a gestão operacional com uma avaliação de segmentos de rodovias de pista simples através do levantamento dos fatores de Segurança Viária, estabelecendo um Método de Desempenho Funcional de Risco. O método considera a influência dos acidentes, os subfatores das características físicas - ambientais da rodovia, os volumes de tráfego, velocidade, e relevo dentre os segmentos identificados pelo PNV (Plano Nacional de Viação) - 2015.

### **1.2 - Objetivos específicos**

Os objetivos específicos de estudo são:

- Levantamento dos parâmetros reativos de acidentes (taxa de acidentes, índice crítico) e a interação dos fatores que definem os segmentos homogêneos como consequência do uso da rodovia;
- Levantamento das características físicas da rodovia e definição de grau de risco no tráfego e na segurança viária, analisando sob o ângulo dos aspectos de projetos (curva horizontal, faixa de rolamento, faixa de acostamento) e os aspectos operacionais da visibilidade, interseções e acessos, terceira faixa, sinalização vertical e horizontal, em pista simples, como subfatores viários que venham a influenciar os fatores causais de acidentes.
- Aplicação de Método Experimental de Desempenho Funcional do Risco para parametrizar uma escala de segmentos homogêneos entre si, utilizando a

análise dos fatores reativos e dos subfatores viários causais, considerando a avaliação dos parâmetros de acidentes, os aspectos de projetos e operacionais, e a confrontação com o HCM 10.

- Avaliação dos fatores humano, viário, e o risco da causas, com referência a investigação motivacional, e medidas de redução de acidentes, na implantação do PNCV - Plano Nacional de Controle de Velocidade com os ajustes na velocidade, em zonas rurais e em sua interface com zonas urbanas.

### 1.3 - Justificativa do tema

A gestão operacional da segurança viária exige a reunião de dados específicos sobre a contribuição dos fatores humanos, viários, ambientais, e veiculares confiáveis, sendo empregado atualmente diversos Programas cobertos pela legislação em vigor quanto ao excesso de velocidade e peso - (Código de Trânsito Brasileiro - Lei 9.503 / 1997). A justificativa para o temário apresentado sobre a gestão da segurança viária, por sua vez, está fundamentada no Capítulo VII e VIII da mesma Lei, que regula "o uso da sinalização viária e engenharia de tráfego", quanto a implementação das soluções adotadas nesta área, assim como "padrões a serem praticados", na operação rodoviária, enquanto disciplina básica do Sistema Nacional de Trânsito, constituído pelos Órgãos que formam a composição e competência do Sistema.

Pode-se acrescentar a isto, e como justificativa de emprego, a adoção de uma gestão com base em informações mais precisas em conformidade com a dinâmica da área operacional, e a necessidade de uma solução mais expedita, visando encontrar através de um critério de padronização adimensional mínima, uma Classificação do Desempenho Funcional, como um meio de ação pró-ativa na avaliação dos segmentos que tendem a homogeneidade. Favorece ao conhecimento das vias e a uma melhor harmonização dos recursos de controle de velocidade por Sistema *Doppler*, implantação de ITS (*Intelligent transports Systems*), e aplicação OCR (*Optical Character Recognition*), tornando-se um mecanismo de mapeamento das condições físicas da rodovia, e um ótimo *feed back* no aperfeiçoamento e utilização destes meios tecnológicos que permitam melhorar as funções essenciais das rodovias.

Como justificativa para este trabalho se torna necessário no meio operacional aplicar um Método de Acompanhamento sobre a Efetividade de suas condições físicas, com a implementação de procedimentos de pesquisa e investigação das rodovias federais em pista simples-rural, incluindo os diversos fatores da operação da rodovia, conforme abaixo:

- ✓ Pista simples - rural, classe I, II;
- ✓ Com baixo e médio volumes diários conhecidos, entre 1.000 e 8.000 veículos;
- ✓ Velocidade regulamentar variável entre 40 a 80 km/h;
- ✓ Relevo variável entre plano - 0 a 2%; ondulado - 2 a 3%; e fortemente ondulado - 3 a 4,5%;
- ✓ Conhecimento dos subfatores das características físicas dentro do segmento definido como padrão;

Destaca-se a ênfase dada por alguns autores que o acidente de trânsito está entranhado na cultura do homem moderno, sendo aceito como um mal necessário na sociedade, podendo se torna um mal endêmico (DIDONÉ, 2000), o "*que atinge a todas as nações de um modo geral*".

Dentre os fatores contribuintes para as causas dos acidentes ressalta-se a combinação das ocorrências com a participação do fator humano e do fator viário-ambiental que representa uma porcentagem de 24%, conforme demonstram os estudos realizados pela AUSTROADS, 1994, confirmados através do HSM - *Highway Safety Manual* da AASTHO (2010), que apresentam a proximidade destes fatores contribuintes em 27%. Observo que é nesta faixa na qual deve-se voltar os esforços e obter maior conhecimento do como ocorre o acidente, segundo DIDONÉ (2000): o acidente "*carece de diagnóstico e tratamento adequados*", como justificativa para a concentração de esforços no aumento da segurança, através da humanização do trânsito e na prevenção da ocorrência de acidentes, um "*malefício que tanta dor e prejuízo causa às famílias brasileiras*", completa o Autor.

A contribuição que este trabalho de pesquisa desenvolve é no sentido de estabelecer uma metodologia preventiva de classificação do desempenho funcional dos segmentos rodoviários, como meio de influenciar a aplicação de recursos e o aprofundamento no conhecimento das causas da elevada taxa de acidentalização. Destaca-se o que menciona o autor PANITZ (1996):

O acidente de trânsito é hoje um fenômeno sócio econômico, pelas características e pelos índices que tem atingido em nível nacional e internacional. Tornou-se um novo flagelo e tem preocupado até entidades como a OMS -Organização Mundial da Saúde, que recomenda ações multidisciplinares para prevenir o acidente de trânsito, com a participação de grupos especiais de segurança.

Acredita-se que esta realidade atinge não somente a administração pública, mas principalmente o seio familiar, envolvendo aspectos de educação, seguro de bens, leitos hospitalares, e custos sociais.

A realização da pesquisa e revisão do trabalho sobre o Método de Avaliação da Segurança Potencial de Segmentos Rodoviários Rurais de Pista Simples (Nodari, 2003) estimulou a desenvolver uma ideia central em torno de uma metodologia mais expedita para realizar uma classificação dos segmentos rodoviários em pista simples em ambiente rural.

## 2 - Revisão Bibliográfica

As fontes de pesquisa utilizadas se concentraram em *site* acadêmicos e em banco de teses, buscando a identificação dos conteúdos voltados a gestão operacional e encontro de soluções para avaliação dos objetivos sobre a engenharia de tráfego. Identificou-se ao longo da revisão bibliográfica as possibilidades da aplicação dos estudos acadêmicos, visando tornar viável a avaliação da performance das rodovias, com a coleta e confrontação de alguns dados sobre as características físicas das rodovias selecionadas e as informações geradas que precisaram ser consolidadas em análise e levantamentos realizadas em campo.

Realizou-se um trabalho de pesquisa nos organismos técnicos e área operacional sobre a segurança viária, a gestão operacional, e incrementos de novos recursos tecnológicos na via, em nível nacional e internacional, através das palavras chave indicadas, considerando arquivos dos Anais do Congresso ANPET; artigos das revistas técnicas; banco de dados / teses da CAPES; TRID *on line*; TRB; UFSC, e referências bibliográficas no Google.

Foi feita a pesquisa dos textos técnicos e as observações comentadas, subdividido em duas partes,

### 2.1 - Pesquisa bibliográfica

Enfocou-se inicialmente a pesquisa dos instrumentos legais que norteiam a segurança viária e determinam a estrutura consolidada do tema, Gestão Operacional de Rodovias, no cenário brasileiro.

O Código de Trânsito Brasileiro - CTB - Lei 9.503 (1997) tem a regência do trânsito no Brasil, estabelecendo as suas disposições conceituais e organização das atribuições, competências, e sistemas, considerando a abordagem dos assuntos técnicos através do detalhamento e consolidação de Resoluções, apresentando inicialmente as diretrizes básicas em forma de Capítulos, e Artigos que tratam dos direitos e deveres das entidades envolvidas e do cidadão. Próximo a completar 20 (vinte) anos de sua promulgação e vigência, a legislação de trânsito mostra a necessidade de uma abordagem dinâmica do assunto trânsito, tomando como exemplo, a publicação e a prática de mais de 650 Resoluções atualmente, sobre aspectos administrativos, técnicos e procedimentos a serem adotados. Mais especificamente, sobre o tema Gestão Operacional destacou-se o Capítulo II - Sistema Nacional de Trânsito, Capítulo VII - Sinalização de trânsito, capítulo VIII - Engenharia de tráfego, operação, fiscalização e policiamento ostensivo, ressaltando o artigo 91 - "*O CONTRAN estabelecerá as normas e regulamentos a serem adotados em todo o território nacional quando da implementação das soluções adotadas pela Engenharia de Tráfego, assim como padrões a serem praticados por todos os órgãos e entidades do Sistema Nacional de Trânsito*".

O Ministério **dos Transportes**, através do Departamento de Desenvolvimento Tecnológico - IPR - DNER (e atual DNIT- sendo este o órgão executivo rodoviário da União, componente do Sistema Nacional Trânsito), lançou no mesmo ano da promulgação do CTB, os Procedimentos Básicos para Operações Rodoviárias - n.º



699/080 (1997), sendo este o instrumento de apoio a gerencia dos Engenheiros Residentes e Serviço de Operações envolvendo diversas condutas na operação da via, sendo uma referência inicial para a adoção e sistematização de medidas práticas e a sua revisão. Estes Procedimentos reúnem diversos parâmetros que prevalecem a mais de 20 anos, sob o ângulo da praticidade na operação da via, através de diversos capítulos, destacando-se entre eles a Análise de Acidentes e Proposição de Melhorias, em seu "item 9.7 - Acompanhamento e Avaliação da Efetividade" das medidas implantadas, que se fundamenta no monitoramento das intervenções com o objetivo de avaliar os resultados da redução de acidentes.

O DENATRAN vinculado ao Ministério das Cidades, por designação do Presidente da República - artigo 9º do CTB, responsável pela promulgação e concretização do PNT - Política Nacional de Trânsito, por meio da Resolução nº. 166 (2004), revogada pela Resolução nº. 514 (2014) - CONTRAN, que dispõe sobre os fins, a aplicação e dá outras providências, com respeito a eficácia e a aplicação do Código de Trânsito Brasileiro - Lei n.º 9.503 (1997), no qual o trânsito seguro é direito de todos e deve ser tratado pelo SNT - Sistema Nacional de Trânsito em suas atribuições, estabelecendo os fundamentos para a uniformidade e integração no território brasileiro, no cumprimento das diretrizes, passando a ser marco referencial como instrumento da Política de Governo expressa no plano Brasil para Todos, e sob o Slogan atual do Governo Federal, "Ordem e Progresso", alinhando os 5 objetivos indicados: reduzir o número de vítimas através do plano a ser desenvolvido na ação de segurança sobre a via; educar para o trânsito promovendo a educação do usuário; maior participação social; ampliando a mobilidade; e qualificando a gestão com o fortalecimento do Sistema Nacional de Trânsito;

Em conjunção com a Política Nacional de Trânsito, o **Ministério das Cidades - MC** estabeleceu o Plano Nacional de Redução de Acidentes e Segurança Viária - PNRASV (2010), em ação concomitante a Década de Ações (2011 a 2020), com base em Resolução da ONU. O Plano Nacional de Redução de Acidentes tem como objetivo central reduzir em 50% as ocorrências caracterizadas como acidentes de trânsito até 2.020, ajustada ao que determina a Resolução sobre a "Década de Ações para Segurança no Trânsito". O Plano visa construir medidas que corroborem a Política Nacional, através da aplicação dos pilares:

- Fiscalização - criar o observatório para tratar as informações e as melhorias na performance das vias;
- Educação - realizar programas de segurança;
- Saúde - inclusão do assunto acidentes e sua influência nos parâmetros de atendimento hospitalar e sua repercussão pós acidente;
- Infraestrutura - diagnóstico das causas dos acidentes e melhorias na segurança viária;
- Segurança veicular - embarque de fatores e dispositivos de segurança nos veículos;

O plano prevê ainda a realização do Programa Nacional de Gestão, a acessibilidade pública e fortalecimento do Órgão CONTRAN.

Conforme já relacionado na Introdução, a ONU - Organização das Nações Unidas em conjunto com os países signatários, instituiu a Década de Ação para a Segurança Viária, 2011 a 2020, Sminkey (2011), enfocando os pilares da Gestão Operacional da Segurança Viária, sendo lançado também o Plano de Ação Global para a Década, que define as etapas para melhorias na segurança rodoviária, o que pede mais rigor na legislação e sugere medidas que possam dar maior proteção aos grupos mais vulneráveis, como ciclistas e pedestres.

Em mensagem para marcar o lançamento, o Secretário-Geral da ONU na época, Ban Ki-moon, solicitou aos Estados-Membros, às agências internacionais, às organizações da sociedade civil, empresários e líderes comunitários que assegurem que a Década possa gerar melhorias reais. “Juntos, poderemos salvar milhares de vidas”, completou.

Conforme anunciado, Governos de vários países vão realizar eventos e lançar planos nacionais para a melhoria da segurança no trânsito e do serviço às vítimas. Uma série de marcos históricos nacionais, tais como a *Times Square*, em Nova York; Jet d’Eau, em Genebra; e estátua do Cristo Redentor, no Rio de Janeiro, foram iluminados com a nova logomarca da Década.

No Brasil vem sendo realizado eventos que despertam as atenções para os objetivos da Década das Ações em campanhas lançadas em todo Brasil através de atividades em pelo menos cinco estados: Rio Grande do Sul, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Sergipe.

Mesmo com todo o esforço realizado no meio rodoviário, os resultados em torno da redução das causas dos acidentes resistem em baixar ao longo dos últimos 5 (cinco) anos, sendo marcante o progressivo aumento das causas concentradas no fator humano, conforme se pode comprovar pelo acentuado aumento do número de mortos nos anos 2014 a 2015.

Para favorecer a redução dos acidentes e aplicar as normativas de coibição do excesso de velocidade, e a falta de atenção, tem sido implantado nas rodovias sistemas de registros e verificação do excesso de velocidade em pontos elencados como ponto crítico, mais precisamente em rodovias federais desde 2001. Realizamos ao longo dos estudos e pesquisas sobre as projeções de novos recursos na área operacional, destacando-se as inovações no uso da tecnologia visando a obtenção de um maior controle sobre as exigências de maior mobilidade e acessibilidade, assim como um maior conhecimento do que trafega nas vias. Segundo artigo mais recente publicado em empresa de gestão operacional, Dataprom (2016), *“Com o crescimento acelerado das cidades, transformando os pequenos municípios em grandes metrópoles, o tráfego rodoviário viu sua própria importância crescer significativamente, aumentando a rapidez de deslocamento entre os destinos. Em contrapartida, os riscos devido ao aumento de velocidade e a densidade do fluxo de veículos avançaram, colocando em evidência as necessidades na melhoria da Gestão das Rodovias”*. Isto demonstra a imperiosa necessidade do mercado de controle viário e informática, projetar e implantar sistemas que influenciam diretamente nesta gestão, de forma segura e prática. Nas soluções pedidas pelo artigo 91º do CTB, já exposto, se integram

a Fiscalização Eletrônica, que possibilita monitorar e registrar os motoristas que não cumprem as normas de trânsito com o objetivo de fazer valer a legislação de trânsito em sua parte mais dura: a imposição das autuações e penalidades.

Na pesquisa em diversas empresas de gestão operacional, o produto indicado no futuro mediato para gerar benefícios são as implantações de Centro de Controle Operacional - CCO, com o objetivo de processar imagens do controle viário, excessos de velocidade, e peso, tornando-se um polo de decisão ao captar informações provenientes de equipamentos situados no segmento rodoviário específico. A partir desta solução é possível ter a visão geral de uma determinada situação e delimitar estratégias para sua melhoria. Esta se torna uma grande vantagem nos procedimentos operacionais ao reduzir o número de agentes envolvidos, contornando o grande gargalo na área de operação, qual seja, a do agente de trânsito como recursos humanos treinados.

Hoje, as empresas do mercado operacional de rodovias estão trabalhando em sistemas eletrônicos de controle semafórico, sistemas ITS, OCR, sistemas de pesagem integrada automatizada de fiscalização de pesagem, medição de velocidade regulamentar, circuitos CFTV de aplicação em rodovias conectados ao CCO, sendo estes alguns sistemas disponíveis ao mercado de gestão operacional promovendo um novo dinamismo no setor.

Resume-se a seguir, diversas pesquisas acadêmicas e experimentais sobre a gestão operacional abordando o assunto por diversos ângulos, segundo a visão do pesquisador. Segundo Silva (2013), em seu trabalho, "Proposta de Sistêmica de Atuação Operacional para o Gerenciamento de Incidentes Rodoviários", a sua contribuição de pesquisa se detém na identificação da influência dos incidentes rodoviários no modal de transporte, e na alocação dos recursos limitados de materiais e de mão de obra para o atendimento de eventos com base em uma sistematização que contribua com a disseminação de técnicas de atuação operacional relacionados a determinados tipos de incidentes. O autor fez uma abordagem conceitual entre o conceito de acidente e incidente, diferenciando a sua origem e a aplicabilidade. Buscou dirimir a conceituação em fontes, tais como: TIM Handbook (2010); na ABNT NBR 15486, segurança no tráfego; e na FHWA (2009), caracterizando que o acidente resulta em acontecimento que promove perdas, quando há lesão corporal ou perturbação funcional que, no exercício do trabalho, ou por motivo dele, resultar de uma causa; enquanto o incidente representa no meio rodoviário algo imprevisto, fortuito, identificando-se mais com aquilo que ocorre, o que sobrevém, se tornando uma circunstância acidental, um episódio. Inclui em sua pesquisa a tipologia, os efeitos do incidente e do acidente no modal rodoviário. É destacado aqui, que o conceito de incidente, se amplia desde o instante em que se inclui as circunstâncias que se formam, ou em ocorrências climáticas, em rompimento de pavimento, em situações com cargas e descargas, e em transportes de resíduos e substâncias perigosas. O incidente pode não culminar em acidente propriamente dito, mas envolve em seu início as maiorias dos conflitos, que podem se transformar em acidentes ou não, mas que por repetição acabam por evoluir e formar as incidências do quase acidente. Observamos em seu desenvolvimento, o porquê este trabalho se torna uma referência; o enfoque

dado sobre o incidente primário ao se transformar em incidente secundário e por último em acidente, influenciando a gestão operacional.

A importância de uma “Sistemática na Atuação Operacional” nas ocorrências dos incidentes na rodovia tem reflexo no tempo e espaço, sendo apresentado dados por Silva (2013) sobre a repercussão à montante do fluxo rodoviário, no prazo de 3 horas após o acontecido, e na distância de 3 km do ponto inicial do conflito, e do incidente inicial.

Resalta o Autor os diversos elementos pelos quais devem ocorrer o gerenciamento dos incidentes, quanto a presença dos agentes envolvidos, o desenrolar dos incidentes, e a projeção dos seus custos. O incidente ainda em caráter de circunstâncias apenas materiais, envolve os agentes de diversas áreas, tais como, o patrulhamento ostensivo na aplicação da lei; bombeiros e socorristas; os serviços paramédicos; o transporte e reboques; técnicos de materiais perigosos; defesa civil; e em alguns casos empreiteiros e a mídia em geral. A simples ocorrência dos incidentes primários podem refletir em incidentes maiores, evoluindo até o acidente propriamente dito, com base no conceito definido. O incidente pode gerar uma perda na capacidade da via, reduzido a fluidez de tráfego, aumentando tempo de viagens e criando as ondas de choque e congestionamentos, afetando severamente os custos por atraso, operacionais, custos dos acidentes, custos poluentes.

De forma clara apresenta-se as fases do gerenciamento dos incidentes, sendo estes representativos da situação da ocorrência. Destaca-se a repercussão do incidente através de meios de comunicação; a verificação da urgência; a resposta dada pelos diversos agentes; a apuração, o gerenciamento do local do tráfego; a comunicação pública; e a recuperação, como fases importantes do gerenciamento. A importância do tema apresenta aspectos atuais e tão necessários na prática da economicidade da coisa pública, tomando a rodovia como um bem a ser preservado.

Ressaltam-se as observações do Autor quanto os incidentes ocorrerem e se repetirem no modal rodoviário, sem o devido conhecimento das providências e causas do mesmo. Isto se agrava por ocorrer em um modal que representa mais de 50% da Matriz do transporte no Brasil (PNLT, 2009)

Apresenta ao final uma Proposta de Sistemática de Atuação Operacional envolvendo a confrontação entre a tipologia dos incidentes e a estrutura dos agentes envolvidos no atendimento, estendendo a sua projeção na comparação entre a gravidade e as tipologias do incidente, com apresentação de estudo de caso no complexo viário no Rio de Janeiro, composto pela BR-116/RJ, BR-101/RJ, av. Brasil; BR-101/RJ, Ponte Rio - Niterói, BR-040/RJ, e RJ-071, Linha Vermelha, com volume estimado em 680.000 veículos diários, com formação de equipes de atendimento operacional, tempo de atendimento médico e mecânico, concluindo pela necessidade de melhorias na coleta e tratamento de dados, atribuições e responsabilidades bem definidas.

A seguir, realizou-se a revisão sistêmica voltada a aplicação de Método Específico sobre a representação de informes diretos sobre a segurança viária em segmentos

rodoviários em pista simples rural, onde a sua Autora, Nodari (2003) pesquisa a influência entre 34 subitens viários na formação da segurança da via. A inclusão deste trabalho na pesquisa visou abordar o seu conteúdo, porém em uma escala menor e mais expedita. Aborda a Autora sobre o Método de Avaliação da Segurança Potencial, com o objetivo de encaminhar a pesquisa em torno do aprofundamento das condições intrínsecas entre as características físico-geométricos e a sua influência no fator humano, em segmentos rodoviários rurais pavimentados de pista simples, propondo a denominação de um Índice de Segurança Potencial (ISP) nas rodovias estaduais do Rio Grande do Sul, como reflexo das condições viárias e suas deficiências, servindo de referência para traçar o perfil dos segmentos rodoviários, procurando estabelecer a sua identificação, apontando as suas condições físicas em 34 (trinta e quatro) subitens ao final, envolvendo os fatores geométricos, sinalização, aspectos operacionais, e de manutenção. É importante ressaltar as oportunas observações realizadas sobre as mudanças das condições operacionais e de segurança nas rodovias e sua influência sobre as taxas de acidentes.

A frequência crescente no uso público das rodovias, se torna um fato devido aos avanços econômicos e sociais, sendo razoável conforme identificado no trabalho, a necessidade de estabelecer um padrão desejável na função exercida pela rodovia, e mais detalhadamente dos seus segmentos rodoviários.

Na realização da revisão bibliográfica, identificou-se diversos tópicos tratados na estrutura da pesquisa, tais como: a grande atenção para o que envolve a gestão operacional, sobre a segurança que se almeja, através da consideração dos custos operacionais existentes na manutenção de uma via pública, e os custos sociais e econômicos oriundos dos acidentes, sendo caracterizado que os custos em uma atitude proativa na realização de Auditorias de Segurança Viária, são custos em menor proporção e que favorecem a evitar os riscos na ocorrência dos acidentes e perda de vidas em plena atividade.

Outro ponto tratado relativo ao desempenho funcional são as composições das melhorias que se possam empregar em rodovias. Na gestão rodoviária atualmente há o emprego quase total de recursos nos principais itens visíveis e observáveis, quais sejam: a restauração do pavimento e na sinalização, o que geram impactos na administração, na operação, e segurança da via e estimulam por outro lado, o aumento do risco com o excesso de velocidade.

Destaca-se no trabalho em revisão, a abordagem das possíveis melhorias no setor rodoviário, conforme apresentado; as medidas em engenharia devem ser acompanhadas do auxílio das medidas em melhorias na educação de trânsito, na fiscalização, no comportamento do condutor em rodovia, assim como da avaliação da influência do ambiente viário no desempenho funcional da rodovia.

A linha de investigação da Autora justamente trata desta influência ainda pouco reconhecida e estudada sobre como o tratamento do ambiente viário em sua função operacional, juntamente com a associação de suas melhorias contribuem na redução da composição dos acidentes ocorridos entre a superposição do fator humano e do fator viário. Grande parte destes esforços na segurança viária devem ser realizadas na

ampliação da área de gestão operacional, assim enfoca o seu conteúdo. Destacando-se o enfoque da Autora sobre a forma de tratar a questão, avançado a sua averiguação no tratamento não apenas em atitude reativa, mas evoluindo para uma posição proativa frente os conflitos e os acidentes.

Um dos seus objetivos visa a identificação da intensidade com que estas principais características físicas da rodovia influenciam a ocorrência dos acidentes. Enfoca em sua Tese a importância dos fatores proativos no tratamento do gerenciamento da segurança viária, com o objetivo de verificar junto aos diversos profissionais envolvidos, a realização de uma avaliação por meio de nota, de zero a dez sobre o nível de influência daquelas características específicas na ocorrência do acidente através de questionário de pesquisa. A avaliação se subdivide em macro categorias quanto o nível de influência de cada uma das 34 (trinta e quatro) características, e em avaliação entre tipos de profissionais envolvidos (projetistas, policiais rodoviários, consultores internacionais e nacionais) na formação do Índice de Influência Global através da média geométrica, sendo o seu uso indicado para a potencialização dos valores utilizados, visando consolidar os menores e os de maiores variabilidades, gerando pesos relativos na ponderação geral por categorias de fator, e um Índice Segurança Potencial - ISP.

Em outro trabalho pesquisado o objetivo de De Souza (2012) no desenvolvimento dos procedimentos para avaliação dos projetos, fundamenta-se nas atribuições dos órgãos executivos rodoviários quanto a segurança dos usuários das rodovias visando a compatibilização dos elementos de geometria, sinalização, e as características físicas das áreas lindeiras e sua projeção na rodovia.

Trata o trabalho de analisar a aplicabilidade dos sistemas de auditoria da segurança viária e os pontos de vista da fiscalização externa. Pesquisando na literatura nacional, a Autora identificou a não existência "*em estudos tratando dos procedimentos para a avaliação sistemática dos projetos visando à verificação das condições de segurança viária das rodovias rurais*". A sua estrutura foi realizada em 5 (cinco) etapas identificadas como revisão bibliográfica, consulta aos órgãos executivos rodoviários, elaboração do procedimento para a avaliação de segurança viária, avaliação do procedimento, e alterações/ajustes no procedimento.

Enfoca-se em outro trabalho, a dissertação de Sinay, Fogliatti, e Sampedro, (2012), a análise das condições do corredor logístico rodoviário centro-oeste quanto as condições físicas e ambientais da malha federal e sua influência sobre a trafegabilidade e a segurança viária tomando como centro das atenções o transporte de carga de grãos dos *hinterland* para as zonas portuárias, considerando os fatores de volume de tráfego, seção transversal, alinhamento, interseções, travessias de ferrovias, velocidade, pedestres, estacionamento e iluminação.

Destaca-se nesta revisão bibliográfica realizada, uma das medidas adotadas no procedimento: incorporação das características de segurança na concepção das novas estradas e nas medidas corretivas nos locais de alto risco de acidentes identificados no próprio projeto. O conceito de "*visão de rodovias mais seguras ou das rodovias que perdoam*", mesmo tendo o fator humano como aquele que pesa na ocorrência do

acidente, se torna a função das "*rodovias mais amigáveis*". O erro na condução veicular é muito frequente pois a utilização da rodovia exige algumas ações específicas do usuário, como fator humano: a decisão, o reconhecimento dos sinais de trânsito, a identificação do risco, o domínio das manobras. As características do ambiente rodoviário são tratadas na análise dos procedimentos dos projetos, e alcançam uma grande contribuição na definição e incorporação do assunto trânsito na sociedade, sendo isto fator decisivo para aproximar o País do desenvolvimento econômico necessário, com a realização da redução dos acidentes.

Diversos aspectos sobre a velocidade percentil (V85), a análise da consistência da geometria, a direção defensiva, a carga de trabalho dos usuários, e a auditoria da segurança viária - ASV, fazem parte da realidade do trânsito e são abordados no presente estudo. Destaca-se também a avaliação das características físicas e ambientais na BR-364/MT, em segmentos específicos. Conclui o trabalho na identificação dos elementos que compõem e afetam a segurança do trânsito, considerando o passivo ambiental associado ao funcionamento do rigor dos corredores de transporte de carga nas condições atuais brasileiras, o que se constitui em um desempenho por demais importante no âmbito da economia brasileira. Foram adotados os procedimentos de avaliação de quantitativos e representação gráfica ao final dos trabalhos para apresentar a identificação eloquente e objetiva dos elementos da infraestrutura que se encontram nas piores condições, inclusive os componentes ambientais deteriorados. Enfoca a pesquisa a necessidade de melhor gerir a alocação dos recursos. Os autores ao final fizeram o desenvolvimento de estudo de caso comprovando que os procedimentos indicados são rápidos e de simples aplicação, não sendo necessária a utilização de muitos recursos humanos ou materiais para a sua execução. Destaca-se como uma ferramenta bem interessante para os órgãos e entidades com jurisdição sobre as rodovias, quanto a conservação da malha rodoviária, sobretudo em situações de escasso recurso financeiro, e quando se torna necessário a fiscalização e atuação junto aos aspectos ambientais nas áreas lindeiras da rodovia.

Destaca-se também, segundo os autores, a necessidade de realização de obras de restauração, manutenção, pavimentação e duplicação para os segmentos enfocados, o que deve melhorar significativamente a segurança do transporte. Estima-se que o alto custo de investimentos exija a participação da iniciativa privada através do modelo de parcerias público - privadas. O caso do Corredor Rodoviário Centro-Oeste Brasileiro abordado demonstra a importância do conhecimento prévio de suas condições físicas e ambientais.

O trabalho realizado por Subasish Das, e Xiaoduan Sun, (2015) para a Banca de Pesquisa em Transportes - 94ª Reunião Anual TRB (2015), trata dos efeitos das características geométricas das rodovias em zona rural sobre a severidade dos acidentes. As rodovias que serviram como base de pesquisa se encontram no Estado de Louisiana nos Estados Unidos e tem a sua malha em torno de 1.500 km. Nesta pesquisa os seus autores utilizaram os acidentes registrados entre 2004 e 2011, dos quais 1.780 foram fatais e 36.569 resultaram com feridos, servindo de análise. Para a pesquisa foi desenvolvido estudos com modelos de calibração-zero, modelos de Poisson (ZIP), e modelos de calibração-zero binomial negativo (ZINB), por serem os

modelos (ZIP) e (ZINB) os de melhor ajuste. Uma das limitações identificadas nesta pesquisa, foi ter como objetivo utilizar (ZIP) e (ZINB) como modelos para investigar os fatores geométricos, o significado dos valores principais e a sua recodificação para os acidentes de tráfego de diferentes severidades, o que ainda não tinha sido feito na análise extensiva de dados de acidentes. Os seus autores obtiveram como resultados a amostra de que em determinadas categorias específicas do fluxo de tráfego, com determinados comprimento de segmento, em certos tipos de pavimento, na largura de faixa de rolamento, e larguras de acostamentos, foram encontradas variáveis, com valores significativos para danos totais, com prejuízo para o proprietário do veículo. Foi possível realizar duas conclusões nestes trabalhos: 1) quanto mais ampla largura de acostamento e largura da faixa de rolamento, mais reduzida a probabilidade de ocorrência de um acidente; e 2) as estradas com pavimento de cascalho-top (cascalho como revestimento) estavam tendendo para a propensão de acidente.

Enfoca-se em outra pesquisa sobre o Gerenciamento de Instrumentação de Segurança em Rodovias para determinado nível estratégico de regiões, com programas que fixam uma visão a longo prazo, com planos sobre o desenvolvimento de infraestrutura de estrada, e que devem ser baseados nas previsões de segurança rodoviária, e incluem o impacto destes prazos com diferentes medidas sobre segurança da via. O objetivo do trabalho de Jamroz, Kazimierz, Smolarek e Leszek (2013) foi discutir o conceito de gestão da segurança rodoviária para uma área selecionada do país, por não haver nenhuma ferramenta mais simples de gestão da segurança viária para o desenvolvimento e implementação de estratégias nesta área em rodovias nacionais e regionais. Este trabalho vai apresentar um método para a estimativa de mortes e a taxa de mortalidade em relação as mais significativas fontes de perigo. Para estimar o número de mortes foi usado um modelo de múltiplo fator, como sendo o quociente entre a população de um país na medida de sua exposição ao risco, e a taxa de mortalidade de estrada, como a medida da probabilidade de consequências do acidente de estrada. Para implementar o método proposto, um procedimento geral foi desenvolvido para estimar fatalidades para uma área específica. O artigo apresenta uma proposta de classificação de risco como chave para a avaliação, e um método para determinar o potencial de redução de risco social,

Aborda ainda este trabalho, a implantação de uma política de segurança de rodovia eficaz e eficiente, conectada aos propósitos da Década Mundial de Ação para a Segurança Rodoviária, Sminkey (WHO 2011) e do 4º Programa de Ação da União Europeia adotado pela Comissão daquele continente para os anos 2011-2020 (CE 2011), o que precisa de ferramentas para a tomada de decisão estratégica mais fácil. Os Programas Estratégicos de Segurança Rodoviária fixam as visões a longo prazo, e os planos no desenvolvimento de infraestrutura que devem ser baseados em previsões de segurança, e com uma compreensão do impacto a longo prazo (mais de 10, 20 e até 30 anos) das medidas (política, investimentos e outros) de segurança nas rodovias.

O processo de gestão da segurança rodoviária é complexo e requer ferramentas modernas para ajudar na identificação dos riscos a que os usuários estão expostos, avaliando o nível e selecionando medidas para uma efetiva melhoria da segurança rodoviária. A Gestão Operacional dos riscos no transporte rodoviário deve oferecer os



métodos necessários para a avaliação das causas deste risco, e podem fornecer as ferramentas que dão suporte a tomada de decisão em diferentes níveis de gestão da segurança rodoviária, ou seja, na gestão do tráfego, (Jamroz 2008), na gestão da infraestrutura rodoviária (Jamroz 2007), e (EuroRAP 2010), na gestão de transporte de passageiros e de carga, ou mesmo quando se é apenas um usuário da rodovia, contribuindo com o volume de tráfego.

Os métodos mais avançados de gestão de riscos são os propostos para túnel rodoviário. No entanto, a gestão de riscos de transporte em rodovia ainda está em estágios iniciais de desenvolvimento e não há padrões formais; como exemplo, considera-se que normalmente estes padrões são utilizados na indústria química e de energia (Lowe 2009), ou em outros tipos de transporte de risco.

Como o trabalho de Milliken, *et al* (2015) teve o objetivo em implementar melhorias em rodovias rurais através da utilização da prática da investigação, o que ajuda a desenvolver a aplicação do Sistema de Transporte Inteligente (ITS) em relatórios de campo sobre as condições de viagem, tempo de viagem, em experimento nas rodovias do *Wyoming - EUA*, disponibilizado por sistemas de comunicação. Para a viabilidade do ITS, segundo os Autores, foram usados sensores de *bluetooth* e sensores de velocidade para a medição dos tempos de viagens em experimentos na rodovia I-80, e W-28, estado do *Wyoming*.

As informações sobre o tempo de viagem levam em consideração a sua modelagem em função das variáveis meteorológicas baixadas através dos sistemas de estações (RWS) com informações sobre o clima nas sub-regiões que cortam as rodovias. Esta integração irá propiciar aos usuários da rodovia maior precisão nos tempos de viagem, contribuindo para a redução dos conflitos e aumentando a segurança no tráfego da rodovia, sendo possível contribuir na quantificação da gravidade das condições na realização das viagens. O ITS e os sistemas meteorológicos podem auxiliar nas melhorias do segmento com projeções futuras.

Os tempos de viagens têm emergido como um componente-chave para sistemas de transporte. Eles podem ser usados para determinar, o quanto um corredor rodoviário está bem utilizado, tão como salientar os pontos críticos que precisam ser analisados para melhorias. Nas áreas urbanas do mundo, os tempos de viagens são uma fonte essencial de informação a respeito de congestionamento.

Ambos os corredores de interesse da pesquisa realizada na I-80 e W-28, são fortemente equipados com instrumentos que ajudaram a determinar o tempo de viagem. O sistema WYDOT utilizado, possui muitos sensores de velocidade e sistemas inteligentes de rodovias, na informação de tempo de viagem, e estes são empregados por todo o estado de *Wyoming*. Este estado é um dos mais rurais nos Estados Unidos. Em qualquer rodovia do estado, pode haver vários *gap* de minutos entre dois veículos, sendo usual tal acontecimento. Este fato retira a viabilidade de investimentos, tornando mais difícil em medir os tempos de viagens nas zonas rurais.

Não há muitos estudos sobre tempos de viagens e principalmente em zonas rurais. A maioria dos estudos sobre a coleta e relato dos tempos de viagem foram feitos para as redes urbanas, onde se movem grandes volumes de tráfego, sendo a sua eficiência o principal objetivo. No entanto, o principal objetivo desta pesquisa em revisão, é determinar a aplicabilidade do uso de tempos de viagens para informar aos usuários sobre a severidade das condições meteorológicas para o estado de *Wyoming*.

Foi possível observar no trabalho de Didoné, (2000), o interesse em apontar o enfoque estabelecido em seu conteúdo quanto a avaliação dos métodos e os procedimentos existentes na bibliografia nacional e internacional, para análise, diagnóstico e tratamento da segurança viária em rodovias. O Autor apresenta ao final um produto deste estudo, e propõe uma metodologia para tratamento da segurança viária adaptada à realidade brasileira. Para a segurança viária é "*adotado como princípio básico, as formas de atuações empregadas com sucesso em países da Comunidade Europeia*", com o tratamento dos itinerários completos de rodovia, e não somente a profilaxia pontual no tratamento dos acidentes. Este método prevê o estudo da via, visando a homogeneização de seus diversos elementos de tráfego, a fim de isentá-la, o quanto possível, da responsabilidade pela ocorrência de eventuais acidentes. Sugere-se, ainda, a implementação de programas de "Revisão da Segurança Viária" (R.S.V), com a finalidade de garantir que o item "segurança" faça parte de todas as fases de um projeto."

O objetivo entendido no trabalho do Autor Didoné (2000), corresponde ao esforço de pesquisa no encontro de soluções para a realização de metodologia para o tratamento e conhecimento funcional dos segmentos homogêneos, e conseqüentemente o trabalho em reduzir os acidentes a partir de uma medida de avaliação dos segmentos rodoviários. Como apresentado, o Autor sugere a adoção de uma Revisão da Segurança Viária (RSV) no âmbito interno dos Órgãos de Trânsito, a quem cabe o planejamento, o projeto, a licitação, a construção e operação das vias; no caso brasileiro em sua maior parte, a gerencia da via se destaca, pela necessidade em adotar medidas de incursão na fase da operação propriamente dita, adequando o esforço no conhecimento do problema, e na alteração em pleno funcionamento.

Aponta-se a seguir, a estrutura proposta para o Gerenciamento Preventivo, tão importante para o desenvolvimento dos objetivos tratados pelo Autor.

- Observação e registro das características físicas existentes das vias, e sua área de influência e acessos lindeiros, como ponto central na "Classificação e Desempenho Funcional";
- Registro das características do tráfego e predominância da qualificação do veículo motorizado, se possível;
- Diagnostico das causas dos acidentes;
- Projeção de trafego para futuro mediato;
- Projeção dos acidentes;
- Levantamento dos projetos elaborados executados e não executados;

- Inclusão do assunto segurança viária nos projetos de restauração e engenharia com o objetivo na redução dos acidentes;

Acrescenta-se a esta revisão a abordagem sobre os subfatores que motivam os incidentes e desencadeiam o acidente. Realizou-se este labor de pesquisa no encontro das referências sobre a importância dos subfatores, para servir de base e definição das distribuições de influências das causas dos acidentes sobre os fatores humano, viário-ambiental e veicular conforme Chagas (2011) *apud* Chagas, Nodari, e Lindau, (2013), que realizaram pesquisa e adaptação da listagem de fatores contribuintes para a ocorrência do incidente e posterior acidente, tendo como referência a apresentação de 84 possíveis subfatores, que foram analisados e subdivididos a sua influência conforme análise de pesquisa e incluído na relação da fonte de dados, item **3.4.3.1**, mais a frente.

O artigo de Marshall, e Alpha, (2014) voltado a regulação das atividades de direção dos motoristas jovens da Gran Bretanha (GB), tendo por objetivo apresentar uma graduação para os motoristas iniciantes e os com maior tempo de dirigibilidade, criando o instrumento chamado de GDL - *Graduation Driver License*, através de pesquisa sobre a ação de dirigir, em especial os cuidados com os jovens, enfocando os aspectos sobre a experiência e a influência dos fatores de segurança viária sobre o motorista mais jovem.

Em outro trabalho, o objetivo da pesquisa realizada por Rogers, Al-Deek, e Sandt, (2014) voltou-se para compreender a maneira errada em conduzir os veículos - *Wrong-Way Driving Incidents* (WWD) gerando incidentes e ocorrências nas estradas da Flórida Central, através da análise dos dados WWD. O universo destes dados contém muitas fontes declaradas, e por outra parte, os relatos dos acontecimentos de erros na condução dos veículos. Analisaram-se várias fontes de dados WWD, incluindo relatórios de acidente, dados de citação e dados para o telefone de emergência 911, para determinar as tendências WWD e as áreas de alta incidência WWD. Uma pesquisa realizada por meio de telefone acompanhado por computador foi realizada em 400 chamadas de usuários na estrada e no pedágio, selecionadas aleatoriamente e que pessoalmente testemunharam os erros cometidos na estrada, ou que conhecia alguém que tinha testemunhado os erros de direção em rodovias da região Central da Flórida. Esses usuários foram indagados sobre os detalhes deste incidente WWD, se os mesmos afetaram a forma de como eles dirigem, ao relatarem na chamada do telefone 911. A intenção desta pesquisa foi capturar informações sobre eventos WWD não declaradas para avaliar a extensão do problema WWD e compreender como os usuários das estradas pedagiadas reagem ao WWD e se desejam ser alertado sobre isso.

Os resultados da análise foram usados para criar uma classificação sistemática das rodovias da Flórida Central, com a implantação de ferramentas em relação a identificação dos erros na direção de veículos na rodovia - WWD. Os planos de dados indicaram que as rodovias SR 408 e SR 528 (por esta ordem) são as piores estradas com relação aos incidentes em WWD. Os resultados indicaram que o WWD é um problema na Flórida Central que requer atenção.

Além disso, a pesquisa mostrou que muitas pessoas não relatam os incidentes - WWD, por isso é importante detectar e alertar os motoristas sobre esta possibilidade e sua importância nos relatos -WWD. Afim de melhorar a detecção e redução dos incidentes WWD, um estudo de fase 2 irá avaliar várias contramedidas para determinar quais são mais eficazes para estradas de pedágio da Florida Central. Essas contramedidas incluem a aplicação de tecnologias e melhorias de baixo custo e custo médio. Os erros de direção no tráfego se devem não somente a falta de destreza no ato de dirigir, mas também em relação as condições psicológicas do condutor.

Em outra pesquisa sobre a realidade mental e psicológica do ser humano encontramos de forma didática a exposição de González Pecotche (1957) sobre uma nova concepção da realidade da vida interna humana, tratando dos conhecimentos sobre os pensamentos, como entidades psicológicas com ascendência sobre a mente humana, e tendo vida própria além da vontade do indivíduo, despertando com o seu método intraindividual, a sua importância em conhecê-los.

O autor em suas publicações apresenta uma nova concepção sobre o homem, e transmite a importância em aplicar o conhecimento de sua realidade íntima nos estudos da conduta humana.

Nesta etapa de revisão, concluímos a pesquisa sobre novos sistemas e o consequente avanço tecnológico sobre o emprego em veículos, de controles externos de outros veículos e objetos, pedestres e ciclistas, para o maior conforto e segurança dos condutores e passageiros, através do trabalho de Sam, Velanganni, e Evangelin (2016), tendo como referência de estudo o controle dos veículos usando a sincronização dos tempos, envolvendo um sistema com a transmissão das presenças, de tal forma que seja possível detectar veículo - pedestres, e a presença de veículos – veículos, especialmente em rodovias.

A demanda por segurança rodoviária com respeito aos motoristas e aos usuários pedestres e ciclistas em áreas rurais tem sido o foco de observação, devido o aumento nos últimos anos do acesso a motocicletas, e bicicletas para pequenos deslocamentos, muito habitual em municípios de menor porte. Com esta preocupação as redes de conjuntos veiculares – Redes Ad Hoc Veiculares (VANETs) tem sido empregadas como tecnologia – chave na pesquisa de inúmeras possibilidades de aplicação relacionadas a segurança rodoviária, que permitem a implantação de sistemas de tempo sincronizado híbrido – TSH, que assumem o controle em situações de iminentes colisões ou conflitos, podendo ler os sistemas utilizados pela unidade veículos – pedestres, no caso de proximidades de área urbana ou rural.

Esta tecnologia também pode ser aplicada entre veículos, alertando ao condutor a proximidade de outros veículos, aumentando o tempo de reação e o tempo em ser visto e ver; os números pesquisados demonstram que o fator humano participa em torno de 90% nos erros dos acidentes em pesquisas apontadas internacionalmente e no Brasil. O principal enfoque é a transparência das causas dos acidentes contida repetidamente na falta de atenção e na capacidade de reação para tomar a decisão frente a iminência do conflito. O histórico dos casos de acidentes de trânsito demonstram claras dependências entre o acidente e o tempo de reação do pedestre ou do motorista, ou

dos motoristas. Esta situação ocorre sobre maneira, exigindo em tais situações a intervenção de mecanismos tecnológicos o que promoveria alternativas eficazes, aplicando o sistema TSH como solução, recepcionando sinais e verificando as possibilidade de ocorrência de acidentes, dando um sinal de controle para o sistema de frenagem e desaceleração automatizado do veículo, oferecendo uma resposta adequada e rápida para a situação, sendo capaz de evitar o acidente, vencendo o tempo de reação humana.

Matematicamente, este sistema foi avaliado e simulado em diversas oportunidades. Diferentes experimentos já foram realizados para verificar a que distância o sistema é capaz de evitar acidentes. Foi constatado que os acidentes poderiam ser evitados em velocidades muito maiores desenvolvidas pelo carro, quando o sistema de controle do veículo é assumido pelo sistema Hybrid VANET; caso contrário, quando o veículo é conduzido por controle manual do motorista surge maiores possibilidades de colisão veículo-veículo, veículo-pedestre. O sistema supera claramente os modelos de segurança existente que contam com a reação dos motoristas ou dos pedestres.

## **2.2 - Análise crítica da pesquisa**

A revisão bibliográfica realizada permitiu ir reunindo os elementos na formação de uma ferramenta de análise buscando atender a recomendação da adoção de Metodologia (s) para Efetividade da questão sobre o desempenho funcional da via, (MT- IPR - DNER (DNIT) Procedimentos Básicos (1997), e do conhecimento profissional sobre as características físicas viário-ambiental e a classificação dos segmentos em suas condições mais próxima da homogeneidade.

As rodovias com baixos volumes de veículos, em quantidades padronizadas (tipo de veículos) e conhecidas, permitem a aplicação de opções tecnológicas existentes, sendo necessário a adoção de medidas operacionais seletivas cujas as variáveis se encontram no entorno da rodovia, nas áreas lindeiras, e na expansão das atividades rurais e a multiplicidade dos acessos rurais, irregulares.

Destaca-se na revisão bibliográfica as diversas opções tecnológicas disponíveis na aplicação direta sobre a gestão operacional com o objetivo de favorecer a informação e coleta de dados; painéis de mensagem variável, detecção veicular dos excessos de velocidade, ITS, OCR, telefones de apoio sistemas híbridos de controle de veículos em seus deslocamentos, mas nada elimina a necessidade da gestão operacional do desempenho da rodovia.

A visão moderna no emprego do controle de velocidade, por exemplo, nas operações das rodovias deve ser acompanhada do conhecimento da função da rodovia como um meio de transportes de cargas na busca da implementação do conceito de eficácia, nas relações de trabalho, na logística e na infraestrutura rodoviária, frente a atual conjuntura global. As rodovias de volume baixo e médio em pista simples devem acompanhar o ritmo adotado nas áreas operacionais das concessões privadas. Se há melhora na utilização do controle viário com os estudos do desempenho funcional

proposto, auxiliando em fase posterior a investigação de campo na implantação de pontos de verificação dos excessos de velocidade, atendendo com maior precisão aos Estudos Técnicos da Resolução nº. 396/2011 - CONTRAN e o Monitoramento da Eficácia praticado em equipamentos instalados, esta é uma questão benéfica.

A realização desta pesquisa visa a enquadrar o assunto desempenho rodoviário ao avanço tecnológico, tanto para o monitoramento da segurança viária, como também um meio de formação de banco de dados, tão necessários nas avaliações expeditas oferecidas no caso de pesquisas de classificação funcional de segmentos em sua homogeneidade.

O trabalho relativo a avaliação dos incidentes realizado por Silva, (2013), demonstra a importância dos valores e as riquezas transportadas e que as mesmas justificam a atenção preventiva sobre a influência dos fatores viários, humano e veicular para a utilização de vias mais seguras. Destacam-se que o transporte de carga encontra um peso relativo no tráfego rodoviário, sendo fator decisivo nos incidentes rodoviários. De outra forma a qualidade de vida e os crescimentos do poder aquisitivo, leva a mesma sociedade a optar pelo carro individual, gerando ocupações de espaço, viagens, e volume de tráfego, fatores decisivos para a formação dos incidentes. As análises dos incidentes ganham contornos de ação proativa na gestão operacional, devendo ser melhor divulgada no meio acadêmico e na ação prática. As informações sobre os subfatores indicados no trabalho de Chagas, Nodari e Lindau (2013), serviram de base para uma revisão e adaptação das verdadeiras causas dos acidentes e o seu peso relativo enquadrado nos fatores humanos, viário-ambiental, veicular e adversos, conforme pesquisa realizada e apresentada.

Para assumir uma posição de análise proativa é relevante o conhecimento das características físicas da rodovia através da valoração de índices na composição de subfatores, conferindo um perfil ao segmento rodoviário, permitindo uma mensuração entre os segmentos. Para a estrutura deste trabalho foram adotados segmentos de extensão de 2,00 km permitindo uma maior seleção e avaliação de acessos irregulares e regulares, número de curvas horizontais, distância de visibilidade, e terceira faixa. O Método de Avaliação da Segurança Potencial, Nodari (2003) sugere e delimita para a direção destes conhecimentos.

Observa-se que a área de operação da rodovia está eminentemente envolvida pela gestão dos riscos proporcionados pelo uso do tráfego na rodovia, sendo que um método de gerenciamento, classificação, avaliação de risco no desempenho funcional da rodovia deve ser desenvolvido para atender a especificidade destes mesmos riscos na malha rodoviária. A Gestão de riscos é realizada em diversas áreas e em diferentes níveis de gestão: estratégico, tático e operacional. A nível estratégico (político) quando representada pelo poder político de um país, o seu Ministério dos Transportes, ou mesmo o Departamento de Infraestrutura, tendo as decisões um maior impacto, são tomadas em condições de incerteza, ou assumindo um risco devido à falta de dados, devido a volatilidade do problema, pela ausência e falta de ferramentas/instrumento de consulta para apoiar as decisões. Na gestão à nível operacional (técnico) das Coordenações e Serviços Operações dos Departamentos Rodoviários, observa-se a oportunidade de reduzir este grau de incerteza com o conhecimento dos segmentos

que compõe a rodovia, e produzem riscos diversos. Conforme acentua o autor Jamroz et al., (2013), "*Isto requer ferramentas de gestão de risco*".

A presença do risco exige a mudança de postura, assim se compreende na vivência operacional das rodovias. Esta mudança deve ocorrer tanto no gestor, quanto no usuário, parecendo ser esta parte mais difícil de ser alcançada. O risco atrai a prevenção, o tratamento preventivo, sendo esta a postura das disciplinas aplicadas em direção defensiva. Não existe gestão operacional sem a parcela de influência na educação para o trânsito; os esforços na gestão operacional devem ser seguidos pelo esforço educacional sobre as atitudes no trânsito. Pode-se extrair do trabalho de Didoné, (2000) a atenção para o gerenciamento preventivo, fomentando a ideia da segurança viária merecer o tratamento na avaliação dos pontos críticos concentradores de acidentes. A prevenção, a prática da atitude preventiva faz introduzir a pesquisar sobre o ato que antecipa o acidente, propriamente dito; a formação do incidente se deve as condições climáticas; ao transporte de determinados produtos; ao excesso de velocidade; a incidência das características físicas da rodovia na repetição diária do tráfego; e outras tantas situações de trânsito. A fomentação destes princípios sustenta o objetivo da Gestão Operacional na Classificação e Desempenho Funcional na redução do Risco, confirmando a ideia desta dissertação e apresentação de Método.

Dentro das medidas preventivas, observa-se a importância em se manter atualizados os dados reativos das rodovias (taxa de acidentes, VMDa), identificando as áreas de influências dos acidentes e as análises das ocorrências pontuais; estas medidas devem ser associadas a formação de um índice que permitam classificar os segmentos rodoviários, aumentando a precisão da homogeneidade, e vislumbrando as possíveis intervenções dirigidas em melhorias e controle com aplicação de opções tecnológicas.

É preciso considerar que a realidade do trânsito tem como principal agente, o condutor. Na apresentação dos fatores de segurança viária - no item 3, mais a frente, o fator humano sofre a sobreposição dos fatores veicular e viário-ambiental, e especialmente, sofre a influência de suas decisões sobre si mesmo, com o acúmulo e sobrecarga das experiências diárias, com as preocupações de diversas ordem, que movimentam aleatoriamente a sua mente, e retiram as frações de tempo precioso quanto ao seu estado de atenção, muito necessário no ambiente rodoviário. Associar os estados psicológicos ao ambiente rodoviário é também uma forma de exercer o princípio de prevenção do risco.

A pesquisa realizada apontou a importância deste fato no ato de dirigir, considerando o acentuado risco a que se submete a decisão individual do motorista. Como vimos na revisão bibliográfica adotada, o ato de dirigir é um ato socioeconômico nos dias de hoje, exigindo cada vez mais a atenção do condutor não somente para a sinalização viária, mais para as condições ambientais, para a geometria da via, para os demais condutores, ou mesmo ter a certeza em ser visto pelos demais na composição de tráfego; mas é essencialmente necessário observar as suas condições psicológicas e a qualidade dos pensamentos conforme escreve o autor González Pecotche (1957). Isto exige considerar a estreita composição de lugar, que o condutor assume como fator humano perante a si mesmo, os demais e o ambiente rodoviário.

Este enfoque atua decisivamente sobre a manutenção do estado de atenção tão necessário na condução sem erro na rodovia (NWW), conforme desperta a atenção em seu trabalho sobre WWD - Rogers, Al-Deek, e Sandt, (2014). Na pesquisa realizada sobre as causas dos acidentes podemos observar o quanto a falta de atenção majora as ocorrências. Consideramos que este subfator – falta de atenção, e a ausência do conhecimento sobre a realidade dos pensamentos pelo usuário em geral, interfere na forma de conduzir, gerando a produção de um ambiente favorável para gerar o incidente, o conflito, e o acidente propriamente dito, fazendo parte da escala na gravidade dos acidentes levantados.

Naturalmente, o surgimento do incidente como estopim para o acidente, recebe a contribuição dos demais fatores: o viário-ambiental, o veicular e o adverso em menor proporção.

Tem sido o assunto tratado na concentração do fator humano no ato de dirigir, quando a origem da falta de atenção correspondem aos movimentos inconscientes da psicologia humana, ou mesmo da falta de domínio sobre a realidade dos pensamentos, que retiram a capacidade mínima sobre os movimentos da mente, o que impede em manter o seu estado de atenção (González Pecotche, 1957); ocorre no entanto, disposições externas que influenciam ao homem, e que da mesma forma que lhe retiram a sua atenção, interferem na linha contínua de tomada de decisão em que o motorista condutor está sempre envolvido, como imperativo ao ato de dirigir o veículo. Vimos no trabalho do IPSOS MORI Social Research Institute (2014), a preocupação em países mais avançados em pesquisa, sobre a necessidade social em graduar as licenças para dirigir, concedidas em escala de habilidade demonstrável para jovens condutores.

Destaca-se que a diminuição da atenção por segundos, repercutem em distâncias percorridas e na trajetória do veículo na pista, exercendo uma interferência e quebrando a linha contínua de tomada de decisão, a qual está submetido o condutor. Quando esta tomada de decisão é quebrada, se interrompe o domínio sob a ação no ato de conduzir. O ambiente rodoviário se compõe de fatores causadores do acidente reconhecidos no momento mesmo da sua ocorrência, sendo importante considerar que estes fatores causadores começam e se acentuam pela ausência de atenção.

Segundo a pesquisa realizada, a tecnologia de ponta indica a possibilidade de implantação de sistemas de tempo sincronizado híbrido – TSH em veículos, de tal forma que pudessem ser integrados a resposta que os sistemas de frenagem e desaceleração dos veículos podem dar, antecipando ao tempo de reação, como fator decisivo no controle do veículo, ao qual é submetido o fator humano na condução dos veículos. Pode-se encontrar pesquisa neste sentido abordando a questão como evitar o acidente através do emprego de tecnologias. A pesquisa realizada neste trabalho, foi quanto ao sistema de controle de veículo usando TSH para a redução de acidentes causados pelo fator humano em rodovias. O trabalho de Sam, Velanganni, Evangelin (2016), traduzem as possibilidades de intervir na aplicação de um grau de tecnologia embarcada em veículos, o que se torna prioridade na melhoria do tempo de reação nas decisões do fator humano.

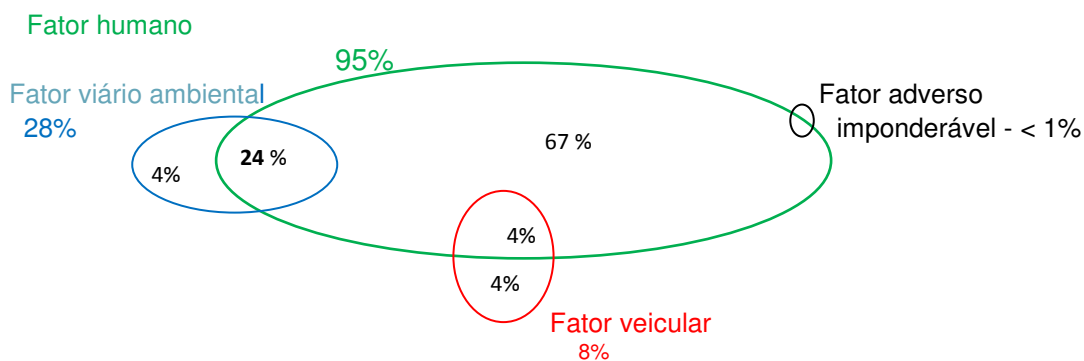


### 2.3 - Fatores de segurança viária

A gestão operacional habitualmente posta em prática, tem sido realizada com a atenção voltada para avaliação e conhecimento dos fatores reativos, envolvendo a definição das taxas de acidentes por segmentos, estabelecendo a homogeneidade através da combinação do volume de tráfego, a velocidade regulamentar, e as características do relevo. Estes elementos indicam e favorecem a observação das consequências na segurança viária, verificando a potencialidade dos segmentos para o acidente rodoviário. A tratativa do acidente por meios estatísticos permite confirmar o gradual crescimento dos índices de mortalidade e o agravamento das taxas de acidentes evidenciando aqueles segmentos críticos ao longo do período analisado, as suas ocorrências e os fatores contribuintes dessas mesmas ocorrências, subdividindo em grupos que compõem a estrutura dos fatores intervenientes no trânsito: o fator humano e suas condições variáveis; o fator veicular; e os fatores determinantes do ambiente viário, em suas características físicas principais da via, e por último os fatores adversos.

Recorreu-se ao referencial teórico proposto entre as interseções dos 3 (três) fatores causadores dos acidentes, conforme publicação da AUSTROADS (1994) *apud* Nodari (2003), acrescentando a isto, a influência em algumas ocorrências, de alguns fatores remotos referentes as condições adversas, que surgem no ato de condução do veículo, que imperam e desencadeiam combinações com os principais. Abaixo apresentamos a configuração na interação entre os fatores principais e os secundários.

Figura.1 - Influencia e combinação dos fatores componentes dos acidentes;



Referência da publicação AUSTROADS (1994), *apud* Nodari (2003)

O acidente na maioria das vezes tem a sua causa principal e as contribuições colaterais de determinados fatores não identificados de pronto na discricção do boletim de ocorrência. As intercessões convencionais entre os fatores são:

- Fator humano / humano - 67 %;
- Fator humano / fator viário ambiental - 24 %;
- Fator humano / fato veicular - 4 %;
- Fator humano / fator adverso - valores imponderáveis < 1%;

A realidade do trânsito para os condutores se torna cada vez mais um assunto socioeconômico e acrescentaria à pesquisa, as características psicossociais, tanto na modalidade urbana, quanto no transporte profissional, em vias urbanas e rurais, considerando as condições atuais econômicas e comerciais brasileiras, alcançando uma exigência cada vez mais acentuada relativa ao tempo disponibilizado no ambiente viário. Em áreas urbanas, o condutor usual tem experimentado a projeção nos últimos 20 anos de um aumento no tempo de exposição na ordem crescente em torno de 30% a 40%; para o motorista profissional com as inovações sobre a jornada de trabalho, a partir da vigência da Lei nº 12.619/2012, que dispõe sobre o exercício da profissão de motorista empregado, que trabalha no transporte rodoviário de passageiros ou no transporte rodoviário de cargas (art. 1º, parágrafo único, I e II), mediante alterações na CLT e no CTB, definindo o novo diploma legal quanto a Jornada de Trabalho, conforme tratado no artigo, "Motorista Empregado: Necessidade de Controlar a Jornada de Trabalho", Figueiredo (2013), o que assegura ao motorista profissional o "intervalo mínimo de 1 (uma) hora para refeição, além de intervalo de repouso diário de 11 (onze) horas a cada 24 (vinte e quatro horas) e descanso semanal de 35 (trinta e cinco) horas" (art. 235-C, § 3º, da CLT).

Estas referências impõem uma exposição as condições do trânsito:

- Ao motorista urbano médio: 1 a 2:30 horas em deslocamentos diários;
- Ao motorista profissional urbano-rodoviário: 10 a 12 horas em deslocamentos diários;

Esta exposição do condutor as condições de trânsito, favorece a maior incidência do tempo de quilometragem sobre o fator humano, sendo este o polo vulnerável dentre os demais, gerando um acréscimo na frequência sobre probabilidade do acidente, tornando-se fator decisivo em avaliação de uma matriz de risco.

Em continuação na análise do Diagrama de Venn, como referencial teórico, as situações criadas pelas probabilidades de participação dos fatores de segurança viária (Veicular - Viário - Humano), versus os seus impactos sobre a composição em que atua o fator humano (4%, 24% e 67%), de forma geral e com base nos estudos realizados, apresentam as incidências gráficas relativas ao envolvimento entre todos os fatores, e ocorrem conforme a apresentado á seguir, com representação das áreas de projeção conforme legenda, o que evidencia o alto grau de impacto do fator humano nas ocorrências de incidentes e acidentes.

Fig.2 - Gráfico Visual que representa as Probabilidades dos fatores veicular-viário-humano e o seu impacto sobre o fator humano.

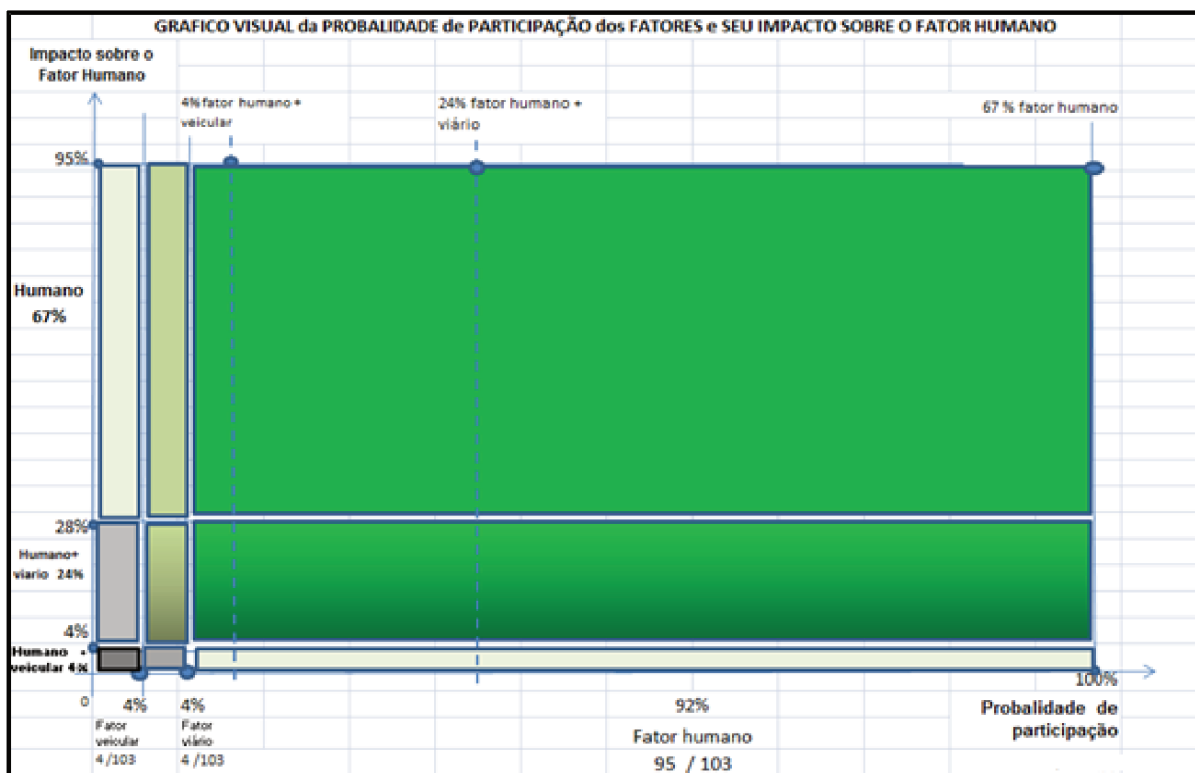


Gráfico referencial criado para representar o Diagrama de Venn da AUSTROADS(1994).

Legenda:

- 1 - Probabilidade de participação do fator humano e seu impacto sobre o fator humano e as sobreposições humano/viário:  
 -  $(92\% \times 67\% = 61,64\%) + (92\% \times 24\% = 22,08\%) = \mathbf{83,70\%}$ .
- 2 - Probabilidade de participação do fator viário e seu impacto sobre o fator humano e as sobreposições humano/viário:  
 -  $(4\% \times 67\% = 2,70\%) + (4\% \times 24\% = 1\%) = \mathbf{3,70\%}$ ;
- 3 - Probabilidade de participação do fator veicular e seu impacto sobre o fator humano:  
 -  $(4\% \times 67\% = 2,65\%) + (92\% \times 4\% = 3,65\%) = \mathbf{6,30\%}$ ;
- 4 - Probabilidade de participação do fato veicular e viário e seu impacto sobre as sobreposições humano/veicular e humano/viário:  
 -  $(4\% \times 4\%) + (4\% \times 4\%) + (4\% \times 24\%) = 0,16\% + 0,16\% + 0,96\% = \mathbf{1,30\%}$ .

A pesquisa realizada com estes estudos sobre a Gestão Operacional tem como objetivo compatibilizar as informações sobre a incidência do acidente com avaliação do fator reativo, e uma avaliação proativa através de uma Metodologia de Identificação do Desempenho Funcional das condições físicas e ambientais (fator viário), e a sua influência nos 3,70 % (três vírgulas setenta por cento) de probabilidade x impacto.

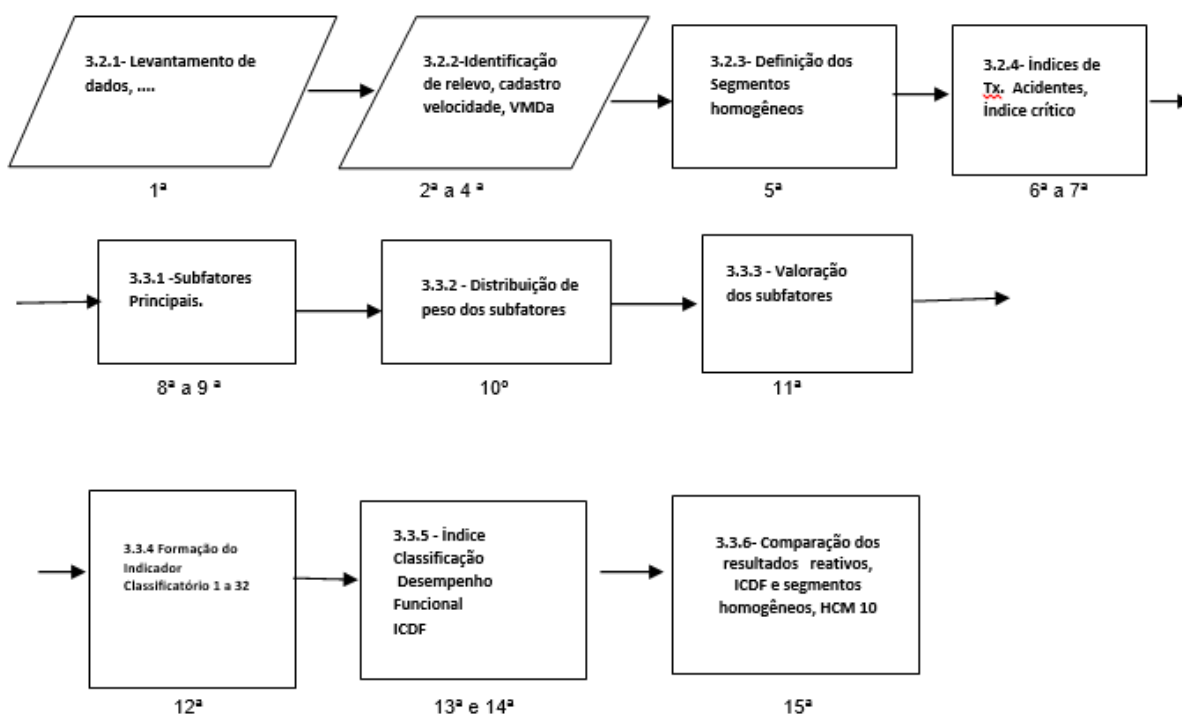
O fator adverso enfrentado pelo condutor no trânsito, a princípio de menor proporção, pode ser caracterizado de diversas formas. Nestes estudos identificou-se que os subfatores luz, clima, e as adversidades inusitadas vividas pelo condutor alcançam proporções desconhecidas. A luz e o clima têm uma presença significativa no amanhecer e pôr do sol, considerando que estes subfatores distraem ou impedem também o exercício do artigo 28, do Código de Trânsito Brasileiro, CTB (1997); *"O condutor deverá, a todo momento, ter domínio de seu veículo, dirigindo-o com atenção e cuidados indispensáveis à segurança do trânsito."* Diversos acontecimentos no momento do ato de dirigir podem acarretar a redução da falta de atenção ou a diminuição da canalização da visada em função da velocidade de viagem.

### 3 - Método e Aplicação utilizados na Pesquisa

A essência do trabalho consiste em desenvolver um Método considerando o conhecimento prévio dos fatores reativos dos acidentes, e uma projeção dos fatores proativos do Indicador de Classificação do Desempenho Funcional - ICDF, para servir de base para a formação de um mecanismo de avaliação de rodovias de baixo e médio Volume de Tráfego, em pista simples e uso do solo rurais, caracterizando como rodovias de trafegabilidade entre 40 a 80 km/h, com VMDa de 1.000 a 8.000 veículos.

A concepção do mecanismo deve estar fundamentada em critérios úteis para o gestor operacional, sendo possível uma rápida avaliação após montada a sua estrutura metodológica. Consiste no emprego de dados existentes, no levantamento expedito de algumas características físicas viárias e na classificação dos segmentos homogêneos em conformidade com a valoração das características físicas e viárias, apresentado pelo fluxograma abaixo. Esta valoração é realizada através de uma análise de ponderação entre os subfatores escolhidos e atribuindo-se um valor na escala de qualificação de 1 a 4, sendo proporcional a sua valoração, conforme: o menor valor – 1 - para estimar uma melhor condição à segurança viária; e o maior valor – 4 - para paramentar uma tendência à insegurança viária. Abaixo, representamos um fluxograma- figura 1 sobre os passos previstos na aplicação do Método de Classificação de Desempenho Funcional, no total de 15 etapas com o objetivo em comparar os fatores reativos e o Indicador proativo dos fatores viários.

Figura 3 - Fluxograma do Método de Classificação do Desempenho Funcional



Referencial preparado para resumir as etapas do Método Experimental.

### 3.1 – Introdução do Método Proposto

A estruturação do Método Proposto visa a organizar os dados e adotar a aplicação de alguns conceitos na valoração dos subfatores viários. O Método apresentado tem como objetivo alcançar a valoração dos segmentos atribuindo valores de 1 a 4 para cada subfator e atribuindo pesos relativos entre os subfatores.

O método proposto visa estabelecer um Índice de Desempenho Funcional para os segmentos padronizados em extensões estimadas em 2 (dois) Km, por ser mais adequado para a verificação da uniformidade das curvas horizontais (raio e ângulo central), visibilidade, velocidade, número de acessos regulares e irregulares, interseções, e 3ª faixa. Para a realização da pesquisa e investigação foram necessários a locação de visitas aos segmentos rodoviários escolhidos para realizar levantamentos, fotos e verificação de condições específicas de relevo, definição de início e fim de zonas rurais, assim como a identificação de todos elementos contribuintes na definição das características físicas.

#### 3.1.1 - Aspectos conceituais

O avanço da pesquisa requereu o assentamento de algumas definições à nível conceitual, caracterizando o seu uso para melhor compreensão dos objetivos gerais e específicos.

A proposição inicial para a definição do Desempenho Funcional foi considerar a sua avaliação de maneira linear, sem a influência da Lei de Potência.

Abaixo, relacionamos alguns conceitos utilizados:

1. **Subtrecho** - parte da rodovia utilizada para a pesquisa em zona rural;
2. **Zona rural** - fixamos o início e final das zonas rurais, quando não há zona comercial e industrial de ambos os lados da via e concentração residencial não é densa; a zona rural concentra muitas propriedades de acesso não regular à rodovia;
3. **Segmentos** - Distância padronizada de 2 km de pesquisa e análise como parte do subtrecho, quanto as suas condições de relevo, velocidade, visibilidade, curvas acentuada e suave, acessos irregulares, e regulares, interseções públicas, larguras de 3ª faixas, acostamento, e rolamento e avaliação de sinalização;
4. **Acessos irregulares** - as zonas rurais possuem diversos acessos em pavimento primário sem condições técnicas avaliadas que contribuem durante o período de trabalho sazonal de plantio e colheita para o movimento de entrada e saída da rodovia em velocidade inadequada, sendo fator de risco que potencializa a causa do acidente: velocidade incompatível e a falta de atenção; e o desempenho funcional da via. Destacamos também os acessos irregulares comerciais e residenciais existentes com grande risco de conversão à esquerda dos usuários dos acessos, sendo necessário um trabalho de fiscalização operacional e investimentos em ruas laterais, com a seleção dos locais de entrada e saída da rodovia para tal fim. Em zona rural esta disposição de vias laterais não são consideradas nos investimentos públicos.

5. **Acessos regulares** - são acessos com características técnicas de *tapers* de aceleração e desaceleração e conversões à esquerda adequados, sendo praticados em postos de combustíveis com grande movimento, sendo necessário um trabalho de fiscalização operacional para aumentar os pontos comerciais nestas condições;
6. **Interseções** - são adotadas no encontro de subtrechos rodoviários de caráter público, havendo implantação de recursos técnicos de mudança de velocidade e cruzamento da rodovia, com *tapers*, sinalização;
7. **Terceira faixa** - elemento de benefício da pista simples, criando melhores condições de ultrapassagem, sendo avaliado pelas extensões existentes por segmento de 2 km;
8. **Largura de faixa de rolamento** - elemento fixo do projeto em função da classe da rodovia.
9. **Largura de faixa de acostamento** - elemento variável em alguns casos que assegura maior confiabilidade ao usuário, sendo subfator importante no desempenho funcional do segmento;
10. **Distância de visibilidade** - subfator de maior importância no desempenho funcional da rodovia sendo avaliado em pesquisa de campo devido a confluência e o ajuste de curvas horizontais e verticais, a velocidade regulamentar do segmento e distância de visibilidade sem ou com possibilidade de ultrapassagem;
11. **Curvas horizontais - acentuadas e suaves** - foram classificadas as curvas em função dos raios e ângulo central verificado em projetos e identificados no traçado na projeção do *Google Earth*, estimando a sua influência no Índice Classificatório de Desempenho Funcional em função de sua quantidade por segmento de 2 km, variando de zero a 5 curvas em alguns segmentos;
12. **Sinalização vertical e horizontal** - avaliação conjunta da situação da sinalização no ano de 2.015, o que requereu recorrer ao trabalho iniciado pelo contrato regional do BR-Legal;
13. **Relevo** - condições topográficas do greide da rodovia, através do cadastro operacional dos subtrechos, com confirmação de levantamento de cotas de altitude por segmento por meio de *Google Earth*, sendo reconfirmado em pesquisa visual de campo;
14. **Velocidade regulamentar** - utilizado para avaliação do fator reativo através de informação do cadastro de velocidade;
15. **Volume de tráfego - VMDa** - Volume de médio diário anual obtido dos estudos de projetos e projeções e do PNCT, ver Apêndice E, página 156;
16. **Fator reativo** - são especificamente obtidos da avaliação das consequências do mau uso da rodovia pelo usuário – fator humano, ou devido aos demais fatores - viário, veicular, adverso, envolvendo as taxas de acidentes;
17. **Fator proativo** - são resultados da composição dos subfatores das características físico - ambiental que fundamentam a realidade dos segmentos rodoviários, definindo os seus contornos e sua influência proativa na segurança viária e o grau de confiabilidade do usuário no trânsito;
18. **Indicador da Classificação de Desempenho Funcional** - é o objeto do trabalho de pesquisa, e visa criar uma conformidade no conhecimento das características do segmento analisado, servindo como meio operacional para o desenvolvimento de uma ação proativa de gerenciamento das condições de segurança viária;

19. **Valoração dos subfatores** - parte central do trabalho de pesquisa de campo, a valoração visa a delimitar um valor crítico para os subfatores que compõe o fator viário para um determinado segmento. Sua qualificação ocorre em função das condições de segurança e confiabilidade que deve transmitir as características físicas da rodovia. Abaixo são apresentadas a escala de valores e sua correspondência com as dimensões analisadas.

### 3.2 – Etapas do Método Proposto- 1ª a 7ª etapa

Abaixo, apresenta-se um ordenamento da 1ª a 7ª etapa do Método visando alcançar os objetivos já anunciados.

#### 3.2.1 – Levantamento de dados.

1ª etapa - Inicialmente, é necessário o **levantamento de dados** da rodovia e a definição dos segmentos nas condições de pista simples e rural, definindo os km de início e fim dos subtrechos, com base no SNV - Sistema Nacional de Viação - Lei 12.379/2011, com a realização de visitas preliminares e pesquisa de campo para definição e contagem dos acessos regulares e irregulares, terceiras faixas e sua extensão, confirmação do relevo, larguras de faixa de rolamentos e acostamentos e avaliação da conjuntura da sinalização conhecida no ano 2015/2016, ano base dos dados. O trabalho de levantamento de dados deve ser auxiliado pela pesquisa em projetos executivos ou de restauração, programa de sinalização V/H, em pesquisa do traçado documental no *Google Earth* - 2015, para conhecimento da geometria, tangentes, relevos, e curvas, e outras características de interseções;

#### 3.2.2 – Identificação.

2ª etapa - Levantamento dos **volumes de tráfego** entre os anos 2012 a 2015;

3ª etapa - Levantamento do **cadastro de velocidade** regulamentar, entre o início e fim do subtrecho- cadastro de velocidade SR/DNIT/PR;

4ª etapa - Identificação do **relevo topográfico** com avaliação da parte orográfica, adotando a classificação usual de plano, ondulado, fortemente ondulado e montanhoso;

#### 3.2.3 – Definição dos segmentos.

5ª etapa - Enquadramento dos segmentos em avaliação sobre a sua homogeneidade pelos critérios, volume de tráfego, velocidade regulamentar, relevo;

#### 3.2.4.- Índice de acidentes.

6ª etapa - Levantamento dos **dados de acidentes**; taxa, feridos, e fatais por 2 km;

7ª etapa - **Índices** críticos por segmentos, considerando todos os segmentos padronizados em 2 km, contido no segmento em estudo.

$$\lambda_{crít.} = \frac{\sum ac \cdot 10^6}{365 \cdot \sum (km \cdot VMDa)} \quad (\text{Equação n.º 01})$$

Até a 7ª etapa, se cumpre a gerencia dos fatores reativos, habituais nos sistemas de gerenciamento operacional, o que consiste em conhecer as causas primárias dos acidentes, identificando com que frequência ocorrem na avaliação dos índices de acidentes dos segmentos viários, abrindo-se a necessidade de uma



segunda parte no reconhecimento das condições de segurança da via. Prossegue a estruturação do Método na Indicação dos subfatores principais, e a descrição da 8ª até a 14ª etapa, conforme abaixo.

### 3.3 - Indicação dos subfatores principais

Foram escolhidos os principais subfatores constantes e presentes nas características físicas da rodovia: visibilidade, curvas horizontais, faixas de rolamento e acostamento, interseções, acessos, 3ª faixa, e a sinalização por critérios do seu estado observável.

Na inclusão desta análise se toma medidas proativas pela ampliação do conhecimento do fator viário, introduzindo na pesquisa uma maior gama de dados sobre as condições mais próximas do real sobre do mesmo.

Estas medidas começam pela visita preliminar aos segmentos envolvidos, e continuam em visitas subsequentes visando atribuir uma valoração dos segmentos na escala proporcional mencionada, já agora acrescentando a observação mais detida sobre as características físicas e ambientais.

#### 3.3.1- Subfatores principais.

8ª etapa - **Identificação dos subfatores principais e observáveis citados acima**, no exercício da fiscalização rotineira da rodovia podendo ser desempenhado por supervisores ou auxiliares técnicos com conhecimento sobre os elementos básicos rodoviários;

9ª etapa – Avaliação **para estes estudos de alguns subfatores** que nortearam o desenvolvimento da ação proativa, podendo ser empregado o questionário sobre as características físicas da rodovia, apresentado no Apêndice A:

9.1 - A identificação da **visibilidade em ambos os sentidos** em pista simples, independente da posição de sinalização vertical ou horizontal de ultrapassagem, através da observação de campo das tangentes e velocidades específicas, estimando sua valoração em conformidade com as distâncias de visibilidade e enquadramentos em limites previamente conhecidos para segmentos de 2 km;

9.2 - Levantamento dos números de **curvas horizontais** através dos seus raios e ângulo central, separando em curvas suaves e acentuadas dentro do enquadrado em limitações previamente conhecidas para segmentos de 2 km;

9.3 - Identificação de **interseções em rodovias** de acesso com outras rodovias e nos limites de zonas urbanas, sendo identificadas e valoradas por quantidade dentro do segmento;

9.4 - Identificação dos **acessos irregulares** (comerciais, rurais ou residenciais) de pequeno e médio volume, com contagens quantitativas por segmentos básicos de 2 km;

9.5 - Identificação dos **acessos regulares** com utilização de *tapers*, faixa de aceleração, conversões sinalizadas, sendo identificadas e valoradas pelo seu funcionamento e existência, por segmentos básicos de 2 km;

9.6 - **Terceira faixa**, identificando a sua valoração pela sua existência e extensão, em segmento de 2 km;

9.7 - **Largura da faixa de rolamento**, identificando a sua valoração pelas dimensões empregadas;

9.8 - **Largura do acostamento** ou não, sendo a sua valoração pelas suas dimensões adotadas em projeto e na rodovia, em segmento de 2 km;

9.9 - **Sinalização V/H**, avaliadas pelas suas condições entre janeiro 2015 e setembro/16, através de escala proporcional por rodovia e subtrechos.

3.3.2- Distribuição de peso "g<sub>n</sub>", entre os subfatores viários.

10<sup>a</sup> etapa - **Entre estes subfatores** (visibilidade, curva horizontal, interseções, acessos regulares e irregulares, terceira faixa, largura de faixa de rolamento, largura de acostamentos, e sinalização) foi adotada a **distribuição de peso "g"** – de 0 % a 100% para uma ponderação e avaliação entre eles, considerando a sua importância para a segurança viária. O resultado da distribuição de peso foi realizado conforme pesquisa realizada sobre a visão profissional, conforme dados da Tabela 1.

3.3.3 – Valoração dos subfatores

11<sup>a</sup> etapa - **A valoração classificatória dos subfatores "p<sub>n</sub>"** foi estimada em escala proporcional em números inteiros e decimais de 1 a 4, estabelecendo o critério: 1 - para as melhores condições, 4 - em piores condições;

12<sup>a</sup> etapa - **A formação do Indicador Classificatório de Desempenho Funcional.**

Identificando o Índice dos segmentos, devem ser considerar:

- A valoração classificatória dos subfatores;
- O seu peso percentual para a segurança viária;
- E o fator do volume de tráfego, expresso por 1.000 veículos;  
O Indicador Classificatório foi projetado para estar posicionado em valor aleatório, de 1\* = (1 x 1.000 veículos / 1.000 veículos) a 32\*\*= (4 x 8.000 veículos/1.000 veículos), onde;
- O valor 1\* (um) representa a proximidade das excelentes condições de características físicas - ambientais na escala classificatória para a faixa de VMDa, para cada 1.000 veículos;
- E o valor 32\* (trinta e dois) representa a proximidade com os limites de péssimas condições, no outro extremo da escala classificatória, na faixa de 8.000 veículos dia, para cada 1.000 veículos.

3.3.5 - Escala ICDF.

13<sup>a</sup> etapa - **Formação de Escala de Classificação de Desempenho Funcional** de 1 a 32, em valor adimensional posicionando cada segmento conforme a sua performance, sendo possível avaliá-lo agora sobre o prisma de suas características físicas, e confrontá-lo com os segmentos homogêneos, classificando a sua posição e favorecendo a investigação dos fatores reativos (taxa de acidentes, severidade).

14<sup>a</sup> etapa - **O Indicador Classificatório de Desempenho Funcional- ICDF**, do segmento será encontrado:

$$ICDF = \left[ \sum_{i=1}^9 g_n \text{ (distribuição de peso - 0 \% a 100\%)} \times p_n \text{ (1 a 4)} \right] \times VMDa / 1.000 \text{ veículos, com valoração levantada entre 1 a 32;}$$
**(Equação n.º 02)**

3.3.6 – Comparação dos fatores

15<sup>a</sup> etapa – Comparação entre os fatores reativos e proativos dos fatores viários.

Este Indicador permite realizar o "Acompanhamento e Avaliação da Efetividade das Medidas Implantadas" em fase de melhorias, ou sobre o funcionamento no segmento sem melhorias, o que fundamenta o monitoramento dos segmentos e as intervenções com o objetivo de avaliar os resultados na redução de acidentes. A busca é tornar este acompanhamento como ferramenta pró-ativa para atender a recomendação da adoção de metodologia(s) para efetividade do conhecimento profissional sobre as características físicas e viário-ambiental, a classificação dos segmentos em suas condições homogêneas, e a verificação das melhorias implantadas tais como controle de velocidade, e sua confrontação com os fatores reativos (taxas de acidentes, pontos críticos), acrescentando uma nova disposição na análise gráfica dos segmentos.

Observa-se que o método somente envolve 9 (nove) subfatores viários em um primeiro instante, podendo ser agregado na experimentação ao Indicador, outros subfatores, na medida da exigência da pesquisa.

### **3.4 - Adoção dos cenários, procedimentos e a utilização das fontes de dados.**

A abordagem da pesquisa encarou em primeiro plano considerar a alguns subfatores a sua condição inversamente proporcional (curvas, 3ª faixa, sinalização, visibilidade) e a escala proporcional entre as variáveis e a valoração (acesso, interseções, largura de faixa e acostamento), situando os resultados em números adimensionais multiplicado pelo peso percentual de importância, e avaliados pelo olhar do pesquisador.

No Método proposto participam as variáveis causais (VMDa, e subfatores) e as suas consequências representadas pelos fatores reativos, sendo importante projetar a influência geométrica no Desempenho Funcional das rodovias.

#### **3.4.1 - Definição dos cenários de pesquisa**

Os subtrechos rodoviários escolhidos seguem as características básicas definidas: pista simples, rural, com gama de abrangência de classes I e II, sendo definido para a pesquisa mais precisamente em 267+360 km, dentro da margem de 6 % a menos da proposição inicial de 280 km, subdividido nas BR-153/PR e 476/PR, em pista simples e rural.

Os segmentos se encontram representados e estudados nos Apêndices: B, C, D, E, F, e G, e se encontram descritos abaixo:

Apêndice B - Levantamentos dos fatores reativos e acidentes;

Apêndice C - Dados de valoração dos subfatores e calculo ICDF, e comparação dos fatores reativos e proativos;

Apêndice D - Caracterização dos limites de relevo e interface volume de tráfego e acidentes;

Apêndice E - Aplicação do HCM 2010 nos estudos de Caso, Confrontação ICDF e HCM 2010;

Apêndice F - Gestão operacional - Consulta de pesquisa profissional;

Apêndice G - Mapa de localização e fotos;

- BR-153/PR, do km 294+000 a 298+460 (PNV 2013), Entr. BR-373 x início da zona urbana de Imbituva/PR, Classe II, extensão 4,46 km;
- BR-153/PR, do km 303+600 a 329+900 (PNV 2015), final da zona urbana de Imbituva x Entr. BR-277/PR, Classe II, extensão 26,30 km;
- BR-153/PR, do km 337+000 a 417+000 (PNV 2015), início segmento rural Irati x Entr. BR-476/PR (A), Classe II, extensão 80,00 Km;
- BR-476/PR, do km 197+700 a 273+800 (PNV 2015), Entr. PR-427(Av. Caetano M. Rocha) (Lapa) x Entr. PR-151(A) (para Lajeado), Classe I, extensão 76+100 km;
- BR-476/PR, do km 279+000 a 359+500 (PNV 2015), Início zona urbana de S. Mateus do Sul x Entr. BR-153/PR, Classe I, extensão 80,50 km;

Estes segmentos se caracterizam com relevos topográficos entre a condição plano em sua maior extensão, e fortemente ondulado em sua menor extensão, existindo trechos intermediários classificados como ondulado.

Estes segmentos se encontram na região centro sul do estado do Paraná atendendo aos municípios com predominância da cultura agrícola no plantio do milho e da soja, e na cultura de suínos e bovinos, com grandes áreas de preservação ambiental. A BR-153/PR atravessa os municípios de Imbituva, Irati, Rebouças, Rio Azul, Mallet, e Paulo Frontin; a BR-476/PR atravessa os municípios da Lapa, Antonio Olinto, S. Mateus do Sul, Paulo Frontin, Paula Freitas, e União da Vitória. A seguir, mapa de localização das rodovias.



3º. A pesquisa de campo, em visitas aos segmentos rodoviários com a realização dos levantamentos, registro dos quantitativos, observação dos subfatores previamente indicados, registro fotográfico e contagem de tempo de viagem e tempo seguindo;

4º - Análise comparativa das taxas de acidentes e o ICDF nos segmentos selecionados e justapostos com índices críticos e ICDF acumulados, previamente identificados como de risco, considerando a influência dos acidentes, os fatores de características físicas da rodovia, e os volumes de tráfego entre os segmentos identificados pelo PNV.

5º - E a confrontação do Índice Classificatório de Desempenho Funcional com a avaliação dos níveis de Serviço, HCM 2010 através do volume de tráfego e tempo perdido.

Destaca-se a importância no estabelecimento da estratégia de pesquisa e a utilização do sistema *Google Earth, Image Landsat / Copernicus- 2015*, onde foram realizados a fixação dos marcos quilométricos dos segmentos investigados, com marcadores virtuais, com a verificação do número de curvas e suas características por segmento de 2 km de estudo.

A pesquisa técnica foram realizadas através dos sites TRID online, FHWA, TRB, [grsroadsafety.org](http://grsroadsafety.org), CAPES, e bibliotecas virtuais disponível em textos, parte na língua Portuguesa e parte na língua Inglesa, adotando a realização da pesquisa através de termos técnicos sobre: gestão operacional da via - (*management operational of roads*); índice crítico - (*critical index*); sinalização zona rural - (*roads sign rural*); segurança viária - (*safety roads*); método de avaliação segurança viária - (*method assessment safety roads*); tempo de viagem (*travel time*); sistema de inteligente de tráfego (*ITS*), como avaliação dos seus resumos e pesquisa dos seus objetivos e conclusão.

Na pesquisa de campo foram realizadas diversas tarefas em dias programados em períodos diurnos, com a determinação previamente estabelecida sobre os seus objetivos específicos, com preenchimento de planilhas sobre os levantamentos quantitativos, identificação de dados relativos dos subfatores, as condições de visibilidade por segmento, a confirmação das terceiras faixas, largura de faixa de rolamento e acostamento, e número de curvas. A fase do campo permitiu também conhecer o traçado e a geometria dos subtrechos, com uma melhor definição dos relevos como fator reativo.

### **3.4.3 - Fonte de dados e levantamentos**

Reuniu-se as diversas informações na elaboração da pesquisa com base na revisão bibliográfica, consultas de dados públicos e no levantamento em trabalho de campo com percurso nos segmentos rodoviários escolhidos para estudo de caso. Adotou-se também o emprego de diversas ferramentas de amplo domínio na consecução e encaminhamento dos resultados obtidos com vista a alcançar as conclusões apresentadas. Estas fontes de dados e o levantamento das informações serviram para elaborar a composição do Método de Classificação do Desempenho

Funcional apresentado mais a frente no item 3. A relação das fontes de dados se encontram no item 3.4.2.1.

### **3.4.3.1 - Utilização das fontes de dados e levantamentos no procedimento de pesquisa e estudo de caso**

Os dados e levantamentos efetuados nas 5 (cinco) frentes de trabalho visam a aplicação do Método de Classificação do Desempenho Funcional - MCDF. Relacionou-se a seguir, as diversas fontes de informações na utilização do Método.

- Volume de tráfego - Anexo IV, Consulta ao PNCT/DNIT, e em relatórios de contratos do BR - Legal TT- 131/2014 (2015), e Crema - 2ª etapa (2015), e PIAF;
- Ocorrências de acidentes do Datatran ano 2015 - Dados do MJ/MT- origem do Departamento da Polícia Rodoviária Federal e DNIT, em meio digital.
- Estrutura viária - Plano Nacional de Viação - consulta sobre a extensões, interseções, características e jurisdições;
- Utilização do *software Google Earth* - levantamento de curvas horizontais em seus raios e grau do ângulo central, plotagem dos segmentos, confirmação de relevos e cotas, identificação da orografia, e limites de zona urbana.
- Levantamento de dados dos segmentos rodoviários apontados em estudo de caso: BR-153/PR, Imbituva a Paulo Frontin, do Km 294+000 ao km 417+000; e BR-476/PR, interseção PR-427- Lapa a União da Vitória, do km 197+700 ao km 358+800, em visitas sistemáticas ao campo.
- Cadastro de velocidade - Serviço de Operações/DNIT/Paraná.
- Projeto geométrico da BR-153 e 476/PR, com levantamento das características físicas - curvas horizontais, largura de faixa, acostamento, terceiras faixas, interseções;
- Pesquisa entre profissionais rodoviários sobre as atribuições de peso percentual dos subfatores viários que compõe a segurança viária, em forma de consulta sobre a visão de engenharia do ramo rodoviário - DNIT / Paraná.
- Pesquisa sobre as listagens geral dos subfatores contribuintes, sua avaliação e correlação com os fatores humano, viário, veicular e adverso, com 84 itens, subdivididos em primeira análise a sua influência: fator humano - 52 itens - 62%; viário-ambiental -17 itens - 20%; veicular - 9 itens - 11%; adverso - 6 itens - 7%, conforme avaliação indicada no Apêndice H - elementos contribuintes motivacional relacionados com as causas dos acidentes e fatores.
- Em outra avaliação, pesquisa sobre a listagens dos subfatores contribuintes para as causas dos acidentes classificadas oficialmente como, "outras situações", "velocidade incompatível", e "ultrapassagem indevida" que sofrem a sobreposição do fator humano, e viário. Classificação sistêmica adotada conforme dados originais das ocorrências de acidentes - Datatran ano 2015 - Dados do MJ/MT - Departamento da Polícia Rodoviária Federal e DNIT.
- Programa de Manutenção da Sinalização BR-Legal, Contratos TT-131/2014, DNIT, (2014).

Os projetos de sinalização viária contribuirão com as informações de estudo de tráfego - VMDa, as projeções anuais, e com a avaliação das projeções estão sendo realizados nas rodovias federais no Estado do Paraná, através dos Contratos de implantação e manutenção, estando no período entre janeiro e dezembro de 2015 - fase da consideração dos dados de acidentes, em fase de transição entre a manutenção corretiva e aprovação dos projetos.

Para efeito destes estudos realizados entre setembro/16 a janeiro/17, em sua fase de pesquisa, os serviços de manutenção e implantação estavam parcialmente realizados. Frente a situação variável das rodovias federais escolhidas para a aplicação do Indicador de Classificação de Desempenho Funcional - ICDF, na BR-153 e BR-476, parcialmente, adota-se uma avaliação formal sobre o fator sinalização vertical e horizontal e dispositivos de segurança conforme indicado abaixo, o que vem se mantendo entre janeiro/2015 e setembro /2016:

- BR-153/PR, do km 294 a 417 - com 40% implantado na escala (1- excelente, 2 - ótima, 3 - regular, 4 - péssima) - resulta em indicador 3; peso no conjunto de subfatores viários, ver item 3.6.2– 17,29 %;
- BR-476/PR, do km 197+700 a 273+800 - com 60% implantado na escala (1 - excelente, 2- ótima, 3 - regular, 4 - péssima) – resulta em indicador 2; peso no conjunto de subfatores viários, ver item 3.6.2– 17,29 %;
- BR-476/PR, do km 279 a 359+500 - com 40% implantado na escala (1 - excelente, 2- ótima, 3 - regular, 4 - péssima) – resulta em indicador 3; peso no conjunto de subfatores viários, ver item 3.6.2– 17,29 %;

### 3.5 - Valoração da Classificação dos subfatores "p<sub>n</sub>"- p<sub>1</sub> a p<sub>9</sub>

A aplicação dos subfatores exige uma avaliação operacional sobre a influência de suas condições com respeito ao tráfego e a segurança viária, podendo a sua participação tender para os extremos ou ser medianamente considerado, expressando a valoração crítica por segmento típico, como um resultado em uma avaliação linear. Para uma adoção mais segura, realizamos pesquisa dos projetos executivos de restauração, e do BR-Legal de sinalização vertical e horizontal, e visitas de pesquisa ao campo sobre os dados referenciais, considerando a análise dos 9 (nove) subfatores principais, segundo a visão profissional do pesquisador sobre as características físicas das rodovias por segmento de extensão de 2 km:

Para a realização da qualificação de todos os subfatores foi instituído os quadros de valoração dos 9 (nove) subfatores com Pontuação numérica de 1 a 4, adotando-se:

- A tendência para uma melhor qualificação extrema, tendendo para a valoração como número 1;
- A tendência para uma pior qualificação extrema, tendendo para a valoração com número 4.

1º– p<sub>1</sub> - **O elemento visibilidade**, deve ser ajustado à velocidade regulamentar da via, identificado o regramento das faixas de distância de visibilidade, considerando o alinhamento horizontal e vertical da via, qualificando o segmento com maior ou menor peso parcial "p<sub>n</sub>", em função das informações retiradas do projeto e as observadas na pesquisa presencial de campo.



Estabelecemos abaixo o regramento para visibilidade:

Quadro 1 – Elemento visibilidade – distância x qualificação – peso parcial.

Velocidade regulamentar	Distância visibilidade mínima	Qualificação - Peso parcial
30 a 40 km/h	> 300 metros	1
"	> 200 metros	2
"	< 200 metros	3
"	< 100 metros	4
50 a 60 km/h	> 500 metros	1
"	> 300 metros	2
"	< 300 metros	3
"	< 200 metros	4
70 a 80 km/h	> 700 metros	1
"	> 560 metros	2
"	< 560 metros	3
"	< 300 metros	4

Obs. Correspondência da Valoração numérica e qualitativa:

1- excelente; 2 - bom; 3 - ruim; 4 -péssimo;

2º – **p<sub>2</sub> - O elemento de curva horizontal**, deve considerar os parâmetros e quantidades, na caracterização de curva suave e acentuada pelo ângulo central – AC - predominante, e raio mínimo - R<sub>min</sub> - predominante, em sua qualificação por 2 km de extensão, definindo o segmento com o maior e menor peso "p<sub>n</sub>", com informações retiradas do projeto e verificadas em campo;

Estabelecemos abaixo o regramento para curva horizontal:

Quadro 2 – Elemento de curva horizontal – parâmetros e pesos.

Caracterização	Quantidade de curvas - n	Parâmetros de curvas e Raios mínimos	Qualificação -Peso parcial
Sem curvas	Zero	-	Zero
Suave-n <sub>1</sub>	1	AC < 45º; R <sub>min</sub> > 280	0,5
	2	AC < 45º; R <sub>min</sub> > 280	1
	3	AC < 45º; R <sub>min</sub> > 280	1,5
	≥ 4	AC < 45º; R <sub>min</sub> > 280	2,5
	1	AC < 45º; R <sub>min</sub> ≤ 280	1
	2	AC < 45º; R <sub>min</sub> ≤ 280	1,5
	3	AC < 45º; R <sub>min</sub> ≤ 280	2
	≥ 4	AC < 45º; R <sub>min</sub> ≤ 280	3
Acentuada - n <sub>2</sub>	1	AC ≥ 45º; R <sub>min</sub> > 280	1,5
	2	AC ≥ 45º; R <sub>min</sub> > 280	2
	3	AC ≥ 45º; R <sub>min</sub> > 280	2,5
	≥ 4	AC ≥ 45º; R <sub>min</sub> > 280	3,5
	1	AC ≥ 45º; R <sub>min</sub> > 150 a ≤ 280	2
	2	AC ≥ 45º; R <sub>min</sub> > 150 a ≤ 280	2,5
	3	AC ≥ 45º; R <sub>min</sub> > 150 a ≤ 280	3
	≥ 4	AC ≥ 45º; R <sub>min</sub> > 150 a ≤ 280	4

2º.a - Observação para combinação de curvas suaves e acentuadas - C<sub>c</sub>.

C<sub>c</sub> = Σ qualificação de peso parcial (Curvas suaves-n<sub>1</sub> + Curvas acentuadas- n<sub>2</sub>).

Valoração numérica e qualitativa:

Zero - excelente; 0,5 a 1 - ótima; 1,5 a 2 - normal; 2,5 a 3 - difícil; 3,5 a 4 - perigosa;

3º – **p<sub>3</sub> a p<sub>5</sub>** - A influência de fatores externos à rodovia com a **implantação de acessos regulares, os acessos aleatórios irregulares de características iminentemente rural, e as interseções das rodovias** ao longo do tempo de vida útil, constituem uma necessidade da mobilidade e locomoção das áreas lindeiras, previsto na instituição do Programa da Política Nacional de Trânsito – Resolução n.º 554/2014 – CONTRAN

(2014), o que oferecem uma relativa insegurança ao tráfego pela diferença de velocidades e pelas conversões em nível;

### 3º.a - p<sub>3</sub> - Acessos irregulares.

*Quadro 3 – Acessos irregulares, quantidade x qualificação.*

Quantidades de acessos irregulares	Qualificação - Peso parcial
Zero	Zero
1 a 2	1
3 a 4	2
5 a 6	3
≥ 7	4

Valoração numérica e qualitativa:

Zero – excelente; 1 - ótima; 2 - regular; 3 - sofrível; 4 – péssima;

### 3º.b - p<sub>4</sub> - Acessos regulares.

*Quadro 4 – Acessos regulares – quantidade x qualificação.*

Quantidade de acessos regulares	Qualificação - Peso parcial
Zero	Zero
1	1
2	2
3	3
≥ 4	4

Valoração numérica e qualitativa:

Zero – excelente; 1 - ótima; 2 - regular; 3 - sofrível; 4 – péssima;

### 3º. c - p<sub>5</sub> - Interseções.

*Quadro 5 - Interseções quantidade x qualificação.*

Número de interseções	Qualificação - Peso parcial
Zero	Zero
1	1
≥ 2	4

Valoração numérica e qualitativa:

Zero – excelente; 1 - regular; 4 – péssima;

4º- p<sub>6</sub> - **Terceira faixa**, deve considerar a sua influência benéfica em segmentos ondulados, ou fortemente ondulados, no caso dos estudos na BR-153, e BR-476/PR, considerando o parâmetro de medida de sua avaliação em extensão dentro do segmento de pesquisa;

*Quadro 6 - Terceira faixa extensões x qualificação.*

Extensões da 3ª faixa Somente segmentos ondulados e fortemente ondulados	Qualificação - Peso parcial
Não existente	4
200 a 600 metros	3
> 600 a 1.200 metros	2
> 1200 a 1700 metros	1
≥ 1700 metros	Zero

Valoração numérica e qualitativa:

Zero - excelente; 1 - confortável; 2 - Adequado; 3 - difícil; 4 - inexistente;

5º- **p7 - O elemento fixo da largura de faixa de rolamento** variável com a classe de projeto das rodovias, considerando a sua qualificação e avaliação com base no projeto e confirmação em campo;

Quadro 7 – Elemento fixo da largura de rolamento – largura x qualificação.

Largura da faixa de rolamento	Qualificação - Peso parcial
3,60 a 3,50 metros	Zero
3,40 a 3,35 metros	1
< 3,35 a ≥ 3,30 metros	2
< 3,30 a > 3,20 metros	3
= 3,20 metros	4

Valoração numérica e qualitativa:

Zero - excelente; 1 - confortável; 2 - adequado; 3 - difícil; 4 - perigoso;

6º- **p8 - Existência de acostamento** e sua largura, qualificando a sua dimensão, conforme projeto e verificando em campo;

Quadro 8 - Existência de acostamento largura x qualificação.

Largura da faixa de acostamento	Qualificação - Peso parcial
> 2,50 metros	Zero
= 2,50 metros	1
2,00 a < 2,50 metros	2
≥ 1,50 a ≤ 2,00 metros	3
< 1,50 a 0,00 metros	4

Valoração numérica e qualitativa:

Zero - excelente; 1- confortável; 2 - adequado; 3 - difícil; 4 - perigoso;

7º- **p9 - Sinalização Vertical / Horizontal**, com valoração por subtrechos, considerando a realização da execução do projeto BR-Legal em andamento e a o acompanhamento de sua posição no ano 2.015.

Valoração numérica e qualitativa:

100 a 80% - excelente; 80 a 60%- boa; 60 a 40% - regular; 40 a 20%- péssima;

7º.a - Valoração por subtrechos:

Quadro 9 – Sinalização horizontal / vertical – subtrechos x valoração.

Subtrechos	Valoração do peso parcial
BR-153/PR, do km 294+000 a 298+460 (PNV 2013), Entr. BR-373 x início da zona urbana de Imituva/PR, Classe II, extensão 4,46 km;	Em andamento 30% - Peso 3,5
BR-153/PR, do km 305+300 a 306+700 (PNV 2015), final da zona urbana de Imituva x Entr. Acesso Imituva, Classe II, extensão 1,40 km;	Em andamento 30% - Peso 3,5
BR-153/PR, do km 306+700 a 329+900 (PNV 2015), Entr. acesso Imituva x Entr. BR-277/PR, Classe II, extensão 23,20 km;	Em andamento 30% -Peso 3,5
BR-153/PR, do km 337+000 a 397+000 (PNV 2015), início segmento rural Irati x Entr. BR-476/PR (A), Classe II, extensão 60,00 Km;	Em andamento 40% - Peso 3
BR-153/PR, do km 397+000 a 417+000 (PNV 2015), início segmento rural Irati x Entr. BR-476/PR (A), Classe II, extensão 20,00 Km;	Em andamento 60% - Peso 2
BR-476/PR, do km 197+700 a 273+800 (PNV 2015), Entr. PR-427(Av. Caetano M. Rocha) (Lapa) x Entr. PR-151(A) (para Lajeado), Classe I, extensão 76+100 km;	Em andamento 60% - Peso 2

BR-476/PR, do km 279+000 a 359+500 (PNV 2015), Início zona urbana de S. Mateus do Sul x Entr. BR- 153/PR, Classe I, extensão 80,50 km;	Em andamento 40% - peso 3
--	------------------------------

### 7º.b - Avaliação visual da sinalização vertical / horizontal

Quadro 10.- Sinalização horizontal / vertical – descrição x peso.

Descrição da implantação em ocorrência.	Percentual	Peso parcial
Implantada a sinalização vertical regulamentar, advertência, indicativa, educativa, dispositivos de segurança, sinalização horizontal de bordo e eixo, marcas de canalização, sinalização de interseção - Excelente, sinal. Vertical > 5 m <sup>2</sup> /km e sinal. horizontal > 400 m <sup>2</sup> /km.	100 %	Zero
Implantação parcial de sinalização vertical regulamentar, advertência, indicativa, educativa, dispositivos de segurança, sinalização horizontal de bordo e eixo, marcas de canalização, sinalização de interseção - bom, sinal. vertical < 5 m <sup>2</sup> /km e sinal. horizontal < 300 m <sup>2</sup> /km.	<100% a ≥ 80 %	1
Sinalização regular parcial de sinalização vertical e horizontal - regular, sinal. vertical < 3 m <sup>2</sup> /km, e sinal. horizontal < 250 m <sup>2</sup> /km.	< 80 a > 60%	2
Sinalização sofrível com sinalização vertical e horizontal com redução abaixo de sinalização vertical - sofrível < 2,5 m <sup>2</sup> /km, e sinalização horizontal < 200 m <sup>2</sup> /Km.	≤ 60 a > 40%	3
Sinalização péssima com ausência de sinalização vertical regulamentar, e advertência, e deficiência da sinalização horizontal, com ausência de dispositivos de segurança- péssima, sinal. vertical < 2,00 m <sup>2</sup> /km e sinal. horizontal < 180 m <sup>2</sup> /km.	≤ 40 a > 20%	4

### 3.6 - Distribuição de peso "g<sub>n</sub>" para os subfatores que compõe as características físicas viárias (fator viário)

O Método estabelecido prevê a reunião dos subfatores após a avaliação operacional em uma composição para a formação do fator viário, a sua Classificação no Desempenho Funcional frente a função da rodovia, e a avaliação de risco e confiabilidade em seu grau de importância.

Observa-se um relativo grau na importância entre estes subfatores, a atuação do condutor, os recursos tecnológicos para a realização em uma viagem segura, e a qualificação do conjunto destes subfatores viários na redução dos acidentes.

Para a compreensão dos subfatores em sua ordem de importância e significação, estipula-se uma escala de subdivisão destes mesmos subfatores associados ao que é vital na realização das viagens sem erros, NWW (Non Wrong-Way-Drive) (Rogers et al, 2014).

O que é vital na realização da viagem segura são as condições que acercam o ambiente rodoviário:

- De **ver e ser visto**; a condição de visibilidade não necessariamente de ultrapassagem, mas a associação do espaço a frente e atrás, para se tornar visível para os demais e tomar a decisão em velocidade de operação da via, e adaptar-se aos demais veículos em velocidade, em determinados tempos de reação;
- A projeção da **relação maior ou menor entre tangentes e curvas**, como elementos geométricos que interferem na condução e direção à ser tomado

pelo condutor, e contribui para a interface fator humano/ viário, sendo necessário o conhecimento do índice e a sequência de curvas horizontais / km;

- **A informação na rodovia** sobre a sinalização regulamentar, advertência, indicativa e educativa, prevista em legislação; é importante destacar que de fato nem toda a sinalização é absorvida pelo condutor, mas produz um efeito favorável, gera confiabilidade e segurança viária;
- A aplicação dos **recursos e melhorias** em acostamento, terceira faixa, e interseções em função da Classe da rodovia no sentido da largura e faixas;
- E por último, qualificamos **as interferências externas** na entrada e saída de outros veículos da rodovia;

### 3.6.1 - Visão profissional do pesquisador

Nesta ordem foram projetados os valores da escala proporcional abaixo, fruto da visão profissional do autor da pesquisa realizada, com a sua importância e influência na segurança e insegurança viária.

Quadro 11 - Peso dos subfatores indicados e produzida pelo pesquisador.

Item	Subfatores	Especificação	Escala percentual "g <sub>n</sub> "
1	Visibilidade	A visibilidade se define em função da velocidade e das distâncias mínimas variáveis de visibilidade;	25%
2	Curva horizontal	Definida pelas variáveis R <sub>min.</sub> e AC;	12%
3	Interseções	Em função da quantidade/2 km, de zero a 2;	5 %
4	Acessos regulares	Em função da quantidade / 2 km, de zero a 3;	5 %
5	Acessos irregulares	Em função da quantidade / 2 km, de zero a > 10;	8%
6	3º faixa	Em função das extensões /2 km, de zero km a 2,00 km;	10 %
7	Faixa de rolamento	Em função da largura variável de 3,20 a 3,60 m.;	10 %
8	Faixa de acostamento	Em função da largura variável de zero a 2,50 m.;	10 %
9	Sinalização V/H	Avaliado por avaliação de subtrecho;	15%

### 3.6.2 - Visão profissional de diversos engenheiros

Em se tratando de um trabalho de pesquisa, propõe a formação da Distribuição de Peso "g<sub>n</sub>", percentual de composição dos subfatores, através de consulta por meio de formulário à ser preenchido por engenheiros rodoviários que conhecem a base de estudo de caso, as rodovias BR-153 e 476/PR, conforme o quadro abaixo.

A consulta foi realizada por formulário sem a necessidade de identificação, com o objetivo de preenchimento dos valores percentuais de cada subfator indicado - 9 subfatores, reduzindo a influência subjetiva, considerando apenas a visão profissional sobre o assunto com a participação de 22 profissionais de engenharia rodoviária.

Este trabalho de consulta será o adotado, gerando uma fonte de dados, conforme abaixo. Ver Apêndice A - Formulário sobre os subfatores viários, e Apêndice F sobre Gestão Operacional - Consulta de pesquisa sobre os subfatores viários em peso percentual - página 175.

Tabela 1 - Fonte de pesquisa com publico alvo composto de engenheiros rodoviários com a visão profissional sobre os subfatores viários - Apêndice F.

Gestão Operacional - Indicador de Classificação de Desempenho Funcional - ICDF											
Consulta de pesquisa sobre os subfatores viários em pesos percentuais- "gn"											
Ref. Profissional	nº	Visibilidade	Sinalização v/h	3ª faixa	Curva Horizontal	Acesso Irregular	Interseção	Fx rolam.	Fx. Acost.	acesso. Regular.	Total
	1	15	30	5	5	13	10	5	15	2	100
	2	35	10	15	10	5	10	5	5	5	100
	3	15	20	15	10	10	5	10	10	5	100
	4	15	20	15	10	10	10	5	5	10	100
	5	25	25	15	10	5	10	3	2	5	100
	6	12	22	12	8	4	14	12	8	8	100
	7	25	10	5	10	15	16	3	6	10	100
	8	20	12	7	12	11	15	7	8	8	100
	9	20	20	15	10	10	10	5	5	5	100
	10	10	25	5	15	10	15	10	5	5	100
	11	20	20	35	5	15	3	0	2	0	100
	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11	100
	13	15	10	10	5	10	15	10	15	10	100
	14	13	18	8	13	15	13	3	10	7	100
	15	18	14	14	14	10	5	10	10	5	100
	16	20	25	10	10	10	10	5	5	5	100
	17	25	10	10	15	10	5	15	5	5	100
	18	20	10	12	10	12	10	8	10	8	100
	19	15	15	10	5	10	20	5	15	5	100
	20	23	10	4	10	20	15	4	4	10	100
	21	14	25	14	3	8	12	16	6	2	100
	22	15	13	9	14	13	8	10	7	11	100
Σ percentual		402	375	256	215	237	242	162	169	142	
% médio		18,27%	17,05%	11,64%	9,77%	10,77%	11,00%	7,36%	7,68%	6,45%	100%

Referencial ao peso percentual dos subfatores viários- "gn"

obs. a diversificação das cores é somente para caracterizar os subfatores viários.

### 3.7 - Roteiro de aplicação do Método Proposto - MCDF

Reuniu-se de forma sucinta as etapas executivas do método experimental proposto com o objetivo de realizar a confrontação entre os fatores reativos devido aos acidentes, e avaliação da participação das características físicas da rodovia e a sua influência no Desempenho Funcional e na gestão de risco proporcionado pelos fatores viários.

Quadro 12- Roteiro do Método Proposto.

Item	Execução de etapas	Fonte de dados
1	Definição dos segmentos, início e final, pista simples, rural	SNV, mapas, Google Earth, projetos executivos
2	Levantamentos das ocorrências de acidentes, VMDa, relevo, velocidade, Índice crítico	Ocorrências de acidentes-DATATRAN, Cadastros, Google Earth
3	Definição dos subfatores viários, segundo perspectiva do pesquisador.	Levantamento de campo e projetos executivos, manutenção, e sinalização.

4	Apreciação profissional sobre a distribuição de peso percentual - "g <sub>n</sub> " entre subfatores viários.	Avaliação profissional
5	Valoração classificatória dos subfatores viários - "p <sub>n</sub> ".	Aplicação do item 3.5, valoração dos subfatores viários considerando a escala e graduação.
6	Aplicação do Indicador de Classificação de Desempenho Funcional - ICDF, por segmento tipo de 2 km;	VMDa, "g <sub>n</sub> ", "p <sub>n</sub> "
7	Comparação do Tx acidentes -fator reativo e ICDF - fator proativo das características físicas.	Tx acidentes, ICDF
8	Identificação dos segmentos típicos com contribuição e influencia de risco do fator viário.	Relevo, geometria, incidências de curvas, Tx de acidentes, ICDF

*Referencial criado para sistematização do Método.*

### **3.8 - Formação do Indicador Classificatório dos segmentos homogêneos e Escala de Classificação de Desempenho Funcional de 1 a 32 - ICDF,**

A formação do Indicador Classificatório está fundamentada na maior ou menor influência das características físicas - ambientais com reflexo parcial no estudo de tráfego e o nível de serviço. Para efeito de obtenção do resultado experimental na avaliação ICDF, estabeleceu-se uma escala de Classificação de Desempenho Funcional, com base na aplicação do volume de tráfego sobre o Somatório da valoração dos subfatores viários elencados acima. Tomando por base a verificação numérica do nível de serviço conforme *Highway Capacity Manual - HCM 2010*, e considerando a composição veicular VMDa por segmento, as demandas horárias, e Porcentagem de Tempo Perdido em Pelotão - PTSF, conforme Apêndice E, os segmentos em Estudo de caso selecionados foram ajustados e avaliados.

No Apêndice E, incluí-se uma avaliação do Procedimento de Confrontação entre o input VMDa e a variáveis do nível de serviço, qualificando o Indicador e a Classificação do método proposto. A seguir, apresenta-se a Tab. 2 e 3 como Linhas Classificatórias para Classe I e II.

**3.8.1 - Linha do Indicador Classificatório de Desempenho Funcional - ICDF, e a Avaliação pelo Método de Determinação da Capacidade e o Nível de Serviço - Classe I - HCM 2010;** O grau de intensidade corresponde a Classificação, 1 a 8, de ameno a grave.

A adoção do quadro abaixo permite ajustar os índices de classificação do desempenho funcional aos níveis de serviço através da velocidade média de viagem - ATS - *Average Time Speed*, e a porcentagem de tempo em pelotão - PTSF - *Percent of Free Flow Speed* - Classe I.

Tabela 2 -Quadro Comparativo entre linha do ICDF e o Método HCM 2010; segmentos em pista simples e rural, Classe I.

Indicador de Classificação do Desempenho Funcional - ICDF	Grau de Intensidade da Linha Classificatória							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Faixa do ICDF	1 a 5	≥ 5 a 10	≥ 10 a 15	≥ 15 a 20	≥ 20 a 25	≥ 25 a 30	> 30	32
Classificação	<b>Ameno</b>	<b>Leve</b>	<b>Normal</b>	<b>Intenso</b>	<b>Excessivo</b>	<b>Rigorouso</b>	<b>Pesado</b>	<b>Grave</b>
VMDa	800 a 1.250	1.250 a 2.500	2.500 a 3.750	3.750 a 5.000	5.000 a 6.250	6.250 a 7.500	7.500 a 9.250	9250 a 11.000

Método para a determinação da capacidade e do nível de serviço - HCM 2010									
input	VMDa	1250	2500	3750	5000	6250	7500	9250	11.000
Classe I	PTSFo %	27,80	36,04	43,43	50,10	56,14	61,61	68,44	74,42
	LOS	<b>A/D</b>	<b>B/D</b>	<b>B/C</b>	<b>D</b>	<b>D/C</b>	<b>E/C</b>	<b>E/C</b>	<b>E/C</b>
	V <sub>PTSFD</sub> veic/h	92	184	276	368	459	551	680	809
	V <sub>PTSFO</sub> veic/h	138	276	414	551	689	827	1020	1213
	V <sub>d.ATS</sub> veic/h	54	72	109	145	181	217	268	319
	V <sub>o.ATS</sub> veic/h	54	109	163	217	271	326	402	478
	ATS km/h	35,67	34,77	33,64	32,51	31,38	30,25	28,67	27,09
	Sfm-vel media Km/h	73,5	73,5	73,5	73,5	73,5	73,5	73,5	73,5

**3.8.2** - Linha do Indicador Classificatório de Desempenho Funcional - ICDF, e a Avaliação pelo Método de Determinação da Capacidade e o Nível de Serviço - Classe II - HCM 2010; O grau de intensidade corresponde a Classificação, 1 a 8, de ameno a grave.

A adoção do quadro abaixo permite ajustar os índices de classificação do desempenho funcional aos níveis de serviço através da velocidade média de viagem - ATS - *Average Time Speed*, e a porcentagem de tempo em pelotão - PTSF - *Percent of Free Flow Speed* - Classe II.



Tabela 3 - Quadro Comparativo entre o ICDF e Método HCM 2010; segmentos em pista simples e rural, Classe II

Indicador de Classificatório do Desempenho Funcional - ICDF	Grau de Intensidade da Linha Classificatória - ICDF								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Faixa do ICDF	1 a 5	≥ 5 a 10	≥ 10 a 15	≥ 15 a 20	≥ 20 a 25	≥ 25 a 30	> 30	32	
Classificação	<b>Ameno</b>	<b>Leve</b>	<b>Normal</b>	<b>Intenso</b>	<b>Excessivo</b>	<b>Rigorouso</b>	<b>Pesado</b>	<b>Grave</b>	
VMDa	800 a 1.250	1.250 a 2.500	2.500 a 3.750	3.750 a 5.000	5.000 a 6.250	6.250 a 7.500	7.500 a 9.250	9250 a 11.000	
Método para a determinação da capacidade e do nível de serviço - HCM 2010									
input	VMDa	1250	2500	3750	5000	6250	7500	9250	11.000
Classe II	PTSF <sub>0</sub> %	27,80	36,04	43,43	50,10	56,14	61,61	68,44	74,42
	LOS	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
	V <sub>PTSFd</sub> veic/h	52	105	157	210	262	314	388	461
	V <sub>PTSF<sub>0</sub></sub> veic/h	79	157	236	314	393	471	582	692
	V <sub>d.ATS</sub> veic/h	58	117	233	233	291	350	431	513
	V <sub>O.ATS</sub> veic/h	87	175	262	350	437	525	647	769
	ATS-km/h	74,21	69,38	69,38	68,29	66,93	65,12	62,57	60,03
	S <sub>fm-vel</sub> media Km/h	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,50

### 3.8.3 - Conceitos empregados na linha classificatória

**Tráfego ameno** - determinado pelo tráfego rural local ou entre cidades próximas, com marcante predomínio nos horários de entrada e saída dos períodos laborais.

**Tráfego leve** - além do movimento do tráfego rural, observa-se a circulação de carga intermunicipais fora do horário de pico.

**Trafego normal** - movimento rural entre municípios, aumento de carga intermunicipal, e acrescido de cargas interestaduais.

**Tráfego intenso** - movimento de intenso de acessos em zonas municipais, com aumento de carga entre municípios, cargas interestaduais com presença de cargas especiais, e concentração de volume médio diário nas zonas intermediárias de chegadas nas zonas urbanas.

**Tráfego excessivo** - movimento de acessos e aumento de viagens a longa e média distância, com a presença acentuadas de cargas interestaduais e especiais.

**Tráfego rigoroso** - apresenta pequenas concentração de veículos com cargas o que modifica a velocidade percentil 85%, com as concentrações do movimento rural, movimento interestadual, em certos momentos formando filas, em horário de pico.

**Tráfego pesado** - Formação de filas com deslocamentos abaixo da velocidade média, com a concentração de viagens rurais, intermunicipais, interestaduais com concentração de cargas por eixo dentro do permitido e cargas especiais.

**Tráfego grave** - fluxo com instabilidade, formação de filas com queda de velocidade em mais de 40 %, com concentração de viagens rurais, intermunicipais com concentração de cargas especiais.

**Tempo de viagem** - é aquele tempo de percurso em segmento ou rota conhecida considerando os tempos médio livre e os tempos de atraso.

**Tempo seguindo** - se mede por percentual do tempo em que o veículo esteve seguindo veículo mais lento devido a impossibilidade de ultrapassagem.

#### **4 - Aplicação do Diagrama de Venn, em rodovia concedida no Estado do Paraná - BR-116/PR- avaliação experimental**

Para efeito de avaliação e exemplificação, além do estudo de caso e pesquisa proposta – BR-153 e 476/PR, em pista simples, foi realizado o levantamento das causas dos acidentes na BR-116/PR, km 0,00 a 214,90, div. SP/PR - div. PR/SC, rodovia sob concessão federal à iniciativa privada, demonstrando percentualmente a realidade da rodovia com fluxo de tráfego variável de 5.000 a 55.000 veículos/dia, em pista dupla – 130 km, e simples – 84 km, com atendimento ao usuário, cobrança de pedágio médio de R\$ 0,05 / km - dez/15, por 2 eixos simples (carro passeio), manutenção de pista 24 horas, sinalização viária com tratamento de segmentos críticos, melhorias de terceira faixa e em zonas urbanas, com implementação e concessão a mais de 8 anos de atuação, caracterizando investimentos preventivos acentuados.

Apresenta-se a seguir, um quadro dos levantamentos das causas dos acidentes neste segmento rodoviário, em consulta aos acidentes - Datatran (2014), representativo da malha no estado do Paraná, sob concessão da iniciativa privada. Demonstra os seus dados que a maior causa declarada em boletins de ocorrências é a falta de atenção – 27,30%, correspondendo a 625 acidentes acumulados em 2014, contribuindo para a influência do fator humano na distribuição típica do Diagrama de Venn para a rodovia BR-116/PR no estado do Paraná.

Acrescenta-se uma análise à proposição sobre os motivos contribuintes envolvidos, considerando a pesquisa Chagas et al (2013), sendo realizada a subdivisão e avaliada a sua influência: para o fator humano em 63%; viário-ambiental - 17%; veicular - 14%; e adverso - 6%, com detalhamento e aplicação sobre as causas de acidentes – tipo:

"Outras situações": fator humano - 62%; fator viário - 20%; fator veicular - 11%; fator adverso - 7%;

"Ultrapassagem indevida": fator humano -75%; fator viário - 25%;

"Velocidade incompatível": fator humano - 75%; fator viário- 25%;

As distribuições das causas de acidentes pelos fatores presentes na rodovia BR-116/PR, não visam a confrontação com o objeto do Estudo de caso na BR-153/PR, BR-476/PR, mas sim permitir uma digressão que visa apenas a traçar um paralelo entre o nível de acidentes em rodovia pedagiada, com programação de manutenção e aumento de melhorias de fonte de recursos diretos, com os índices de rodovias sob jurisdição federal. A avaliação de distribuição está fundamentada nos estudos desenvolvidos neste trabalho no Apêndice H sobre os elementos contribuintes para incidência dos acidentes.

Destaca-se que a BR-116/PR tem (130 km x 2 +84 km) = 344 km em pista simples, com índice médio de 6,65 ac./km. Outrossim observa-se que as causas oficiais dos acidentes são sempre as mesmas, diferenciando-se as ocorrências para os tipos de acidentes para pista simples, e para pista dupla.

Estas informações foram as adotadas na distribuição de peso sobre as causas dos acidentes registrados Datatran - Dados de tráfego, em 2014- DPRF.

Tabela 4 - Levantamento das causas de acidentes - fonte DPRF-ano 2014.

BR-116/PR, Km 0+000 a 214+900 - ano 2014			
Causa dos acidentes	N.º de acidentes	% de acidentes	Fatores envolvidos
Animal na pista	20	0,80	Adverso-100%
Defeito mecânico	75	3,30	Veicular-100%
Defeito na via	9	0,40	Viário-100%
Desobediência de sinalização	98	4,30	Humano-100%
Dormindo	54	2,34	Humano-100%
Falta de atenção	625	27,30	Humano -100%
Ingestão de álcool	160	7,00	Humano-100%
Não manter à distância	210	9,20	Humano -100%
Outras situações (Distribuição dos subfatores contribuintes)	442	19,30	Humano-62%, viário-20%, veicular-11 % e adverso-7%
Ultrapassagem indevida (Distribuição dos subfatores contribuintes)	22	0,96	Humano- 75%, e Viário-25%
Velocidade incompatível (Distribuição dos subfatores contribuintes)	574	25,10	Humano- 75%, e Viário-25%
	<b>2289</b>	<b>100,00</b>	

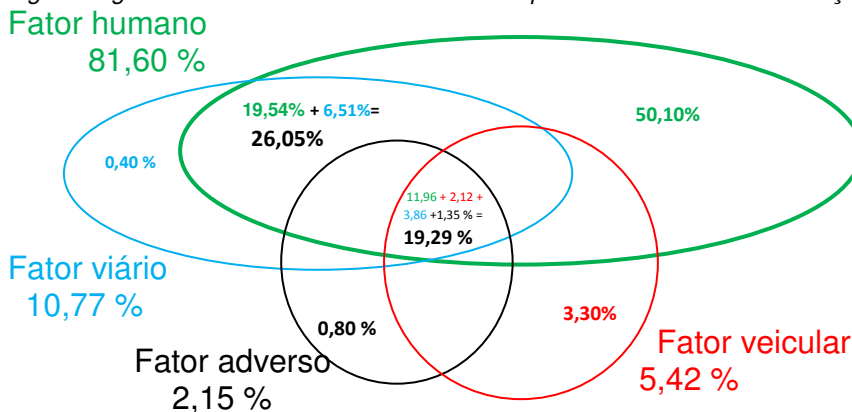
Referencial de dados extraídos DATATRAN-2014.

Para efeito de análise obteve-se os percentuais encontrados nas diversas causas, devido aos fatores humano, veicular, viário e adverso:

- ✓ Fator humano:
 
$$[(4,30+2,34+27,30+7,00+9,20)_{\text{humano}} = 50,10\% + (62\% \times 19,30)_{\text{humano/viário/veicular/adverso}} = 11,96\% + (75\% \times 0,96 + 75\% \times 25,10)_{\text{humano/viário}} = 19,54\%] = \sim 81,60\%;$$
- ✓ Fator veicular:
 
$$[(3,30\%)_{\text{veicular}} + (11\% \times 19,30)_{\text{veicular/humano/viário/adverso}} = 2,12\%] = \sim 5,42\%;$$
- ✓ Fator viário:
 
$$[(0,40\%)_{\text{viário}} + (20\% \times 19,30)_{\text{viário/humano/veicular/adverso}} = 3,86\% + (25\% \times 0,96 + 25\% \times 25,10)_{\text{viário/humano}} = 6,51\%] = \sim 10,77\%;$$
- ✓ Fator adverso:
 
$$[(0,80\%)_{\text{adverso}} + (7\% \times 19,30)_{\text{adverso/humano/veicular/viário}} = \sim 1,35\%] = \sim 2,15\%.$$

Aplicando o Diagrama de Venn para a rodovia BR-116/PR:

Fig. 5 - Digrama de Venn- modelo Austroads adaptado - Influencia e combinação dos fatores componentes.



Referência de estatística BR-116/PR - DATRAN-fonte DPRF - ano 2014.

Observa-se que não existem correspondências e nível de comparação com o Modelo AUSTROADS 1994 ou HSM 10. Ressalta, que o objetivo aqui foi identificar no levantamento de dados em uma rodovia sob concessão e nas rodovias federais sob jurisdição DNIT, as percentagens entre as mesmas, com valores significativos sobre a incidência dos acidentes.

Resultou o Diagrama de Venn sobre a BR-116/PR:

Fator Humano atingiu 81,60%;

Fator Viário 10,77%;

Fator veicular 5,42 %;

e Fator Adverso correspondendo a 2,15 %.

Observa-se que a parcela "outras situações", distribuídas entre fator humano, viário, veicular, e adverso - 19,30%, merece maior atenção quanto a sua origem indicada em boletim de ocorrência - "outras situações"- o que podem ser encaradas de diversas formas.

Para efeito de análise consideramos sua origem atreladas ao fator humano/veicular/viário/adverso, nos percentuais nas listas de contribuições, conforme pesos avaliados e adequados, tendo como referência Chagas, Nodari, Lindau, (2013) – ver Apêndice H - item 3.

## 5 – Estudo de caso- BR-153 e 476/PR

### 5.1 - Levantamento dos Fatores Reativos e das Causas dos Acidentes

Os Fatores Reativos estão fundamentados na verificação das taxas de acidentes com base na distribuição parcial das extensões típicas em 2 km, considerando a homogeneidade dos segmentos em função da sua velocidade, relevo e Volume Médio Diário anual – VMDa. A sua aplicabilidade envolve apenas a identificação numérica da taxa de acidentes e/ou Severidade em função dos dados retirados do boletim de ocorrência. No Apêndice B, se apresentam as planilhas eletrônicas- Excel.

Os levantamentos foram realizados para:

- BR-153/PR, do km 294+000 a 298+460 (PNV 2013), Entr. BR-373 x início da zona urbana de Imbituva/PR, Classe II, extensão 4,46 km;
- BR-153/PR, do km 303+600 a 329+900 (PNV 2015), final da zona urbana de Imbituva x Entr. BR-277/PR, Classe II, extensão 26,30 km;
- BR-153/PR, do km 337+000 a 417+000 (PNV 2015), início segmento rural Irati x Entr. BR-476/PR (A), Classe II, extensão 80,00 Km;
- BR-476/PR, do km 197+700 a 273+800 (PNV 2015), Entr. PR-427(Av. Caetano M. Rocha) (Lapa) x Entr. PR-151(A) (para Lajeado), Classe I, extensão 76+100 km;
- BR-476/PR, do km 279+000 a 358+900 (PNV 2015), Início zona urbana de S. Mateus do Sul x Entr. BR-153/PR, Classe I, extensão 79,90 km;

O levantamento dos fatores reativos tem por base o documento Datatran 2015 - PRF, se caracterizando como dados relativos as consequências de uso. O objetivo do trabalho é detalhar em como ocorre o acidente na interseção fator humano - fator viário, incluindo aqueles acidentes que ocorrem somente devido a uns dos fatores, tomando como referencia a investigação da causa motivacional do acidente através da lista de contribuintes, conforme Apêndice H, e a verificação das características dos segmentos críticos e homogêneos.

Os arquivos em planilha excel se encontram no Apêndice B - e são relativos aos dados dos fatores reativos, segmentos críticos, e levantamento dos acidentes - identificação das causas. Abaixo, apresentamos por amostragem os segmentos do Estudo de caso BR-153 e 476/PR.

Na apresentação dos dados foram utilizadas as expressões gerais para o segmento analisado e para a extensão dos diversos segmentos:

$$\text{Tx. acidente} - \text{Tx ac.} = (N.^{\circ}\text{ac.} \times 10^6) / (\text{VMDa} \times 365 \times 2 \text{ km}) - \text{(Equação n.}^{\circ} \text{ 03)}$$

$$\text{Tx. crítica} - \lambda_{\text{critico}} = (N.^{\circ} \text{ ac.} \times 10^6) / (\text{VMDa} \times 365 \times \text{extensão}) - \text{(Equação n.}^{\circ} \text{ 04)}$$

Tabela 5 - Levantamento dos Fatores Reativos - BR-153/PR, amostragem do km 294 a 357-Apêndice B.

LEVANTAMENTO DOS FATORES REATIVOS E SEGMENTOS CRÍTICOS - Segurança Viária													
Segmento	BR-153	Pista simple		Trecho: Entr. BR-373 a Entr. BR-477		Mun.: Imbituva a P.Frontal		Distância de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo			Análise dos segmentos fator predominante
	Kmi	Kmf	Relevo	Velocidade	VMDa	Nº acid.	Tx acid.	λ <sub>v</sub>	Seg. Crítico	Tx ach. crit.	Tipo Seg.	Condição	
1	294	296	SRP	60	1814	1	0,7552	0,8347	não	0,9047	A	0	
2	296	298+460	SRP	60	1814	2	1,5103	0,8347	sim	1,8094	B	1	causa pred. "d", "g" - fator humano
3													
4	303+600	304	SRP	60	1814	0	0,0000	0,8347	não	0,0000	B	0	
5	304	306	SRFO	60	1814	1	0,7552	0,8347	não	0,9047	C	0	
6	306	308	SRP	80	1814	2	1,5103	0,8347	sim	1,8094	D	1	causa pred. "g", "h" - fator humano
7	308	310	SRP	80	1814	0	0,0000	0,8347	não	0,0000	D	0	
8	310	312	SRP	60	1814	3	2,2655	0,8347	sim	2,7141	A	1	causa pred. "a,b,d,f,adv,viário,humano
9	312	314	SRP	60	1814	0	0,0000	0,8347	não	0,0000	A	0	
10	314	316	SRP	80	1814	1	0,7552	0,8347	não	0,9047	D	0	
11	316	318	SRP	80	1814	1	0,7552	0,8347	não	0,9047	D	0	
12	318	320	SRP	80	1814	0	0,0000	0,8347	não	0,0000	D	0	
13	320	322	SRP	80	1814	0	0,0000	0,8347	não	0,0000	D	0	
14	322	324	SRFO	80	1814	1	0,7552	0,8347	não	0,9047	E	0	
15	324	326	SRO	60	1814	0	0,0000	0,8347	não	0,0000	B	0	
16	326	328	SRP	60	1814	2	1,5103	0,8347	sim	1,8094	A	1	causa pred. "g, L" - fator humano
17	328	329+900	SRP	40	1814	3	2,2655	0,8347	sim	2,7141	F	1	causa pred. "g" - fator humano
18						17							
19	337	339	SRP	60	1775	7	5,4023	1,6593	sim	3,2558	A1	1	causa pred. "d,g,h" - f. humano
20	339	341	SRP	60	1775	4	3,0870	1,6593	sim	1,8605	A1	1	causa pred. "d,g,h,L" - f. humano
21	341	343	SRP	80	1775	6	4,6305	1,6593	sim	2,7907	B1	1	causa pred. "d,g,h,L" - f. humano
22	343	345	SRO	80	1775	7	5,4023	1,6593	sim	3,2558	C1	1	c. pred. "a,b,d,g,h,L" f. adv/via/hur
23	345	347	SRP	60	1775	1	0,7718	1,6593	não	0,4651	A1	0	
24	347	349	SRP	60	1775	2	1,5435	1,6593	não	0,9302	A1	0	
25	349	351	SRP	60	1775	1	0,7718	1,6593	não	0,4651	A1	0	
26	351	353	SRP	60	1775	2	1,5435	1,6593	não	0,9302	A1	0	
27	353	355	SRP	80	1775	5	3,8588	1,6593	sim	2,3256	B1	1	causas pred. "d,f" - f. humano
28	355	357	SRO	60	1775	5	3,8588	1,6593	sim	2,3256	D1		c. pred. "c,d,g,h" f. Veic.humano

Tabela 6 - Identificação das causas dos Acidentes, BR-153/PR, amostragem do km 294 a 361 Fonte DPRF/2015.

- LEVANTAMENTO DOS ACIDENTES - Segurança Viária - IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DOS ACIDENTES														
Segmento	BR-153	Pista simples		Animal na pista A	Defeito na pista B	Defeito mecânico C	Outras situações D	Desobed. Sinalização E	Dormindo F	Falta de atenção G	Ingestão álcool H	Não manter distância I	Ultrapass. Indevida J	Velocidade incompat. L
	Kmi	Kmf	nº AC.											
1	294	296	1	0,7552						1				
2	296	298+460	2	1,5103			1			1				
3														
4	303+600	304	0	0,0000										
5	304	306	1	0,7552			1							
6	306	308	2	1,5103						1	1			
7	308	310	0	0,0000										
8	310	312	3	2,2655	1	1	1							
9	312	314	0	0,0000										
10	314	316	1	0,7552							1			
11	316	318	1	0,7552										1
12	318	320	0	0,0000										
13	320	322	0	0,0000										
14	322	324	1	0,7552										1
15	324	326	0	0,0000										
16	326	328	2	1,5103						1				1
17	328	329+900	3	2,2655						3				
18														
19	337	339	7	5,4023			1			2	4			
20	339	341	4	3,0870			1			1	1			1
21	341	343	6	4,6305			2	1		1	1			1
22	343	345	7	5,4023	1	1	1			1	2			1
23	345	347	1	0,7718						1				
24	347	349	2	1,5435							2			
25	349	351	1	0,7718										1
26	351	353	2	1,5435			1				1			
27	353	355	5	3,8588			3		2					
28	355	357	5	3,8588			1	1		1	2			
29	357	359	2	1,5435			1			1				
30	359	361	4	3,0870			1			1	1			1

Tabela 7 - Levantamento dos Fatores Reativos - BR-476/PR, amostragem do km 197+700 a 252- Apêndice B.

- LEVANTAMENTO DOS FATORES REATIVOS E SEGMENTOS CRÍTICOS - Segurança Viária														
Segmentos	BR-476		Pista simples			Trecho: Entr. PR-427 a Entr. PR-281 (A)		Município: Lapa		Distância de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo		Análise dos segmentos fator predominante
	Kmi	Kmf	Relevo	Velocidade	VMDa	Nº acid.	Tx acid.	λ <sub>ac</sub>	Seg. Crítico	Tx ach.crit.	Tipo Seg.	Obs.		
1	197+700	200	SRO	30/60	6501	13	2,73930	0,73654	sim	3,7192	E	1	causa pred. g, h. fator humano	
2	200	202	SRP	60/80	6501	4	0,84286	0,73654	sim	1,1444	F	1	Causa pred. "d,g,l,j"-F. humano	
3	202	204	SRP	80	6501	1	0,21072	0,73654	não	0,2861	B	0		
4	204	206	SRP	80	6501	2	0,42143	0,73654	não	0,5722	A	0		
5	206	208	SRO	60	6501	4	0,84286	0,73654	sim	1,1444	C	1	causa pred. "d"-F. adverso	
6	208	210	SRP	60	6501	6	1,26429	0,73654	sim	1,7165	C	1	causa pred.g, j; fator humano	
7	210	212	SRP	60	6501	2	0,42143	0,73654	não	0,5722	B	0		
8	212	214	SRP	60	6501	4	0,84286	0,73654	sim	1,1444	B	1		
9	214	216	SRP	60	6501	1	0,21072	0,73654	não	0,2861	A	0		
10	216	218	SRO	60	6501	2	0,42143	0,73654	não	0,5722	A	0		
11	218	220	SRO	60	6501	5	1,05358	0,73654	sim	1,4305	D	1	causa pred. "g"; fator humano	
12	220	222	SRFO	60	6501	3	0,63215	0,73654	não	0,8583	B	0		
13	222	224	SRP	60	6501	2	0,42143	0,73654	não	0,5722	B	0		
14	224	226	SRP	60	6501	4	0,84286	0,73654	sim	1,1444	B	1	causa pred. "g,L"-F. humano	
15	226	228	SRO	60	6501	1	0,21072	0,73654	não	0,2861	B	0		
16	228	230	SRO	60	6501	0	0,00000	0,73654	não	0,0000	B	0		
17	230	232	SRO	60	6501	2	0,42143	0,73654	não	0,5722	B	0		
18	232	234	SRO	60	6501	1	0,21072	0,73654	não	0,2861	B	0		
19	234	236	SRO	60	6501	5	1,05358	0,73654	sim	1,4305	B	1	causa pred. "c", "l"; Fator veicular,e humano	
20	236	238	SRO	60	6501	5	1,05358	0,73654	sim	1,4305	B	1		
21	238	240	SRP	60	6501	1	0,21072	0,73654	não	0,2861	A	0		
22	240	242	SRFO	60	6501	15	3,16074	0,73654	sim	4,2914	B	1	causa pred. "l", "d"; fator humano e diversos	
23	242	244	SRFO	60	6501	1	0,21072	0,73654	não	0,2861	B	0		
24	244	246	SRFO	60	6501	0	0,00000	0,73654	não	0,0000	B	0		
25	246	248	SRO	60	6501	9	1,89644	0,73654	sim	2,5748	D	1	causa pred. "l", "g"; fator humano	
26	248	250	SRFO	60	6501	7	1,47501	0,73654	sim	2,0026	B	1	causa pred. "l", "f"; fator humano	
27	250	252	SRP	60	6501	2	0,42143	0,73654	não	0,5722	D	0		
28														

Tabela 8 - Identificação das causas dos Acidentes, BR-476/PR, amostragem do km 197+700 a 252- Fonte DPRF/2015.

LEVANTAMENTO DOS ACIDENTES - Segurança Viária - IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DOS ACIDENTES -															
Segmentos	BR-476		Pista simples		Animal na pista A	Defeito na pista B	Defeito mecânico C	Outras situações D	Desobed. Sinalização E	Dormindo F	Falta de atenção G	Ingestão álcool H	Não manter distância I	Ultrapass Indevida J	Velocidade incompat. L
	Kmi	Kmf	nº AC.	Tx ac.											
1	197+700	200	13	2,7393				3				5	3	1	1
2	200	202	4	0,8429				1				1		1	1
3	202	204	1	0,2107								1			
4	204	206	2	0,4214				1							
5	206	208	4	0,8429				3							1
6	208	210	6	1,2643				2				2			2
7	210	212	2	0,4214				1						1	
8	212	214	3	0,6321				1				1			2
9	214	216	1	0,2107								1			
10	216	218	2	0,4214				1		1					
11	218	220	5	1,0536			1	1				2			1
12	220	222	3	0,6321		1		1							1
13	222	224	2	0,4214								1			1
14	224	226	4	0,8429								1			3
15	226	228	1	0,2107								1			
16	228	230	0	0,0000											
17	230	232	2	0,4214								2			
18	232	234	1	0,2107											1
19	234	236	5	1,0536			2	1							2
20	236	238	5	1,0536			1	1				2			1
21	238	240	1	0,2107				1							
22	240	242	15	3,1607		1	1	4				3			6
23	242	244	1	0,2107				1							
24	244	246	0	0,0000											
25	246	248	9	1,8964			1	1				2	1		4
26	248	250	7	1,4750	1					2		1			3
27	250	252	2	0,4214								1			1
28	252	254	2	0,4214				1				1			
29	254	256	2	0,4214						1					1



## **5.2 - Estudo de caso – BR-153/476/PR. Ensaio de aplicação dos fatores contribuintes de acidentes e do Diagrama de Venn - Avaliação da distribuição percentuais entre os Fatores humano, viário-ambiental, veicular e adverso**

### **5.2.1 – Avaliação da relação dos fatores contribuintes de acidentes de trânsito e sua participação**

Apresenta-se a seguir uma pesquisa sobre o levantamento da incidência das causas dos acidentes em rodovia, considerando os percentuais dos fatores conforme a métrica estabelecida com a proposição de avaliação dos diversas influencias de incidência, no total de 84 itens, através da pesquisa de Chagas, Nodari, Lindau, (2013), subdivididos a sua influência segundo a avaliação técnica dos subfatores relacionados. Para tanto, consideramos o agrupamento (tipo clusterização) destes subfatores em conjunto com origem nos fatores humano, viário, veicular, e adverso, sob a técnica de interpretação do objeto causante do mesmo:

Fator humano- 62%, com 52 subfatores; fator viário - ambiental – 20%, com 17 subfatores; fator veicular – 11%, com 9 subfatores; e fator adverso - 7%, com 6 subfatores;

Tomando por base esta pesquisa, considerou-se adotar uma nova apreciação sobre a distribuição daquelas causas de acidentes, sujeitando-as a uma nova redistribuição, sob a influência dos 4 (quatro) fatores oficiais. Assim, realizando uma reavaliação dos contribuintes, promoveu-se um rearranjo nos itens motivacionais ajustando a sua vinculação conforme a lista no Apêndice H, obtendo-se pequenas modificações: Fator humano - de 62% para 63%, com 54 contribuintes; fator viário - ambiental – de 20% para 17%, com 15 contribuintes; fator veicular – de 11% para 14 %, com 12 contribuintes; e fator adverso -de 7% para 6%, com 4 subfatores;

Em análise da causa de acidente - "Outras situações" – tipo DPRF, considerando a admissibilidade da influência do fator humano/viário/veicula/adverso, quanto a participação dos fatores oficiais nos mesmos, definidos por "Chagas, Nodaria, Linda, (2013) - obtivemos a participação do fator humano - 62%; viário-ambiental - 20 %; veicular - 11%; adverso 7 %- Apêndice H. As justificativas para este critério podem ser encontradas no mesmo Apêndice.

Na análise das causas do acidentes - "Ultrapassagem indevida" e "velocidade incompatível", - tipo DPRF, considerou-se a admissibilidade da influência do fator humano e viário com interseção entre ambos, adotando-se na analise o peso da ação de decisão do condutor em respeito as normas de circulação e a conduta estabelecida em legislação, contendo um risco assumido com maior proporção, sendo o fator viário considerado como de menor peso, devido a sinalização vertical regulamentar no segmento em questão; diante desta proporcionalidade estabeleceu-se para Fator Humano = 75% ; e Fator Viário - ambiental = 25%.

As demais causas seguem a pesquisa realizada sobre itens contribuintes- Apêndice H.

**5.2.2 – Aplicação do Diagrama de Venn. - Estudo de caso -BR-153/476-PR**

Tabela 9 - Levantamento das causas de acidentes - fonte Datatran/ DPRF- ano 2015.

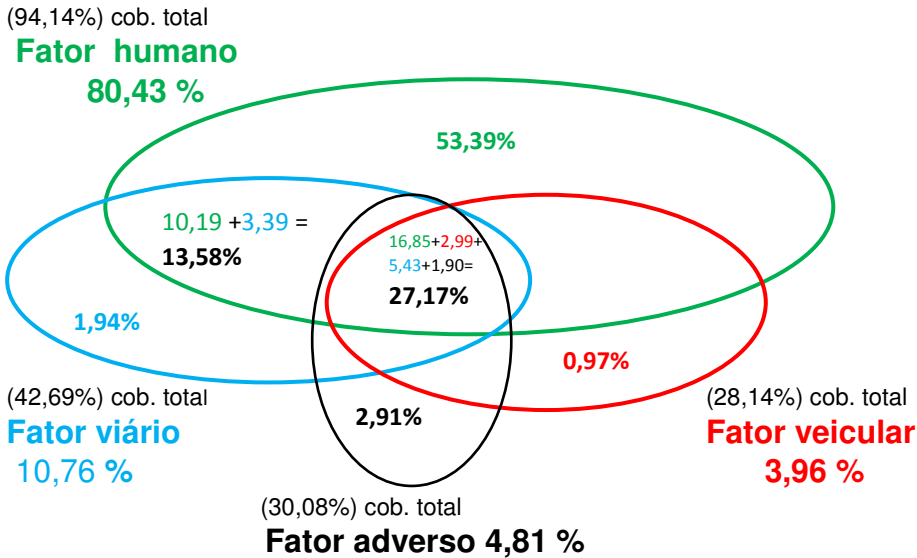
5.2.2.1 - BR-153/PR, Km 294 a 417 – rural - ano 2015.			
Causa dos acidentes	N.º de acidentes	% de acidentes	Fatores envolvidos
Animal na pista	3	2,91	adverso
Defeito mecânico	1	0,97	veicular
Defeito na via	2	1,94	Viário
Desobediência de sinaliz.	1	0,97	humano
Dormindo	3	2,91	humano
Falta de atenção	28	27,18	humano
Ingestão de álcool	21	20,39	humano
Não manter à distância	2	1,94	humano
“Outras situações” (Distribuição dos subfatores contribuintes)	28	27,18	humano-62%, viário-20%, veicular-11 % e adverso-7 %
Ultrapassagem indevida (distribuição dos subfatores contribuintes)	1	0,97	Humano- 75%, e viário-25%
Velocidade incompatível (Distribuição dos subfatores contribuintes)	13	12,62	Humano- 75%, e Viário-25%
	<b>103</b>	<b>100,00</b>	

Referencial de dados extraídos DATATRAN-2015.

Para efeito de análise, reúne-se os percentuais obtidas nas diversas causas, devido aos fatores humano, veicular, viário e adverso:

- ✓ Fator humano:
 
$$[(0,97+2,91+27,18+20,39+1,94)_{\text{humano}} = 53,39\% + (62\% \times 27,18)_{\text{humano/viário/veicular/adverso}} = 16,85\% + (75\% \times 0,97\% + 75\% \times 12,62\%)_{\text{humano/viário}} = 10,19\%] = \sim 80,43\%$$
- ✓ Fator veicular:
 
$$[(0,97\%)_{\text{veicular}} + (11\% \times 27,18\%)_{\text{veicular/humano/viário/adverso}} = 2,99\%] = \sim 3,96\%$$
- ✓ Fator viário:
 
$$[(1,94\%)_{\text{viário}} + (20\% \times 27,18\%)_{\text{viário/humano/veicular/adverso}} = 5,43\% + (25\% \times 0,97\% + 25\% \times 12,62\%)_{\text{viário/humano}} = 3,39\%] = \sim 10,76\%$$
- ✓ Fator adverso:
 
$$[(2,91\%)_{\text{adverso}} + (7\% \times 27,18\%)_{\text{adverso/humano/veicular/viário}} = \sim 1,90\%] = \sim 4,81\%$$

Fig. 6 - Diagrama de Venn, modelo de avaliação Austroads adaptado (1994), aplicado a BR-153/PR, do km 294 a 417



Obs. Cob. Total - cobertura total, é o somatório de todos os índices dentro da elipse específica.

Tabela 10 - Levantamento das causas de acidentes - fonte DPRF- ano 2015.

5.2.2.2 - BR-476/PR, Km 197+700 a 358+900 – rural - ano 2015.			
Causa dos acidentes	N.º de acidentes	% de acidentes	Fatores envolvidos
Animal na pista	3	1,21	adverso
Defeito mecânico	13	5,28	veicular
Defeito na via	3	1,21	Viário
Desobediência de sinalização	1	0,40	humano
Dormindo	8	3,25	humano
Falta de atenção	78	31,70	humano
Ingestão de álcool	21	8,53	humano
Não manter à distância	10	4,06	humano
Outras situações (Distribuição dos subfatores contribuintes)	53	21,54	humano-62%, viário- 20%, veicular-11 % e adverso-7 %
Ultrapassagem indevida (distribuição dos subfatores contribuintes)	7	2,84	Humano- 75%, e viário-25%
Velocidade incompatível (Distribuição dos subfatores contribuintes)	49	19,91	Humano- 75%, e Viário-25%
	<b>246</b>	<b>100,00</b>	

Referencial de dados extraídos DATATRAN-2015.

Para efeito de análise estimamos os percentuais obtidas nas diversas causas, devido aos fatores humano, veicular, viário e adverso:

- ✓ Fator humano:  

$$[(0,40+3,25+31,70+8,53+4,06)_{\text{humano}} = 47,94 \% +$$

$$+ (62\% \times 21,54)_{\text{humano/viário/veicular/adverso}} = 13,35 \% +$$

$$+ (75\% \times 2,84\% + 75\% \times 19,91 \%)_{\text{humano/viário}} = 17,06 \%) = \sim 78,35 \%$$
- ✓ Fator veicular:  

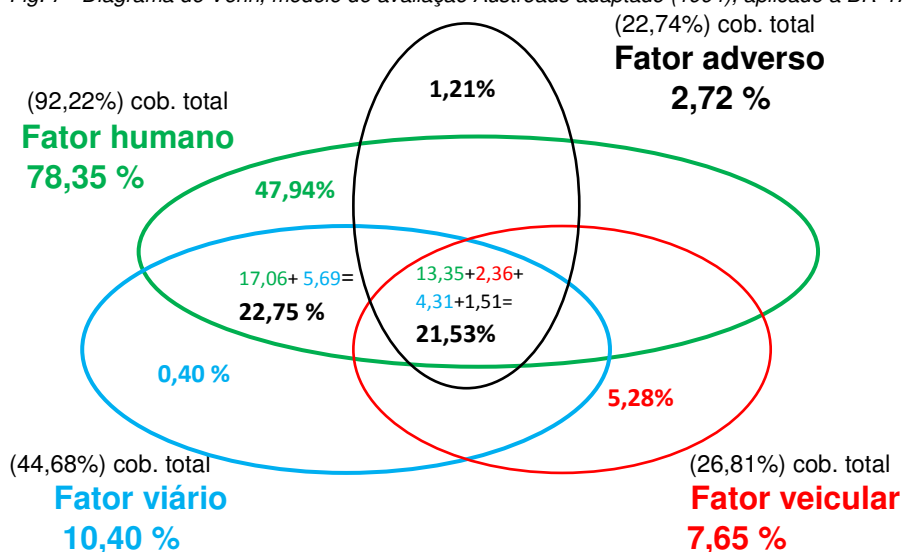
$$[(5,28\%)_{\text{veicular}} + (11 \% \times 21,54\%)_{\text{veicular/humano/viário/adverso}} = 2,36\%] = \sim 7,65 \%$$
- ✓ Fator viário:  

$$[(0,40\%)_{\text{viário}} +$$

$$+ (20\% \times 21,54\%)_{\text{viário/humano/veicular/adverso}} = 4,31\% +$$

$$+ (25\% \times 2,84\% + 25\% \times 19,91\%)_{\text{viário/humano}} = 5,69\%] = \sim 10,40 \%$$
- ✓ Fator adverso:  $[(1,21\%)_{\text{adverso}} + (7\% \times 21,54\%)_{\text{adverso/humano/veicular/viário}} = 1,51\%] = \sim 2,72 \%$

Fig. 7 - Diagrama de Venn, modelo de avaliação Austroads adaptado (1994), aplicado a BR-476/PR, do km 197+700 a 358+900.



Obs. Cob. Total- cobertura total, é o somatório de todos os índices dentro da elipse específica.

### 5.3 – Aplicação do Método de Classificação e Desempenho Funcional – ICDF e levantamento dos subfatores viários

Na aplicação do Método foi adotado o VMDa, a velocidade, as quantidades de acidentes, a graduação e distribuição de peso dos subfatores físicos viários - ambientais, e a qualificação do relevo, permitindo conhecer o desempenho funcional através da formação do Índice e Classificação, confrontando diretamente os dados reativos com os proativos do segmento. Os arquivos em planilha *excel* se encontram no Apêndice C - relativo ao Dados das características físicas - valoração dos subfatores; Indicador de Desempenho Funcional - ICDF; e Comparação dos Dados dos Fatores Reativos, e ICDF. Abaixo apresentamos por amostragem os segmentos do Estudo de caso BR-153 e 476/PR.

Tabela 11 - Dados de valoração dos subfatores - BR-153/PR, amostragem do km 294 a 353.

INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL- Dados de valoração dos subfatores												
Seg.	BR-153		Trecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476				Município: Imbituva, Irati			Distancia de 2 kms		
	Kmi	Kmf	Visibilidade peso	Curva horiz. Peso total	Interseções . Quant.	Acesso reg. Quant.	Acesso irreg. Quant.	3ª faixa km	Fx rolam. M.	Fx acost. M.	Sinalização %	VMDa/1000
1	294+000	296	3	> 4	1	0	4	0	3,40	0,00	3,50- 40%	1,81
2	296	298+460	3	2	1	0	2	0	3,40	0,00	3,50- 40%	1,81
					-							1,81
3	303+600	304	2	0,5	1	0	5	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81
4	304	306	3	> 4	-	0	4	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81
5	306	308	3	2	1	0	4	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81
6	308	310	1	1	-	0	2	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81
7	310	312	1	1	-	0	2	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81
8	312	314	1	0,5	-	0	3	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81
9	314	316	1	1	-	0	4	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81
10	316	318	1	0	-	0	6	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81
11	318	320	3	3,5	-	0	5	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81
12	320	322	4	1,5	-	0	3	0	3,40	1,70	3,50- 40%	1,81
13	322	324	3	> 4	-	0	4	0	3,40	1,70	3,50- 40%	1,81
14	324	326	3	3,5	-	0	4	0	3,40	1,70	3,50- 40%	1,81
15	326	328	2	1	-	0	7	0	3,40	1,70	3,50- 40%	1,81
16	328	329+900	1	0,5	1	0	11	0	3,40	1,20	3,50- 40%	1,81
					-							
17	337	339	3	1	-	0	21	0	3,40	2,00	3-40%	1,775
18	339	341	3	1,5	-	0	12	0	3,40	0,00	3-40%	1,775
19	341	343	4	1	-	0	5	0	3,40	0,00	3-40%	1,775
20	343	345	4	2	-	0	6	0	3,40	2,00	3-40%	1,775
21	345	347	3	1	-	0	6	0	3,40	2,00	3-40%	1,775
22	347	351	3	2,5	1	0	8	0	3,40	2,00	3-40%	1,775
23	349	351	3	3,5	2	0	4	0	3,40	0,00	3-40%	1,775
24	351	353	3	3	-	0	2	0	3,40	0,00	3-40%	1,775
						0		0	3,40	0,00	3-40%	1,775

Obs. Tabela 11 a 16, Referencial - Apêndice C

Tabela 12 - Indicador da Classificação de Desempenho Funcional - BR-153/PR, amostragem do km 294 a 357.

INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - ICDF -												
Seg.	BR-153	Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a BR-476			Mun: Imbituva -Irati	Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo			
	Kmi	Kmf	Distribuição dos subfatores selecionados como contribuintes do Fator Viário									ICDF ± subfatores
			Visibil.	Curva horiz	Interseção.	Acesso reg	Acesso irreg	3ª faixa	Fx rolam.	Fx acost.	Sinalização	
1	294+000	296	0,5481	0,3908	0,11	0,0645	0,2154	0,4656	0,0736	0,3072	0,5968	5,03
2	296	298+460	0,5481	0,1954	0,11	0	0,1077	0,4656	0,0736	0,3072	0,5968	4,36
3	303+600	304	0,3654	0,0489	0,11	0	0,3231	0,4656	0,0736	0,3072	0,5968	4,15
4	304	306	0,5481	1,3678	0,00	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,3072	0,5968	6,48
5	306	308	0,5481	0,1954	0,11	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	4,42
6	308	310	0,1827	0,0977	0,00	0	0,1077	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	3,18
7	310	312	0,1827	0,0977	0,00	0	0,1077	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	3,18
8	312	314	0,1827	0,0489	0,00	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	3,29
9	314	316	0,1827	0,0977	0,00	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	3,38
10	316	318	0,1827	0,0000	0,00	0	0,3231	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	3,40
11	318	320	0,5481	0,3420	0,00	0	0,3231	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	4,68
12	320	322	0,7308	0,1466	0,00	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	4,46
13	322	324	0,5481	0,3908	0,00	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	4,57
14	324	326	0,5481	0,3420	0,00	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	4,48
15	326	328	0,3654	0,0977	0,00	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	4,10
16	328	329+900	0,1827	0,0489	0,11	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5968	4,02
17	337	339	0,5481	0,0977	0,11	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,2000	0,5115	4,33
18	339	341	0,5481	0,1466	0,00	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,0000	0,5115	3,86
19	341	343	0,7308	0,0977	0,00	0	0,3231	0,4656	0,0736	0,0000	0,5115	3,91
20	343	345	0,7308	0,1954	0,00	0	0,3231	0,4656	0,0736	0,2000	0,5115	4,44
21	345	347	0,5481	0,0977	0,00	0	0,3231	0,4656	0,0736	0,2000	0,5115	3,94
22	347	351	0,5481	0,2443	0,11	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,2000	0,5115	4,59
23	349	351	0,5481	0,3420	0,44	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	5,15
24	351	353	0,5481	0,2931	0,00	0	0,1077	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,09
25	353	355	0,7308	0,3908	0,00	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	5,17
26	355	357	0,5481	0,1466	0,00	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,03

Tabela 13 - Comparação dos resultados fatores reativos, ICDF, BR-153/PR, amostragem km 357 a 411.

COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS FATORES REATIVOS E INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL-												
BR-153	Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476			Mun: Imbituva a P. Frontin	Distancia 2 km		Análise do segmento homogêneo				
Comparação ICDF/Crítico	Segmentos	km i	Kmf	nº AC.	Tx ac.	Tx ac/crit	Tipo de Segmento homogêneo	ICDF	Relevo e geometria	Incidências de curvas > 3	Tx de acidentes	ICDF
●	29	357	359	2	1,544	0,930	G1	5,17	Seg. Ond. Local/5 curvas/baixa Tx ac./ICDF-ameno			
	30	359	361	4	3,087	1,860	A1	4,29	Seg. plano/3 curvas/alta Tx ac./ICDF-ameno			
	31	361	363	2	1,544	0,930	D1	4,73	Seg. plano/3 curvas/baixa Tx ac./ICDF-ameno			
●	32	363	365	3	2,315	1,395	A1	4,39	Seg. plano/3 curvas/alta Tx ac./ICDF-ameno			
	33	365	367	2	1,544	0,930	D1	4,73	Seg. plano/baixa Tx ac./ICDF-ameno			
	34	367	369	1	0,772	0,465	A1	4,08	Seg. plano/3 curvas/baixa Tx ac./ICDF-ameno			
●	35	369	371	2	1,544	0,930	D1	5,08	Seg. plano/3 curvas/baixa Tx ac./ICDF-ameno-level			
	36	371	373	1	0,772	0,465	D1	4,41	Seg. plano/3 curvas/baixa Tx ac./ICDF-ameno			
	37	373	375	2	1,544	0,930	G1	4,41	Seg. Ondul./3 curvas/baixa Tx ac./ICDF-ameno			
	38	375	377	0	0,000	0,000	D1	4,84	Seg. plano/5 curvas/zero Tx ac./ICDF-ameno			
	39	377	379	2	1,544	0,930	D1	3,93	Seg. plano/4 curvas/baixa Tx ac./ICDF-ameno			
	40	379	381	0	0,000	0,000	E1	3,93	Seg. Ond. Local/3 curvas/zero Tx ac./ICDF-ameno			
	41	381	383	1	0,772	0,465	D1	4,02	Seg. plano/3 curvas/baixa Tx ac./ICDF-ameno			
	42	383	385	2	1,544	0,930	A1	4,19	Seg. plano/4 curvas/baixa Tx ac./ICDF-ameno			
	43	385	387	3	2,315	1,395	A1	4,19	Seg. plano/3 curvas/alta Tx ac./ICDF-ameno			
	44	387	389	1	0,772	0,465	C1	3,95	Seg. Ond. Local/3 curvas/baixa Tx ac./ICDF-ameno			
	45	389	391	4	3,087	1,860	D1	4,11	Seg. plano/3 curvas/alta Tx ac./ICDF-ameno			
●	46	391	393	1	0,772	0,465	D1	4,97	Seg. plano/3 curvas/baixa Tx ac./ICDF-ameno-level			
	47	393	395	1	0,772	0,465	C1	4,33	Seg. F. Ondul./6 curvas/baixa Tx ac./ICDF-ameno			
	48	395	397	0	0,000	0,000	C1	4,52	Seg. F. Ond. local/6 curvas/zero Tx ac./ICDF-ameno			
	49	397	399	0	0,000	0,000	A1	4,52	Seg. plano/5 curvas/zero Tx ac./ICDF-ameno			
	50	399	401	1	0,772	0,465	B1	3,89	Seg. Ond. Local/4 curvas/baixa Tx ac./ICDF-ameno			
	51	401	403	3	2,315	1,395	E1	3,89	Seg. F. Ond. Local/4 curvas/alta Tx ac./ICDF-ameno			
	52	403	405	2	1,544	0,930	B1	3,51	Seg. Ondul./4 curvas/baixa Tx ac./ICDF-ameno			
	53	405	407	0	0,000	0,000	A1	3,74	Seg. plano/zero Tx ac./ICDF-ameno			
	54	407	409	3	2,315	1,395	B1	4,09	Seg. Ondul./5 curvas/alta Tx ac./ICDF-ameno			
	55	409	411	1	0,772	0,465	A1	4,65	Seg. Plano/ baixa Tx ac./ICDF-ameno			
					(gabarito)	3,250						

Ver legenda, página 73.

Tabela 14 - Dados de valoração dos subfatores - BR-476/PR, amostragem do km 197+700 a 252.

INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL- dados de valoração dos subfatores -												
Seg.	BR-476		Trecho : Entr. PR-427a Entr. PR-281(A)				Município: Lapa, A.Olinto			Distancia de 2 kms		
	Kmi	Kmf	Visibilidade em m. Peso	Curva hori. Peso	Interseção s. Quant.	Acesso reg. Quant.	Acesso irreg. Quant.	3ª faixa km	Fx rolam. M.	Fx acost. M.	Sinalização %	VMDa/1000
1	197+700	200	2	1,5	1	-	12		3,40	2,50	2- 60%	6,501
2	200	202	1	0	-	-	8	LE 1.300	3,40	2,50	2- 60%	6,501
3	202	204	1	0	-	-	6		3,40	2,50	2- 60%	6,501
4	204	206	1	0,5	-	-	3	LD 500; LE 1700	3,40	2,50	2- 60%	6,501
5	206	208	2	2,5	-	-	2		3,40	2,50	2- 60%	6,501
6	208	210	4	> 4	-	-	0	LD 600	3,40	2,50	2- 60%	6,501
7	210	212	2	3	-	-	4	LE 1800	3,40	2,50	2- 60%	6,501
8	212	214	2	4	-	-	3		3,40	2,50	2- 60%	6,501
9	214	216	1	0	-	-	2		3,40	2,50	2- 60%	6,501
10	216	218	1	1	-	-	3	LD 600; LE 200	3,40	2,50	2- 60%	6,501
11	218	220	2	2,5	-	-	9		3,40	1,50	2- 60%	6,501
12	220	222	2	4	-	-	3	LD 2200;LE 600	3,40	1,50	2- 60%	6,501
13	222	224	1	3	-	-	7		3,40	1,50	2- 60%	6,501
14	224	226	2	3,5	-	-	6		3,40	2,50	2- 60%	6,501
15	226	228	2	3,5	-	1	8		3,40	2,50	2- 60%	6,501
16	228	230	1	1	-	-	7		3,40	2,50	2- 60%	6,501
17	230	232	1	2	-	1	9	LE 600	3,40	2,50	2- 60%	6,501
18	232	234	1	2,5	-	-	4	LE 1000	3,40	2,50	2- 60%	6,501
19	234	236	2	> 4	-	-	2		3,40	2,50	2- 60%	6,501
20	236	238	2	3	-	-	4		3,40	2,50	2- 60%	6,501
21	238	240	2	> 4	-	-	4		3,40	2,50	2- 60%	6,501
22	240	242	2	4	-	-	6		3,40	2,50	2- 60%	6,501
23	242	244	2	4	-	-	9		3,40	2,50	2- 60%	6,501
24	244	246	2	1,5	-	-	4		3,40	2,50	2- 60%	6,501
25	246	248	2	2,5	-	-	10		3,40	2,50	2- 60%	6,501
26	248	250	1	3,5	-	-	7	LD 200; LE 2000	3,40	2,50	2- 60%	6,501
27	250	252	1	1,5	-	1	7		3,40	2,50	2- 60%	6,501
28												

Tabela 15 - Indicador da Classificação de Desempenho Funcional - BR-476/PR, amostragem do km 197+700 ao km 252.

INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL												
Seg.	BR-476		SubTrecho : Entr. PR-427 a Entr. PR-151		Município: Lapa, A.Olinto			Distancia de análise 2 Km			Análise do segmento homogêneo	
	Kmi	Kmf	Distribuição dos subfatores selecionados como contribuintes do Fator Viário								ICDF	Σ subfatores
			Visibil.	Curva horiz.	Interseção.	Acesso reg.	Acesso irreg.	3ª faixa	Fx rolam.	Fx acost.		
1	197+700	200	0,3654	0,1466	0,44	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	15,69
2	200	202	0,1827	0,0000	0	0	0,4308	0,1164	0,1472	0,0768	0,341	8,42
3	202	204	0,1827	0,0000	0	0	0,3231	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	9,99
4	204	206	0,1827	0,0489	0	0	0,2154	0,1164	0,1472	0,0768	0,341	7,34
5	206	208	0,3654	0,2443	0	0	0,1077	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	11,36
6	208	210	0,7308	0,3908	0	0	0,0000	0,3492	0,1472	0,0768	0,341	13,23
7	210	212	0,3654	0,2931	0	0	0,2154	0,1164	0,1472	0,0768	0,341	10,11
8	212	214	0,3654	0,3908	0	0	0,2154	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	13,02
9	214	216	0,1827	0,0000	0	0	0,1077	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	8,59
10	216	218	0,1827	0,0977	0	0	0,2154	0,3492	0,1472	0,2304	0,341	10,16
11	218	220	0,3654	0,2443	0	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,2304	0,341	14,46
12	220	222	0,3654	0,3908	0	0	0,2154	0,1164	0,1472	0,2304	0,341	11,74
13	222	224	0,1827	0,2931	0	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	12,59
14	224	226	0,3654	0,3420	0	0	0,3231	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	13,40
15	226	228	0,3654	0,3420	0	0,0645	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	14,52
16	228	230	0,1827	0,0977	0	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	11,32
17	230	232	0,1827	0,1954	0	0,0645	0,4308	0,3492	0,1472	0,0768	0,341	11,62
18	232	234	0,1827	0,2443	0	0	0,2154	0,2328	0,1472	0,0768	0,341	9,36
19	234	236	0,3654	0,3908	0	0	0,1077	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	12,32
20	236	238	0,3654	0,2931	0	0	0,2154	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	12,38
21	238	240	0,3654	0,3908	0	0	0,2154	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	13,02
22	240	242	0,3654	0,3908	0	0	0,3231	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	13,72
23	242	244	0,3654	0,3908	0	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	14,42
24	244	246	0,3654	0,1466	0	0	0,2154	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	11,43
25	246	248	0,3654	0,2443	0	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	13,46
26	248	250	0,1827	0,3420	0	0	0,4308	0,1164	0,1472	0,0768	0,341	10,64
27	250	252	0,1827	0,1466	0	0,0645	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	12,06

Tabela 16 - Comparação dos resultados fatores reativos, ICDF, BR-476/PR, amostragem km 252 a 314.

COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS- FATORES REATIVOS E INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL -													
BR-476	Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476			Mun. Imbituva a P. Frontin		Distancia 2 km		Análise do segmento homogêneo				
Comparação ICDF/Critico	Segmentos	km i	Km f	nº AC.	Tx ac.	Tx ac/λcrit	Tipo de Segmento homogêneo	ICDF	Relevo, geometria	Incidência de curvas ≥ 3	Taxa acidentes	ICDF	
	29	252	254	2	0,421	0,572	C	12,71	Seg.F. Ondul./4 curvas/baixa Tx ac./ICDF-normal				
	30	254	256	2	0,421	0,572	B	9,11	Seg. Ondul./baixa Tx ac./ICDF-leve				
	31	256	258	2	0,421	0,572	B	12,04	Seg. Ondul./baixa Tx ac./ICDF-normal				
	32	258	260	1	0,211	0,286	B	9,49	Seg. Ondul./baixa Tx ac. /ICDF-leve				
	33	260	262	2	0,421	0,572	A	11,20	Seg.plano/baixa Tx ac./ICDF-normal				
	34	262	264	0	0,000	0,000	A	9,93	Seg.plano/zero Tx ac./ICDF-leve				
	35	264	266	5	1,054	1,430	A	9,81	Seg.plano/alta Tx ac./ICDF-leve				
	36	266	268	5	1,054	1,430	A	11,43	Seg.plano/alta Tx ac./ICDF-normal				
	37	268	270	7	1,475	2,003	B	11,64	Seg. Ondul. / alta Tx ac./ ICDF- normal				
	38	270	272	3	0,632	0,858	B	11,01	Seg. Ondul. / baixa Tx ac./ ICDF- normal				
	39	272	273+800	2	0,421	0,572	A	10,64	Seg. plano / baixa Tx ac./ ICDF- leve-normal				
●	40	279	282	12	2,529	4,274	A	12,31	Seg. plano/altíssimaTx ac. / ICDF-normal				
	41	282	284	1	0,211	0,356	A	11,32	Seg. plano/baixa Tx ac. / ICDF-normal				
	42	284	286	4	0,843	1,425	A	12,46	Seg. plano/alta Tx ac. / ICDF-normal				
	43	286	288	0	0,000	0,000	A	12,36	Seg. plano/baixa Tx ac. / ICDF-normal				
	44	288	290	2	0,421	0,712	A	9,89	Seg. plano/baixa Tx ac. / ICDF-normal				
	45	290	292	2	0,421	0,712	A	10,61	Seg. plano/baixa Tx ac. / ICDF-leve-normal				
	46	292	294	2	0,421	0,712	A	10,61	Seg. plano/baixa Tx ac. / ICDF-leve-normal				
	47	294	296	0	0,000	0,000	A	9,89	Seg. plano/baixa Tx ac. / ICDF-leve				
	48	296	298	5	1,054	1,781	A	11,03	Seg. plano/alta Tx ac. / ICDF-normal				
	49	298	300	1	0,211	0,356	A	12,03	Seg. plano/baixa Tx ac. / ICDF-normal				
	50	300	302	2	0,421	0,712	A	12,03	Seg. plano/baixa Tx ac. / ICDF-normal				
	51	302	304	4	0,843	1,425	A	11,75	Seg. plano/alta Tx ac. / ICDF-normal				
	52	304	306	3	0,632	1,068	D	11,57	Seg. plano/alta Tx ac. / ICDF-normal				
	53	306	308	1	0,211	0,356	D	12,23	Seg. plano/baixa Tx ac./ICDF-normal				
●	54	308	310	0	0,000	0,000	D	15,60	Seg. plano/zero Tx ac./ICDF-intenso				
	55	310	312	4	0,843	1,425	D	12,79	Seg. plano/3curvas/baixa Tx ac./ICDF-normal				
●	56	312	314	2	0,421	0,712	D	15,35	Seg. plano/6 curvas/baixa Tx ac./ICDF-Intenso				
							(Gabarito)	16,25					

Legenda: Para favorecer a leitura das informações de Comparação entre os resultados dos fatores reativos e o Índice de Classificação do Desempenho Funcional- ICDF, apresentamos as legendas das figuras 13 e 16, considerando BR-153/PR, Classe II; e BR-476/PR, Classe I.

- Segmentos com taxa de acidente – Tx. ac, maior que  $\lambda_{\text{critico}}$ .  
Classe I -  $\lambda_{\text{critico}} = 0,59$  a  $0,73$ ; e Classe II -  $\lambda_{\text{critico}} = 0,83$  a  $1,65$
- Segmentos com ICDF > ICDF médio -  
Classe I - ICDF médio =  $11,56$  a  $12,45$ ; e Classe II -  $4,20$  a  $4,28$ .
- Segmentos com Tx. ac. >  $\lambda_{\text{critico}}$ , e ICDF acima da média.
- - Segmentos mais acentuados em índices de acidentes e/ou ICDF.

Destaca-se como resultado do Método proposto a Comparação entre os fatores reativos e os ICDF, que por suas características físicas podem ser tomados por fatores proativos que auxiliam a identificação de segmentos típicos com tendência a majorar o fator causal viário. Sendo assim, há possibilidade de confrontar a incidência da Taxa de acidentes em cada segmento de 2 km, e levantar a influência do fator viário no local. Aborda-se com maiores detalhes na continuidade, a análise da influencia das causas de acidentes sobre os fatores de segurança viária (humano, viário, veicular e adverso). O Método visa a formar este parâmetro, e permitir uma avaliação por antecipação do risco e o aprofundamento dos elementos contribuintes para as causas dos acidentes.

#### 5.4 - Avaliação dos Segmentos Homogêneos- fatores reativos

Listamos abaixo as características iniciais dos subtrechos que formam a homogeneidade, considerando o relevo e geometria em pista simples e rural, (SR), e uso de solo variável (plano-P, ondulado-O e fortemente ondulado - FO), conforme distribuição de rampa, e volume de tráfego determinado por levantamento, Apêndice D.

##### 5.4.1 - Rodovia BR-153/PR

- Subtrecho BR-153/PR, do km 294+000 a 298+460 (PNV 2013), Entr. BR-373 x início da zona urbana de Imbituva/PR, Classe II, extensão 4,46 km; e BR-153/PR, do km 303+600 a 329+900 (PNV 2015), final da zona urbana de Imbituva x Entr. BR-277/PR, Classe II, extensão 26,30 km;

*Quadro 13 - Segmentos homogêneos, BR-153, Imbituva x Irati.*

Relevo, uso do solo	Velocidade- km/h	VMDa	Tipo	Quant.	Km dos segmentos
SRP	60	1814	A	6	294,296,303,310,312, e 326
SRO	60	1814	B	1	324
SRFO	60	1814	C	2	304, e 322
SRP	80	1814	D	6	306,308,314,316,318, e 320
SRP	40	1814	F	1	328

- BR-153/PR, do km 337+000 a 417+000 (PNV 2015), início segmento rural Irati x Entr. BR-476/PR (A), Classe II, extensão 80,00 Km;

*Quadro 14 – Segmentos homogêneos, BR-153, Irati x Paulo Frontin.*

Relevo, uso do solo	Velocidade- km/h	VMDa	Tipo	Quant	Km dos segmentos
SRP	60	1775	A1	17	337, 339, 345 a 351, 359, 363, 367, 383, 385, 397, 405, 409, 411, 413, e 415
SRP	80	1775	B1	11	341, 353, 361, 365, 369, 371, 375, 377, 381, 389, e 391.
SRO	80	1775	C1	3	343, 357,373, 391
SRO	60	1775	D1	4	355,399,403, e 407.
SRFO	80	1775	E1	2	379, e 401
SRFO	60	1775	F1	3	387, 393, e 395

##### 5.4.2 - Rodovia BR-476/PR

- BR-476/PR, do km 197+700 a 273+800 (PNV 2015), Entr. PR-427(Av. Caetano M. Rocha) (Lapa) x Entr. PR-151(A) (para Lajeado), Classe I, extensão 76+100 km;

*Quadro 15 - Segmentos homogêneos, BR-476, Lapa x S. Mateus do Sul.*

Relevo, uso do solo	Velocidade- km/h	VMDa	Tipo	Quant.	Km dos segmentos
SRP	60	6501	A	13	208 a 214, 222, 224, 238, 250, 260 a 266, e 272
SRP	60/80	6501	F	1	200
SRP	80	6501	B	2	202, e 204
SRO	30/60	6501	E	1	197
SRO	60	6501	C	15	206, 216,218,226 a 236, 246, 254 a 258, 268, e 270
SRFO	60	6501	F	6	220, 240 a 244,248, e 252.



- BR-476/PR, do km 279+000 a 358+900 (PNV 2015), Início zona urbana de S. Mateus do Sul x Entr. BR-153/PR, Classe I, extensão 79,90 km;

Quadro 16 - Segmentos homogêneos, BR-476, S. Mateus do Sul x U. Vitória.

Relevo, uso do solo	Velocidade-km/h	VMDa	Tipo	Quant.	Km dos segmentos
SRP	60	6632	A1	13	279, 282 a 302, e 358
SRP	80	6632	B1	22	306 a 312, 318 a 338, 342 a 348, e 352 a 356.
SRO	80	6632	D1	3	304, 340, e 350
SRFO	80	6632	G	2	314, e 316

## 5.5 – Análise em conjunto do Índice de Desempenho Funcional, Taxa de Acidentes, e Segmentos Homogêneos, considerando as características físicas viárias e a identificação dos fatores de risco em segmentos críticos acima $\lambda_{\text{crítico}}$ e ICDF médio

### 5.5.1 - Rodovia BR-153/PR

Este segmento rodoviário faz parte da estrutura da rodovia Transbrasiliana no Paraná, com a subdivisão em subtrechos em pista simples e zona rural.

- BR-153/PR, do km 294 a 329+900, extensão em duas seções, do km 294 a 298+460 e do km 303+600 ao km 329+900, no total de 30,76 km;

A rodovia apresenta as suas características físicas:

- ✓ Largura de acostamento - variável de 0,00 a 2,00 metros; média 1,34 m.;
- ✓ Largura da faixa de rolamento - 3,40 metros;
- ✓ Visibilidade variável - < 300,00 a > 700,00 metros;
- ✓ Curvas horizontais variável - < 15° a > 60°;
- ✓ Interseções, acessos reg. e irregulares - 75 entradas e saídas;
- ✓ Taxa de acidente crítico  $\lambda = (17 - N.^{\circ} \text{ acidentes} \times 10^6) / (365 \text{ dias} \times 30,76 \text{ km} \times 1814 \text{ VMDa}) = 0,8347$ .

✓ Comparação ICDF e Taxas de acidentes, apresentando 8 pontos com Índice de Desempenho Funcional acima da média para o subtrecho, e 5 pontos com taxa de acidentes acima do  $\lambda_{\text{críticos}}$ , nos segmentos coincidentes.

ICDF seg. > ICDF médio 4,20	kms 294, <b>296</b> , 304, <b>306</b> , ..... 318, 320, 322, 324,.....
-	-

Tx. ac. seg. > $\lambda_{\text{críticos}} - 0,83470$ -	kms .... <b>296</b> , ..... , <b>306</b> , ... 310, ..... , 326, 328;
--	---

Obs. km em negrito significa elevado tanto para fator reativo, como para proativo.

- ICDF - Índice de Classificação de Desempenho Funcional

Conforme planilha Excel, (item 5.3, figura 12, pág. 69) o Índice de Desempenho Funcional varia na faixa de 3,18 a 6,48, com classificação tendendo para "ameno (1 a 5)", com volume de tráfego médio anual-ano 2015, de 1.814 veículos dentro da classificação experimental 1.250 a 2.500 - leve (5 a 10).

Estes dados permitem constatar:

ICDF média seg. = 4,20 =  $\Sigma$  subfatores x 1.814/1000;  $\Sigma$  subfatores = 4,20/1,814  $\Rightarrow$

$\Sigma$  subfatores = 2,31 < 4,20, com 45 % abaixo, indicando que as características físicas viárias não contribuem majoritariamente para incidência do fator de risco.

No Diagrama de Venn, o fator viário para a rodovia do km 294 a 417, se caracteriza no geral com percentual de 10,76 %.

- Avaliação dos Acidentes nos segmentos acima da média:  $\lambda$  crítico e ICDF médio.

Como objetivo específico e experimental, indica-se que os fatores viários com as suas características físicas contribuem como fator de risco no percentual de 2% (ver Quadro 16, pag.75) nos segmentos acima da média, confirmada a distribuição apurada na influência do fator viário nas causas dos acidentes próximo a 1,94%, conforme item 5.2.2.1 - avaliação por Diagrama de Venn.

Quadro 17 -Avaliação dos acidentes BR-153, Imbituva x Irtati.

Km	Quantidades de acidentes	Descrição das causas	Influência dos subfatores viários- ver item 5.2.2.1
294	1	- 'Falta de atenção '-fator humano-1;	Não existe
296	2	- "Falta de atenção"- fator humano-1; -"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $0,20 \times 1/28 \times 27,18\% = 0,19\%$
304	1	-Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $0,20 \times 1/28 \times 27,18\% = 0,19\%$
306	2	- 'Falta de atenção'-fator humano-1; - Ingestão álcool"- fator humano-1;	Não existe
310	3	- "Animal na pista"- fator adverso-1; -"Defeito na via"- fator viário-1; -"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso -1;	Incidência de 100% sobre defeito na via + Incidência de 20% sobre "Outras situações" - $(1,00 \times 1/2 \times 1,94\%) = 0,97\% + (0,20 \times 1/28 \times 27,18\% = 0,19\%) = 1,16\%$
318	Zero	-	-
320	Zero	-	-
322	1	- "Velocidade incompatível"- fator humano, viário -1;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" $0,25 \times 1/13 \times 12,62\% = 0,23\%$
324	Zero	-	-
326	2	- 'Falta de atenção'-fator humano-1; -"Velocidade incompatível"- fator humano, viário-1;;	Incidência de 25% sobre "Outras situações"- $0,25 \times 1/13 \times 12,62\% = 0,23\%$
328	3	- 'Falta de atenção'-fator humano-3;	Não existe
	15		<b><math>\Sigma</math> fator viário - 2,00%</b>

- Segmentos homogêneos

Os segmentos no subtrecho se caracterizam pela homogeneidade dos fatores velocidade de 40, 60, e 80 km/h, relevo Plano a Fortemente Ondulado, VMDa de 1814, e Desempenho Funcional (ICDF) médio de 4,20 - Ameno, com predominância de 2 (dois) conjuntos de segmentos homogêneos:

- ✓ Com 60 km/h, orografia "SRP" - simples-rural-plano, características físicas viárias - ameno, e tráfego viário - leve; maior nº de segmentos homogêneos nos kms **294, 296, 303+600, 310, 312, 326** - 6 segmentos;
  - os kms **294, 296, 304, 306, 318, 320, 322, 324** com ICDF > ICDF médio- 8 segmentos;
  - os kms **296, 306, 310, 326, e 328** segmentos com Taxa de acidente >  $\lambda$  crítico - 5 segmentos;

Segmentos coincidentes com SRP, 60 km/h, com características físicas viárias - ameno, tráfego - leve, com ICDF > ICDF médio, e Taxa de acidentes >  $\lambda$  crítico - Km **296** - 1 segmento;

- ✓ e com 80 km/h, orografia "SRP" -simples-rural-plano, características físicas viárias- ameno, e tráfego viário leve; maior nº. de segmentos homogêneos nos kms **306,308,314,316,318, 318, e 320** - 6 segmentos;
  - os kms 294, 296, 304,**306**, 318, 320, 322, 324 com ICDF > ICDF médio- 8 segmentos;
  - os kms 296, **306**, 310, 326, e 328 segmentos com Taxa de acidente >  $\lambda$  crítico - 5 segmentos;

RESUMO: Segmentos coincidentes com SRP, 80 km/h, com características físicas viárias - ameno, tráfego - leve, com ICDF > ICDF médio, e Taxa de acidentes >  $\lambda$  crítico - **Km 306 - 1 segmento.**

- BR-153/PR, do km 337+000 a 417+000 (PNV 2015), início segmento rural Irati x Entr. BR-476/PR (A), Classe II, extensão 80,00 Km;

A rodovia apresenta as suas características físicas:

- ✓ Largura de acostamento - inexistente praticamente, com variação de 0,00 a 2,00 metros do km 337 a 417; média 0,20 m.;
- ✓ Largura da faixa de rolamento - 3,40 metros;
- ✓ Visibilidade variável - < 300,00 a > 700,00 metros;
- ✓ Curvas horizontais - < 15° a > 90°;
- ✓ Interseções, acessos reg. e irregulares - 375 entradas e saídas;
- ✓ Taxa de acidente crítica  $\lambda_{\text{crítico}} = (86 - N^{\circ} \text{ acidentes} \times 10^6) / (365 \text{ dias} \times 80,00 \text{ km} \times 1775 \text{ VMDa}) = 1,65927$ .
- ✓ Comparação ICDF e Taxas de acidentes apresentando 20 segmentos com Índice de Desempenho Funcional acima da média para o subtrecho, e 12 segmentos com taxa de acidentes acima do  $\lambda$  críticos, subdividido nos segmentos coincidentes.
- ✓ do km 337 a 357 - Irati a Rebouças 20 km.

ICDF seg. > ICDF médio 4,28	kms <b>337</b> .....a..... <b>343</b> .....a ..... <b>353</b> , .....
-	

Tx. ac. seg. > $\lambda$ críticos - 1,65927-	Kms <b>337</b> ..... a ..... <b>343</b> ,.....a ..... <b>353</b> , 355.....;
--	--

- ✓ do km 357 a 389 - Rebouças a Mallet- 32 km.

ICDF seg. > ICDF médio 4,28	kms 357,.... 361, <b>363</b> , 365,.... 369 a 375.....;
-	

Tx. ac. seg. > $\lambda$ críticos - 1,65927-	Kms .....359, ....., <b>363</b> , .....385.....;
--	--

- ✓ do km 389 a 417 - Mallet a Entr. BR-476/PR- 28 km.

ICDF seg. > ICDF médio 4,28	kms ... ..391...395,397,.....409,.....;
-	

Tx. ac. seg. > $\lambda$ críticos - 1,65927-	Kms 389.....401.....407.....;
--	-------------------------------

- ICDF - Índice de Classificação de Desempenho Funcional

Conforme planilha Excel, tabela 13, folha 69, o Índice de Desempenho Funcional varia na faixa de 3,39 a 5,17, com classificação tendendo para "ameno (1 a 5) - 34 segmentos", e leve (5 a 10) - 6 segmentos, com volume de tráfego médio anual - ano 2015, de 1.775 veículos dentro da classificação experimental 1.250 a 2.500 - leve (5 a 10).

Estes dados permitem constatar:

ICDF seg.= 4,28 média =  $\Sigma$  subfatores x 1.775/1000;  $\Sigma$  subfatores= 4,28/1,775  $\square$

$\Sigma$  subfatores = 2,41 << 4,28, com 44 % abaixo, indicando que as características físicas viárias não contribuem majoritariamente para incidência do fator de risco. No Diagrama de Venn, o fator viário para a rodovia do km 294 a 417, se caracteriza no geral com percentual de 10,76 %, com a influência na causa dos acidentes, dos itens "outras situações", "velocidade incompatível", e "defeito na via".

- Avaliação dos Acidentes nos segmentos acima da média:  $\lambda$  crítico e ICDF médio.

Como objetivo específico e experimental, indica-se que o fator viário com as suas características físicas contribui como fator de risco no percentual de 6,81 % nos segmentos muito acima da média, conforme distribuição apurada da influência do fator viário nas causas dos acidentes, conforme item 5.2.2.1 - avaliação por Diagrama de Venn.

Quadro 18- Avaliação dos acidentes BR-153, Irati x Paulo Frontin.

Km	Quantidades de acidentes	Descrição das causas	Influência dos subfatores viários- ver item 5.2.2.1
337	7	- "Ingestão álcool"- fator humano - 4; - 'Falta de atenção'-fator humano-2; --"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 20% sobre "Outras situações"- 0,20 x 1/28 x 27,18%= <b>0,19%</b>
339	4	-"Velocidade incompatível"- fator humano, viário-1; - "Ingestão álcool"- fator humano-1; - 'Falta de atenção'-fator humano-1; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	(Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível' 0,25 x 1/13 x 12,62% = <b>0,23%</b> ) + (Incidência de 20% sobre "Outras situações"- 0,20 x 1/28 x 27,18%= <b>0,19%</b> ) = <b>0,42%</b>
341	6	-"Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; - "Ingestão álcool"- fator humano-1; - 'Falta de atenção'-fator humano-1; - "Desobediência Sinalização"- -fator humano -1; -Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-2;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível' 0,25x 1/13 x 12,62% = <b>0,23%</b> ) + Incidência de 20% sobre "Outras situações"- (0,20 x 2/28 x 27,18% = <b>0,38%</b> ) = <b>0,61%</b>
343	7	-"Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; - "Ingestão álcool"- fator humano-2; - 'Falta de atenção'-fator humano-1; -Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1; - "Defeito na via"- fator viário-1; - "Animal na pista"- fator adverso-1;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível' (0,25 x 1/13 x 12,62% = <b>0,23%</b> ) + Incidência de 20% sobre "Outras situações"- (0,20 x 1/28 x 27,18%= <b>0,19%</b> ) + Incidência de 100% sobre defeito na via - (1,00 x 1/2 x 1,94% = <b>0,97%</b> ) = <b>1,39%</b>
345	1	- 'Falta de atenção'-fator humano-1;	Não existe.

347	2	- "Ingestão álcool"- fator humano-2;	Não existe
349	1	- "Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1	- Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" $0,25 \times 1/13 \times 12,62\% = \mathbf{0,23\%}$
351	2	- "Ingestão álcool"- fator humano-1; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	- Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $0,20 \times 1/28 \times 27,18\% = \mathbf{0,19\%}$
353	5	- "Dormindo" - 2- fator humano; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-3;	- Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $0,20 \times 3/28 \times 27,18\% = \mathbf{0,58\%}$
355	5	- "Ingestão álcool"- fator humano-2; - "Falta de atenção"- fator humano-1; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1; - "Defeito mecânico" - 1;	- Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $0,20 \times 1/28 \times 27,18\% = \mathbf{0,19\%}$
357	2	- "Falta de atenção"- fator humano-1; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $0,20 \times 1/28 \times 27,18\% = \mathbf{0,19\%}$
359	4	- "Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; - "Ingestão álcool"- fator humano-1; - "Falta de atenção"- fator humano-1; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	- Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" ( $0,25 \times 1/13 \times 12,62\% = \mathbf{0,23\%}$ ) + Incidência de 20% sobre "Outras situações"- ( $0,20 \times 1/28 \times 27,18\% = \mathbf{0,19\%}$ ) = $\mathbf{0,42\%}$
361	2	- "Não manter a distância"- fator humano-1; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $0,20 \times 1/28 \times 27,18\% = \mathbf{0,19\%}$
363	3	- "Falta de atenção"- fator humano-2; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $0,20 \times 1/28 \times 27,18\% = \mathbf{0,19\%}$
365	2	- "Falta de atenção"- fator humano-1; - "Dormindo" - 1- fator humano;	Não existe
369	2	- "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1; - "Animal na pista"- fator adverso-1;	Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $0,20 \times 1/28 \times 27,18\% = \mathbf{0,19\%}$
371	1	- "Falta de atenção"- fator humano-1;	Não existe
373	2	- "Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	- Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" ( $0,25 \times 1/13 \times 12,62\% = \mathbf{0,23\%}$ ) + Incidência de 20% sobre "Outras situações"- ( $0,20 \times 1/28 \times 27,18\% = \mathbf{0,19\%}$ ) = $\mathbf{0,42\%}$
375	Zero	-	-
385	3	- "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-3;	- Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $0,20 \times 3/28 \times 27,18\% = \mathbf{0,57\%}$
389	4	- "Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; - "Ingestão álcool"- fator humano-2; - "Falta de atenção"- fator humano-1;	- Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" - $0,25 \times 1/13 \times 12,62\% = \mathbf{0,23\%}$
391	1	- "Não manter a distância"- fator humano-1;	Não existe
395	Zero	-	-
397	Zero	-	-
401	3	- "Velocidade incompatível"- fator	- Incidência de 25% sobre

		humano/ viário-1; - "Ingestão álcool"- fator humano-1; -"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	"velocidade incompatível"-( 0,24 x 1/13 x 12,62% = <b>0,23%</b> ) + Incidência de 20% sobre "Outras situações"- (0,20 x 1/28 x 27,18 %= <b>0,19%</b> ) = <b>0,42%</b>
407	3	- 'Falta de atenção'-fator humano-2; -"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	-Incidência de 20% sobre "Outras situações"- 0,20 x 1/28 x 27,18 %= <b>0,19%</b>
409	1	- 'Falta de atenção'-fator humano-1;	-
	73		<b>Σ fator viário - 6,81 %</b>

- Segmentos homogêneos

Os segmentos no subtrecho se caracterizam pela homogeneidade dos fatores velocidade de 60, e 80 km/h, relevo Plano a Fortemente Ondulado, VMDa de 1.775, e Desempenho Funcional (ICDF) médio de 4,28 - Ameno, com predominância de segmentos homogêneos:

- ✓ com 60 km/h, orografia "SRP" - simples-rural-plano, características físicas viárias - ameno, e tráfego viário - leve; os kms **337**, 339, 345, 347, 351, **359**, **363**, 367, 383, 385, 397, 405, 409, 411, 413, e 415; com 16 segmentos;
- ✓ os Kms **337**, 343, 347, 349, 353, 357, **359**, 361, **363**, 365, 369, 371, 373, 375, 391, 393, 395, 397, 409, e 411 são segmentos com ICDF > ICDF médio - 20 segmentos;
- ✓ os Kms **337**, 339, 341, 343, 353, 355, **359**, **363**, 385, 389, 401, e 407- segmentos com Taxa de acidente >  $\lambda$  crítico - 12 segmentos;

RESUMO: Segmentos coincidentes com SRP, 60 km/h, com características físicas viárias - ameno, tráfego - leve, com ICDF > ICDF médio, e Taxa de acidentes >  $\lambda$  crítico - Kms **337**, **359**, e **363** - **3 segmentos**

### 5.5.2 - Rodovia BR-476/PR

- BR-476/PR, do km 197+700 a 273+800 (PNV 2015), Entr. PR-427(Av. Caetano M. Rocha) (Lapa) x Entr. PR-151(A) (para Lajeado), Classe I, extensão 76,10 km;

A rodovia apresenta as suas características físicas:

- ✓ Largura de acostamento - 2,50 metros;
- ✓ Largura da faixa de rolamento - 3,40 metros;
- ✓ Visibilidade variável - < 300,00 a > 700,00 metros;
- ✓ Curvas horizontais - < 15° a > 120°;
- ✓ Interseções, acessos reg. e irregulares - 256 entradas e saídas;
- ✓ Taxa de acidente crítica  $\lambda = (133 - N^{\circ} \text{ acidentes} \times 10^6) / (365 \text{ dias} \times 80,00 \text{ km} \times 6501 \text{ VMDa}) = 0,73654$ .
- ✓ Comparação ICDF e Taxas de acidentes apresentando 16 segmentos com Índice de Desempenho Funcional acima da média para o subtrecho, e 15 segmentos com taxa de acidentes acima do  $\lambda$  críticos, nos segmentos coincidentes.
- ✓ do km 197+700 a 228 -Entr. PR-427-Lapa a Água Amarela - 22,30 km.

ICDF seg. > ICDF médio 12,01	kms <b>197</b> ..... <b>208</b> ..... <b>212</b> ..... <b>218</b> .... <b>222</b> , <b>224</b> , <b>226</b> ;
------------------------------	---

Tx. ac. seg. > $\lambda$ críticos - 0,73654	Kms <b>197</b> ,200.....206, <b>208</b> ,.... <b>212</b> ,..... <b>218</b> ,..... <b>224</b> ,.....;
---	--

✓ do km 228 a 258-Água Amarela, Lapa a Entr. PR-281 A. Olinto -30 km.

ICDF seg. > ICDF médio 12,01	kms <b>234,236,238,240,242,....246,.....250, 252,.... 256;</b>
------------------------------	--

Tx. ac. seg. > $\lambda$ críticos - 0,73654	Kms <b>234,236,.....240,.....246,248,.....;</b>
---	---

✓ do km 258 a 273+800 - Entr. PR-281-A. Olinto a Entr.PR-151-S. Mateus do Sul - 15,80 km.

ICDF seg. > ICDF médio 12,01	Sem ICDF > ICDF médio;
------------------------------	------------------------

Tx. ac. seg. > $\lambda$ críticos - 0,73654	Kms 264, 266, 268.....;
---	-------------------------

- ICDF - Índice de Classificação de Desempenho Funcional

Conforme planilha Excel, figura Tabela 15, folha 70, o Índice de Desempenho Funcional varia na faixa de 7,34 a 15,69, com classificação tendendo para "leve (5 a 10)" a "normal (10 a 15)", com volume de tráfego médio anual-ano 2015, de 6.501 veículos dentro da classificação experimental 6.250 a 7.500 - "rigoroso".

Estes dados permitem constatar:

ICDF seg. = 12,01 média =  $\Sigma$  subfatores x 6.501/1000;  $\Sigma$  subfatores=12,01/6,501

➔  $\Sigma$  subfatores = 1,84 < 12,01, com 84% abaixo, indicando que as características físicas viárias não contribuem majoritariamente para incidência do fator de risco. No Diagrama de Venn, o fator viário para a rodovia do km 197+700 a 273+800, se caracteriza no geral com percentual de 10,19 %, com a influência na causa dos acidentes, dos itens "outras situações", "velocidade incompatível", e "defeito na via".

- Avaliação dos Acidentes nos segmentos acima da média:  $\lambda$  crítico e ICDF médio.

Como objetivo específico e experimental, indica-se que os fatores viários com as suas características físicas contribuem como fator de risco no percentual de 4,71 % nos segmentos acima da média, confirmada a proximidade na distribuição apurada da influência do fator viário nas causas dos acidentes, conforme item 5.2.2.2 - avaliação por Diagrama de Venn.

Quadro 19 - Avaliação dos acidentes BR-476, Lapa x S.Mateus do Sul.

Km	Quantidades de acidentes	Descrição das causas	Influência dos subfatores viários- ver item 5.2.2.2
197+700	13	- "Velocidade incompatível"- fator humano, viário-1; - "Não manter distância" -fator humano -1 - "Ingestão álcool"- fator humano-3; - "Falta de atenção"-fator humano-5; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-3;	-Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" (0,25 x 1/49 x 19,91% = <b>0,09%</b> ) + (Incidência de 20% sobre "Outras situações"- (0,20 x 3/53 x 21,54% = <b>0,24%</b> ) = <b>0,33%</b>
200	4	- "Ultrapassagem indevida - fator humano/viário- 1; - "Não manter distância"-fator humano -1 - "Falta de atenção"-fator humano-1; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	-Incidência de 25% sobre "Ultrapassagem indevida" (0,25 x 1/7 x 2,84% = <b>0,09%</b> ) + Incidência de 20% sobre "Outras situações"- (0,20 x 1/53 x 21,54%= <b>0,08%</b> ) = <b>0,17%</b>
206	4	- "Velocidade incompatível"- fator	Incidência de 25% sobre

		humano/ viário-1; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-3;	"velocidade incompatível" - $(0,25 \times 1/49 \times 19,91\% = 0,09\%)$ + Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $(0,20 \times 3/53 \times 21,54\% = 0,24\%) = 0,33\%$
208	6	- "Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-2; - 'Falta de atenção'-fator humano-2; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-2;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" - $(0,25 \times 2/49 \times 19,91\% = 0,18\%)$ + Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $(0,20 \times 2/53 \times 21,54\% = 0,16\%) = 0,34\%$
212	4	- "Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-2; - 'Falta de atenção'-fator humano-1; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" $(0,25 \times 2/49 \times 19,91\% = 0,18\%)$ + Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $(0,20 \times 1/53 \times 21,54\% = 0,08\%) = 0,26\%$
218	5	- "Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; - 'Falta de atenção'-fator humano-2; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1; - " Defeito mecânico"- fator veicular-1	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" $(0,25 \times 1/49 \times 19,91\% = 0,09\%)$ + Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $(0,20 \times 1/53 \times 21,54\% = 0,08\%) = 0,17\%$
222	2	- "Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; - "Ingestão álcool"- fator humano-1;	- Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" - $0,25 \times 1/49 \times 19,91\% = 0,09\%$
224	2	- "Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; - 'Falta de atenção'-fator humano-1;	- Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" $0,25 \times 1/49 \times 19,91\% = 0,09\%$
226	1	- 'Falta de atenção'-fator humano-1;	Não existe
234	5	- "Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-2; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1; - " Defeito mecânico"- fator veicular-2	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" $(0,25 \times 2/49 \times 19,91\% = 0,18\%)$ + Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $(0,20 \times 1/53 \times 21,54\% = 0,08\%) = 0,26\%$
236	5	- "Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; - - 'Falta de atenção'-fator humano-2; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1; - " Defeito mecânico"- fator veicular-1	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível"- $(0,25 \times 1/49 \times 19,91\% = 0,09\%)$ + Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $(0,20 \times 1/53 \times 21,54\% = 0,08\%) = 0,17\%$
238	1	- "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $0,20 \times 1/53 \times 21,54\% = 0,08\%$
240	15	- "Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-6; - - 'Falta de atenção'-fator humano-3; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-4; - " Defeito mecânico"- fator veicular-1	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" - $(0,25 \times 6/49 \times 19,91\% = 0,54\%)$ + Incidência de 20% sobre "Outras situações" - $(0,20 \times 4/53 \times$



		-"Defeito na via"- fator viário-1	21,54%= <b>0,32%</b> ) = <b>0,86%</b>
242	1	-"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 20% sobre "Outras situações"- " - 0,20 x 1/53 x 21,54 % = <b>0,08%</b>
246	9	-"Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-4; -"Ingestão álcool"- fator humano-1; -"Falta de atenção"-fator humano-2; -"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1; -"Defeito mecânico"- fator veicular-1;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" - (0,25 x 4/49 x 19,91 % = <b>0,36%</b> ) + Incidência de 20% sobre "Outras situações" - (0,20 x 1/53 x 21,54%= <b>0,08%</b> ) = <b>0,44%</b>
248	7	-"Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-3; -"Falta de atenção"-fator humano-1; -"Dormindo"- fator humano-2; -"Animal na pista" - fator adverso-1;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" - 0,25 x 3/49 x 19,91 % = <b>0,27%</b>
250	2	-"Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; -"Falta de atenção"-fator humano-1;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" - 0,25 x 1/49 x 19,91 % = <b>0,09%</b>
254	2	-"Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; -"Dormindo"- fator humano-1;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" - 0,25 x 1/49 x 19,91 % = <b>0,09%</b>
256	2	-"Ingestão álcool"- fator humano-1; -"Falta de atenção"-fator humano-1;	Não existe
264	5	-"Ingestão álcool"- fator humano-2; -"Falta de atenção"-fator humano-3;	Não existe
266	5	-"Ultrapassagem indevida"-fator humano/viário- 1; -"Não manter distância"- fator humano - 1 -"Ingestão álcool"- fator humano-1; -"Falta de atenção"-fator humano-1; -"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	-Incidência de 25% sobre "Ultrapassagem indevida" - (0,25 x 1/7 x 2,84% = <b>0,09%</b> ) + Incidência de 20% sobre "Outras situações"- (0,20 x 1/53 x 21,54% = <b>0,08%</b> ) = <b>0,17%</b>
268	7	-"Ingestão álcool"- fator humano-1; -"Falta de atenção"-fator humano-3; -"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1; -"Animal na pista" - fator adverso-2;	Incidência de 20% sobre "Outras situações" - 0,20 x 3/53 x 21,54% = <b>0,24%</b>
			<b>Σ Fator viário = 4,71 %</b>

- Segmentos homogêneos

Os segmentos no subtrecho se caracterizam pela homogeneidade dos fatores velocidade de 60, e 80 km/h, relevo Plano a Fortemente Ondulado, VMDa de 6.501, e Desempenho Funcional (ICDF) médio de 12,01 - Normal, com predominância de segmentos homogêneos:

- ✓ com 60 km/h, orografia "SRO" - simples-rural-ondulado, características físicas viárias - normal, e tráfego viário - rigoroso; os kms 206, 216, **218, 226**, 228, 230, 232, **234, 236, 246**, 254, **256**, 258, 268, e 270; com 15 segmentos
- ✓ os Kms **218, 226, 234, 236, 246, 256**, com 60 km/h, SRO, e segmentos com ICDF > ICDF médio - 6 segmentos;
- ✓ os Kms **218, 234, 236, 246**, com 60 km/h, SRO, segmentos com ICDF > ICDF médio, e segmentos com Taxa de acidente > λ crítico - 4 segmentos;

RESUMO: Segmentos coincidentes com SRO, 60 km/h, com características físicas viárias normal, tráfego - rigoroso, com ICDF > ICDF médio, e Taxa de acidentes > λ crítico - Km **218, 234, 236, e 246** - 4 segmentos.

- BR-476/PR, do km 279+000 a 358+900 (PNV 2015), Início zona urbana de S. Mateus do Sul x Entr. BR-153/PR, Classe I, extensão 79,90 km;

A rodovia apresenta as suas características físicas:

- ✓ Largura de acostamento - 2,50 metros;
- ✓ Largura da faixa de rolamento - 3,40 metros;
- ✓ Visibilidade variável - > 300,00 a > 700,00 metros;
- ✓ Curvas horizontais - < 15° a > 60°;
- ✓ Interseções, acessos reg. e irregulares - 237 entradas e saídas;
- ✓ Taxa de acidente crítica  $\lambda = (113 - N^{\circ} \text{ acidentes} \times 10^6) / (365 \text{ dias} \times 78,90 \text{ km} \times 6.632 \text{ VMDa}) = 0,59165$ .
- ✓ Comparação ICDF e Taxas de acidentes apresentando 23 segmentos com Índice de Desempenho Funcional acima da média para o subtrecho, e 17 segmentos com taxa de acidentes acima do λ críticos, nos segmentos coincidentes.
- ✓ do km 279 a 306 - S. Mateus do Sul - Entr. PR-281- Rio Claro do Sul - 27,00 km.

ICDF seg. > ICDF médio 12,01	kms <b>279,284</b> , 286,.....,298,300,.....,306;
------------------------------	---

Tx. ac. seg. > λ críticos - 0,59165	Kms <b>279,284</b> ,.....296, 302,,304, .....
-------------------------------------	---

- ✓ do km 306 a 325 - Entr. PR-281-Rio Claro do Sul - Entr. BR-153- Paulo Frontin - 19 km.

ICDF seg. > ICDF médio 12,01	kms 306, 308, <b>310</b> , 312, <b>314</b> , <b>316</b> , 318, 324;
------------------------------	---

Tx. ac. seg. > λ críticos - 0,59165	Kms ..... <b>310</b> , ..... <b>314,316</b> ,.....;
-------------------------------------	---

- ✓ do km 325 a 358+900 - Entr. BR-153/PR - Paulo Frontin a Entr. BR-153/PR - União da Vitória - 33+900 km.

ICDF seg. > ICDF médio 4,00	Kms 326,.... <b>330</b> ,...334,.... <b>338,340,342,344</b> .... <b>348</b> ,..... <b>352</b> ,..... <b>356,358</b> ;
-----------------------------	---

Tx. ac. seg. > λ críticos - 0,59165	Kms..... <b>330</b> ,....., ..... <b>338,340,342,344</b> ,.... <b>348,350,352</b> ,..... <b>356</b> .....;
-------------------------------------	--

- ICDF - Índice de Classificação de Desempenho Funcional

Conforme planilha Excel, Tabela 16, folha 71, o Índice de Desempenho Funcional varia na faixa de 9,89 a 16,25, com classificação tendendo para "leve (5 a 10)" a "normal (10 a 15)", com volume de tráfego médio anual-ano 2015, de 6,632 veículos dentro da classificação experimental 6.250 a 7.500 - "rigoroso".

Estes dados permitem constatar:

ICDF seg. = 12,01 médias = Σ subfatores x 6.632/1000; Σ subfatores=12,01/6,632 Σ subfatores = 1,81 <<<<< ⇨ 12,01, com 85% abaixo, indicando que as características físicas viárias não contribuem majoritariamente para incidência do fator de risco. No Diagrama de Venn, o fator viário para a rodovia do km 279+000 a 358+900, se caracteriza no geral com percentual de 10,19 %, com a influência na causa dos acidentes, dos itens "outras situações", "velocidade incompatível", e "defeito na via".

- Avaliação dos Acidentes nos segmentos acima da média:  $\lambda$  crítico e ICDF médio.

Como objetivo específico, experimentalmente, indicamos que o fator viário com as suas características físicas contribui como fator de risco no percentual de 3,13 % nos segmentos acima da média, conforme distribuição apurada da influência do fator viário nas causas dos acidentes, conforme item 5.2.2.2 - avaliação por Diagrama de Venn.

Quadro 20 - Avaliação dos acidentes BR-476, S.Mateus do Sul x U. Vitória.

Km	Quantidades de acidentes	Descrição das causas	Influência dos subfatores viários- ver item 5.2.2.2
279	12	- "Ingestão álcool"- fator humano-3; - 'Falta de atenção'-fator humano-8; - "Defeito mecânico"-fator veicular-1	Não existe
282	1	- "Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1;	- Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" $0,25 \times 1/49 \times 19,91\% = \mathbf{0,09\%}$ .
284	4	- "Não manter distância- fator humano-1; - 'Falta de atenção'-fator humano-1; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-2;	Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $0,20 \times 2/53 \times 21,54\% = \mathbf{0,16\%}$ .
286	0	Zero	Não existe.
296	5	- "Ingestão álcool"- fator humano-1; - 'Falta de atenção'-fator humano-1; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso - 2; - "Defeito mecânico"-fator veicular-1"	Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $0,20 \times 2/53 \times 21,54\% = \mathbf{0,16\%}$ .
298	1	- 'Falta de atenção'-fator humano-1;	Não existe.
300	2	- "Ingestão álcool"- fator humano-1; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $0,20 \times 1/53 \times 21,54\% = \mathbf{0,08\%}$ .
302	4	- "Ultrapassagem indevida - fator humano/viário -1; - "Ingestão álcool"- fator humano-1; - 'Falta de atenção'-fator humano-2;	- Incidência de 25% sobre "ultrapassagem indevida" - $0,25 \times 1/7 \times 2,84\% = \mathbf{0,09\%}$
304	3	- 'Falta de atenção'-fator humano-2; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $0,20 \times 1/53 \times 21,54\% = \mathbf{0,08\%}$ .
306	1	- "Dormindo"-fator humano-1	Não existe.
308	0	Zero.	Não existe.
310	4	- "Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-2; 'Falta de atenção'-fator humano-1; - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	-Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" - $(0,25 \times 2/7 \times 2,84\% = \mathbf{0,18\%})$ + Incidência de 20% sobre "Outras situações" - $(0,20 \times 1/53 \times 21,54\% = \mathbf{0,08\%}) = \mathbf{0,26\%}$
312	2	- "Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; - - "Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível"- $(0,25 \times 1/49 \times 19,91\% = \mathbf{0,09\%})$ + Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $(0,20 \times 1/53 \times 21,54\% = \mathbf{0,08\%}) = \mathbf{0,17\%}$
314	4	- "Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" -

		-'Falta de atenção'-fator humano-2; -"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	$(0,25 \times 1/49 \times 19,91 \% = 0,09\%) +$ Incidência de 20% sobre "Outras situações" - $(0,20 \times 1/53 \times 21,54 \% = 0,08\%) = 0,17\%$
316	5	-"Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-3; -"Falta de atenção"-fator humano-1; -"Defeito mecânico"- fator veicular-1;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" - $0,25 \times 3/49 \times 19,91 \% = 0,27\%$
318	1	-"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $0,20 \times 1/53 \times 21,54 \% = 0,08\%$
324	1	-"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $0,20 \times 1/53 \times 21,54 \% = 0,08\%$
326	2	-"Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; -"Ingestão álcool"- fator humano-1;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" - $0,25 \times 1/49 \times 19,91 \% = 0,09\%$
330	5	-"Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; -"Não manter distância- fator humano-1; -"Falta de atenção"-fator humano-1; - -"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-2;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" - $(0,25 \times 1/49 \times 19,91 \% = 0,09\%) +$ Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $(0,20 \times 2/53 \times 21,54 \% = 0,16\%) = 0,25\%$
334	1	-Desobediência sinalização - fator humano-1;	Não existe
338	4	-"Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; -"Não manter distância- fator humano-1; -"Falta de atenção"-fator humano-1; -- -"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" - $(0,25 \times 1/49 \times 19,91 \% = 0,09\%) +$ Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $(0,20 \times 1/53 \times 21,54 \% = 0,08\%) = 0,17\%$
340	4	- 'Falta de atenção'-fator humano-3; -"Dormindo"-fator humano-1;	Não existe.
342	11	-"Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; -"Ultrapassagem indevida - fator humano/viário -1; -"Não manter distância- fator humano-1; - "Ingestão álcool"- fator humano-2; - 'Falta de atenção'-fator humano-4; -"Dormindo"-fator humano-1; -"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" $(0,25 \times 1/49 \times 19,91 \% = 0,09\%) +$ Incidência de 25% sobre "ultrapassagem indevida" - $(0,25 \times 1/7 \times 2,84\% = 0,09\%) +$ Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $(0,20 \times 1/53 \times 21,54 \% = 0,08\%) = 0,26\%$ .
344	3	-"Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; -"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1; -"Defeito mecânico"- fator veicular-1;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" $(0,25 \times 1/49 \times 19,91 \% = 0,09\%) +$ Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $(0,20 \times 1/53 \times 21,54 \% = 0,08\%) = 0,17\%$
348	3	-"Não manter distância- fator humano-1; - 'Falta de atenção'-fator humano-1; - -"Dormindo"-fator humano-1;	Não existe.

350	3	- 'Falta de atenção'-fator humano-2; -"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $(0,20 \times 1/53 \times 21,54 \%) = 0,08\%$
352	4	-"Ultrapassagem indevida - fator humano/viário -1; -"Não manter distância- fator humano-2; -"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-1;	Incidência de 25% sobre "ultrapassagem indevida" $(0,25 \times 1/7 \times 2,84\% = 0,09\%)$ + Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $(0,20 \times 1/53 \times 21,54 \%) = 0,08\%$ = <b>0,17%</b>
356	8	-"Velocidade incompatível"- fator humano/ viário-1; - "Ingestão álcool"- fator humano-1; - 'Falta de atenção'-fator humano-2; -"Outras situações"- fatores humano /viário/veicular/adverso-2; -"Defeito mecânico"- fator veicular-2;	Incidência de 25% sobre "velocidade incompatível" $(0,25 \times 1/49 \times 19,91 \%) = 0,09\%$ + Incidência de 20% sobre "Outras situações"- $(0,20 \times 2/53 \times 21,54 \%) = 0,16\%$ = <b>0,25%</b>
358	0	-	Não existe
			<b>Σ Fator viário = 3,13 %</b>

- Segmentos homogêneos

Os segmentos no subtrecho se caracterizam pela homogeneidade dos fatores velocidade de 60, e 80 km/h, relevo Plano a Fortemente Ondulado, VMDa de 6.632, e Desempenho Funcional (ICDF) médio de 12,01 - Ameno, com predominância de segmentos homogêneos:

- ✓ com 80 km/h, orografia "SRP" - simples-rural-plano, características físicas viárias - normal, e tráfego viário - rigoroso; os kms **306, 308, 310, 312, 318, 320, 322, 324, 326, 328, 330, 332, 334, 336, 338, 342, 344, 346, 348, 352, 354, 356**; com 22 segmentos;
- ✓ os Kms **306, 308, 310, 312, 318, 324, 326, 330, 334, 338, 342, 344, 348, 352, 356**, são segmentos com ICDF > ICDF médio - 15 segmentos;
- ✓ os Kms **310, 330, 338, 342, 344, 348, 352, 356** - segmentos com Taxa de acidente >  $\lambda$  crítico - 8 segmentos;

RESUMO: Segmentos coincidentes com SRP, 80 km/h, com características físicas viárias - normal, tráfego - rigoroso, com ICDF > ICDF médio, e Taxa de acidentes >  $\lambda$  crítico - Kms **310, 330, 338, 342, 344, 348, 352, e 356** - 8 segmentos.

**5.6 - Resultado de avaliação do volume de tráfego, e acidentes**, conforme Apêndice D, em exposição gráfica com variação média de 9,10 % - adotada o índice da região sul com a variação típica de 9,10% em torno do volume adotado.

Apresenta-se graficamente a projeção proporcional da combinação dos acidentes e os volumes de tráfego ocorridos nos segmentos rodoviários BR-153 e 476/PR, ressaltando a discrepância entre a progressão volumétrica de tráfego e o diminuto aumento dos acidentes médios entre os segmentos. Abaixo, registros dos valores de volume de tráfego, acidentes máximos e acidente médio.

Quadro 21 - Resumo do volume diário e índice de acidentes.

BR	Kmi a kmf	VMDa	Extensões km	N.º acidente	Acidente médio/km	N.ºAcidente máx./ 2 km
153	294 a 329+900	1.814	30,76	17	0,55	3
153	337 a 417	1.775	80,00	86	1,07	7
476	197+700 a 273++800	6.501	76,10	133	1,74	15
476	279 a 359+500	6.642	80,50	113	1,40	12

### 5.7 - Resultados de estudo de caso - BR-153 e 476/PR na aplicação dos fatores reativos, ICDF, e segmentos homogêneos.

Reúne-se a seguir, as condições encontradas em avaliação final dos segmentos, destacando-se a clusterização dos segmentos que formam uma zona específica com perfis de Desempenho Funcional com valor ICDF acima da média, taxas de acidentes acima de  $\lambda$  crítico, com fator humano - viário - Diagrama de Venn, e parcela de participação do fator viário na análise dos acidentes.

Quadro 22 - Resultado da Clusterização de segmentos e participação do fator viário

BR	Kmi a Km <sub>f</sub>	Clusterização de Zonas de Segmentos com Perfil ICDF e Taxa de Acidentes ALTO	Participação do Fator viário na Interseção humano-viário -acidente %	Fator viário % Diagrama Venn
153	294 a 329+900	Do km 318 a 329+900, 11,90 km Plano a F. Ondulado.	2,00	10,76
153	337 a 417	Do km 337 a 351, 14 km, Plano a Ondulado. Do km 353 a 367, 14 km, Plano a ondulado.	6,81	
476	197+700 a 273+800	Do km 234 a 254, 20 km, Plano a F. Ondulado.	4,71	10,19
476	279 a 359+900	Do km 296 a 320, 24 km Plano a F. Ondulado Do km 338 a 354, 16 km, Plano a Ondulado.	3,13	

Quadro 23 - Resultados dos fatores reativos, ICDF e segmentos homogêneos

BR	Kmi a Km <sub>f</sub>	Taxa de acidentes	$\lambda$ crítico	ICDF	ICDF <sub>médio</sub>	Seg. homogêneo	Seg. homog. crítico
153	294 a 329+900	0,00 a 2,88	0,8347	3,18 a 6,48	4,20	SRP 60, Características físicas - ameno Tráfego -leve	296 a 298+460
						SRP 80 Características físicas- ameno Tráfego -leve	306 a 308
153	337 a 417	0,00 a 3,256	1,6592	3,39 a 5,17	4,28	SRP 60, Características físicas- ameno, Trafego -leve	337 a339, 339 a 340, 363 a 365
476	197+700 a 273+800	0,00 a 3,161	0,7365	7,34 a 15,69	11,56	SRO 60 Características físicas -normal, trafego -rigoroso	218 a 220, 234 a 236, 236 a 238, 246 a 248

476	279 a 359+900	0,000 a 2,529	0,5916	9,89 a 16,25	12,45	SRP 80, Características físicas- normal, tráfego rigoroso	310 a 312, 330 a 332, 338 a 340, 342 a 344, 344 a 346, 348 a 350, 352 a 354, 356 a 358
-----	------------------	------------------	--------	-----------------	-------	--	---

## 5.8 - Medidas Operacionais para Moderação entre causas e consequências

### 5.8.1 - Controle viário

O DNIT tem implantado nos segmentos de estudo de caso, BR-153 e 476/PR, sistemas de controle viário com o objetivo de limitar o excesso de velocidade, como uma das atribuições prevista no Código de Trânsito Brasileiro - CTB, considerando ser este um dos principais elementos causadores dos incidentes e acidentes rodoviários. O sistema é composto de estações de redução de velocidade - tipo barreira eletrônica, ou equipamentos de manutenção da velocidade regulamentar - tipo radar fixo, que inibem por processo repetitivo a prática da velocidade excessiva. As implantações destes pontos de controle viário obedecem a levantamentos preliminares sobre a ocorrência de incidentes e acidentes, a realização de Estudos Técnicos pela Resolução n.º 396/11 - CONTRAN, homologação e aferição dos equipamentos pela Autoridade de Trânsito. As implantações destes equipamentos visam a coibição da velocidade no ambiente viário com características específicas: próximo a circulação de pedestres, zonas lindeiras de escolas, comércio, interseções, aglomerado em vilas ou distritos, ou em segmentos com o aumento do grau de dificuldade das características físicas - ambientais apontadas nesta pesquisa, exatamente o conhecimento necessário e desenvolvido no objetivo deste trabalho. Abaixo, relação dos equipamentos em funcionamento atualmente, entre 2011 a 2016.

Quadro 24 - Equipamentos de controle viário implantado DNIT- 2011 a 2015.

BR	Segmentos	Equipamentos Km	n.º equip.
153	Do km 337 a 417	336, 388+030	2
476	Do km 197+700 a 273+800	209+750, 230+650, 233+300, 253+150,	5
476	Do km 279 a 358+900	279+900, 301+800, 325+300, 361+400,	4

### 5.8.2 - Resultado da avaliação para realizar as melhorias nas características físicas - ambientais; verificações e indicativos por km

- ✓ BR-153/PR, do km 294 a 329+900.
  - **Km 310** - interferência Fator viário - **1,16%**; indicativo de necessidade de Estudo técnico - Resolução n.º 396/11; ICDF seg. = 3,18 < ICDF médio = 4,20;
  - **Km 329+900** - fator viário não existe; porém a 'falta de atenção' como causa relacionada ao fator humano, requer ação secundária de acentuação da sinalização de advertência; ICDF seg. = 4,02 < ICDF médio= 4,20; Tx. acidente >  $\lambda_{\text{crítico}}$ ;
- ✓ BR-153/PR, do km 337 a 417.

- **do km 337 ao km 417** - necessárias melhorias com o aumento de capacidade da via e a criação da largura de acostamento inexistente do km 349 a 417;
- ✓ BR-476/PR, do km 197+700 a 273+800.
  - **do Km 197+700 a 200** - melhorias na interseção com separação do tráfego local do tráfego de longa distância; ICDF seg. = 15,69 > ICDF médio=12,01; Tx. acidente = 2,739 >  $\lambda_{\text{crítico}}$ ;
  - **do Km 240 a 242** - a maioria dos acidentes neste segmento é devido a "velocidade incompatível"- 6 acidentes = **0,58%**); devendo ser ajustada a sinalização regulamentar; ICDF seg. = 13,72 > ICDF médio=12,01; Tx. acidente = 3,161 >  $\lambda_{\text{crítico}}$ ;
- ✓ BR-476/PR, do km 279 a 359+500.
  - **Km 279** - melhorias das características físicas - ambientais na proximidade de zona urbana, com aumento de capacidade em vias locais e separação de tráfego;
    - Fator viário - não existe; Predominância do fator humano - ("Falta de atenção" = 3,25%); ICDF seg. = 12,31 > ICDF médio=12,01; Tx. acidente = 2,529 >  $\lambda_{\text{crítico}}$ ;
  - **Km 342** - melhorias das características físico-ambientais e acesso regular, com aumento de capacidade em vias locais do distrito e separação do tráfego;
    - Fator viário = **0,44%**; Predominância do fator humano = **4,53%**.  
ICDF seg.= 15,62 > ICDF médio=12,01; Tx. acidente = 2,272 >  $\lambda_{\text{crítico}}$ ;

A proposição do Índice de Classificação de Desempenho Funcional - ICDF como fator proativo, permite a interação e a melhor a utilização dos fatores reativos na apuração das consequências da ocorrência do acidente e no conhecimento das características viárias.

### 5.8.3 - Resultado sobre a estrutura de interação entre os elementos contribuintes dos acidentes, as causas oficiais dos acidentes e sua repercussão nos fatores reativos

A participação dos fatores humanos, viários, veicular e adverso nas causas dos acidentes se relacionam diretamente com os elementos contribuintes, conforme Apêndice H.

Realizou-se a pesquisa de Estudo de caso nas BRs-153 e 476/PR aplicando os percentuais dos fundamentos estudados quanto ao risco proporcionado pela distribuição das causas dos acidentes, confrontando os 85 (oitenta e cinco) elementos contribuintes para o acidente com os fatores de segurança, o que permitiu relacionar a origem com a causa dos fatores de segurança viária, apresentados abaixo.

Quadro 25 - Resultado da distribuição da origem dos acidentes.

Item	Causas dos acidentes oficiais	Fundamentos estudados	Fatores de segurança %
1	Animal na pista	100% imprevisto	Adverso -100%
2	Defeito na via	100% risco viário	Viário-100%
3	Defeito mecânico	100% risco veicular	Veicular -100%
4	Desobediência da sinalização	100% risco da decisão do condutor	Humano-100%



5	Dormindo	100% risco do condutor	Humano-100%
6	Falta de atenção	100% risco do condutor	Humano-100%
7	Outras situações	Admissibilidade compartilhada com base nos elementos contribuintes, conforme item 5.2.1 - fator humano 62%; fator viário 20%; fator veicular 11%, e fator adverso 7%	Humano-62% Viário-20% Veicular -11% Adverso -7%
8	Ultrapassagem indevida	Admissibilidade compartilhada com base no risco de decisão fator humano 75%; e risco da ação massiva de sinalização regulamentar de 25%.	Humano - 75% Viário - 25%
9	Não manter distância	100% risco do condutor	Humano-100%
10	Ingestão à álcool	100% responsabilidade do condutor	Humano-100%
11	Velocidade incompatível	Admissibilidade compartilhada com base no risco de decisão fator humano 75%; e risco da ação massiva de sinalização regulamentar de 25%.	Humano - 75% Viário - 25%

### 5.9 - Resultado da confrontação dos elementos contributivos dos acidentes e o Estudo de caso nas BR-153 e 476/PR

Apresenta-se abaixo a confrontação entre a distribuição dos elementos contribuintes em pesquisa sobre a admissibilidade do risco que envolve cada fator de segurança e o Estudo de caso, havendo uma diferença acentuada entre os elementos de contribuição com base teórica, e o que ocorre nos Estudos de caso, merecendo aprofundar a investigação. Todos os itens propiciaram diferenças, tendendo no Estudo de caso a sobrecarregar o fator humano. Disto se deduz que o peso maior das origens dos acidentes acontecem pela repetição dos elementos contribuintes para a causa do acidente relacionados com a ingestão de álcool, desobediência a sinalização, falta de atenção, não manter distância, e dormindo ao volante, essencialmente da raiz de decisão daquele usuário.

Quadro 26 - Resultado dos elementos contribuintes dos acidentes.

Item	Fatores de segurança viária e sua combinação.	Elementos contribuintes % Apêndice H	Estudo de caso %		
			BR-153 %	BR-476 %	Média das rodovias %
1	Humano	<b>24,71</b>	53,39	47,94	<b>50,70</b>
2	Viário	<b>4,71</b>	1,94	0,40	<b>1,30</b>
3	Veicular	<b>8,23</b>	0,97	5,28	<b>3,20</b>
4	Adverso	<b>1,17</b>	2,91	1,21	<b>2,20</b>
5	Humano/ Viário	<b>9,42</b>	13,59	22,75	<b>18,20</b>
6	Humano/Viário/ Veicular/ Adverso	<b>51,76</b>	27,18	21,54	<b>24,40</b>
		100	100	100	100,00

### 5.10 - Roteiro do Método proposto e sua extensão para o conhecimento do risco dos fatores da segurança viária e elementos contribuintes dos acidentes aplicados ao Estudo de caso BR-153, 476/PR.

Quadro 27- Roteiro de aplicação do Método proposto e sua extensão para conhecimento das causas e consequências.

Item	Execução de etapas	Fontes de dados	Referencias
1	Definição dos segmentos, início e final, pista simples, rural.	SNV, mapas, Google Earth, projetos executivos	3.7- Roteiro do Método proposto
2	Levantamentos das ocorrências de acidentes, VMDa, relevo, velocidade, Tx. acidentes, Índice crítico.	Ocorrências de acidentes-DATATRAN, Cadastros, Google Earth	5.1 - levantamento dos Fatores Reativos e as Causas dos acidentes
3	Aplicação dos elementos contribuintes a causa dos acidentes; distribuição dos Fatores de Segurança viária.	Levantamentos dos elementos contribuintes	5.2.1 - Avaliação da relação dos fatores contribuintes e causas
4	Aplicação do Diagrama de Venn.	Percentuais de acidentes	5.2.2 - Aplicação Diagrama de Venn
3	Definição dos subfatores viários: visibilidade, sinalização, 3ª faixa, curva hor., fx acostam., fx de rolam., sinalização, ac. regulares e irregul., interseções.	Levantamento de campo e projetos executivos, manutenção, e sinalização.	5.3 e Apêndice C
4	Apreciação profissional sobre a distribuição de peso percentual - "g <sub>n</sub> " entre subfatores viários.	Avaliação profissional	5.3 e Apêndice C
5	Valoração classificatória dos subfatores viários - "p <sub>n</sub> ".	Aplicação do item 3.5, valoração dos subfatores viários, considerando a escala e graduação.	5.3 e Apêndice C
6	Aplicação do Indicador de Classificação de Desempenho Funcional - ICDF, por segmento tipo de 2 km.	VMDa, "g <sub>n</sub> ", "p <sub>n</sub> "	5.3 e Apêndice C
7	Comparação do Tx acidentes -fator reativo e ICDF - fator proativo das características físicas.	Tx acidentes, ICDF	5.3 e Apêndice C
8	Análise dos segmentos homogêneos.	Relevo, VMDa, velocidade, e km	5.4 - Avaliação dos seg.homogêneos.
9	Análise em conjunto ICDF, Tx. acidentes, segmentos homogêneos, e risco do fator viário.	Item 2, 6, 8	5.5 - Análise em conjunto
10	Avaliação do volume de tráfego e acidentes.	VMDa, n.º de acidentes	5.6 - Avaliação
11	Resultados por segmentos e aplicação dos fatores reativos, fatores viários, ICDF, segmentos homogêneos.	Caracterização do relevo, ICDF, fator viário	5.7 - Resultados finais
12	Medidas operacionais e avaliação de risco.	Levantamento dos fatores e elementos contribuintes, e características físicas dos segmentos	5.8 e 5.9 - Moderação de causas e consequências e Resultado de confrontação.

## 6 - CONCLUSÃO

A realização da pesquisa ofereceu uma dimensão mais precisa entre a aplicação e a assimilação dos conceitos que sustentam o funcionamento adequado do sistema viário, quanto a sua mobilidade, acessibilidade e a segurança viária. As rodovias em sua função pública devem manter o transporte de riquezas, atender os aspectos socioeconômicos, e considerar a importância da gestão operacional como mecanismo necessário na avaliação dos diversos fatores envolvidos no organismo vivo em que se transforma a rodovia.

As características físicas - ambientais da rodovia se dividem em 2 (dois) grupos distintos: aqueles que tem origem na fase de concepção e projetos, e os que surgem e crescem com a atividade socioeconômico da rodovia, no uso da faixa de domínio e zonas lindeiras, ao longo da vida útil. A escolha dos subfatores principais envolveram esta definição. Assim, um problema crescente no uso da faixa de domínio se torna a influência dos acessos regulares, irregulares, e interseções na operação da via, caracterizado na pesquisa como uma influência externa, com somatório de distribuição de pesos " $g_n$ ", maior que 27% - conforme a consulta profissional, item 3.6.2, Apêndice F. Quanto a segurança viária, e sua valoração média na classificação destes subfatores (acessos regulares, irregulares, e interseções) em " $p_n$ ", conforme a concentração quantitativa para cada segmento de 2 km, a variável ficou em torno 0,37 a 0,33 - 17% do valor adimensional médio de 2,05 (dentro da faixa 1 a 4), entre os Estudos de caso BR-153 e 476/PR, de onde se conclui haver relativo grau de importância dos múltiplos acessos para a segurança viária. De outra forma, a influencia do projeto nas características físicas - ambientais corresponde ao somatório " $g_n$ " de  $(100 - 27\%) = 73\%$  da distribuição de peso, e " $p_n$ " de 1,68 a 1,72 - 83% da qualificação adimensional atribuída pelo Método de Desempenho Funcional proposto.

Objetivou também a realização desta pesquisa um enfoque mais amplo na análise da gestão operacional, ao optar em associar aos fatores reativos, a inclusão dos fatores proativos, como elemento que projeta um grau de Desempenho Funcional por anterioridade ao uso operacional da rodovia. Serve esta abordagem para conhecer e confrontar as condições dos segmentos parciais e sua homogeneidade não apenas quanto a velocidade, relevo e volume de trafego, mas também se somando a isto, a avaliação das características físicas - ambientais e sua homogeneidade quanto a visibilidade, curvas horizontais, 3ª faixa, faixa de rolamento, faixa de acostamento, e sinalização. No item 5.8.3, foram reunidos alguns resultados da pesquisa quanto às melhorias significativas possíveis para a redução dos acidentes causados exclusivamente pelos fatores viário e viário-humano. Esta prática permite avaliar ponto a ponto (seção de 2 km) a influência do fator humano e viário em suas devidas proporções, servindo de base para justificativas de investimento futuro em melhorias rodoviárias e na extensão da vida útil, não somente da pavimentação e sinalização, mas na gestão operacional com redução do número de vítimas e das consequências sociais provocadas por um acidente.

A realização do trabalho de pesquisa também favoreceu a visão mais precisa sobre o que ocorre no uso da rodovia, quanto as suas necessidades, ao conhecer as propensões dos incidentes antes da ocorrência propriamente dita do acidente. Destaca-se também a aplicação de uma gama de possibilidades tecnológicas que envolve a segurança viária e o bem-estar da viagem sem erro de direção (NWWD) - Non Wrong Way Driving.

Manteve-se a clusterização dos elementos contribuintes da incidência do acidente e sua importância, reapresentada no Apêndice H, relacionando as raízes da insegurança viária. Sem a redução e o enfoque no tratamento destas causas-motivo, à princípio, realizada até o momento de forma acanhada, a inclusão de tecnologia nas rodovias representa um custo público sem a certeza de retorno, pois o Fator Humano se envolve e agrava os fatos e as circunstâncias. Observa-se este mesmo Fator presente exclusivamente nos erros de decisão e conduta ("Desobediência de sinalização", "Dormindo", "Falta de atenção", "Ingestão de álcool", "Não manter a distância"), de onde se conclui que o seu peso na ordem do Estudo de caso nas BR-153 e 476/PR, é variável de 53,90 a 47,94%, com média de 50,80% (somatório das causas identificadas dos acidentes, item 5.8.3, Quadro 25). Estes dados são um pouco abaixo dos índices da investigação à nível Mundial, por exemplo: HSM 10 - 57%; pela AUSTROADS - 67%, com diferenças médias de 6 e 16 pontos percentuais, sendo dados menos conservadores que os do Organismos Internacionais. Por outro lado, a lista de contribuintes clusterizados para Fator Humano para acidentes exclusivamente devido aos erros de decisão e conduta no Brasil, representam 24,71% - Apêndice H, se encontrando defasado da realidade do Estudo de caso, HCM 10, e AUSTROADS.

Estes dados podem representar a realidade de uma cultura. Como foi visto inicialmente o assunto comportamento no trânsito reflete aspectos sociocultural que podem ser alterados de país a país. Se torna importante ao concluir que a contribuição do Fator Humano envolvendo causas de acidentes que não requeiram somente a decisão do motorista, tais como "Velocidade incompatível", "Ultrapassagem indevida" e "Outras situações", acrescentam um percentual na faixa de 28 a 29 %, engrossando a influência do Fator Humano em torno de 79 a 80 % nos Estudos de caso.

Ressalta-se no prosseguimento da avaliação, que o Fator Viário encontrado no Estudo de caso, BR-153/476/PR ficou na faixa de 10 a 11% para rodovias sob jurisdição pública federal. Este resultado estabelece um grau de relação com ICDF encontrado, tanto para a faixa de 4,20 a 4,28, na BR-153/PR, como para a faixa de 11,56 a 12,45, na BR-476/PR.

A aplicação do Método de Classificação de Desempenho Funcional favorece aprofundar a avaliação dos fatores de risco propiciados pelos Fatores Humano e Fator Viário, no seu envolvimento com as características físicas - ambientais. A sua exposição de cálculos em planilha Excel permite a apuração dos valores e comparação entre os fatores reativos, ICDF, e segmentos homogêneos, permitindo a análise proporcional e conhecimento das possíveis intervenções, transmitindo com segurança

o perfil dos segmentos e a influência dos subfatores viários no resultado final. O risco na rodovia se encontra nos segmentos críticos, tomando como ponto de análise os segmentos homogêneos e sua coincidência com os segmentos com  $ICDF > ICDF_{médio}$ , e segmentos  $> \lambda_{crítico}$ .

Acrescentou-se a confrontação entre do Índice de Desempenho Funcional e avaliação da capacidade e nível de serviço pelo Método HCM 10, com o objetivo de enquadrar a classificação proposta para o ICDF, tomando como ponto de partida o volume de tráfego média diário em período anual e o conhecimento do volume para hora de pico. Utilizando os procedimentos de verificação das demandas e direcional, os fatores de carga, velocidade, ultrapassagem, greide, ajuste da geometria, e densidade de acessos, para a modelagem das condições prevalentes e específicas de cada segmento rodoviário, no Apêndice E, projetou-se o resultado para os segmentos de Estudo de caso, assim como estabelecemos o procedimento de confrontação dos intervalos classificatórios do índice através do *input* VMDa, na obtenção PTSF, percentual de tempo perdido e ATS, velocidade média de viagem.

Os dados obtidos permitem concluir sobre a relevância da Gestão Operacional manuseando os dados básicos de engenharia, os dados de acompanhamento de operação do entorno da faixa de domínio, associados aos recursos tecnológicos sobre o controle viário, tipo monitoramento de excesso de velocidade, ITS, OCR, e os avanços em sistemas eletrônicos e mecânicos dos veículos mais modernos. Destacou-se ao final que o atendimento aos objetivos da "Década de Ação para a Segurança Viária", 2011 a 2020. (*Design Global for Decade of Action for Road Safety*), 2011, avança sem efetivamente se obter os resultados esperados, devido a persistência dos índices de acidentes. A redução efetiva passa por uma mudança de comportamento do motorista, frente o ato de dirigir um veículo, sendo muito corrente na vida moderna, tanto na zona urbana, como na zona rural. Ressalta-se que a predominância entre as causas indicadas em boletim de ocorrências registrados no Datatran - 2015, se concentram na "Falta de atenção" e "Outras situações", com mais de 50% de participação nas causas identificadas, merecendo uma campanha específica. Isto indica a importância de implementar novos dispositivos viários de engenharia para superar o fator causante, e tornar a estrutura viária mais próxima, ao transformar a possibilidade eminente de um acidente apenas em um incidente.

O amadurecimento na aplicação do Método proposto favorece a atuação do Gestor de Operações de forma a identificar a performance de um subtrecho ou pontualmente, com a possibilidade de seleção e conhecimento do grau de influência do Fator Viário, em correspondência com os fatores reativos dos acidentes, podendo atuar de maneira proativa na solução das questões operacionais.

## REFERÊNCIAS

- 1- AZEREDO, Válter I. V. *Avaliação do Nível de Serviço em Estradas de Faixa de Rodagem Única Segundo o HCM 2010*, Porto, 81p. Dissertação (mestrado integrado em Engenharia Civil - 2011-2012) na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2012.
- 2 - AUSTRROADS. *Guide to Road Safety, Publications Online*, [www.onlinepublications.austroroadss.com.au](http://www.onlinepublications.austroroadss.com.au), in English - consulta de publicações, Australia, 1994.
- 3 - BRASIL. Ministério dos Transportes, Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico, Divisão de Capacitação Tecnológica. IPR, DNER, *Procedimentos Básicos para Operações Rodoviárias* – Manual n.º 699/080,1997. 121p. Rio de Janeiro, RJ. 1997.
- 4 - BRASIL. Denatran - Ministério das Cidades, *PNT - Política Nacional de Trânsito* - Resolução n.º. 166 - CONTRAN, 11p., Brasília - DF, 2004.
- 5 - BRASIL. Ministério das Cidades - MC - *Plano Nacional de Redução de Acidentes e Segurança Viária - entre 2011 a 2020*. 56 slides, PL 108/2015, Brasília - DF, 2010.
- 6 - BRASIL. Departamento da Polícia Rodoviária Federal - *levantamento de dados das ocorrências dos acidentes nas rodovias federais dos anos 2014 e 2015*; obtidos pelo sistema "DNITCLOUD", em meio digital, Brasília - DF, 2016.
- 7 - BRASIL. Lei n.º 12.619/2012, *Dispõe sobre o exercício da profissão de motorista; altera a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT*, aprovada pelo Decreto-Lei n.º 5.452, de 1.º de maio de 1943, e as Leis n.ºs 9.503, de 23 de setembro de 1997, 10.233, de 5 de junho de 2001, 11.079, de 30 de dezembro de 2004, e 12.023, de 27 de agosto de 2009, Brasília - DF, 2012.
- 8 - BRASIL. Ministério dos Transportes - Departamento de Desenvolvimento Tecnológico - IPR - DNIT, Manual de Estudos de Trafego- IPR-723, Brasília-DF, 2006.
- 9 - CALEFFI F.; LUCCHESI S.T.; ANZANELLO M.J. CYBIS H.B.B. *Influência das condições climáticas e de acidentes na caracterização do comportamento do tráfego em rodovias*, Revista Transporte, [ S.l.] 2016.
- 10 - CHAGAS, D.; NODARI, C.T.; LINDAU, L.A. *Lista de Fatores Contribuintes de Acidentes de Trânsito para Pesquisa no Brasil*, In: XXVIª ANPET, 2013, Joinville, SC., pág. 0799 - 0810.
- 11 - DATAPROM, *Gestão Futura Operacional*, Curitiba, PR. 2016. Disponível em <https://www.dataprom.com/index.php/solucoes/gestao-de-rodovias>. Acesso em setembro/2016.
- 12- DE SOUZA, Márcia L. R., *Procedimentos para a Avaliação de Projetos de Rodovias Rurais Visando a Segurança Viária*, 2012. 206p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília / Programa de Mestrado em Transportes, Publicação TDM, Brasília - DF, 2012.
- 13 - DIAGRAMA de Venn, *Teorias de Conjuntos*, consulta pública, 2017.

- 14** - DIDONÉ, Luiz Antônio. *Análise e tratamento da segurança viária em rodovias. Um novo enfoque para o tratamento de segmentos concentradores de acidentes. O caso da BR-101/RS - Lote 3. Florianópolis*, 140 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, - SC, 2000.
- 15** - DNIT. Programa de Manutenção da Sinalização BR - Legal, *Contratos TT-131, 132, e 133/2014. Capítulo sobre os Levantamentos de Estudo de Tráfego*, DNIT, 2014.
- 16** - DNIT. Programa de Restauração, CREMA 2ª Etapa. *Capítulo sobre os Levantamentos de estudos de trafego*, DNIT, (2012 a 2014).
- 17**-HSM 2010- AASHTO, High Safety Manual, [www.transportation.org/home/organization](http://www.transportation.org/home/organization), 2010, acesso em março/2017.
- 18** - FIGUEIREDO, Antonio Borges de. *Motorista Empregado: Necessidade de Controlar a Jornada de Trabalho*, ed. Lexmagister, [ S.l.] (2012-2013).
- 19** - JAMROZ, K.; e SMOLAREK, L., *Driver Fatigue and Road Safety on Poland's National Roads, Gdansk University of Technology, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 19-2, 297-309, Poland, 2013. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1080/10803546.2013.11076987>, publicado em janeiro 2015, acesso em maio/2017.
- 20** - JAMROZ, K.; e SMOLAREK, L., *Security Instruments Management in Highways for Strategic Level Region*, Gdansk University of Technology, Poland, 2013.
- 21** - MARSHALL, Ben; PARISH, Alpha. *Young Driver Safety*. 21p. Ipsos MORI Social Research Institute, London, GBR, 2014.
- 22** - MILLIKEN, Eric; YUONG, Rhonda. *Use of Travel Time, Travel Time Reliability, and Winter Condition Index Information for Improved Operation of Rural Interstates*, University of Wyoming Department of Civil and Architectural Engineering, 84p. Laramie, WY, USA, 2015.
- 23** - NODARI, Christine T., *Método de Avaliação da Segurança Potencial de Segmentos Rodoviários Rurais de Pista Simples*, 2003. 210p. Dissertação (Doutorado) - Universidade Federal do RGS / Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre, RS. 2003.
- 24** - Panitz, M.A., A Auditoria da Segurança Viária: a oportunidade perdida para a redução da severidade dos acidentes rodoviários, *Anais do X Congresso da Associação Nacional de Pesquisa em Transportes, ANPET, Brasília, v.II., pp. 695-705, 1996.*
- 25** - PECOTCHE, C.B.G. Os pensamentos, capítulo IV, p.55-70. *Logosofia, Ciência e Método, Técnica da Formação Individual Consciente*, São Paulo, Ed. Logosófica, 2.Ed.,145p. 1957.
- 26** - REIS, Neuto G. *Legislação Brasileira de Peso e Dimensões, Histórico, e Coletânea de Legislação - 1960 a 2000*, 35 p. [ S.l.:s.n.].

- 27** - ROGERS, John H.; AL-DEEK, Haitham; e SANDT, Adrian. *Wrong-Way Driving Incidents on Central Flórida Tool Road Network, phase 1 study: an investigation into the extent of this problem?* In: T&DI Congress, ASCE Library, 2014, Flórida, USA, 2014.
- 28** - SAM, Dahlia; VELANGANNI, Cyrilraj; e EVANGELIN, T. Esther. *A vehicle control system using a time synchronized Hybrid VANET to reduce road accidents caused by human error.* TRID, Washington, 2016
- 29** - SILVA, Carlos Alexandre de Souza, *Proposta de Sistemática de Atuação Operacional para o Gerenciamento de Incidentes Rodoviários*, 2013. 187p. Dissertação (Mestrado) - UFRJ/COPPE/ Programa de Engenharia de Transportes, Rio de Janeiro, RJ. 2013.
- 30** - SINAY, L.; FOGLIATTI, M.C.; SAMPEDRO A.T., *Avaliação de Características Físicas e Ambientais Viárias Associadas ao Transporte de Carga: o caso do corredor rodoviário centro-oeste brasileiro*, 2012. Publicação em revista técnica, 159p., disponível em <http://www.periodicos.ufes.br/geografares/article/view/3170>, Revista Geografares /UFES, Vitória, 2012. Acesso em novembro/2016.
- 31** - SMINKEY, Laura. *Design Global for Decade of Action for Road safety 2011 - 2020* – ONU- Organização das Nações Unidas, WHO - World Health Organization, 28p., Geneva - Switzerland, 2011.
- 32**- SUBASISH Das; e XIAODUAN Sun, *Zero-Inflated Models for Different Severity Types in Rural Two-Lane Crashes*, 14 p. Article submitting 94<sup>th</sup> TRB- Annual Meetings for Presentation and Publication under Safety Data, Analysis, and Evaluation (ANB20), Louisiana, USA, 2014.
- 33** - UFSC- Labtrans. HCM - Highway Capacity Manual, AASTHO, 2010. *Método de verificação da capacidade e nível de serviço no desempenho rodoviário*, APUD, Curso de Especialização em Operações Rodoviárias, Brasília-DF, 2015.



*Método de Classificação do Desempenho Funcional de Risco na Segurança Viária para a Gestão Operacional das Rodovias de Pista Simples e Rural.*

## **Curso de Especialização Operações Rodoviárias - DNIT – Labtrans –UFSC**

### **TRABALHO DE PESQUISA EM SEGURANÇA VIÁRIA – APÊNDICE A**

**Período: setembro/16 a março/17.**

Introdução.

Visando formar um banco de dados referencial sobre os **fatores de desempenho funcional** em rodovia de PISTA SIMPLES, EM ZONA RURAL, estou realizado uma pesquisa sobre a contribuição dos subfatores abaixo, considerados na avaliação expedita sobre segurança viária.

Objetivo do trabalho.

Coletar dados sobre a **visão profissional** quanto a relatividade entre alguns fatores viários - ambientais considerados, identificando a sua influência quanto a segurança da via.

Questionário.

Considerando os subfatores abaixo apontados, sobre as características físicas da rodovia em pista simples, em zona rural, qual o percentual de peso que o mesmo influencia a SEGURANÇA VIÁRIA da via.

A SOMA DOS 9 (NOVE) FATORES, em pista simples e rural – total de 100 %

- 1 - Qual o peso para **visibilidade de ultrapassagem**? \_\_\_\_\_ %;
- 2 - Qual o peso para as **curvas horizontal** ? \_\_\_\_\_ %
- 3 - Qual o peso para as **interseções**? \_\_\_\_\_ %;
- 4 - Qual o peso para os **acessos regulares**? \_\_\_\_\_ %
- 5 - e **acessos irregulares**? \_\_\_\_\_ %;
- 6 - Qual o peso da **terceira faixa**, quando necessário? \_\_\_\_\_ %
- 7 - Qual o peso para as **larguras de faixa de rolamento**? \_\_\_\_\_ %;
- 8 - Qual o peso para a **largura do acostamento**? \_\_\_\_\_ %;
- 9 – Qual o peso para a sinalização Vertical e Horizontal ? \_\_\_\_\_ %

Obs. Pesquisa realizada entre os profissionais da SR/DNIT / Paraná, não sendo necessária a identificação. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_/\_\_\_\_/2017.

*Método de Classificação do Desempenho Funcional de Risco na  
Segurança Viária para a Gestão Operacional das Rodovias de Pista  
Simples e Rural.*

**APÊNDICE B**

- 1 - Levantamento dos fatores reativos e segmentos críticos
- 2 - Levantamento dos acidentes - identificação das Causas

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Operações Rodoviárias, coordenado pela Labtrans- UFSC, e apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina como parte das exigências do tema relativo a Engenharia Rodoviária de Operações

**LEVANTAMENTO DOS FATORES REATIVOS E SEGMENTOS CRÍTICOS - Segurança Viária - pág** **pág.101**

Segmentos	BR-153	Pista simples	Trecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476			Mun.: Imituva a P.Frontin	Distancia de análise 2 Km			Análise do segmento homogêneo			Análise dos segmentos fator predominante
	Kmi	Kmf	Relevo	Velocidade	VMDa	Nº acid.	Tx acid.	$\lambda_{cri}$	Seg. Crítico	Tx ac/ $\lambda_{crit.}$	Tipo Seg.	Condição	
1	294	296	SRP	60	1814	1	0,7552	0,8347	não	0,9047	A	0	
2	296	298+460	SRP	60	1814	2	1,5103	0,8347	sim	1,8094	B	1	causa pred."d", "g" - fator humano
3													
4	303+600	304	SRP	60	1814	0	0,0000	0,8347	não	0,0000	B	0	
5	304	306	SRFO	60	1814	1	0,7552	0,8347	não	0,9047	C	0	
6	306	308	SRP	80	1814	2	1,5103	0,8347	sim	1,8094	D	1	causa pred."g", "h" - fator humano
7	308	310	SRP	80	1814	0	0,0000	0,8347	não	0,0000	D	0	
8	310	312	SRP	60	1814	3	2,2655	0,8347	sim	2,7141	A	1	causa prd. "a,b, d"f.adv,viário,humano
9	312	314	SRP	60	1814	0	0,0000	0,8347	não	0,0000	A	0	
10	314	316	SRP	80	1814	1	0,7552	0,8347	não	0,9047	D	0	
11	316	318	SRP	80	1814	1	0,7552	0,8347	não	0,9047	D	0	
12	318	320	SRP	80	1814	0	0,0000	0,8347	não	0,0000	D	0	
13	320	322	SRP	80	1814	0	0,0000	0,8347	não	0,0000	D	0	
14	322	324	SRFO	80	1814	1	0,7552	0,8347	não	0,9047	E	0	
15	324	326	SRO	60	1814	0	0,0000	0,8347	não	0,0000	B	0	
16	326	328	SRP	60	1814	2	1,5103	0,8347	sim	1,8094	A	1	causa pred."g, L" - fator humano
17	328	329+900	SRP	40	1814	3	2,2655	0,8347	sim	2,7141	F	1	causa pred."g" - fator humano
18						17							
19	337	339	SRP	60	1775	7	5,4023	1,6593	sim	3,2558	A1	1	causa pred. "d,g,h"- f.humano
20	339	341	SRP	60	1775	4	3,0870	1,6593	sim	1,8605	A1	1	causa pred. "d,g,h, L"- f.humano
21	341	343	SRP	80	1775	6	4,6305	1,6593	sim	2,7907	B1	1	causa pred. "d,g,h, L"- f.humano
22	343	345	SRO	80	1775	7	5,4023	1,6593	sim	3,2558	C1	1	c. pred. "a,b,d,g,h,L" f.adv/via/hum
23	345	347	SRP	60	1775	1	0,7718	1,6593	não	0,4651	A1	0	
24	347	349	SRP	60	1775	2	1,5435	1,6593	não	0,9302	A1	0	
25	349	351	SRP	60	1775	1	0,7718	1,6593	não	0,4651	A1	0	
26	351	353	SRP	60	1775	2	1,5435	1,6593	não	0,9302	A1	0	
27	353	355	SRP	80	1775	5	3,8588	1,6593	sim	2,3256	B1	1	causas pred. "d,f"-f. humano
28	355	357	SRO	60	1775	5	3,8588	1,6593	sim	2,3256	D1		c. pred. "c,d,g,h" f. Veic,humano

**página 102 - LEVANTAMENTO DOS FATORES REATIVOS E SEGMENTOS CRÍTICOS - Segurança Viária**

Segmentos	BR-153		Pista simples tr. BR-373 a Entr. BR-476		Município: Imituva a P.Frontin		Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo			Condição	Análise
	Kmi	Kmf	Relevo	Velocidade	VMDa	Nº acid.	Tx acid.	$\lambda_{cri}$	Seg. Crítico	Tx ac/ $\lambda_{crit.}$	Tipo Seg.		
29	357	359	SRO	80	1775	2	1,54351	1,65927	não	0,9302	B1	0	
30	359	361	SRP	60	1775	4	3,08702	1,65927	sim	1,8605	A1	1	causas pred."d,g,h,L-F.humano
31	361	363	SRP	80	1775	2	1,54351	1,65927	não	0,9302	B1	0	
32	363	365	SRP	60	1775	3	2,31526	1,65927	sim	1,3953	A1	1	causas pred."d,g"-F.humano
33	365	367	SRP	80	1775	2	1,54351	1,65927	não	0,9302	B1	0	
34	367	369	SRP	60	1775	1	0,77175	1,65927	não	0,4651	A1	0	
35	369	371	SRP	80	1775	2	1,54351	1,65927	não	0,9302	B1	0	
36	371	373	SRP	80	1775	1	0,77175	1,65927	não	0,4651	B1	0	
37	373	375	SRO	80	1775	2	1,54351	1,65927	não	0,9302	E1	0	
38	375	377	SRP	80	1775	0	0,00000	1,65927	não	0,0000	B1	0	
39	377	379	SRP	80	1775	2	1,54351	1,65927	não	0,9302	B1	0	
40	379	381	SRFO	80	1775	0	0,00000	1,65927	não	0,0000	E1	0	
41	381	383	SRP	80	1775	1	0,77175	1,65927	não	0,4651	B1	0	
42	383	385	SRP	60	1775	2	1,54351	1,65927	não	0,9302	A1	0	
43	385	387	SRP	60	1775	3	2,31526	1,65927	sim	1,3953	A1	1	causa pred. "d", F. diverso
44	387	389	SRFO	60	1775	1	0,77175	1,65927	não	0,4651	F1	0	
45	389	391	SRP	80	1775	4	3,08702	1,65927	sim	1,8605	B1	1	causas pred. "g,h,l"-F. humano
46	391	393	SRP	80	1775	1	0,77175	1,65927	não	0,4651	C1	0	
47	393	395	SRFO	60	1775	1	0,77175	1,65927	não	0,4651	F1	0	
48	395	397	SRFO	60	1775	0	0,00000	1,65927	não	0,0000	F1	0	
49	397	399	SRP	60	1775	0	0,00000	1,65927	não	0,0000	A1	0	
50	399	401	SRO	60	1775	1	0,77175	1,65927	não	0,4651	D1	0	
51	401	403	SRFO	80	1775	3	2,31526	1,65927	sim	1,3953	E1	1	causa pred."d,h,L-F.humano
52	403	405	SRO	60	1775	2	1,54351	1,65927	não	0,9302	D1	0	
53	405	407	SRP	60	1775	0	0,00000	1,65927	não	0,0000	A1	0	
54	407	409	SRO	60	1775	3	2,31526	1,65927	sim	1,3953	D1	1	causas pred. "d,g"- F. humano
55	409	411	SRP	60	1775	1	0,77175	1,65927	não	0,4651	A1	0	
S6	411	413	SRP	60	1775	1	0,77175	1,65927	não	0,4651	D1	0	
									Valor máx	3,2558			causa pred. "d,g,h"- f.humano

## LEVANTAMENTO DOS FATORES REATIVOS E SEGMENTOS CRÍTICOS - Segurança Viária - página 103

Segmentos	BR-153	Pista simples	tr. BR-373 a Entr. BR-476	Município: Imbituva a P.Frontin	Distancia de análise 2 Km	Análise do segmento homogêneo								Análise					
	Kmi	Kmf	Relevo	Velocidade	VMDa	Nº acid.	Tx acid.	$\lambda_{cri}$	Seg. Crítico	Tx ac/ $\lambda_{crit.}$	Tipo Seg.	Condição							
57	413	415	SRP	60	1775	1	0,77175	1,65927	não	0,4651	A1	0	causa pred. "d,g,h"- f.humano						
58	415	417	SRP	60	1775	0	0,00000	1,65927	não	0,0000	A1	0							
59																			
				<b>Acidentes</b>		$\Sigma$ 1 a 28	74												
						$\Sigma$ 29 a 56	45												
						$\Sigma$ 57 a 58	1												
				TOTAL			120												
				Km 294 a 329+900			17												
				Km 337 a 417			86												
								Valor máx		3,2558									

				Kms
Extensões	Km 294 a 329+900			30,76
	Km 337 a 417			80

VMDa, segmentos 294 a 329+900				1814
VMDa, segmento 337 a 417				1775

**página 104 - LEVANTAMENTO DOS ACIDENTES - Segurança Viária - IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DOS ACIDENTES**

Segmentos	BR-153		Pista simples		Animal na pista A	Defeito na pista B	Defeito mecanico C	Outras situações D	Desobed. Sinalização E	Dormindo F	Falta de atenção G	Ingestão álcool H	Ñ manter distância I	Ultrapass Indevida J	Velocidade incompat. L
	Kmi	Kmf	nº AC.	Tx ac.											
1	294	296	1	0,7552							1				
2	296	298+460	2	1,5103			1				1				
3															
4	303+600	304	0	0,0000											
5	304	306	1	0,7552			1								
6	306	308	2	1,5103							1	1			
7	308	310	0	0,0000											
8	310	312	3	2,2655	1	1	1								
9	312	314	0	0,0000											
10	314	316	1	0,7552								1			
11	316	318	1	0,7552											1
12	318	320	0	0,0000											
13	320	322	0	0,0000											
14	322	324	1	0,7552											1
15	324	326	0	0,0000											
16	326	328	2	1,5103							1				1
17	328	329+900	3	2,2655							3				
18															
19	337	339	7	5,4023			1				2	4			
20	339	341	4	3,0870			1				1	1			1
21	341	343	6	4,6305			2	1			1	1			1
22	343	345	7	5,4023	1	1	1				1	2			1
23	345	347	1	0,7718							1				
24	347	349	2	1,5435								2			
25	349	351	1	0,7718											1
26	351	353	2	1,5435			1					1			
27	353	355	5	3,8588			3			2					
28	355	357	5	3,8588			1				1	2			
29	357	359	2	1,5435			1				1				
30	359	361	4	3,0870			1				1	1			1







## LEVANTAMENTO DOS FATORES REATIVOS E SEGMENTOS CRITICOS - Segurança Viária - página 107

Segmentos	BR-476 Pista simples		Trecho : A. Olinto- Rio Claro do Sul			Município		Dist. de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo			Análise dos segmentos fator predominante
	Kmi	Kmf	Relevo	Velocidade	VMDa	Nº acid.	Tx acid.	Acri	Seg. Crítico	Tx ac/Acrit.	Tipo Seg.	Obs.	
29	252	254	SRFO	60	6501	2	0,42143	0,73654	não	0,5722	D	0	
30	254	256	SRO	60	6501	2	0,42143	0,73654	não	0,5722	D	0	
31	256	258	SRO	60	6501	2	0,42143	0,73654	não	0,5722	D	0	
32	258	260	SRO	60	6501	1	0,21072	0,73654	não	0,2861	D	0	
33	260	262	SRP	60	6501	2	0,42143	0,73654	não	0,5722	D	0	
34	262	264	SRP	60	6501	0	0,00000	0,73654	não	0,0000	A	0	
35	264	266	SRP	60	6501	5	1,05358	0,73654	sim	1,4305	A	1	causa pred. "g", "h"; fator humano
36	266	268	SRP	60	6501	5	1,05358	0,73654	sim	1,4305	A	1	
37	268	270	SRO	60	6501	7	1,47501	0,73654	sim	2,0026	A	1	causa pred. "g", "a"; F. humano e adverso
38	270	272	SRO	60	6501	3	0,63215	0,73654	não	0,8583	A	0	
39	272	273+800	SRP	60	6501	2	0,42143	0,73654	não	0,5722	A	0	
40	279	282	SRP	60	6632	12	2,47864	0,59165	sim	4,1894	A1	1	causa pred. "g"; fator humano
41	282	284	SRP	60	6632	1	0,20655	0,59165	não	0,3491	A1	0	
42	284	286	SRP	60	6632	4	0,82621	0,59165	sim	1,3965	A1	1	causa pred. "d"; fator adverso
43	286	288	SRP	60	6632	0	0,00000	0,59165	não	0,0000	A1	0	
44	288	290	SRP	60	6632	2	0,41311	0,59165	não	0,6982	A1	0	
45	290	292	SRP	60	6632	2	0,41311	0,59165	não	0,6982	A1	0	
46	292	294	SRP	60	6632	2	0,41311	0,59165	não	0,6982	A1	0	
47	294	296	SRP	60	6632	0	0,00000	0,59165	não	0,0000	A1	0	
48	296	298	SRP	60	6632	5	1,03277	0,59165	sim	1,7456	A1	1	causa pred. "d", fator adverso
49	298	300	SRP	60	6632	1	0,20655	0,59165	não	0,3491	B1	0	
50	300	302	SRP	60	6632	2	0,41311	0,59165	não	0,6982	B1	0	
51	302	304	SRP	60	6632	4	0,82621	0,59165	sim	1,3965	B1	1	causa pred. "g"; fator humano
52	304	306	SRO	80	6632	3	0,61966	0,59165	sim	1,0473	D1	1	
53	306	308	SRP	80	6632	1	0,20655	0,59165	não	0,3491	A1	0	
54	308	310	SRP	80	6632	0	0,00000	0,59165	não	0,0000	A1	0	
55	310	312	SRP	80	6632	4	0,82621	0,59165	sim	1,3965	A1	1	causa pred. "l", fator humano
56	312	314	SRP	80	6632	2	0,41311	0,59165	não	0,6982	A1	0	
57	314	316	SRFO	80	6632	4	0,82621	0,59165	sim	1,3965	A1	1	causa pred. "g", fator humano

**página 108 - LEVANTAMENTO DOS FATORES REATIVOS E SEGMENTOS CRÍTICOS - Segurança Viária**

Segmentos	BR-476		Trecho :	Município		Dist. de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo			Análise dos segmentos fator predominante		
	Pista simples			Relevo	Velocidade	VMDa	Nº acid.	Tx acid.	$\lambda_{cri}$	Seg. Crítico		Tx ac/ $\lambda_{crit}$ .	Tipo Seg.
58	316	318	SRFO	80	6632	5	1,03277	0,59165	sim	1,7456	C1	1	causa pred. "l"; fator humano
59	318	320	SRP	80	6632	1	0,20655	0,59165	não	0,3491	A1	0	
60	320	322	SRP	80	6632	2	0,41311	0,59165	não	0,6982	A1	0	
61	322	324	SRP	80	6632	0	0,00000	0,59165	não	0,0000	A1	0	
62	324	326	SRP	80	6632	1	0,20655	0,59165	não	0,3491	B1	0	
63	326	328	SRP	80	6632	2	0,41311	0,59165	não	0,6982	A1	0	
64	328	330	SRP	80	6632	2	0,41311	0,59165	não	0,6982	A1	0	
65	330	332	SRP	80	6632	5	1,03277	0,59165	sim	1,7456	C1	1	causa pred."d"; fator adverso
66	332	334	SRP	80	6632	0	0,00000	0,59165	não	0,0000	A1	0	
67	334	336	SRP	80	6632	1	0,20655	0,59165	não	0,3491	A1	0	
68	336	338	SRP	80	6632	2	0,41311	0,59165	não	0,6982	C1	0	
69	338	340	SRP	80	6632	4	0,82621	0,59165	sim	1,3965	C1	1	causa pred. "g,i,l"; fator humano
70	340	342	SRO	80	6632	4	0,82621	0,59165	sim	1,3965	D1	1	causa pred. "g"; fator humano
71	342	344	SRP	80	6632	11	2,27209	0,59165	sim	3,8403	B1	1	causa pred. "g, h"; fator humano
72	344	346	SRP	80	6632	3	0,61966	0,59165	sim	1,0473	E1	1	causa pred."c, L"-F. veicular e humano
73	346	348	SRP	80	6632	2	0,41311	0,59165	não	0,6982	D1	0	
74	348	350	SRP	80	6632	3	0,61966	0,59165	sim	1,0473	D1	1	causa pred. "f,g,i"-F. humano
75	350	352	SRO	80	6632	3	0,61966	0,59165	sim	1,0473	D1	1	
76	352	354	SRP	80	6632	4	0,82621	0,59165	sim	1,3965	D1	1	causa pred. "i"; fator humano
77	354	356	SRP	80	6632	1	0,20655	0,59165	não	0,3491	B1	0	
78	356	358	SRP	80	6632	8	1,65243	0,59165	sim	2,7929	B1	1	causa pred. "c, d, g"; f. veic, humano e adverso
79	358	359+500	SRP	60	6632	0	0,00000	0,59165	não	0,0000	B1	0	
						246							
						VMDa =	6501	133					
							6632	113					

**LEVANTAMENTO DOS ACIDENTES - Segurança Viária - IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DOS ACIDENTES - página 109**

Segmentos	BR-153	Pista simples			Animal na pista A	Defeito na pista B	Defeito mecânico C	Outras situações D	Desobed. Sinalização E	Dormindo F	Falta de atenção G	Ingestão alcool H	Não manter distância I	Ultrapass Indevida J	Velocidade incompat. L
	Kmi	Kmf	nº AC.	Tx ac.											
1	197+700	200	13	2,7393			3				5	3	1		1
2	200	202	4	0,8429			1				1		1	1	
3	202	204	1	0,2107							1				
4	204	206	2	0,4214			1				1				
5	206	208	4	0,8429			3								1
6	208	210	6	1,2643			2				2				2
7	210	212	2	0,4214			1						1		
8	212	214	3	0,6321			1				1				2
9	214	216	1	0,2107							1				
10	216	218	2	0,4214			1		1						
11	218	220	5	1,0536			1				2				1
12	220	222	3	0,6321		1	1								1
13	222	224	2	0,4214								1			1
14	224	226	4	0,8429							1				3
15	226	228	1	0,2107							1				
16	228	230	0	0,0000											
17	230	232	2	0,4214							2				
18	232	234	1	0,2107											1
19	234	236	5	1,0536			2	1							2
20	236	238	5	1,0536			1	1			2				1
21	238	240	1	0,2107				1							
22	240	242	15	3,1607		1	1	4			3				6
23	242	244	1	0,2107				1							
24	244	246	0	0,0000											
25	246	248	9	1,8964			1	1			2	1			4
26	248	250	7	1,4750	1				2		1				3
27	250	252	2	0,4214							1				1
28	252	254	2	0,4214				1			1				
29	254	256	2	0,4214					1						1

**página 110 - LEVANTAMENTO DOS ACIDENTES - Segurança Viária - IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DOS ACIDENTES**

Segmentos	BR-153	Pista simples			Animal na pista A	Defeito na pista B	Defeito mecânico C	Outras situações D	Desobed. Sinalização E	Dormindo F	Falta de atenção G	Ingestão alcool H	Não manter distância I	Ultrapass Indevida J	Velocidade incompat. L
	Kmi	Kmf	nº AC.	Tx ac.											
30	256	258	2	0,4214							1	1			
31	258	260	1	0,2107							1				
32	260	262	2	0,4214				1							1
33	262	264	0	0,0000											
34	264	266	5	1,0536							3	2			
35	266	268	5	1,0536				1			1	1	1	1	
36	268	270	7	1,4750	2			1			3	1			
37	270	272	3	0,6321				1			2				
38	272	273+800	2	0,4131							1				
39	279	282	12	2,4786							8	3			
40	282	284	1	0,2066											1
41	284	286	4	0,8262				2			1		1		
42	286	288	0	0,0000											
43	288	290	2	0,4131							1			1	
44	290	292	2	0,4131				1			1				
45	292	294	2	0,4131		1					1				
46	294	296	0	0,0000											
47	296	298	5	1,0328				1	2		1	1			
48	298	300	1	0,2066							1				
49	300	302	2	0,4131					1			1			
50	302	304	4	0,8262							2	1		1	
51	304	306	3	0,6197				1			2				
52	306	308	1	0,2066						1					
53	308	310	0	0,0000											
54	310	312	4	0,8262				1			1				2
55	312	314	2	0,4131					1						1
56	314	316	4	0,8262				1			2				1
57	316	318	5	1,0328					1		1				3
58	318	320	1	0,2066				1							



*Método de Classificação do Desempenho Funcional de Risco na  
Segurança Viária para a Gestão Operacional das Rodovias de Pista  
Simples e Rural.*

**APÊNDICE C**

- 1 -Indicador de Classificação de Desempenho Funcional-ICDF - curva horizontal, visibilidade e relevo
- 2 -Indicador de Classificação de Desempenho Funcional - (ICDF) - Dados da valoração do subfatores
- 3-Indicador de Classificação de Desempenho Funcional - ICDF
- 4- Comparação dos resultados - fatores reativos e Indicador da Classificação de Desempenho Funcional.
- 5 - Indicador da Classificação de Desempenho Funcional - Resultados ICDF

**INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - Características curvas horizontais, visibilidade, e relevo - página 113**

Seg.	BR-153	Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476		Mun: Irati a P. Frontin		Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo			
	Kmi	Kmf	Subfatores de visibilidade e curvas horizontais - Quantificação das características físicas									
			Curvas horizontais					Visibilidade		Relevo		
			Quant.	Ang. Central °	Raio m.	Peso parcial	Peso total	Tangente	velocidade	Peso	altitude m.	classif /# altura
1	294+000	296	4	< 30	200	1	4	< 300	60	3	802	Plano
				> 45	240	2	>>> 4					39
				< 30	150	1						
				< 30	280	0,5					806	
2	296	298+460	3	< 15	500	0,5	2	< 300	60	3	841	Plano
				< 30	0,15	1						26
				< 15	350	0,5					867	
3	303+600	304	1	15	400	0,5	0,5	> 300	60	2	868	Plano
4	304	306	5	30	200	1	4	< 300	60	3	858	F. ondulado
				15	230	1	>>> 4					-62
				> 60	250	2						
				45	150	2						
				30	150	0,5					811	
5	306	308	1	60	200	2	2	> 500	80	3	796	Plano 31
6	308	310	2	15	700	0,5	1	> 700	80	1	827	Plano
				30	350	0,5						-28
7	310	312	2	15	600	0,5	1	> 700	60	1	799	Plano 3
				30	600	0,5						
8	312	314	1	30	700	0,5	0,5	> 700	60	1	802	Plano 7
9	314	316	2	15	900	0,5	1	> 700	80	1	809	Plano
				15	1500	0,5						0
10	316	318	-	-	-	-	0	> 700	80	1	809	Plano 23
11	318	320	3	45	450	1,5	3,5	> 500	80	3	832	Plano
				30	430	0,5						13
				> 45	300	1,5						

(Gabarito) 4

página 114 INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - Características curvas horizontais, visibilidade, e relevo

Seg.	BR-153	Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476		Mun: Irati a P. Frontin	Distancia de análise 2 Km	Análise do segmento homogêneo					
	Kmi	Kmf	Subfatores de visibilidade e curvas horizontais - Quantificação das características físicas									
			Curvas horizontais					Visibilidade			Relevo	
			Quant.	Ang. Central °	Raio m.	Peso parcial	Peso total	Tangente	velocidade	Peso	altitude m.	classif /# altura
12	320	322	1	45	450	1,5	1,5	< 300	80	4	845	Plano 11
13	322	324	3	45	400	1,5	4	< 300	60	3	856	F. Ondul. Local
				45	200	2	>>> 4					2
				45	300	1,5						
14	324	326	2	45	250	2	3,5	< 300	60	3	858	Ondulado
				45	425	1,5						-52
15	326	328	2	15	700	0,5	1	> 300	60	2	806	Plano
				15	1350	0,5						4
16	328	329+900	1	15	1000	0,5	0,5	> 300	40	1	810	Plano -6
17	337	339	2	15	1350	0,5	1	< 300	60	3	876	Plano
				15	350	0,5						-40
18	339	341	2	30	200	1	1,5	< 300	60	3	836	Plano
				30	200	1						-9
19	341	343	1	30	250	1	1	< 300	80	4	827	Plano -5
20	343	345	3	15	800	0,5	2	< 300	80	4	822	Ondul. Local
				15	470	0,5						-30
				30	250	1						
21	345	347	2	15	500	0,5	1	< 300	60	3	792	Plano
				15	600	0,5						-8
22	347	351	3	15	500	0,5	2,5	< 300	60	3	784	Plano
				15	250	1						6
				30	225	1						
23	349	351	4	45	200	2	3,5	< 300	60	3	790	Plano
				30	400	0,5						-6
				15	350	0,5						
				30	500	0,5						



**INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - Características curvas horizontais, visibilidade, e relevo - página 115**

Seg.	BR-153	Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476		Mun: Irati a P. Frontin		Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo			
	Kmi	Kmf	<b>Subfatores de visibilidade e curvas horizontais - Quantificação das características físicas</b>									
			Curvas horizontais					Visibilidade			Relevo	
			Quant.	Ang. Central °	Raio m.	Peso parcial	Peso total	Tangente	velocidade	Peso	altitude m.	classif /# altura
24	351	353	3	45	150	2	3	< 300	60	3	784	Plano
				30	300	0,5						-9
				15	500	0,5						
25	353	355	4	30	150	1	4	< 300	80	4	775	Plano
				15	200	1	>>> 4					8
				45	350	2						
				30	200	1						
26	355	357	3	15	450	0,5	1,5	< 300	60	3	783	Ondulado
				30	600	0,5						41
				15	500	0,5						
27	357	359	5	60	350	1,5	4	< 300	80	4	824	Ondul. Local
				15	250	1						30
				15	450	0,5						
				15	350	0,5						
				15	750	0,5						
28	359	361	3	30	350	0,5	3	< 300	60	3	854	Plano
				15	500	0,5						21
				45	250	2						
29	361	363	3	< 15	600	0,5	1,5	< 300	80	4	875	Plano
				< 15	1400	0,5						-5
				< 15	1200	0,5						
30	363	365	3	< 15	1500	0,5	2,5	< 300	60	3	870	Plano
				< 15	900	0,5						-18
				45	300	1,5						

**página 116 INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - Características curvas horizontais, visibilidade, e relevo**

Seg.	BR-153	Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476		Mun: Irati a P. Frontin		Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo			
	Kmi	Kmf	<b>Subfatores de visibilidade e curvas horizontais - Quantificação das características físicas</b>									
			Curvas horizontais					Visibilidade			Relevo	
			Quant.	Ang. Central °	Raio m.	Peso parcial	Peso total	Tangente	velocidade	Peso	altitude m.	classif /# altura
31	365	367	3	15	300	0,5	1,5	< 300	80	4	852	Plano
				15	400	0,5						16
				30	450	0,5						
32	367	369	2	30	300	0,5	1,5	> 300	60	2	868	Plano
				30	250	1						0
33	369	371	3	45	< 200	2	3,5	< 300	80	4	868	Plano
				30	< 200	1						18
				30	600	0,5						
34	371	373	3	15	650	0,5	1,5	> 500	80	3	886	Plano
				30	450	0,5						13
				30	600	0,5						
35	373	375	3	30	330	0,5	1,5	> 500	80	3	899	Ondulado
				15	300	0,5						-44
				15	380	2						
36	375	377	5	< 15	500	0,5	4	> 500	80	3	855	Plano
				< 15	360	0,5						-1
				45	200	2						
				30	350	0,5						
37	377	379	4	< 15	600	0,5	2,5	> 700	80	1	854	Plano
				30	300	0,5						5
				30	150	1						
				15	300	0,5						
38	379	381	3	30	300	0,5	2,5	> 700	80	1	859	F. Ondul.Local
				45	380	1,5						4
				15	500	0,5						

**INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - Características curvas horizontais, visibilidade, e relevo - página 117**

Seg.	BR-153	Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476		Mun: Irati a P. Frontin	Distancia de análise 2 Km	Análise do segmento homogêneo					
	Kmi	Kmf	<b>Subfatores de visibilidade e curvas horizontais - Quantificação das características físicas</b>									
			Curvas horizontais					Visibilidade			Relevo	
			Quant.	Ang. Central °	Raio m.	Peso parcial	Peso total	Tangente	velocidade	Peso	altitude m.	classif /# altura
39	381	383	3	60	200	2	3	> 1000	80	1	863	Plano
				< 15	900	0,5						-2
				< 15	1200	0,5						
40	383	385	4	, 15	500	0,5	4	> 700	60	1	861	Plano
				15	400	0,5						-18
				> 60	150	2						
				30	180	1						
41	385	387	3	> 75	150	2	4	> 700	60	1	843	Plano
				< 15	380	0,5	>>> 4					6
				45	180	2						
42	387	389	3	15	450	0,5	1,5	> 700	60	1	849	F.Ondul.Local
				15	380	0,5						-9
				15	300	0,5						
43	389	391	3	30	200	1	3,5	> 700	80	1	840	Plano
				30	500	0,5						19
				30	200	1						
44	391	393	3	45	280	1,5	4	> 300	80	4	859	Plano
				30	220	1	>>> 4					23
				60	190	2						
45	393	395	6	15	120	1	4	> 300	60	2	882	F. Ondulado
				60	120	2	>>> 4					-81
				15	200	1						
				15	200	1						
				45	100	2						
				30	120	1						

**página 118 INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - Características curvas horizontais, visibilidade, e relevo**

Seg.	BR-153	Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476		Mun: Irati a P. Frontin	Distancia de análise 2 Km	Análise do segmento homogêneo					
	Kmi	Kmf	<b>Subfatores de visibilidade e curvas horizontais - Quantificação das características físicas</b>									
			Curvas horizontais					Visibilidade			Relevo	
			Quant.	Ang. Central °	Raio m.	Peso parcial	Peso total	Tangente	velocidade	Peso	altitude m.	classif /# altura
46	395	397	6	45	120	2	4	> 420	60	2	801	F. Ondul local
				45	80	2	>> 4					1
				30	220	1						
				30	180	1						
				15	100	1						
47	397	399	5	60	150	2						
				30	170	1	4	> 420	60	2	802	Plano
				< 15	330	0,5	>> 4					30
				45	250	2						
48	399	401	4	15	300	0,5						
				30	250	1						
				30	120	1	4	> 700	60	1	832	Ondul. Local
49	401	403	4	60	80	3	>> 4					-17
				90	170	3						
				60	190	3						
50	403	405	4	30	90	1	4	> 700	80	1	815	F. Ondul.Local
				30	80	1						33
				30	160	1						
				15	135	1						
51	405	407	4	> 90	80	3	4	> 700	60	1	848	Ondulado
				> 90	80	3	>>> 4					-17
				45	230	2						
				30	200	1						
			1	< 15	500	0,5	0,5	< 300	60	3	831	Plano
											-5	
								(Gabarito)	4			

**INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL- Características curvas horizontais, visibilidade e relevos -página 119**

Seg.	BR-153	Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476		Mun: Irati a P. Frontin		Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo			
	Kmi	Kmf	<b>Subfatores de visibilidade e curvas horizontais - Quantificação das características físicas</b>									
			Curvas horizontais					Visibilidade			Relevo	
			Quant.	Ang. Central °	Raio m.	Peso parcial	Peso total	Tangente	velocidade	Peso	altitude m.	classif /# altura
52	407	409	5	30	170	1	4	> 700	60	1	826	Ondulado
				30	225	1						-45
				60	110	2						
				30	170	1						
				45	180	2						
53	409	411	2	45	420	1,5	3,5	< 300	60	3	781	Plano
				45	200	2						15
54	411	413	2	30	150	1	2	< 300	60	3	796	Plano
				30	180	1						14
55	413	415	3	15	180	1	2	> 500	60	1	810	Plano
				15	300	0,5						-15
				15	400	0,5						
56	415	417	-	-	-	-	0	> 500	60	1	795	Plano 13
	417										808	
								(Gabarito)		4		

75% Plano 42p56  
 14% Ondulado 8 p56  
 11% F.Ondulado 6p56

página 120 **INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL- Dados de valoração dos subfatores**

Seg.	BR-153	Pista simples	Trecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476				Município: Imbituva, Irati			Distancia de 2 km			
	Kmi	Kmf	Visibilidade peso	Curva horiz.	Interseções. Quant.	Acesso reg. Quant.	Acesso irreg. Quant.	3ª faixa km	Fx rolam. M.	Fx acost. M.	Sinalização %	VMDa/1000	
				Peso total									
1	294+000	296	3	> 4	1	0	4	0	3,40	0,00	3,50- 40%	1,81	
2	296	298+460	3	2	1	0	2	0	3,40	0,00	3,50- 40%	1,81	
					-							1,81	
3	303+600	304	2	0,5	1	0	5	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81	
4	304	306	3	> 4	-	0	4	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81	
5	306	308	3	2	1	0	4	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81	
6	308	310	1	1	-	0	2	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81	
7	310	312	1	1	-	0	2	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81	
8	312	314	1	0,5	-	0	3	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81	
9	314	316	1	1	-	0	4	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81	
10	316	318	1	0	-	0	6	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81	
11	318	320	3	3,5	-	0	5	0	3,40	1,50	3,50- 40%	1,81	
12	320	322	4	1,5	-	0	3	0	3,40	1,70	3,50- 40%	1,81	
13	322	324	3	> 4	-	0	4	0	3,40	1,70	3,50- 40%	1,81	
14	324	326	3	3,5	-	0	4	0	3,40	1,70	3,50- 40%	1,81	
15	326	328	2	1	-	0	7	0	3,40	1,70	3,50- 40%	1,81	
16	328	329+900	1	0,5	1	0	11	0	3,40	1,20	3,50- 40%	1,81	
					-								
17	337	339	3	1	-	0	21	0	3,40	2,00	3-40%	1,775	
18	339	341	3	1,5	-	0	12	0	3,40	0,00	3-40%	1,775	
19	341	343	4	1	-	0	5	0	3,40	0,00	3-40%	1,775	
20	343	345	4	2	-	0	6	0	3,40	2,00	3-40%	1,775	
21	345	347	3	1	-	0	6	0	3,40	2,00	3-40%	1,775	
22	347	351	3	2,5	1	0	8	0	3,40	2,00	3-40%	1,775	
23	349	351	3	3,5	2	0	4	0	3,40	0,00	3-40%	1,775	
24	351	353	3	3	-	0	2	0	3,40	0,00	3-40%	1,775	
						0		0	3,40	0,00	3-40%	1,775	

**INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL- Dados de valoração dos subfatores -página 121**

Seg.	BR-153	Pista simples	Trecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476				Município: Irati, P. Frontin			Distancia de 2 km			
	Kmi	Kmf	Visibilidade peso	Curva horiz.	Interseções. Quant.	Acesso reg. Quant.	Acesso irreg. Quant.	3ª faixa km	Fx rolam. M.	Fx acost. M.	Sinalização %	VMDa/1000	
				Peso total									
25	353	355	4	> 4	-	0	8	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
26	355	357	3	1,5	-	0	4	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
27	357	359	4	4	-	0	10	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
28	359	361	3	3	-	0	3	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
29	361	363	4	1,5	-	0	7	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
30	363	365	3	2,5	-	0	5	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
31	365	367	4	1,5	1	0	18	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
32	367	369	2	1,5	-	0	19	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
33	369	371	4	3,5	-	0	15	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
34	371	373	3	1,5	-	0	14	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
35	373	375	3	1,5	-	0	8	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
36	375	377	3	4	-	0	7	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
37	377	379	1	2,5	-	0	6	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
38	379	381	1	2,5	-	0	7	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
39	381	383	1	3	-	0	10	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
40	383	385	1	4	-	0	10	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
41	385	387	1	> 4	-	0	16	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
42	387	389	1	1,5	1	0	12	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
43	389	391	1	3,5	1	0	5	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
44	391	393	4	> 4	-	0	6	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
45	393	395	2	> 4	-	0	6	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
46	395	397	2	> 4	-	0	12	0	3,4	0,00	3-40%	1,775	
47	397	399	2	> 4	-	0	9	0	3,4	0,00	2-60%	1,775	
48	399	401	1	> 4	-	0	9	0	3,4	0,00	2-60%	1,775	
49	401	403	1	4	-	0	9	0	3,4	0,00	2-60%	1,775	
50	403	405	1	> 4	-	0	4	0	3,4	0,00	2-60%	1,775	
51	405	407	3	0,5	-	0	6	0	3,4	0,00	2-60%	1,775	

página 122 **INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL- dados de valoração dos subfatores**

Seg.	BR=153		Trecho : Entr.BR-373 a BR-476				Município: P. Frontin			Distancia de 2 kms			
	Kmi	Kmf	Visibilidade peso	Curva horiz.	Interseções. Quant.	Acesso reg. Quant.	Acesso irreg. Quant.	3ª faixa km	Fx rolam. M.	Fx acost. M.	Sinalização %	VMDa/1000	
				Peso total									
52	407	409	1	> 4	1	0	15	0	3,4	0,00	2-60%	1,775	
53	409	411	3	3,5	1	0	8	0	3,4	0,00	2-60%	1,775	
54	411	413	3	2	-	0	14	0	3,4	0,00	2-60%	1,775	
55	413	415	1	2	0	0	7	0	3,4	0,00	2-60%	1,775	
56	415	417	1	0	1	0	13	0	3,4	0,00	2-60%	1,775	

VALOR MÉDIO E QUANTITATIVO	Peso Médio	Peso Médio	Quant. Inters.	Quant.ac reg	Qunt ac. irreg	3ª faixa	Fx rolam.	Fx acost. medio	Sinaliz.% média
BR-153/PR, km 294 a 329+900	2,19	1,13	5	0	70	0	3,4	1,34	40
BR-153/PR, km 337 a 417	2,45	1,76	9	0	366	0	3,4	0,2	45



**INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - ICDF - página 123**

Seg.	BR-153	Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a BR-476		Mun: Imbituva -Iraí	Distancia de análise 2 Km	Análise do segmento homogêneo					ICDF $\Sigma$ subfatores
	Kmi	Kmf	Distribuição dos subfatores selecionados como contribuintes do Fator Viário									
			Visibil.	Curva horiz.	Interseção.	Acesso reg.	Acesso irreg.	3ª faixa	Fx rolam.	Fx acost.	Sinalização	
1	294+000	296	0,5481	0,3908	0,11	0,0645	0,2154	0,4656	0,0736	0,3072	0,5968	5,03
2	296	298+460	0,5481	0,1954	0,11	0	0,1077	0,4656	0,0736	0,3072	0,5968	4,36
3	303+600	304	0,3654	0,0489	0,11	0	0,3231	0,4656	0,0736	0,3072	0,5968	4,15
4	304	306	0,5481	1,3678	0,00	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,3072	0,5968	6,48
5	306	308	0,5481	0,1954	0,11	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	4,42
6	308	310	0,1827	0,0977	0,00	0	0,1077	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	3,18
7	310	312	0,1827	0,0977	0,00	0	0,1077	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	3,18
8	312	314	0,1827	0,0489	0,00	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	3,29
9	314	316	0,1827	0,0977	0,00	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	3,38
10	316	318	0,1827	0,0000	0,00	0	0,3231	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	3,40
11	318	320	0,5481	0,3420	0,00	0	0,3231	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	4,68
12	320	322	0,7308	0,1466	0,00	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	4,46
13	322	324	0,5481	0,3908	0,00	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	4,57
14	324	326	0,5481	0,3420	0,00	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	4,48
15	326	328	0,3654	0,0977	0,00	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,2304	0,5968	4,10
16	328	329+900	0,1827	0,0489	0,11	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5968	4,02
17	337	339	0,5481	0,0977	0,11	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,2000	0,5115	5,17
18	339	341	0,5481	0,1466	0,00	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,0000	0,5115	4,33
19	341	343	0,7308	0,0977	0,00	0	0,3231	0,4656	0,0736	0,0000	0,5115	3,86
20	343	345	0,7308	0,1954	0,00	0	0,3231	0,4656	0,0736	0,2000	0,5115	3,91
21	345	347	0,5481	0,0977	0,00	0	0,3231	0,4656	0,0736	0,2000	0,5115	4,44
22	347	351	0,5481	0,2443	0,11	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,2000	0,5115	3,94
23	349	351	0,5481	0,3420	0,44	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,2000	0,5115	4,59
24	351	353	0,5481	0,2931	0,00	0	0,1077	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	5,15
25	353	355	0,7308	0,3908	0,00	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,09
26	355	357	0,7308	0,3908	0,00	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	5,17
26	355	357	0,5481	0,1466	0,00	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,03

página 124 INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - ICDF

Seg.	BR-153	Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476		Mun: Irati a P. Frontin	Distancia de análise 2 Km	Análise do segmento homogêneo					ICDF $\Sigma$ subfatores
	Kmi	Kmf	Distribuição dos subfatores selecionados como contribuintes do Fator Viário									
			Visibilidade	Curva horiz.	Interseção.	Acesso reg.	Acesso irreg.	3ª faixa	Fx rolam.	Fx acost.	Sinalização	
27	357	359	0,7308	0,3908	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	5,17
28	359	361	0,5481	0,2931	0	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,29
29	361	363	0,7308	0,14655	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,73
30	363	365	0,5481	0,24425	0	0	0,3231	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,39
31	365	367	0,7308	0,14655	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,73
32	367	369	0,3654	0,14655	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,08
33	369	371	0,7308	0,34195	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	5,08
34	371	373	0,5481	0,14655	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,41
35	373	375	0,5481	0,14655	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,41
36	375	377	0,5481	0,3908	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,84
37	377	379	0,1827	0,24425	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	3,93
38	379	381	0,1827	0,24425	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	3,93
39	381	383	0,1827	0,2931	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,02
40	383	385	0,1827	0,3908	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,19
41	385	387	0,1827	0,3908	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,19
42	387	389	0,1827	0,14655	0,11	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	3,95
43	389	391	0,1827	0,34195	0,11	0	0,3231	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,11
44	391	393	0,7308	0,3908	0	0	0,3231	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,97
45	393	395	0,3654	0,3908	0	0	0,3231	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,33
46	395	397	0,3654	0,3908	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,52
47	397	399	0,3654	0,3908	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,5115	4,52
48	399	401	0,1827	0,3908	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,341	3,89
49	401	403	0,1827	0,3908	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,341	3,89
50	403	405	0,1827	0,3908	0	0	0,2154	0,4656	0,0736	0,3072	0,341	3,51
51	405	407	0,5481	0,04885	0	0	0,3231	0,4656	0,0736	0,3072	0,341	3,74
52	407	409	0,1827	0,3908	0,11	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,341	4,09
53	409	411	0,5481	0,34195	0,11	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,341	4,65

**INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - ICDF - página 125**

Seg.	BR-153		SubTrecho : Entr. BR-373 a BR-476			Município: P. Frontin		Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo			ICDF Σ subfatores
	Kmi	Kmf	Distribuição dos subfatores selecionados como contribuintes do Fator Viário										
			Visibilidade.	Curva horiz.	Interseção.	Acesso reg.	Acesso irreg.	3ª faixa	Fx rolam.	Fx acost.	Sinalização		
54	411	413	0,5481	0,1954	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,341	4,19	
55	413	415	0,1827	0,1954	0	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,341	3,54	
56	415	417	0,1827	0	0,11	0	0,4308	0,4656	0,0736	0,3072	0,341	3,39	
Valor médio			0,4339	0,2556	0,0314	0,0012	0,3404	0,4656	0,0736	0,2735	0,5085	(Gabarito) 5,17	

Índice Crítico			
BR	Kmi	Kmf	Acrit.
153	294	329+900	0,83470
153	337	417	1,6592707

Nº. Ac.	BR-153
17	km294 a 329+900
86	Km 337 a 417

Σ Valoração dos subfatores		
valor médio	2,3836	

Distribuição de peso gn - 1 - 100%-pesquisa coletiva		
Sinalização	0,171	17,05
Fx acost.	0,077	7,68
Fx rolam.	0,074	7,36
3ªfaixa	0,116	11,64
Ac. Irreg.	0,108	10,77
Ac. Reg.	0,065	6,45
Interseção.	0,110	11,00
Visibilidade.	0,183	18,27
Curva horizontal.	0,098	9,77

BR-153/PR, Km 294 a 329+900		
Valor menor ICDF	3,18	
Valor maior ICDF	6,48	
Σ Segmento 1 a 26	67,19	
Valor médio	4,20	
	(Gabarito)	6,48

BR-153/PR, km 337 a 417		
Valor menor ICDF	3,39	
Valor maior ICDF	5,17	
Σ Segmento 17 a 26	43,50	
Σ Segmento 27 a 53	116,56	
Σ Segmento 54 a 56	11,13	


VMDa	1814	Segmento BR-153, do km 294+000 a 329+900			
	1775	Segmento BR153, do km 337 a 417			171,19
Valor VMDa/1000=	1,814	Segmento BR-153, do km 294+000 a 329+900			Valor médio 4,28
	1,775	Segmento BR153, do km 337 a 417			(Gabarito) 5,17

BR-153	Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476			Mun: Imbituva a P. Frontin		Distancia 2 km		Análise do segmento homogêneo			
		seg.	Kmi	Kmf	nº AC.	Tx ac.	Tx ac/λcrit	Tipo de Segmento homogêneo	ICDF	Relevo e geometria	Incidências de curvas > 3	Tx de acidentes
●	1	294	296	1	0,755	0,9047	A	5,03				Seg. plano/4curvas/ baixa Tx ac./ICDF-ameno
●	2	296	298+460	2	1,510	1,8094	A	4,36				Seg. plano/3 curvas/ alta Tx ac./ICDF-ameno
	3											
	4	303+600	304	0	0,000	0,0000	A	4,15				Seg.plano/zero Tx ac./ICDF-ameno
●	5	304	306	1	0,755	0,9047	C	6,48				Seg. F. Ondul./5 curvas/baixa Tx ac./ICDF-ameno -leve
●	6	306	308	2	1,510	1,8094	D	4,42				Seg. plano/alta Tx ac./ICDF-ameno
	7	308	310	0	0,000	0,0000	D	3,18				Seg. plano/zero Tx ac./ICDF-ameno
●	8	310	312	3	2,265	2,7141	A	3,18				Seg. plano/altissima Tx ac./ICDF-ameno
	9	312	314	0	0,000	0,0000	A	3,29				Seg. plano/zero Tx ac./ICDF-ameno
	10	314	316	1	0,755	0,9047	D	3,38				Seg. plano/baixa Tx ac./ICDF-ameno
	11	316	318	1	0,755	0,9047	D	3,40				Seg. plano/baixa Tx ac./ICDF-ameno
	12	318	320	0	0,000	0,0000	D	4,68				Seg.plano/3 curvas/zero Tx ac./ICCDF-ameno
	13	320	322	0	0,000	0,0000	D	4,46				Seg. plano/ zero Txac./ICDF -ameno
	14	322	324	1	0,755	0,9047	C	4,57				Seg. F.Ond. Local/ 3 curvas/baixa Tx ac./ICCDF ameno
	15	324	326	0	0,000	0,0000	B	4,48				Seg. Ondul./zero Tx ac./ICDF-ameno
●	16	326	328	2	1,510	1,8094	A	4,10				Seg. plano/alta Tx ac./ICDF-ameno
●	17	328	329+900	3	2,265	2,7141	F	4,02				Seg. plano/altissima Tx ac./ICDF-ameno
	18						(gabarito)	5,17				
●	19	337	339	7	5,402	3,256	A1	4,33				Seg. plano/altissima Tx ac./ICCDF- ameno
●	20	339	341	4	3,087	1,860	A1	3,86				Seg. Plano/alta Tx ac. /ICDF -ameno
●	21	341	343	6	4,631	2,791	D1	3,91				Seg. plano/alta Tx ac. /ICDF-ameno
●	22	343	345	7	5,402	3,256	G1	4,44				Seg. Ond. Local/altissimaTx ac. /ICDF-ameno -leve
	23	345	347	1	0,772	0,465	A1	3,94				Seg. plano/baixa Tx ac. / ICDF-ameno
●	24	347	349	2	1,544	0,930	A1	4,59				Seg. plano/3 curvas/baixaTx ac./ICDF-ameno-leve
●	25	349	351	1	0,772	0,465	A1	5,15				Seg.plano/4 curvas/baixa Tx ac./ICDF-ameno leve
	26	351	353	2	1,544	0,930	A1	4,09				Seg.plano/3 curvas/baixa Tx ac./ICDF- ameno
●	27	353	355	5	3,859	2,326		5,17				Seg.plano/4 curvas/alta Txac./ICDFameno-leve
●	28	355	357	5	3,859	2,326	B1	4,03				Seg.Ondul/3 curvas/alta Tx ac./ICDF ameno



**página 128 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS FATORES REATIVOS E INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL**

BR-153	Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476		Mun: Imbituva a P. Frontin		Distancia 2 km		Análise do segmento homogêneo						
		Comparação ICDF/Crítico	seg.	km i	Kmf	nº AC.	Tx ac.	Tx ac/λcrit	Tipo de Segmento homogêneo	ICDF	Relevo e geometria	Incidências de curvas > 3	Tx de acidentes	ICDF
	56	411	413	1	0,772	0,465	A1	4,19						Seg.. Plano / baixa Tx ac./ ICDF- ameno
	57	413	415	1	0,772	0,465	A1	3,54						Seg. plano / 3 curvas/baixa Tx ac./ICDF-ameno
	58	415	417	0	0,000	0,000	A1	3,39						Sseg. Plano/zero Tx ac. / ICDF - ameno
					(gabarito) 3,25	(Gabarito)		5,17						

Segmento Crítico e Desempenho Funcional	
<b>BR-153 /PR</b>	
<b><i>Incidência do km 296 a 417</i></b>	
	Tx ac/λcrit. ● Segmentos mais acentuados
	ICDF > ICDF médio
	Tx ac/λcrit. e ICDF acima da média

**INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - Resultados - página 129**

Seg.	BR-153	Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a BR-476		Mun: Imbituva -Irati		Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo				
	Kmi	Kmf	<b>RESULTADOS DOS INDICADORES DESEMPENHO FUNCIONAL</b>										ICDF Σ subfatores
			Visibilidade	Curva horiz.	Interseção.	Acesso reg.	Acesso irreg.	3ª faixa	Fx rolam.	Fx acost.	Sinalização		
1 a 16	294+000	329+900		0,400	0,244	0,034	0,004	0,242	0,466	0,074	0,254	0,597	4,20
17 a 56	337+000	417+000		0,448	0,260	0,030	0,000	0,380	0,454	0,074	0,281	0,473	4,28
MÉDIA 1 a 56	294+000	417+000		0,424	0,252	0,032	0,002	0,311	0,460	0,074	0,268	0,535	4,24

*Método de Classificação do Desempenho Funcional de Risco na Segurança Viária para a Gestão Operacional das Rodovias de Pista Simples e Rural.*

**página 130 INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - características curvas horizontais., visibilidade, e relevo**

Seg.	BR-476 Pista simples		SubTrecho : Entr. PR-427 a Entr. PR-151		Município:Lapa- s. Mateus S.		Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo			
	Subfatores de visibilidade e curvas horizontais - Quantificação das características físicas											
	Kmi	Kmf	Curvas horizontais					Visibilidade			Relevo	
			Quant.	Ang. Central °	Raio m.	Peso parcial	Peso total	Tangente	velocidade	Peso	altitude m.	classif /# altura
1	197+700	200	3	30	> 1200	0,5	1,5	> 300	30/60	2	926	Ondulado
				30	> 360	0,5						-51
				> 15	> 600	0,5						
2	200	202	-	-	-	-	-	> 700	60/80	1	875	Plano -5
3	202	204	-	-	-	-	-	> 700	80	1	870	Plano - 22
4	204	206	1	30	> 700	0,5	0,5	> 700	80	1	848	Plano 20
5	206	208	4	> 15	> 700	0,5	2,5	> 300	60	2	868	Ondul.Local
				20	> 700	0,5						-17
				30	> 400	0,5						
				> 15	> 200	1						
6	208	210	4	45	280	2	4	< 100	60	4	851	Plano
				45	280	2	>>>4					36
				60	145	1,25						
				120	145	1,25						
7	210	212	4	45	280	1,5	3	> 300	60	2	887	Plano
				< 15	> 1000	0,5						-22
				> 15	> 1000	0,5						
				> 15	> 400	0,5						
8	212	214	3	< 15	> 800	0,5	4	> 300	60	2	865	Plano
				80	200	2						-19
				60	280	1,5						
9	214	216	-	-	-	-	-	> 700	60	1	846	Plano -13
10	216	218	2	< 15	700	0,5	1	> 500	60	1	833	Ondul.Local
				20	500	0,5						-3



**INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - características curvas horizontais., visibilidade, e relevo página 131**

Seg.	BR-476		Pista simples		SubTrecho : Entr. PR-427 a Entr. PR-151		Município:Lapa- s. Mateus S.		Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo	
	Kmi	Kmf	Subfatores de visibilidade e curvas horizontais - Quantificação das características físicas									
			Curvas horizontais					Visibilidade			Relevo	
			Quant.	Ang. Central °	Raio m.	Peso parcial	Peso total	Tangente	velocidade	Peso	altitude m.	classif /# altura
11	218	220	4	< 15	> 360	0,5	2,5	> 300	60	2	830	Ondul.Local
				>15	280	0,5						16
				40	150	1						
				40	280	0,5						
12	220	222	4	45	170	1	4	> 300	60	2	846	F. Ondul.
				20	400	0,5	>>4					70
				15	500	0,5						
				50	200	2						
13	222	224	3	< 15	600	0,5	3	> 500	60	1	916	Plano
				> 60	< 250	2						6
				35	> 350	0,5						
14	224	226	3	45	< 250	2	3,5	> 300	60	2	922	Plano
				35	< 150	1						-19
				12	900	0,5						
15	226	228	4	35	300	0,5	3,5	> 300	60	2	903	Ondul. local
				8	1000	0,5						33
				20	350	0,5						
				45	150	2						
16	228	230	2	30	300	0,5	1	> 500	60	1	936	Plano
				22	450	0,5						-12
17	230	232	2	> 65	> 450	1,5	2	> 700	60	1	924	Plano
				25	350	0,5						-24
18	232	234	3	40	180	1	2,5	> 500	60	1	900	Plano
				40	150	1						7
				25	280	0,5						
										4		(gabarito)

























**página 132 INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - características curvas horizontais., visibilidade, e relevo**

Seg.	BR-476		Pista simples		SubTrecho : Entr. PR-427 a Entr. PR-151		Município:Lapa- s. Mateus S.		Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo		
	Subfatores de visibilidade e curvas horizontais - Quantificação das características físicas												
			Curvas horizontais					Visibilidade			Relevo		
	Kmi	Kmf	Quant.	Ang. Central °	Raio m.	Peso parcial	Peso total	Tangente	velocidade	Peso	altitude m.	classif /# altura	
19	234	236	5	55	280	2	4	> 300	60	2	907	Plano	
				20	500	0,5	>>> 4					17	
				25	280	0,5							
				30	> 200	1							
				45	400	1,5							
20	236	238	3	40	450	1,5	3	> 300	60	2	924	Plano	
				30	900	0,5						2	
				35	< 180	1							
21	238	240	5	5	500	0,5	4	> 300	60	2	926	Plano	
				30	600	0,5	>>>4					19	
				15	280	0,5							
				90	110	2							
				45	150	1							
22	240	242	4	15	280	0,5	4	> 300	60	2	945	F.ondul. local	
				25	200	1						-11	
				30	450	0,5							
				45	200	2							
23	242	244	6	15	500	0,5	4	> 300	60	2	934	Plano	
				< 10	350	0,5						-16	
				30	250	1							
				35	200	1							
				35	500	0,5							
24	244	246	2	30	450	0,5	1,5	> 300	60	2	918	Plano	
				45	280	1,5						-14	
												4 (gabarito)	

**INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - características curvas horizontais., visibilidade, e relevo** página 133

Seg.	BR-476		Pista simples		SubTrecho : Entr. PR-427 a Entr. PR-151		Município:Lapa- s. Mateus S.		Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo	
	Kmi	Kmf	Subfatores de visibilidade e curvas horizontais - Quantificação das características físicas									
			Curvas horizontais					Visibilidade			Relevo	
			Quant.	Ang. Central °	Raio m.	Peso parcial	Peso total	Tangente	velocidade	Peso	altitude m.	classif /# altura
25	246	248	3	45	400	1,5	2,5	> 300	60	2	904	Plano
				15	800	0,5						-4
				35	280	0,5						
26	248	250	2	55	200	2	3,5	> 500	60	1	900	F. Ondulado
				45	280	0,5						-74
27	250	252	2	10	200	1	1,5	> 500	60	1	826	Plano
				25	500	0,5						-9
28	252	254	4	< 10	400	0,5	2,5	> 300	60	2	817	F. Ondulado
				25	350	0,5						69
				20	280	0,5						
				40	280	1						
29	254	256	2	30	400	0,5	1	> 500	60	1	886	Ondulado
				10	280	0,5						-51
30	256	258	2	20	450	0,5	1	> 700	60	1	835	Ondulado
				30	400	0,5						-43
31	258	260	1	< 15	> 460	0,5	0,5	> 700	60	1	792	Ondul. 43
32	260	262	2	> 30	> 500	0,5	2	> 700	60	1	835	Plano
				> 45	> 600	1,5						-22
33	262	264	-	-	-	-	-	> 700	60	1	813	Plano 6
34	264	266	2	30	> 600	0,5	1	> 500	60	1	807	Plano
				30	> 600	0,5						-36
35	266	268	1	30	> 600	0,5	0,5	> 700	60	1	771	Plano 14
36	268	270	1	45	> 600	1,5	1,5	> 700	60	1	785	Ondul. 48
37	270	272	1	15	> 700	0,5	0,5	> 700	60	1	833	Ondul. -44
38	272	273+800	2	15	> 800	0,5	1	> 500	60	1	789	Plano 19
				> 15	> 350	0,5				4	(gabarito)	

**página 134 INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - características curvas horizontais., visibilidade, e relevo**

Seg.	BR-476	Pista simples	SubTrecho : Entr. PR-151 a Entr. BR-153		Município: S. Mateus S.- U. Vitória		Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo				
	Kmi	Kmf	Subfatores de visibilidade e curvas horizontais - Quantificação das características físicas										
			Curvas horizontais					Visibilidade		Relevo			
			Quant.	Ang. Central °	Raio m.	Peso parcial	Peso total	Tangente	velocidade	Peso	altitude m.	classif /# altura	
39	279	282	1	45	> 900	1,5	 1,5	> 500	60	 1	769	Plano -6	
40	282	284	-	-	-	-	-	> 700	60	 1	763	Plano 4	
41	284	286	-	-	-	-	-	> 700	60	 1	767	Plano 11	
42	286	288	1	15	> 1000	0,5	 0,5	> 700	60	 1	778	Plano 22	
43	288	290	-	-	-	-	-	> 700	60	 1	800	Plano 0	
44	290	292	-	-	-	-	-	> 700	60	 1	800	Plano 5	
45	292	294	-	-	-	-	-	> 700	60	 1	805	Plano -9	
46	294	296	-	-	-	-	-	> 700	60	 1	796	Plano -32	
47	296	298	-	-	-	-	-	> 700	60	 1	764	Plano 12	
48	298	300	-	-	-	-	-	> 700	60	 1	776	Plano 23	
49	300	302	-	-	-	-	-	> 700	60	 1	799	Plano -33	
50	302	304	-	-	-	-	-	> 700	60	 1	766	Plano 8	
51	304	306	2	15	> 1700	0,5	 1	> 700	80	 1	774	Plano	
				20	. 350	0,5						35	
52	306	308	3	30	> 600	0,5	 1,5	> 700	80	 1	809	Plano	
				15	> 600	0,5						-25	
				15	> 500	0,5							
53	308	310	2	30	> 600	0,5	 1	> 300	80	 4	784	Plano	
				30	> 350	0,5						-23	
54	310	312	2	< 15	> 300	0,5	 1,5	> 500	80	 2	761	Plano	
				20	> 250	1						27	
55	312	314	6	20	> 250	1	 4	> 300	80	 4	788	Plano	
				30	< 150	1	>>> 4					5	
				30	> 300	0,5							
				15	> 250	1							
				15	. 250	1							
				15	> 150	1							

**INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - características curvas horizontais., visibilidade, e relevo - página 135**

Seg.	BR-476 Pista simples		SubTrecho : Entr. PR-151 a Entr. BR-153		Município: S. Mateus S.- U. Vitória		Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo			
	Subfatores de visibilidade e curvas horizontais - Quantificação das características físicas											
	Kmi	Kmf	Curvas horizontais					Visibilidade		Relevo		
			Quant.	Ang. Central °	Raio m.	Peso parcial	Peso total	Tangente	velocidade	Peso	altitude m.	classif /# altura
56	314	316	3	30	> 400	0,5	2,5	> 300	80	4	793	F. Ondulado
				15	> 200	1						
				30	> 200	1						
57	316	318	3	30	> 500	0,5	2	> 300	80	4	863	F. Ondulado
				30	> 250	1						
				20	> 500	0,5						
58	318	320	1	15	> 900	0,5	0,5	> 300	80	4	797	Plano 3
59	320	322	-	-	-	-	-	> 500	80	2	780	plano -8
60	322	324	-	-	-	-	-	> 700	80	1	772	Plano 10
61	324	326	1	45	> 250	2	2	> 500	80/60	2	782	Plano 12
62	326	328	3	> 30	250	1	2	> 700	80	1	794	Plano
				> 15	400	0,5						
				> 15	600	0,5						
63	328	330	1	< 15	> 900	0,5	0,5	> 500	80	2	813	Plano 1
64	330	332	2	15	600	0,5	1	> 500	80	2	814	Plano
				> 15	> 600	0,5						
65	332	334	1	30	> 250	1	1	> 500	80	2	786	Plano -11
66	334	336	1	15	350	0,5	0,5	> 500	80	2	775	Plano -4
67	336	338	1	15	> 600	0,5	0,5	> 700	80	1	771	Plano 38
68	338	340	4	15	> 300	0,5	2	> 500	80	2	809	Plano
				15	> 400	0,5						
				< 15	> 350	0,5						
				15	300	0,5						
69	340	342	4	< 15	> 350	0,5	2	> 500	80	2	814	Ondulado
				15	> 300	0,5						
				< 15	> 300	0,5						
				30	> 350	0,5	4 (gabarito)					

página 136 INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - características curvas horizontais., visibilidade, e relevo

Seg.	BR-476 Pista simples		SubTrecho : Entr. PR-151 a Entr. BR-153		Município: S. Mateus S.- U. Vitória		Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo			
	Kmi	Kmf	Subfatores de visibilidade e curvas horizontais - Quantificação das características físicas									
			Curvas horizontais					Visibilidade			Relevo	
			Quant.	Ang. Central °	Raio m.	Peso parcial	Peso total	Tangente	velocidade	Peso	altitude m.	classif /# altura
70	342	344	3	< 15	> 600	0,5	3	> 500	80	2	770	Plano
				< 15	> 300	0,5						-1
				> 80	> 250	2						
71	344	346	3	45	> 600	1,5	3,5	> 500	80	2	769	Plano
				30	> 400	0,5						12
				> 60	> 300	0,5						
72	346	348	3	30	> 300	0,5	2,5	> 500	80	2	781	Plano
				45	> 400	1,5						39
				30	> 500	0,5						
73	348	350	4	30	> 500	0,5	3	> 500	80	2	820	Plano
				60	600	1,5						-12
				< 15	600	0,5						
				< 15	600	0,5						
74	350	352	1	45	900	1,5	1,5	> 700	80	1	808	Ondul.- 47
75	352	354	1	15	900	1,5	1,5	> 700	80	1	761	plano 15
76	354	356	1	15	> 600	0,5	0,5	> 700	80	1	776	Plano 4
77	356	358	1	30	> 600	0,5	0,5	> 700	80	1	780	Plano -20
78	358	358+900	-	-	-	0	0,5	> 500	60	1	760	Plano
							4	(gabarito)		4	(gabarito)	

**Relevo**

Plano

60p78

Ondulado

12p78

F. Ondulado

6p78



**página 138 - INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL- dados de valoração dos subfatores**

Seg.	BR-476 Pista simples		Trecho : Entr. PR-427a Entr. PR-151(A)				Município: A. Olinto, S. Mateus Sul			Distancia de 2 kms			
	Kmi	Kmf	Visibil. em m. Peso	Curva horiz. peso	Interseções. Quant.	Acesso reg. Quant.	Acesso irreg. Quant.	3ª faixa km	Fx rolam. M.	Fx acost. M.	Sinalização %	VMDa/1000	
29	252	254	2	2,5	-	-	10	LD 500	3,4	2,5	2-60%	6,501	
30	254	256	1	1	-	-	5	LE 1200	3,4	2,5	2-60%	6,501	
31	256	258	1	1	1	-	8	-	3,4	2,5	2-60%	6,501	
32	258	260	1	0,5	-	-	8	LD 1500	3,4	2,5	2-60%	6,501	
33	260	262	1	2	-	-	7	LE 800	3,4	2,5	2-60%	6,501	
34	262	264	1	0	-	-	14	LD 800	3,4	2,5	2-60%	6,501	
35	264	266	1	1	-	-	8	LE 1200	3,4	2,5	2-60%	6,501	
36	266	268	1	0,5	-	1	12	-	3,4	2,5	2-60%	6,501	
37	268	270	1	1,5	-	-	16	-	3,4	2,5	2-60%	6,501	
38	270	272	1	0,5	-	-	9	-	3,4	2,5	2-60%	6,501	
39	272	273+800	1	1	1	-	3	-	3,4	2,5	2-60%	6,501	
40	279	282	1	1,5	1	-	4	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
41	282	284	1	0	-	-	6	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
42	284	286	1	0	-	1	9	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
43	286	288	1	0,5	-	-	9	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
44	288	290	1	0	-	-	2	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
45	290	292	1	0	-	-	3	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
46	292	294	1	0	-	-	3	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
47	294	296	1	0	-	-	1	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
48	296	298	1	0	-	1	4	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
49	298	300	1	0	-	-	11	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
50	300	302	1	0	-	-	20	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
51	302	304	1	0	-	1	6	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
52	304	306	1	1	-	1	15	LD 1000	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
53	306	308	1	1,5	-	-	10	LE 700	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
54	308	310	4	1	-	-	6	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
55	310	312	2	1,5	-	-	4	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
56	312	314	4	4	-	-	2	LE 800	3,4	2,5	3- 40%	6,632	



**INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL- dados de valoração dos subfatores-página 139**

Seg.	BR-476 Pista simples		Trecho : Entr. PR-151 a Entr. BR-153				: S. M. Sul , P. Frontiin, P. Freitas, U. Vitória			Distancia de 2 kms			
	Kmi	Kmf	Visibil. em m. Peso	Curva horiz. Peso	Interseções. Quant.	Acesso reg. Quant.	Acesso irreg. Quant.	3ª faixa km	Fx rolam. M.	Fx acost. M.	Sinalização %	VMDa/1000	
57	314	316	4	2,5	-	-	4	LD 800	3,4	2,5	3 - 40%	6,632	
58	316	318	4	2	-	-	5	-	3,4	2,5	3 - 40%	6,632	
59	318	320	4	0,5	-	-	4	LE 1200	3,4	2,5	3 -40%	6,632	
60	320	322	2	0	-	1	3	LD 800	3,4	2,5	3 - 405%	6,632	
61	322	324	1	0	-	-	4	-	3,4	2,5	3 - 40%	6,632	
62	324	326	2	2	1	1	6	LE 600	3,4	2,5	3 - 40%	6,632	
63	326	328	1	2	-	-	5	-	3,4	2,5	3 - 40%	6,632	
64	328	330	2	0,5	-	-	3	LD 1000	3,4	2,5	3 - 40%	6,632	
65	330	332	2	1	-	-	5	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
66	332	334	2	1	-	-	2	-	3,4	2,5	3 - 40%	6,632	
67	334	336	2	0,5	-	-	4	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
68	336	338	1	0,5	-	-	2	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
69	338	340	2	2	-	2	6	LD 900	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
70	340	342	2	2	1	-	6	-	3,4	2,5	3 - 40%	6,632	
71	342	344	2	3	-	1	7	-	3,4	2,5	3 - 40%	6,632	
72	344	346	2	3,5	-	-	4	-	3,4	2,5	3-40%	6,632	
73	346	348	2	2,5	-	-	1	LD 1600	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
74	348	350	2	3	-	-	9	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
75	350	352	1	1,5	-	-	4	LE 900	3,4	2,5	3-40%	6,632	
76	352	354	1	1,5	-	-	9	LD 600	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
77	354	356	1	0,5	-	-	6	LE 700	3,4	2,5	3 - 40%	6,632	
78	356	358	1	0,5	-	-	8	-	3,4	2,5	3- 40%	6,632	
79	358	358+900	1	0	1	2	0	-	3,4	2,5	3 - 40 %	6,632	
					3	4	249						
					4	11	222						
				total	7	15	471						

**INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL**

Seg.	BR-476		Pista simples		SubTrecho : Entr. PR-427 a Entr. PR-151		Município: Lapa, A.Olinto		Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo		ICDF Σ subfatores
	Kmi	Kmf	Distribuição dos subfatores selecionados como contribuintes do Fator Viário										
			Visibil.	Curva horiz.	Interseção.	Acesso reg.	Acesso irreg.	3ª faixa	Fx rolam.	Fx acost.	Sinalização		
1	197+700	200	0,3654	0,1466	0,44	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	15,69	
2	200	202	0,1827	0,0000	0	0	0,4308	0,1164	0,1472	0,0768	0,341	8,42	
3	202	204	0,1827	0,0000	0	0	0,3231	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	9,99	
4	204	206	0,1827	0,0489	0	0	0,2154	0,1164	0,1472	0,0768	0,341	7,34	
5	206	208	0,3654	0,2443	0	0	0,1077	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	11,36	
6	208	210	0,7308	0,3908	0	0	0,0000	0,3492	0,1472	0,0768	0,341	13,23	
7	210	212	0,3654	0,2931	0	0	0,2154	0,1164	0,1472	0,0768	0,341	10,11	
8	212	214	0,3654	0,3908	0	0	0,2154	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	13,02	
9	214	216	0,1827	0,0000	0	0	0,1077	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	8,59	
10	216	218	0,1827	0,0977	0	0	0,2154	0,3492	0,1472	0,2304	0,341	10,16	
11	218	220	0,3654	0,2443	0	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,2304	0,341	14,46	
12	220	222	0,3654	0,3908	0	0	0,2154	0,1164	0,1472	0,2304	0,341	11,74	
13	222	224	0,1827	0,2931	0	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	12,59	
14	224	226	0,3654	0,3420	0	0	0,3231	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	13,40	
15	226	228	0,3654	0,3420	0	0,0645	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	14,52	
16	228	230	0,1827	0,0977	0	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	11,32	
17	230	232	0,1827	0,1954	0	0,0645	0,4308	0,3492	0,1472	0,0768	0,341	11,62	
18	232	234	0,1827	0,2443	0	0	0,2154	0,2328	0,1472	0,0768	0,341	9,36	
19	234	236	0,3654	0,3908	0	0	0,1077	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	12,32	
20	236	238	0,3654	0,2931	0	0	0,2154	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	12,38	
21	238	240	0,3654	0,3908	0	0	0,2154	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	13,02	
22	240	242	0,3654	0,3908	0	0	0,3231	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	13,72	
23	242	244	0,3654	0,3908	0	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	14,42	
24	244	246	0,3654	0,1466	0	0	0,2154	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	11,43	
25	246	248	0,3654	0,2443	0	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	13,46	
26	248	250	0,1827	0,3420	0	0	0,4308	0,1164	0,1472	0,0768	0,341	10,64	
27	250	252	0,1827	0,1466	0	0,0645	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	12,06	

**INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - ICDF** página 141

16,25

Seg.	BR-476		SubTrecho : Entr. PR-427 a Entr. PR-151				Município: Lapa, A.Olinto		Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo		ICDF Σ subfatores
	Kmi	Kmf	Distribuição dos subfatores selecionados como contribuintes do Fator Viário										
			Visibil.	Curva horiz.	Interseção.	Acesso reg.	Acesso irreg.	3ª faixa	Fx rolam.	Fx acost.	Sinalização		
28	252	254	0,3654	0,24425	0	0	0,4308	0,3492	0,1472	0,0768	0,341	12,71	
29	254	256	0,1827	0,0977	0	0	0,3231	0,2328	0,1472	0,0768	0,341	9,11	
30	256	258	0,1827	0,0977	0,11	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	12,04	
31	258	260	0,1827	0,04885	0	0	0,4308	0,2328	0,1472	0,0768	0,341	9,49	
32	260	262	0,1827	0,1954	0	0	0,4308	0,3492	0,1472	0,0768	0,341	11,20	
33	262	264	0,1827	0	0	0	0,4308	0,3492	0,1472	0,0768	0,341	9,93	
34	264	266	0,1827	0,0977	0	0	0,4308	0,2328	0,1472	0,0768	0,341	9,81	
35	266	268	0,1827	0,04885	0	0,0645	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	11,43	
36	268	270	0,1827	0,14655	0	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	11,64	
37	270	272	0,1827	0,04885	0	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	11,01	
38	272	273+800	0,1827	0,0977	0,11	0	0,2154	0,4656	0,1472	0,0768	0,341	10,64	
39	279	282	0,1827	0,14655	0,11	0	0,2154	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	12,31	
40	282	284	0,1827	0	0	0	0,3231	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	11,32	
41	284	286	0,1827	0	0	0,0645	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	12,46	
42	286	288	0,1827	0,04885	0	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	12,36	
43	288	290	0,1827	0	0	0	0,1077	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	9,89	
44	290	292	0,1827	0	0	0	0,2154	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	10,61	
45	292	294	0,1827	0	0	0	0,2154	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	10,61	
46	294	296	0,1827	0	0	0	0,1077	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	9,89	
47	296	298	0,1827	0	0	0,0645	0,2154	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	11,03	
48	298	300	0,1827	0	0	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	12,03	
49	300	302	0,1827	0	0	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	12,03	
50	302	304	0,1827	0	0	0,0645	0,3231	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	11,75	
51	304	306	0,1827	0,0977	0	0,0645	0,4308	0,2328	0,1472	0,0768	0,5115	11,57	
52	306	308	0,1827	0,14655	0	0	0,4308	0,3492	0,1472	0,0768	0,5115	12,23	
53	308	310	0,7308	0,0977	0	0	0,3231	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	15,60	
54	310	312	0,3654	0,14655	0	0	0,2154	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	12,79	
55	312	314	0,7308	0,3908	0	0	0,1077	0,3492	0,1472	0,0768	0,5115	15,35	

Seg.	BR-476 Pista simples		SubTrecho : Entr. PR-151 a BR-153		Município: S. Mateus S - U. Vitória		Distancia de análise 2 Km		Análise do segmento homogêneo			
	Kmi	Kmf	Distribuição dos subfatores selecionados como contribuintes do Fator Viário									ICDF Σ subfatores
			Visibil.	Curva horiz.	Interseção.	Acesso reg.	Acesso irreg.	3ª faixa	Fx rolam.	Fx acost.	Sinalização	
56	314	316	0,7308	0,24425	0	0	0,2154	0,3492	0,1472	0,0768	0,5115	15,09
57	316	318	0,7308	0,1954	0	0	0,3231	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	16,25
58	318	320	0,7308	0,04885	0	0	0,2154	0,2328	0,1472	0,0768	0,5115	13,02
59	320	322	0,3654	0	0	0,0645	0,2154	0,3492	0,1472	0,0768	0,5115	11,47
60	322	324	0,1827	0	0	0	0,2154	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	10,61
61	324	326	0,3654	0,1954	0,11	0,0645	0,3231	0,3492	0,1472	0,0768	0,5115	14,21
62	326	328	0,1827	0,1954	0	0	0,3231	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	12,62
63	328	330	0,3654	0,04885	0	0	0,2154	0,2328	0,1472	0,0768	0,5115	10,60
64	330	332	0,3654	0,0977	0	0	0,3231	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	13,18
65	332	334	0,3654	0,0977	0	0	0,1077	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	11,75
66	334	336	0,3654	0,04885	0	0	0,2154	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	12,14
67	336	338	0,1827	0,04885	0	0	0,1077	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	10,22
68	338	340	0,3654	0,1954	0	0,129	0,3231	0,3492	0,1472	0,0768	0,5115	13,91
69	340	342	0,3654	0,1954	0,11	0	0,3231	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	14,56
70	342	344	0,3654	0,2931	0	0,0645	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	15,62
71	344	346	0,3654	0,34195	0	0	0,2154	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	14,09
72	346	348	0,3654	0,24425	0	0	0,1077	0,1164	0,1472	0,0768	0,5115	10,41
73	348	350	0,3654	0,2931	0	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	15,19
74	350	352	0,1827	0,14655	0	0	0,2154	0,3492	0,1472	0,0768	0,5115	10,81
75	352	354	0,1827	0,14655	0	0	0,4308	0,3492	0,1472	0,0768	0,5115	12,23
76	354	356	0,1827	0,04885	0	0	0,3231	0,3492	0,1472	0,0768	0,5115	10,87
77	356	358	0,1827	0,04885	0	0	0,4308	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	12,36
78	358	358+900	0,1827	0	0,44	0,129	0	0,4656	0,1472	0,0768	0,5115	12,95
79	Valor médio		0,2928	0,1522	0,0183	0,0124	0,2996	0,3955	0,1453	0,0817	0,4284	
80											(Gabarito)	16,25
81												
82												

**INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - ICDF - página 143**

Seg.	<b>BR-476</b>	Pista simples	SubTrecho : Entr. PR-427a Entr. BR-153	Município: Lapa, U. Vitória	Distancia de análise 2 Km	Análise do segmento homogêneo						
	Kmi	Kmf	<b>Distribuição dos subfatores selecionados como contribuintes do Fator Viário</b>								ICDF Σ subfatores	
			Visibil.	Curva horiz.	Interseção.	Acesso reg.	Acesso irreg.	3ª faixa	Fx rolam.	Fx acost.	Sinalização	

VMDa	6501	segmento BR-476, do km 197+700 a 273+800
	6632	segmento BR-476, do km 279 a 358+900

Valor menor ICDF	7,34
Valor maior ICDF	16,25
Σ médio do Segmento 1 a 38	11,56
Σ médio do Segmento 39 a 78	12,45
Σ médio Segmento 1 a 78	12,01

Valor VMDa/1000=	6,501	segmento BR-476, do km 197+700 a 273+800
	6,632	segmento BR-476, do km 279 a 358+900

λ Critico			
BR	Kmi	Kmf	λcrit.
476	197+700	273+800	0,73654
476	279	358+900	0,59165

Σ Valoração dos subfatores	
valor médio	1,8263

**Distribuição de Peso gn - 1 - 100% - pesquisa coletiva**

Sinalização	0,171	17,05
Fx acostamento.	0,077	7,68
Fx rolamento.	0,074	7,36
3ªfaixa	0,116	11,64
Ac. Irregular.	0,108	10,77
Ac. Regular	0,065	6,45
Interseção.	0,110	11,00
Visibilidade	0,183	18,27
Curva horizontal	0,098	9,77

**página 144 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS-FATORES REATIVOS E INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL**

BR-476													
Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476				Imbituva a P. Frontin			Distancia 2 km		Análise do segmento homogêneo			
Comparação Ponto Crítico/ Desempenho	Segmentos	km i	Km f	nº AC.	Tx ac.	Tx ac/λcrit	tipo de Segmento homogêneo	ICDF	Relevo, geometria	Incidência de curvas ≥ 3	Taxa acidentés	ICDF	
●	1	197+700	200	13	2,739	3,719	B	15,69	Inters. Ondul. 3 curvas/ altíssima Tx ac. / ICDF- intenso.				
	2	200	202	4	0,843	1,144	D	8,42	Tangente/ alta TX ac./ICDF -leve				
	3	202	204	1	0,211	0,286	D	9,99	Tangente/ baixa TX ac./ICDF -leve				
	4	204	206	2	0,421	0,572	D	7,34	Plano / baixa Tx ac. / ICDF-leve				
	5	206	208	4	0,843	1,144	B	11,36	Seg. ondul. com 4 curvas/ alto Tx ac. / ICDF- normal				
	6	208	210	6	1,264	1,717	A	13,23	Seg.plano 4 curvas/alta Tx ac./ ICDF-normal				
	7	210	212	2	0,421	0,572	A	10,11	Seg.plano 4 curvas/baixa Tx ac./ICDF-normal				
	8	212	214	4	0,843	1,144	A	13,02	Seg. plano/ 3curvas//baixa Tx ac./ICDF - normal				
	9	214	216	1	0,211	0,286	A	8,59	tangente/baixa Tx ac./ICDF-leve				
	10	216	218	2	0,421	0,572	B	10,16	Seg. Ondul. Local/baixa Tx ac./ICDF-normal				
●	11	218	220	5	1,054	1,430	B	14,46	Seg. Ond. Local 4 curvas/alta Tx ac. / ICDF-normal				
	12	220	222	3	0,632	0,858	C	11,74	Seg. F. Ond./4 curvas/baixa TX ac./ICDF- normal				
	13	222	224	2	0,421	0,572	A	12,59	Seg. plano/3 curvas/baixa Tx ac. /ICDF-normal				
	14	224	226	4	0,843	1,144	A	13,40	Seg. plano/3 curvas/alta tx ac. /ICDF-normal				
●	15	226	228	1	0,211	0,286	B	14,52	Seg. Ond. Local/4 curvas/baixa tx ac./ICDF-normal-intenso				
	16	228	230	0	0,000	0,000	A	11,32	Seg. plano/zero tx ac./ICDF-normal				
	17	230	232	2	0,421	0,572	A	11,62	Seg. plano/baixa tx ac./ICDF-normal				
	18	232	234	1	0,211	0,286	A	9,36	Seg. plano/3 curvas/baixa tx ac./ICDF-normal				
	19	234	236	5	1,054	1,430	A	12,32	Seg.plano 5 curvas/alta Tx ac./ ICDF-normal				
	20	236	238	5	1,054	1,430	A	12,38	Seg.plano 3 curvas/alta Tx ac./ ICDF-normal				
	21	238	240	1	0,211	0,286	A	13,02	Seg. plano 5 curvas/baixa Tx ac./ICDF-normal				
●	22	240	242	15	3,161	4,291	C	13,72	Seg. F.Ond.Llocal 4 curvas/altissima Tx ac./ICDF-normal				
●	23	242	244	1	0,211	0,286	A	14,42	Seg. plano 6 curvas/baixa Tx ac. /ICDF-normal-intenso				
	24	244	246	0	0,000	0,000	A	11,43	Seg, plano/zero Tx ac. /ICDF - normal				
	25	246	248	9	1,896	2,575	A	13,46	Seg. plano/alta Tx ac. /ICDF-normal				
	26	248	250	7	1,475	2,003	C	10,64	Seg. F. Ond./alta Tx ac. /ICDF- leve-normal				
	27	250	252	2	0,421	0,572	A	12,06	Seg. plano/baixa Tx ac. /ICDF - normal				
	28						(gabarito)	16,25					



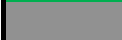
**COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS- FATORES REATIVOS E INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL - página 145**





BR-476	Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476			Mun: Imbituva a P. Frontin		Distancia 2 km		Análise do segmento homogêneo			
Comparação ICDF/Crítico	Segmentos	km i	Km f	nº AC.	Tx ac.	Tx ac/Acrit	Tipo de Segmento homogêneo	ICDF	Relevo, geometria	Incidência de curvas ≥ 3	Taxa acidentés	ICDF
	29	252	254	2	0,421	0,572	C	12,71	Seg.F. Ondul./4 curvas/baixa Tx ac./ICDF-normal			
	30	254	256	2	0,421	0,572	B	9,11	Seg. Ondul./baixa Tx ac./ICDF-leve			
	31	256	258	2	0,421	0,572	B	12,04	Seg. Ondul./baixa Tx ac./ICDF-normal			
	32	258	260	1	0,211	0,286	B	9,49	Seg. Ondul./baixa Tx ac. /ICDF-leve			
	33	260	262	2	0,421	0,572	A	11,20	Seg.plano/baixa Tx ac./ICDF-normal			
	34	262	264	0	0,000	0,000	A	9,93	Seg.plano/zero Tx ac./ICDF-leve			
	35	264	266	5	1,054	1,430	A	9,81	Seg.plano/alta Tx ac./ICDF-leve			
	36	266	268	5	1,054	1,430	A	11,43	Seg.plano/alta Tx ac./ICDF-normal			
	37	268	270	7	1,475	2,003	B	11,64	Seg. Ondul. / alta Tx ac./ ICDF- normal			
	38	270	272	3	0,632	0,858	B	11,01	Seg. Ondul. / baixa Tx ac./ ICDF- normal			
	39	272	273+800	2	0,421	0,572	A	10,64	Seg. plano / baixa Tx ac./ ICDF- leve-normal			
	40	279	282	12	2,529	4,274	A	12,31	Seg. plano/altissimaTx ac. / ICDF-normal			
	41	282	284	1	0,211	0,356	A	11,32	Seg. plano/baixa Tx ac. / ICDF-normal			
	42	284	286	4	0,843	1,425	A	12,46	Seg. plano/alta Tx ac. / ICDF-normal			
	43	286	288	0	0,000	0,000	A	12,36	Seg. plano/baixa Tx ac. / ICDF-normal			
	44	288	290	2	0,421	0,712	A	9,89	Seg. plano/baixa Tx ac. / ICDF-normal			
	45	290	292	2	0,421	0,712	A	10,61	Seg. plano/baixa Tx ac. / ICDF-leve-normal			
	46	292	294	2	0,421	0,712	A	10,61	Seg. plano/baixa Tx ac. / ICDF-leve-normal			
	47	294	296	0	0,000	0,000	A	9,89	Seg. plano/baixa Tx ac. / ICDF-leve			
	48	296	298	5	1,054	1,781	A	11,03	Seg. plano/alta Tx ac. / ICDF-normal			
	49	298	300	1	0,211	0,356	A	12,03	Seg. plano/baixa Tx ac. / ICDF-normal			
	50	300	302	2	0,421	0,712	A	12,03	Seg. plano/baixa Tx ac. / ICDF-normal			
	51	302	304	4	0,843	1,425	A	11,75	Seg. plano/alta Tx ac. / ICDF-normal			
	52	304	306	3	0,632	1,068	D	11,57	Seg. plano/alta Tx ac. / ICDF-normal			
	53	306	308	1	0,211	0,356	D	12,23	Seg. plano/baixa Tx ac./ICDF-normal			
	54	308	310	0	0,000	0,000	D	15,60	Seg. plano/zero Tx ac./ICDF-intenso			
	55	310	312	4	0,843	1,425	D	12,79	Seg. plano/3curvas/baixa Tx ac./ICDF-normal			
	56	312	314	2	0,421	0,712	D	15,35	Seg. plano/6 curvas/baixa Tx ac./ICDF-Intenso			
								(Gabarito)	16,25			

página 146 **COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS- FATORES REATIVOS E INDICADOR DA CLASSIFICAÇÃO DE DESEMPENHO FUNCIONAL**

BR-476	Pista simples	SubTrecho : Entr. BR-373 a Entr. BR-476		Mun: Imbituva a P. Frontin		Distância 2 km		Análise do segmento homogêneo				
		Segmentos	Kmi	Kmf	nº AC.	Tx ac.	Tx ac./crit	tipo de Segmento homogêneo	ICDF	Relevo, geometria	Incidência de curvas ≥ 3	Taxa acidentes
●	57	314	316	4	0,826	1,396	E	15,09	Seg. F. ondul./3 curvas/alta Tx ac./ICDF-intenso			
●	58	316	318	5	1,033	1,746	E	16,25	Seg. F. ondul./3 curvas/alta Tx ac./ICDF-intenso			
	59	318	320	1	0,207	0,349	D	13,02	Seg. plano/baixa Tx ac./ICDF-normal			
	60	320	322	2	0,413	0,698	D	11,47	Seg. plano/baixa Tx ac./ICDF-normal			
	61	322	324	0	0,000	0,000	D	10,61	Seg. plano/baixa Tx ac./ICDF-normal			
●	62	324	326	1	0,207	0,349	D	14,21	Seg. plano/baixa Tx ac./ICDF-normal			
	63	326	328	2	0,413	0,698	D	12,62	Seg. plano/baixa Tx ac./ICDF-normal			
	64	328	330	2	0,413	0,698	D	10,60	Seg. plano/baixa Tx ac./ICDF-leve-normal			
	65	330	332	5	1,033	1,746	D	13,18	Seg. plano/baixa Tx ac./ICDF-normal			
	66	332	334	0	0,000	0,000	D	11,75	Seg. plano/baixa Tx ac./ICDF-normal			
	67	334	336	1	0,207	0,349	D	12,14	Seg. plano/baixa Tx ac./ICDF-normal			
	68	336	338	2	0,413	0,698	D	10,22	Seg. plano/baixa Tx ac./ICDF-leve-normal			
	69	338	340	4	0,826	1,396	D	13,91	Seg.Plano/4 curvas/alta Tx ac./ICDF-normal			
●	70	340	342	4	0,826	1,396	G	14,56	Seg. Ondul./4 curvas/alta Tx ac./ICDF-Normal-intenso			
●	71	342	344	11	2,272	3,840	D	15,62	Seg. plano/3 curvas/altíssima Tx ac./ICDF-intenso			
●	72	344	346	3	0,620	1,047	D	14,09	Seg. plano/3 curvas/alta Tx ac./ICDF-normal-intenso			
	73	346	348	2	0,413	0,698	D	10,41	Seg. plano/3 curvas/baixa Tx ac./ICDF-normal			
●	74	348	350	3	0,620	1,047	D	15,19	Seg. plano/4 curvas/alta Tx ac./ICDF-intenso			
	75	350	352	3	0,620	1,047	G	10,81	Seg.Ondul./baixa Txac./ICDF - leve - normal			
	76	352	354	4	0,826	1,396	D	12,23	Seg. plano/alta Tx ac./ICDF-normal			
	77	354	356	1	0,207	0,349	D	10,87	Seg. plano/baixa Tx ac./ICDF-normal			
●	78	356	358	8	1,652	2,793	D	12,36	Seg. plano/alta Tx ac./ICDF-normal			
	79	358	358+900	0	0,000	0,000	D	12,95	Seg. plano/zero Tx ac./ICDF-normal			
					2,5929	4,399 (gabarito)		16,25				
Nº cidentes km 197+700 a 273+800				133								
Nº cidentes km 279 a 358+900				113								
Nº acidentes total				246								



Segmento Crítico e Desempenho Funcional	
<b>BR-476 /PR</b>	
<b><i>Incidência do km 197+700 a 358+900</i></b>	
	Tx ac/λcrit. ● Segmentos mais acentuados
	ICDF > ICDF médio
	Tx ac/λcrit. e ICDF acima da média

	2	Exemplo de Formatação Condicional (pelo gabarito), para dar a dimensão visual do valor ICDF, Tx de acidente, ou Tx acidente/λcritico.
	3	
	4	
	1	

Seg.	BR-476	Pista simples	SubTrecho : Entr. PR-427a BR-153		Mun: Lapa - U. Vitória		Distancia de análise 155 Kms		Análise do segmento homogêneo					ICDF subfatores	Σ
	Kmi	Kmf	RESULTADOS DOS INDICADORES DESEMPENHO FUNCIONAL												
			Visibil.	Curva horiz.	Interseção.	Acesso reg.	Acesso irreg.	3ª faixa	Fx rolam.	Fx acost.	Sinalização				
1 a 27	197+700	252	0,305	0,241	0,016	0,007	0,295	0,379	0,147	0,094	0,341		11,87		
28 a 38	252	273+800	0,199	0,102	0,020	0,006	0,401	0,370	0,147	0,077	0,341		10,82		
1 a 38	197+700	273+800	0,252	0,171	0,018	0,007	0,348	0,375	0,147	0,085	0,341		11,34		
39 a 55	279	314	0,258	0,063	0,015	0,015	0,291	0,438	0,147	0,077	0,512		12,05		
56 a 78	314	358+900	0,350	0,138	0,029	0,020	0,262	0,395	0,147	0,077	0,512		12,54		
39 a 78	279	358+900	0,304	0,101	0,022	0,017	0,277	0,416	0,147	0,077	0,512		12,29		

*Método de Classificação do Desempenho Funcional de Risco na Segurança Viária para a Gestão Operacional das Rodovias de Pista Simples e Rural.*

*Método de Classificação do Desempenho Funcional de Risco na Segurança Viária para a Gestão Operacional de Rodovias em Pista Simples e Rural.*

## **Apêndice D**

1 -Interface do Volume de Tráfego x Acidentes

2 - Características dos Limites do Relevo

### INTERFACE DO VOLUME DE TRAFEGO X ACIDENTES

BR-153 e 476

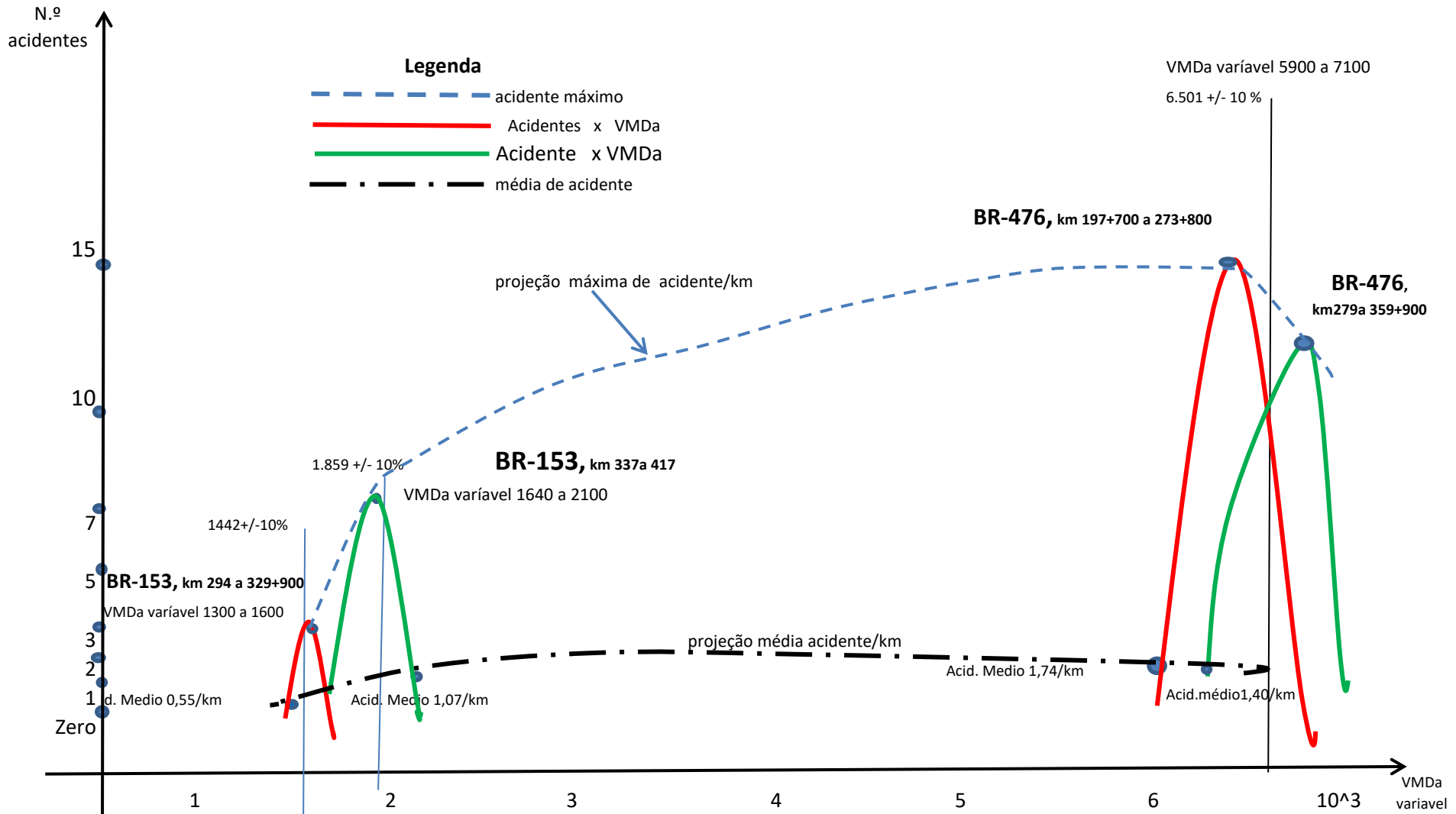


Figura 8 - Apêndice D – Interface volume de trafego x acidentes

### Caracterização de limites de relevo

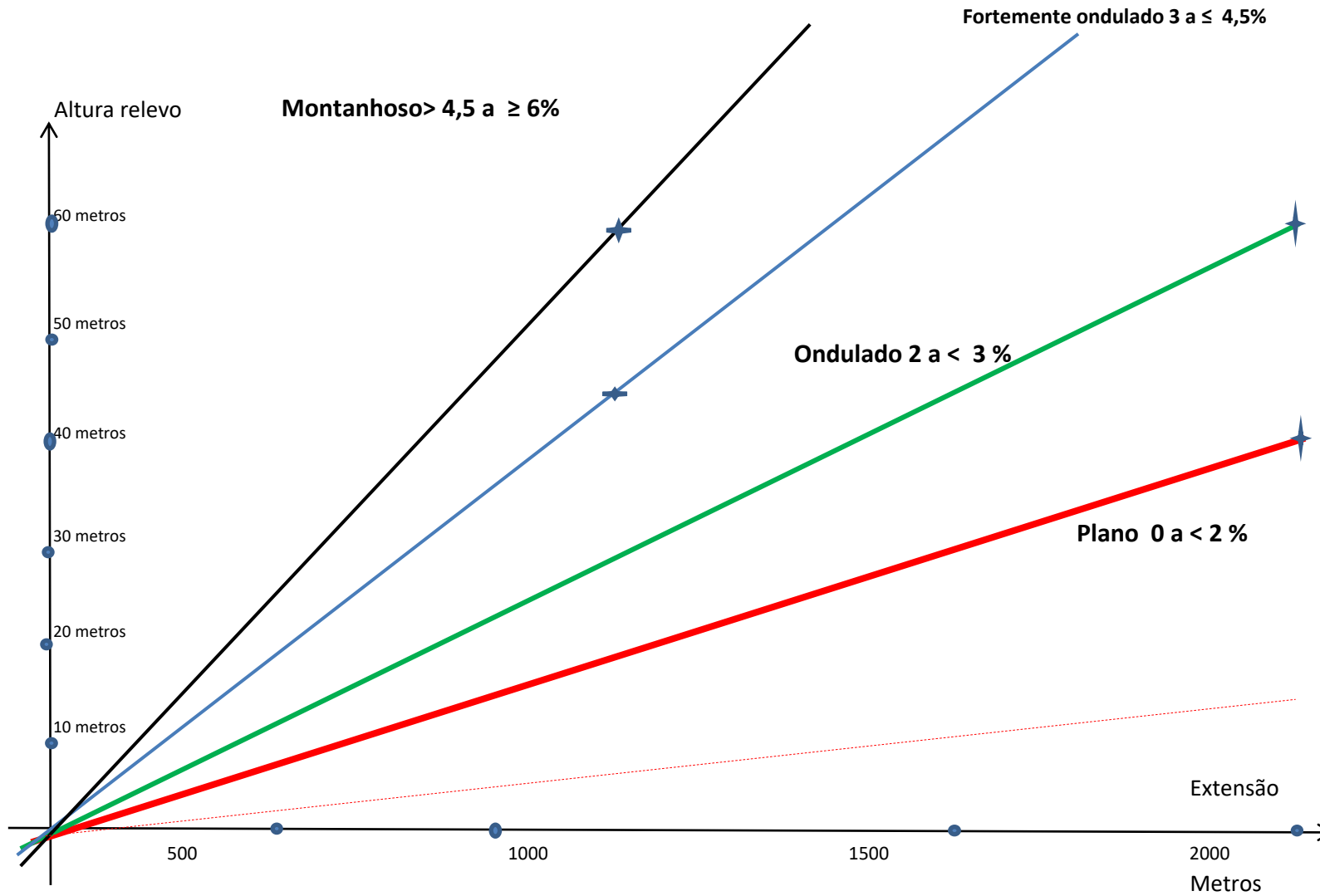


Figura 9 - Apêndice D – Caracterização de limites de relevo

Extensão do segmento padrão utilizado - 2.000 metros

*Método de Classificação do Desempenho Funcional de  
Risco na Segurança Viária de Rodovias em Pista Simples e  
Rural*

APÊNDICE E

1 - Dados das rodovias - estudos de caso.

2 - Aplicação do Método HCM 2010 e Avaliação da capacidade dos segmentos rodoviários do Estudo de caso

3 - Delineamento das faixas percentuais de tempo perdido e nível de serviços;  
- Formação do Indicador Classssificatório dos segmentos homogêneos e  
Escala de Classificação de Desempenho Funcional de 1 a 32 - ICDF;  
- Ensaio de verificação dos níveis de serviço com variação do VMDa e dados  
gerais

## Dados das rodovias - estudos de caso.

Com a reunião dos dados existentes dos segmentos de estudo de caso, visa-se a confrontar a elaboração do Índice Classificatório e o seu enquadramento na verificação dos níveis de serviço, considerando a aplicação do Método HCM 2010. Adotou-se a verificação das velocidades livres e tempo de viagem na verificação de campo e na verificação pelo Método HCM 2010.

### 1- BR-153/PR

#### 1.1 - BR-153/PR, segmento do km 294 a 329+900, Imbituva - Irati

##### 1.1.1 - Condições prevalentes - descrição

Segmento em pista simples, 2 faixas com acostamento variável, tipo Classe II, diversos acessos sem regularidade, com características de relevo com predominância em plano, com velocidade regulamentar entre 40 e 80 km/h, na extensão de 30,76 kms, em duas seções rurais. Este segmento liga os municípios de Imbituva e Irati/PR.

##### 1.1.2 - Dados

● N. de segmentos de estudo, subdivididos no subtrecho rodoviário					16
● Largura de faixa (m)					3,40
● Largura do acostamento variável, de zero a 1,70 m, com predominância média:					1,34
● N.º de acessos (un)					70
● VMDa (veiculos/dia)					1814
● Relevo, em percentual %	plano :	81,25	Ondul. e f. ordul.:		18,75
● Velocidade regulamentar: 40 km/h -1 seg.; 60 km/h -8 seg.; 80 km/h -7 seg.; média:					67,50
● Velocidade de projeto: (60+10) a (80+10); variável;					70 a 90
● Condutor tipo rotineiro					
● Distribuição direcional por observação (percentual %)				40	60
● Estrutura de frota %	CVC: 26,13	ônibus: 0,99	Autom.		72,88
● Volume horario de projeto, 8,50%	Direc. 40%	62	; Direc.60%		93

## 1.2 - BR-153/PR, segmento do km 337 a 417, Irati - Paulo Frontin

### 1.2.1 - Condições prevalentes -descrição

Segmento em pista simples, 2 faixas, basicamente sem acostamento, tipo Classe II, diversos acessos sem regularidade, com características de relevo com predominância em plano, com velocidade regulamentar entre 60 e 80 km/h, na extensão de 80,00 kms, em uma seção rural, com passagem próximas a zona urbana. Este segmento liga os municípios de Irati, Rebouças, Rio Azul, Mallet, e Paulo Frontin.

### 1.2.2 - Dados

• N. de segmentos de estudo, subdivididos no subtrecho rodoviário					40
• Largura de faixa (m)					3,40
• Largura do acostamento variável, de zero a 2,00 m, com predominância média:					0,40
• N.º de acessos (un)					366
• VMDa (veiculos/dia)					1775
• Relevo, em percentual %	plano:	70,00	Ondul. e F. Ondul.:		30,00
• Velocidade regulamentar: 60 km/h -22 seg.; 80 km/h -18 seg.;					69,00
• Velocidade de projeto: (60+10) a (80+10); variável;					70 a 90
• Condutor tipo rotineiro					
• Distribuição direcional por observação (percentual %)				40	60
• Estrutura de frota %	CVC:	26,48	ônibus:	0,90	Autom. 72,62
• Volume horario de projeto, 8,50%	Direc. 40%		60	Direc.60%	91

## 2- BR-476/PR

### 2.1 - BR-476/PR, segmento do km197+700 a 273+800, Lapa a S. Mateus do Sul

#### 2.1.1 - Condições prevalentes -descrição

Segmento em pista simples, 2 faixas, e 3ª faixas, com acostamento, Classe I, diversos acessos sem regularidade, com características de relevo com predominância em plano, com velocidade regulamentar entre 60 e 80 km/h, na extensão de 76,10 kms, em uma seção rural, com passagem próximas a zona urbana. Este segmento liga os municípios da Lapa, Antonio Olinto e S. Mateus do Sul.

#### 2.1.2 - Dados

• N. de segmentos de estudo, subdivididos no subtrecho rodoviário					38
• Largura de faixa (m)					3,40
• Largura do acostamento variável, de 1,50 a 2,00 m, com predominância média:					2,42
• N.º de acessos (un)					249
• VMDa (veiculos/dia)					6501
• Relevo, em percentual %	plano:	63,16	Ondul. e F. Ondul.:		36,84
• Velocidade regulamentar: 60 km/h -35 seg.; 80 km/h -3 seg.;					61,58
• Velocidade de projeto: (60+10) a (80+10); variável;					70 a 90
• Condutor de carga interestadual, e rotineiro					
• Distribuição direcional por observação (percentual %)				35	65
• Estrutura de frota %	CVC:	44,05	ônibus:	1,62	Autom. 54,33
• Volume horario de projeto, 8,50%	Direc. 40%		193	Direc.60%	359



## 2.2 - BR-476/PR, segmento do km 279 a 358+900, S. mateus do Sula U. Vitória.

### 2.2.1 - Condições prevalentes -descrição

Segmento em pista simples, 2 faixas, e 3ª faixas, com acostamento, Classe I, diversos acessos sem regularidade, com características de relevo com predominância em plano, com velocidade regulamentar entre 60 e 80 km/h, na extensão de 79,90 kms, em uma seção rural, com passagem próximas a zona urbana. Este segmento liga os municípios da S. Mateus do Sul, Paulo Frontin, Paula freitas, União da Vitória.

### 2.2.2 - Dados

• N. de segmentos de estudo, subdivididos no subtrecho rodoviário				40
• Largura de faixa (m)				3,40
• Largura do acostamento padronizado em 2,50 m.:				2,50
• N.º de acessos (un)				222
• VMDa (veiculos/dia)				6632
• Relevo, em percentual %	plano:	90	Ondul. e F. Ondul.:	10
• Velocidade regulamentar: 60 km/h -13 seg.; 80 km/h -27 seg.;				73,50
• Velocidade de projeto: (60+10) a (80+10); variável;				70 a 90
• Condutor de carga interestadual, e rotineiro				
• Distribuição direcional por observação (percentual %)			35	65
• Estrutura de frota %	CVC:	44,00	ônibus:	1,60 Autom. 54,30
• Volume horario de projeto, 8,50%	Direc. 40%	197	Direc.60%	366

### 3 - Dados gerais sobre o trafego

Relaciona-se abaixo os dados gerais de aplicação nos segmentos rodoviários com o objetivo de avaliação da capacidade seguindo método HCM 2010 e o enquadramento no Indicador Classificatório de desempenho

#### 3.1 - Volume de trafego

Item	BR/PR	Km	Segmento Km	VMDa	Fonte / ano
1	153	309,5	294 a 329+900	1814	PNCT / 2015
2	153	379,7	337 a 407	1775	BR-Legal -Sinalta -/2014 - projetado para 2015
3	476	191	Ext. seg.BR-476, km	6058	Strata/2012 (com reflexo no km 197+700)
4	476	191	projetado p/ o ano 2015, km 197+700 a 273+800	6.501	Strata/2012, projetado para 2015
5	476	298	279 a 358+900	6.632	PIAF- Esteio/2015
6	153	473	Ext. seg. BR-476, km 325+400 a 358+900	6.893	BR-Legal- Sinalta/2014, (projetado para 2015)

Tabela 21 -Dados do volume de trafego.

#### 3.2 - Estrutura da frota - levantamento nos segmentos rodoviários

##### 3.2.1 - BR-153/PR- Classe II

Km	Carro	Ônibus 2C	Caminhão 2C	Caminhão >2C	VMDa
309.50	1322	18	241	233	1814
379,70	1289	16	239	231	1775

##### 3.2.2 - BR-476/PR - Classe I

Km	Carro	Ônibus 2C	Caminhão		VMDa
			2C	>2C	
197+700	3532	105	985	1879	6501
298	3601	106	1002	1916	6632

Tabela 22 – composição veicular.

### 3.3 - Taxa de crescimento anual.

Em análise, o crescimento de trafego rodoviário, necessário tomar comoo ponto de partida as zonas de trafego do estado do Paraná - em sua edição 2001, que preveem indices com base em pesquisas crescimento de transportes de loga distância, e trafego local para período 1990 - 2005, conforme abaixo slencionado, sendo necessário ajustar os valores para realidade mais palpavel de 2015.

As zonas de trafego ssão formadas por regionais, sendo consideradas no tratamento do crescimento: Irati, S. Mateus do Sul, e União da Vitoria.

Taxa de crescimento de tráfego				
ZT-região	Automóv.	Ônibus	Caminhão	Obs.
Irati	2,1	5,1	1,6	Os indices de automóveis, ônibus e caminhões necessitam ser verificados por rodovias observadas.
S. Mateus do Sul	2,2	6,6	2,5	
União da Vitória	2,1	6,1	2,0	

Tabela 23 - ZT - taxa de crescimento padrão no Estado do Paraná-fonte UFPR, Projeção de trafego

#### 3.3.1 - Reavaliação das taxas adotadas no Estudo de caso nas regionais.

A região dos segmentos apresentam taxas de crescimento mais adequadas a cada segmento, sendo a BR-476/PR de transporte interestadual com taxas mais diminutas devido provavelmente aos fatores econômicos, conforme pesquisa envolvendo levantamentos junto ao DETRAN-PR, e avaliação de produção industrial e agropecuária predominante na região na região centro oeste de Santa Catarina e sudoeste do Paraná, e corroborado na verificação dos volumes de trafego. A rodovia BR-153/PR, mais regional, apresenta crescimentos mais próximos do Estudo de zona de trafego - estado do Paraná. Abaixo apresentamos a estrutura da frota e taxas de crescimentos específicos apurados para a BR-153/PR, imbituva a Paulo Frontin, e BR-476/PR, Lapa a União da Vitória.

#### 3.3.2 - BR-153/PR

Estrutura da frota entre 2014 a 2015, BR-153/PR, km 379-fonte BR-Legal-Sinalta						
Tipo de veículos	ano 2014	% Frota	ano 2015	Tx cresc. avaliada %	Tx cresc. ZT-região	Diferença de Tx
	n. veic.		n.veic.			
automov.	1259	72,94	1289	2,38	2,1	13,47
ônibus	15	0,87	16	6,67	5,1	30,72
caminhão	452	26,19	470	3,98	1,6	148,89
VMDa	1726	100	1775	2,84	-	
Tx anual				2,84		49,08

Tabela 24 - Estrutura da frota em 2014 e 2015- BR-153/PR

Estrutura da frota em 2012 a 2015, BR-476/PR, kms 191, 197+700, 298 - fonte BR-						Legal-Sinalta, PIAF-Esteio, Strata	
tipo de veic.	ano 2012		ano 2015		Tx cresc. Avaliada %	Km	Tx cresc. ZT-região %
	n. veic.	% frota	n. veic.	% frota			
caminhão	2525	41,68			1,50	191	2,5
ônibus	97	1,60			0,10		6,6
automov.	3436	56,72			1,17		2,2
VMDa	6058						
Tx anual					1,29		
caminhão			2615	41,48	1,50	191	2,5
ônibus			101	1,60	0,10		6,6
automov.			3589	56,92	1,17		2,2
VMDa			6305				
Tx anual					1,29		
caminhão			2864	44,05	0,16	197+700	2,5
ônibus			105	1,62	0,10		6,6
automov.			3532	54,33	1,11		2,2
VMDa			6501				
Tx anual					0,67		
caminhão			2918	44,00	0,16	298	2,0
ônibus			106	1,60	0,10		6,1
automov.			3608	54,40	1,11		2,1
VMDa			6632				
Tx anual					0,68		

Tabela 25 - Estrutura da frota 2012 a 2015 - BR-476/PR

- Taxa de crescimento acumulada entre 2012 e 2015 7,31 % (+)
- Taxa de crescimento anual 1,42 % (+)

Diferença entre taxas no km 197+700, Tx avaliada e Tx ZT -região	Caminhão	-2,28	% (-)
	ônibus	-6,10	% (-)
	automov.	-1,07	% (-)

Diferença entre taxas no km 298, Tx avaliada e Tx ZT -região	Caminhão	-1,80	% (-)
	ônibus	-5,66	% (-)
	automov.	-0,97	% (-)

### 3.4 - Tempo de viagem e tempo seguindo

Na visita técnica aos segmentos rodoviários em estudo foi realizada a avaliação do tempo de viagem e seguindo em pelotão com conjuntos veiculares ou veículos lentos. Adotou-se um cronômetro e relógio de precisão em segundos para a marcação dos períodos em velocidade cheia. Levantamento realizado dia 25/02/2017, com condições climáticas adequadas e trem de tráfego normal, sábado das 7:15 até 16:30 hs.

BR	Kmi a Kmf	Extensão	Tempo de viagem - $t_{serv}$	Tempo seguindo	Velocidade média livre	Velocidade média
		Km		t - %	Km/h	Km/h
153	294 a 329+900	30,76	23 min.	60 s. 4,0%	80,24 > $V_{85}$	67,5
153	337 a 417	80	65 min.	30 s. 0,7%	73,84 > $V_{85}$	68
476	197+700 a 273+800	76,1	59 min.	327 s.9,2 %	80,10 > $V_{85}$	60,52
476	279 a 358+900	79,9	62 min.	600 s.16,1%	77,32 > $V_{85}$	73,5

Tabela 26 - tempo de viagem em pesquisa de campo.

### 3.5 - Velocidade média.

A velocidade regulamentar nos segmentos em Estudos de caso se encontram entre 40 e 80 km/h, sendo utilizada a velocidade de 40 km/h em chegadas de interseções de tráfego lento (BR-153/277-Irati, BR476/PR-427, Lapa, e BR-476, na zona urbana de União da Vitória.

- BR-153/PR, 1 seg. x 40 km/h + (8+24) seg. x 60 km/h + (7 +16) seg. x 80 km/h = 67,85 km/h  $\Rightarrow V_{85} = 57$  km/h;
- BR-476/PR, 1 seg. x 40 km/h +(35+13) seg. x 60 km/h + (2+27) seg. x 80 km/h = 67,17 km/h  $\Rightarrow V_{85} = 57$  km/h;

#### 4- Aplicação do Método HCM 2010 e avaliação do Desempenho Funcional.

Relacionado a seguir, os fatores de ajuste e modelagem das condições prevalentes para as condições básicas visando avaliar o nível de serviço dos segmentos Classe I e II e enquadrá-los em confrontação com Indicador Classificatório de Desempenho Funcional - ICDF.

##### 4.1 - BR-153/PR - Classe II, do km 294 a 329+900

Necessário identificar o critério de tempo trafegando em Pelotão, pelo Método HCM 2010, com verificação dos fatores contribuintes para a redução da velocidade e percentual de tempo de viagem.

	MSI		HCM 2010	
4.1.1.- Dados do segmento	m/km/h		ft / mi/h	
largura da faixa de rolamento	3,40	m	11,04	ft
largura do acostamento média	1,34	m	4,41	ft
Extensão em 16 segmentos	30,76	km	19,13	mi
Densidade de acessos	2,28	un/km	3,66	un/mi
segmentos plano	0,8125	%	1,54	
Segmentos ondulado/f. ondulado	0,1875	%	0,51	
fator $E_t$			2,05	
fator $P_t$			0,27	
VMDa	1814	veic.		
VHP-50ª hora 8,50%	154	veic.		
Fluxo direcional -40 e 60%	62	40%	93	60%
Vel. média da amostra- $S_{fm}$	67,5	km/h	41,98	Mi/h
PHF- F.h. pico= $V_{hp}/4 \cdot v_{15}$	0,9			
zona de ultrapassagem proibida-sentido "d"			30	%
zona de ultrapassagem proibida-sentido "o"			30	%
4.1.2 - FFS - velocidade de fluxo livre -				
• $FFS = S_{fm} + 0,00776 (v / F_{hv.ATS})$	69,97		43,51	Mi/h
sendo: $v$ - fluxo de demanda nas 2 direções			154	veic./h
$f_{hv.ATS}$		→	0,78	adim.
verificação, considerando a geometria				
• $FFS = BFFS - f_{ls} - f_a$	75,80	km/h	47,14	MI/h
sendo: $f_{ls}$ - fator de ajust. geometria -x/acost.				
11,03 ft - $F_x$ , para 4,35 ft -Acost.		→	1,70	Mi/h
$f_a$ - fator de ajust. densidade acessos				
0 ---> 0, 3,66 ---> X, assim como 10--> 2,50		→	0,91	Mi/h
BFFS		→	49,75	Mi/h

## 4.1.3 - Ajuste da demanda para ATS - Velocidade média

- $v_i.ATS = V_i / (PHF \cdot f_{g.ATS} \cdot f_{hv.ATS})$ 

$v_d.ATS$	40%	94 veic/h
$v_o.ATS$	60%	141 veic/h
$f_{g.ATS}$		0,94
$f_{HV.ATS}$		0,78
$f_{np.ATS}$ - fator de ajuste de ultrapassagem proibida		
0,20 --> 50 mi/h, x--> 47,14, 0,1--> 45	→	-0,14 (+)
- $ATS_d = FFS - 0,00776 (v_d.ATS + v_o.ATS) - f_{np.ATS}$ 

	72,64	45,17 Mi/h
--	-------	------------

## 4.1.4 - Ajuste da demanda para tempo trafegando em pelotão-PSTF

- $v_i.PTSF = V_i / (PHF \cdot f_{g.PTSF} \cdot f_{hv.PTSF})$ 

$v_d.PTSF$	40%	77 veic/h
$v_o.PTSF$	60%	116 veic./h
$f_{g.PTSF}$		0,95
$f_{HV.PTSF}$		0,94
$f_{np.PTSF}$ - fator de ajuste de ultrapassagem proibida 30%		35,80
$BPTSF_d$ , a=0,0014, e b=0,973		9,15 %
$BPTSF_o$ , a=0,0014, e b=0,973		13,27 %
- Porcentagem de tempo perdido direção "d"-PTSF<sub>d</sub> 9,52 %
- Porcentagem de tempo perdido direção "o"-PTSF<sub>o</sub> 13,83 %

## 4.1.5 - Percentual da velocidade de fluxo livre-PFFS

$$PFFS = ATS_d / FFS \quad 0,96$$

- Capacidade para as condições prevalentes

$$C_d.PTSF = 1700 \cdot f_{g.PTSF} \cdot f_{hv.PTSF} \quad 1511$$

## 4.1.6 - Nível de Serviço - Classe II

$$PTSF("d", "o") \quad 13,83 \% < 40$$

LOS

**A**

Nível de serviço rodovias com duas faixas - Classe II - PTSF (%)	
Nível de Serviço-LOS	Rodovias Classe II - PTSF (%)
A	≤ 40
B	> 40 a 55
C	> 55 a 70
D	> 70 a 85
E	> 85

#### 4.2 - BR-153/PR - Classe II, do km 337 a 417

Necessário identificar o critério de tempo trafegando em Pelotão, pelo Método HCM 2010, com verificação dos fatores contribuintes para a redução da velocidade e percentual de tempo de viagem.

	MSI		HCM 2010	
4.2.1.- Dados do segmento	m/km/h		ft / mi/h	
largura da faixa de rolamento	3,40	m	11,04	ft
largura do acostamento média	0,40	m	1,30	ft
Extensão em 40 segmentos	80	km	49,75	mi
Densidade de acessos	4,58	un/km	7,36	un/mi
segmentos plano	0,7	%	1,33	
Segmentos ondulado/f. ondulado	0,3	%	0,81	
fator $E_t$			2,14	
fator $P_t$			0,46	
VMDa	1775	veic.		
VHP-50ª hora 8,50%	151	veic.		
Fluxo direcional -40 e 60%	60	40%	91	60%
Vel. média da amostra- $S_{fm}$	68	km/h	42,29	Mi/h
PHF- F.h. pico= $V_{hp}/4 \cdot v_{15}$	0,9			
zona de ultrapassagem proibida-sentido "d"			20	%
zona de ultrapassagem proibida-sentido "o"			20	%
4.2.2 - FFS - velocidade de fluxo livre -				
• $FFS = S_{fm} + 0,00776 (v / F_{hv.ATS})$	70,86		44,07	Mi/h
sendo: v- fluxo de demanda nas 2 direções			151	veic.
$f_{hv.ATS}$		→	0,65762	adim.
verificação, considerando a geometria				
• $FFS = BFFS - f_{ls} - f_a$	74,31	km/h	46,21	MI/h
sendo: $f_{ls}$ - fator de ajust. geometria -x/acost.				
11,03 ft - $F_x$ , para 4,35 ft -Acost.		→	1,70	Mi/h
$f_a$ - fator de ajust. densidade acessos				
0 ---> 0, 3,66 ---> X, assim como 10---> 2,50		→	1,84	Mi/h
BFFS		→	49,75	Mi/h



## 4.2.3 - Ajuste da demanda para ATS - Velocidade média

- $vi.ATS = V i / (PHF \cdot fg.ATS \cdot fhv. ATS)$ 

$V d.ATS$	40%	113 veic./h
$VO.ATS$	60%	170 veic./h
$f g.ATS$		0,90
$f HV.ATS$		0,66
$f np.ATS$ - fator de ajuste de ultrapassagem proibida 30%		
0,20 --> 50 mi/h, x--> 47,14, 0,1--> 45	→	-0,30 (+)
- $ATS_d = FFS - 0,00776 (vd.ATS + vo.ATS) - fnp.ATS$ 

	70,30	43,72	Mi/h
--	-------	-------	------

## 4.2.4 - Ajuste da demanda para tempo trafegando em pelotão-PTSF

- $vi.PTSF = V i / (PHF \cdot fg.PTSF \cdot fhv. PTSF)$ 

$vd.PTSF$	40%	84 veic./h
$vo.PTSF$	60%	126 veic./h
$f g.PTSF$		0,92
$f HV.PTSF$		0,87
$f np.PTSF$ - fator de ajuste de ultrapassagem proibida-20%		
$BPTSF_d$ , $a=0,0014$ , $e b=0,973$		9,94 %
$BPTSF_o$ $a=0,0014$ , $e b=0,973$		14,39 %
- Porcentagem de tempo perdido direção "d"-PTSF<sub>d</sub> 22,18 %
- Porcentagem de tempo perdido direção "o"-PTSF<sub>o</sub> 32,75 %

## 4.2.5 - Percentual da velocidade de fluxo livre-PFFS

$$PFFS = ATS_d / FFS \quad 0,95$$

- Capacidade para as condições prevalentes  
 $C_d.PTSF = 1700 \cdot fg.PTSF \cdot fhv.PTSF$  1352

## 4.2.6 - Nível de Serviço - Classe II

LOS

$$PTSF("d","o") \quad 32,75 \% < 40$$

**A**

Nível de serviço rodovias com duas faixas - Classe II - PTSF (%)	
Nível de Serviço-	Rodovias Classe II -
A	≤ 40
B	> 40 a 55
C	> 55 a 70
D	> 70 a 85
E	> 85

### 4.3 - BR-476/PR - Classe I, do km 197+700 a 273+800

Necessário identificar o critério de tempo trafegando em Pelotão, pelo Método HCM 2010, com verificação dos fatores contribuintes para a redução da velocidade e percentual de tempo de viagem.

	MSI		HCM 2010	
4.3.1.- Dados do segmento	m/km/h		ft / mi/h	
largura da faixa de rolamento	3,40	m	11,04	ft
largura do acostamento média	2,42	m	7,86	ft
Extensão em 16 segmentos	76,10	km	47,33	mi
Densidade de acessos	3,27	un/km	1,48	un/mi
Segmentos plano	0,63158	%	0,88	
Segmentos ondulado/f. ondulado	0,36842	%	0,77	
fator $E_t$			1,56	
fator $P_t$			0,457	
VMDa	6501	veic.		
VHP-50ª hora 8,50%	553	veic.		
Fluxo direcional -40 e 60%	221	40%	332	60%
Vel. média da amostra- $S_{fm}$	60,52	km/h	37,64	Mi/h
PHF- F.h. pico= $V_{hp}/4. v_{15}$	0,9			
zona de ultrapassagem proibida-sentido "d"			30	%
zona de ultrapassagem proibida-sentido "o"			30	%
4.3.2 - FFS - velocidade de fluxo livre -				
• $FFS = S_{fm} + 0,00776 (v / F_{hv.ATS})$	69,17		43,02	Mi/h
sendo: $v$ - fluxo de demanda nas 2 direções			553	veic.
$f_{hv.ATS}$		→	0,80	
verificação, considerando a geometria				
• $FFS = BFFS - f_{ls} - f_a$	76,67	km/h	47,68	Mi/h
sendo: $f_{ls}$ - fator de ajust. geometria -x/acost.				
11,03 ft - $F_x$ , para 4,35 ft -Acost.		→	1,70	Mi/h
$f_a$ - fator de ajust. densidade acessos				
0 ---> 0, 3,66 ---> X, assim como 10---> 2,50		→	0,37	Mi/h
BFFS		→	49,75	Mi/h

### 4.3.3 - Ajuste da demanda para ATS - Velocidade média

pág. 165

- $v_i.ATS = V_i / (PHF \cdot f_{g.ATS} \cdot f_{hv.ATS})$ 

$v_d.ATS$	40%	256 veic./h
$v_o.ATS$	60%	383 veic./h
$f_{g.ATS}$		1,21
$f_{HV.ATS}$		0,80
$f_{np.ATS}$ - fator de ajuste de ultrapassagem proibida		
0,20 --> 0,90, 0,30 --> x, 0,40 --> 1,60	→	1,25
- $ATS_d = FFS - 0,00776 (v_d.ATS + v_o.ATS) - f_{np.ATS}$ 

66,69	41,47 Mi/h
-------	------------

### 4.3.4 - Ajuste da demanda para tempo trafegando em pelotão-PSTF

- $v_i.PTSF = V_i / (PHF \cdot f_{g.PTSF} \cdot f_{hv.PTSF})$ 

$v_d.PTSF$	40%	286 veic./h
$v_o.PTSF$	60%	429 veic./h
$f_{g.PTSF}$		0,985
$f_{HV.PTSF}$		0,87
$f_{np.PTSF}$ - fator de ajuste de ultrapassagem proibida 30%		
$BPTSF_d$ , a=0,0022, e b=0,923		33,42 %
$BPTSF_o$ , a=0,0033, e b=0,870		47,45 %
- Porcentagem de tempo perdido direção "d"-PTSF<sub>d</sub> 45,74 %
- Porcentagem de tempo perdido direção "o"-PTSF<sub>o</sub> 65,93 %

### 4.3.5 - Percentual da velocidade de fluxo livre-PFFS

$$PFFS = ATS_d / FFS \quad 0,87$$

- Capacidade para as condições prevalentes

$$C_d.PTSF = 1700 \cdot f_{g.PTSF} \cdot f_{hv.PTSF} \quad 1461$$

### 4.3.6 - Nível de Serviço - Classe I

PTSF("d","o")	65,93 %	> 55 a < 70	LOS <b>C</b>
ATS	41,47 %	> 40 - 45	<b>D</b>

Nível de serviço rodovias com duas faixas - Classe I ATS - PTSF (%)		
ATS (Mi/h)	Nível de Serviço- LOS	Rodovias Classe II - PTSF (%)
> 55	A	≤ 40
> 50 - 55	B	> 40 a 55
> 45 - 50	C	> 55 a 70
> 40 - 45	D	> 70 a 85
≤ 40	E	> 85

**4.4 - BR-476/PR - Classe I, do km 279 a 358+900**

Necessário identificar o critério de tempo trafegando em Pelotão, pelo Método HCM 2010, com verificação dos fatores contribuintes para a redução da velocidade e percentual de tempo de viagem.

	MSI		HCM 2010	
4.4.1.- Dados do segmento	m/km/h		ft / mi/h	
largura da faixa de rolamento	3,40	m	11,04	ft
largura do acostamento média	2,50	m	8,12	ft
Extensão em 16 segmentos	79,90	km	49,69	mi
Densidade de acessos	2,78	un/km	4,47	un/mi
Segmentos plano	0,9	%	1,26	
Segmentos ondulado/f. ondulado	0,1	%	0,21	
fator $E_t$			1,37	
fator $P_t$			0,46	
VMDa	6632	veic.		
VHP-50ª hora 8,50%	564	veic.		
Fluxo direcional -40 e 60%	225	40%	338	60%
Vel. média da amostra- $S_{fm}$	73,5	km/h	45,71	Mi/h
PHF- F.h. pico= $V_{hp}/4 \cdot v_{15}$	0,9			
zona de ultrapassagem proibida-sentido "d"			30	%
zona de ultrapassagem proibida-sentido "o"			30	%
<b>4.4.2 - FFS - velocidade de fluxo livre -</b>				
• $FFS = S_{fm} + 0,00776 (v / F_{hv.ATS})$	81,72		50,82	Mi/h
sendo: $v$ - fluxo de demanda nas 2 direções			564	veic.
$f_{hv.ATS}$		→	0,86	
verificação, considerando a geometria				
• $FFS = BFFS - f_{ls} - f_a$	75,47	km/h	46,93	MI/h
sendo: $f_{ls}$ - fator de ajust. geometria -x/acost.				
11,03 ft - $F_x$ , para 4,35 ft -Acost.		→	1,70	Mi/h
$f_a$ - fator de ajust. densidade acessos				
0 ---> 0, 3,66 ---> X, assim como 10---> 2,50		→	1,12	Mi/h
BFFS		→	49,75	Mi/h

## 4.4.3 - Ajuste da demanda para ATS - Velocidade média

- $v_i.ATS = V_i / (PHF \cdot f_{g.ATS} \cdot f_{hv.ATS})$

$v_{d.ATS}$	40%	298 veic./h
$v_{o.ATS}$	60%	447 veic./h
$f_{g.ATS}$		0,98
$f_{HV.ATS}$		0,86
$f_{np.ATS}$ - fator de ajuste de ultrapassagem proibida 20%		
50 --> 0,75, 51,02 --> x, 55--> 1		0,80 (+)

- $ATS_d = FFS - 0,00776 (v_{d.ATS} + v_{o.ATS}) - f_{np.ATS}$       71,14      44,24 Mi/h

## 4.4.4 - Ajuste da demanda para tempo trafegando em pelotão-PSTF

- $v_i.PTSF = V_i / (PHF \cdot f_{g.PTSF} \cdot f_{hv.PTSF})$

$v_{d.PTSF}$	40%	270
$v_{o.PTSF}$	60%	405 veic./h
$f_{g.PTSF}$		0,996
$f_{HV.PTSF}$		0,93
$f_{np.PTSF}$ - fator de ajuste de ultrapassagem proibida 30%		30,80
$BPTSF_d$ , a=0,0022, e b=0,923		32,01 %
$BPTSF_o$ , a=0,0033, e b=0,870		45,78 %

- Porcentagem de tempo perdido direção "d"- $PTSF_d$       44,33 %
- Porcentagem de tempo perdido direção "o"- $PTSF_o$       64,26 %

## 4.4.5 - Percentual da velocidade de fluxo livre-PFFS

$$PFFS = ATS_d / FFS \quad 0,87$$

- Capacidade para as condições prevalentes

$$C_d.PTSF = 1700 \cdot f_{g.PTSF} \cdot f_{hv.PTSF} \quad 1578$$

## 4.4.6 - Nível de Serviço - Classe I

$PTSF("d","o")$	64,26 %	> 55 a 70	LOS <b>C</b>
ATS	44,24 Mi/h	> 55 a 70	<b>D</b>

Nível de serviço rodovias com duas faixas - Classe I		
ATS - PTSF (%)		
ATS (Mi/h)	Nível de Serviço- LOS	Rodovias Classe I - PTSF (%)
> 55	A	≤ 40
> 50 - 55	B	> 40 a 55
> 45 - 50	C	> 55 a 70
> 40 - 45	D	> 70 a 85
≤ 40	E	> 85

### 5 - Delineamento das faixa de percentual de tempo perdido - PTSF, e nível de serviços. - Classe I e II BBR-153/PR e 476/PR

Para aplicação de procedimento de confrontação entre o o Método HCM 2010 e o Indicador Classificatório de Desempenho Funcional torna-se necesssário, a partir dos volumes de trafego definir as variáveis  $V_{PTFS}$ ,  $V_i$ ,  $ATS$  para as o segmentos de Classe I e II.

#### 5.1 - BR-153/PR - Classe II, do km 294 a 329+900 e 337 a 417.

Necessário identificar o critério de tempo trafegando em Pelotão, pelo Método HCM 2010, com verificação dos fatores contribuintes para a redução da velocidade e percentual de tempo de viagem.

	MSI		HCM 2010	
5.1.1.- Dados do segmento	m/km/h		ft / mi/h	
largura da faixa de rolamento	3,40	m	11,04	ft
largura do acostamento média	1,34	m	4,35	ft
Extensão em 16 segmentos	30,76	km	19,13	mi
Densidade de acessos	2,28	un/km	3,66	un/mi
segmentos plano	0,8125	%	1,54	
Segmentos ondulado/f. ondulado	0,1875	%	0,51	
fator $E_t$			1,65	
fator $P_t$			0,27	
VMDa	2500	veic.		
VHP-50ª hora 8,50%	213	veic.		
Fluxo direcional -40 e 60%	85	40%	128	60%
Vel. média da amostra- $S_{fm}$	67,5	km/h	41,98	Mi/h
PHF- F.h. pico= $V_{hp}/4 \cdot v_{15}$	0,9			
zona de ultrapassagem proibida-sentido "d"			30	%
zona de ultrapassagem proibida-sentido "o"			30	%
5.1.2 - FFS - velocidade de fluxo livre -				
FFS = $S_{fm} + 0,00776 (v / F_{hv.ATS})$	70,62		43,92	Mi/h
sendo: v- fluxo de demanda nas 2 direções			213	veic./h
f hv.ATS		→	0,85	adim.
verificação, considerando a geometria				
FFS = $B_{FFS} - f_{ls} - f_a$	75,80	km/h	47,14	MI/h
sendo: $f_{ls}$ - fator de ajust. geometria -x/acost.				
11,03 ft - $F_x$ , para 4,35 ft -Acost.		→	1,70	Mi/h
$f_a$ - fator de ajust. densidade acessos				
0 ---> 0, 3,66 ---> X, assim como 10--> 2,50		→	0,91	Mi/h
BFFS		→	49,75	Mi/h

## 5.1.3 - Ajuste da demanda para ATS - Velocidade média

$$v_i.ATS = V_i / (PHF \cdot f_{g.ATS} \cdot f_{hv.ATS})$$

$v_{d.ATS}$	40%	117 veic/h
$v_{o.ATS}$	60%	175 veic/h
$f_{g.ATS}$		0,95
$f_{HV.ATS}$		0,85
$f_{np.ATS}$ - fator de ajuste de ultrapassagem proibida		
0,20 --> 50 mi/h, x--> 47,14, 0,1--> 45		
		→ -0,14 (+)
$ATS_d = FFS - 0,00776 (v_{d.ATS} + v_{o.ATS}) - f_{np.ATS}$	71,93	44,73 Mi/h

## 5.1.4 - Ajuste da demanda para tempo trafegando em pelotão-PTSF

$$v_i.PTSF = V_i / (PHF \cdot f_{g.PTSF} \cdot f_{hv.PTSF})$$

$v_{d.PTSF}$	40%	$V_d = V \ln(1-N)/a)^{1/b}$	105 veic/h
$v_{o.PTSF}$	60%	$V_o = (V_d/0,40) * 0,60$	157 veic./h
$f_{g.PTSF}$			0,96
$f_{HV.PTSF}$			0,94
$f_{np.PTSF}$ - fator de ajuste de ultrapassagem proibida 20%			35,80
$BPTSF_d$ , a=0,0014, e b=0,973			12,14 %
$BPTSF_o$ , a=0,0014, e b=0,973			17,47 %
Percentagem de tempo perdido direção "d"-PTSF <sub>d</sub>			12,51 %
Percentagem de tempo perdido direção "o"-PTSF <sub>o</sub>			38,95 %

## 5.1.5 - Percentual da velocidade de fluxo livre-PFFS

$$PFFS = ATS_d / FFS \quad 0,95$$

## Capacidade para as condições prevalentes

$$C_d.PTSF = 1700 \cdot f_{g.PTSF} \cdot f_{hv.PTSF} \quad 1532$$

## 5.1.6 - Nível de Serviço - Classe II

$$PTSF("d", "o") \quad 38,95\% \quad \leq 40 \quad LOS \quad A$$

Nível de serviço rodovias com duas faixas - Classe II - PTSF (%)	
Nível de Serviço-LOS	Rodovias Classe II - PTSF (%)
A	≤ 40
B	> 40 a 55
C	> 55 a 70
D	> 70 a 85
E	> 85

5.2 - Procedimento de confrontação considerando o INPUT da variável Volume Médio Diário Anual, como dado básico de ajuste entre o Indicador Classificatório de Desempenho Funcional e as variáveis de percentual de tempo perdido, Volume direcional de fluxo, e velocidade .

### Ensaio de rodovia Classe II - VMDa diversos

Indicador de Classificação do Desempenho Funcional - ICDF	Grau de Intensidade da Linha Classssificatória - ICDF								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Faixa do ICDF	1 a 5	5 a 10	10 a 15	15 a 20	20 a 25	25 a 30	> 30	32	
Classificação	Ameno	Leve	Normal	Intenso	Excessivo	Riguroso	Pesado	Grave	
VMDa	800 a 1.250	1.250 a 2.500	2.500 a 3.750	3.750 a 5.000	5.000 a 6.250	6.250 a 7.500	7.500 a 9.250	9250 a 11.000	
Método para a determinação da capacidade e do nível de serviço - HCM 2010									
input	VMDa	1250	2500	3750	5000	6250	7500	9250	11.000
Classe II	PTSFo %	27,80	36,04	43,43	50,10	56,14	61,61	68,44	74,42
	LOS	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
	VPTSFd veic/h	52	105	157	210	262	314	388	461
	VPTSFo veic/h	79	157	236	314	393	471	582	692
	Vd. ATS veic/h	58	117	233	233	291	350	431	513
	Vo.ATS veic/h	87	175	262	350	437	525	647	769
	ATS-km/h	74,21	69,38	69,38	68,29	66,93	65,12	62,57	60,03
	Sfm-vel media Km/h	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,50

Tabela 27 - Confrontação ICDF e HCM 10 , ajuste do VMDa, ATS e PTSF, BR-153, Classe II



### 5.3 - BR-476/PR - Classe I, do km 197+700 a 273+800 e 279 a 358+900

Necessário identificar o critério de tempo trafegando em Pelotão, pelo Método HCM 2010, com verificação dos fatores contribuintes para a redução da velocidade e percentual de tempo de viagem.

	MSI		HCM 2010	
5.3.1.- Dados do segmento	m/km/h		ft / mi/h	
largura da faixa de rolamento	3,40	m	11,04	ft
largura do acostamento média	2,42	m	7,86	ft
Extensão em 16 segmentos	76,10	km	47,33	mi
Densidade de acessos	3,27	un/km	1,48	un/mi
Segmentos plano	0,9	%	1,26	
Segmentos ondulado/f. ondulado	0,1	%	0,21	
fator $E_t$			1,26	
fator $P_t$			0,457	
VMDa	11000	veic.		
VHP-50ª hora 8,50%	935	veic.		
Fluxo direcional -40 e 60%	374	40%	561	60%
Vel. média da amostra- $S_{fm}$	73,5	km/h	45,71	Mi/h
PHF- F.h. pico= $V_{hp}/4$ . v15	0,9			
zona de ultrapassagem proibida-sentido "d"			30	%
zona de ultrapassagem proibida-sentido "o"			30	%
5.3.2 - FFS - velocidade de fluxo livre -				
• $FFS = S_{fm} + 0,00776 (v / F_{hv.ATS})$	86,55		53,83	Mi/h
sendo: $v$ - fluxo de demanda nas 2 direções			935	veic.
$f_{hv.ATS}$		→	0,89	
verificação, considerando a geometria				
• $FFS = BFFS - f_s - f_a$	76,67	km/h	47,68	MI/h
sendo: $f_s$ - fator de ajust. geometria -x/acost.				
11,03 ft - $F_x$ , para 4,35 ft -Acost.		→	1,70	Mi/h
$f_a$ - fator de ajust. densidade acessos				
0 ---> 0, 3,66 --> X, assim como 10--> 2,50		→	0,37	Mi/h
		→		
BFFS			49,75	Mi/h

pág. 172 5.3.3 - Ajuste da demanda para ATS - Velocidade média

- $vi.ATS = V i / (PHF \cdot f_{g.ATS} \cdot f_{hv.ATS})$ 

$v_{d.ATS}$	40%	319 veic./h
$v_{o.ATS}$	60%	478 veic./h
$f_{g.ATS}$		1,46
$f_{HV.ATS}$		0,89
$f_{np.ATS}$ - fator de ajuste de ultrapassagem proibida		
0,20 --> 0,90, 0,30 --> x, 0,40 --> 1,60		→ 1,25
- $ATS_d = FFS - 0,00776 (v_{d.ATS} + v_{o.ATS}) - f_{np.ATS}$ 

	74,61	46,40	Mi/h
--	-------	-------	------

5.3.4 - Ajuste da demanda para tempo trafegando em pelotão-PTSF

- $vi.PTSF = V i / (PHF \cdot f_{g.PTSF} \cdot f_{hv.PTSF})$ 

$v_{d.PTSF}$	40%	809 veic./h
$v_{o.PTSF}$	60%	1213 veic./h
$f_{g.PTSF}$		5,723
$f_{hv.PTSF}$		0,09
$f_{np.PTSF}$ - fator de ajuste de ultrapassagem proibida 30%		30,80
$BPTSF_d$ , $a=0,0022$ , $e=0,923$		65,44 %
$BPTSF_o$ , $a=0,0033$ , $e=0,870$		79,61 %
- Porcentagem de tempo perdido direção "d"-PTSF<sub>d</sub> 77,76 %
- Porcentagem de tempo perdido direção "o"-PTSF<sub>o</sub> 98,09 %

5.3.5 - Percentual da velocidade de fluxo livre-PFFS

$$PFFS = ATS_d / FFS = 0,86$$

- Capacidade para as condições prevalentes  
 $C_d.PTSF = 1700 \cdot f_{g.PTSF} \cdot f_{hv.PTSF} = 874$

5.3.6 - Nível de Serviço - Classe I

	LOS	
PTSF("d","o")	E	> 85
ATS	C	> 55 a 70

Nível de serviço rodovias com duas faixas - Class I		
ATS - PTSF (%)		
ATS (Mi/h)	Nível de Serviço- LOS	Rodovias Classe II - PTSF (%)
> 55	A	≤ 40
> 50 - 55	B	> 40 a 55
> 45 - 50	C	> 55 a 70
> 40 - 45	D	> 70 a 85
≤ 40	E	> 85

5.4 - Procedimento de confrontação considerando o INPUT da variável Volume Médio Diário Anual, como dado básico de ajuste entre o indicador Classificatório de Desempenho Funcional e as variáveis em percentual de tempo perdido, volume direcional de fluxo, e velocidade .

Ensaio de rodovia Classe I - VMDa diversos

Indicador de Classificação do Desempenho Funcional - ICDF	Grau de Intensidade da Linha Classssificatória - ICDF								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Faixa do ICDF	1 a 5	≥ 5 a 10	≥ 10 a 15	≥ 15 a 20	≥ 20 a 25	≥ 25 a 30	> 30	32	
Classificação	Ameno	Leve	Normal	Intenso	Excessivo	Rigorouso	Pesado	Grave	
VMDa	800 a 1.250	1.250 a 2.500	2.500 a 3.750	3.750 a 5.000	5.000 a 6.250	6.250 a 7.500	7.500 a 9.250	9250 a 11.000	
<b>Método para a determinação da capacidade e do nível de serviço - HCM 2010</b>									
input	VMDa	1250	2500	3750	5000	6250	7500	9250	11.000
Classe I	PTSFo %	27,80	36,04	43,43	50,10	56,14	61,61	68,44	74,42
	LOS	<b>A/D</b>	<b>B/D</b>	<b>B/C</b>	<b>D</b>	<b>D/C</b>	<b>E/C</b>	<b>E/C</b>	<b>E/C</b>
	VPTSFd veic/h	92	184	276	368	459	551	680	809
	VPTSFo veic/h	138	276	414	551	689	827	1020	1213
	Vd.ATS veic/h	54	72	109	145	181	217	268	319
	Vo.ATS veic/h	54	109	163	217	271	326	402	478
	ATS Mi/h	35,67	34,77	33,64	32,51	31,38	30,25	28,67	27,09
	Sfm-vel media Km/h	73,5	73,5	73,5	73,5	73,5	73,5	73,5	73,50

Tabela 28 - Confrontação ICDF e HCM 10 , ajuste do VMDa, ATS e PTSF, BR-476, Classe I

*Método de Classificação do Desempenho Funcional de Risco na Segurança Viária de Rodovias em Pista Simples e Rural*

*Método de Classificação do Desempenho Funcional de Risco na Segurança Viária para a Gestão Operacional das Rodovias de Pista Simples e Rural.*

## **APÊNDICE F**

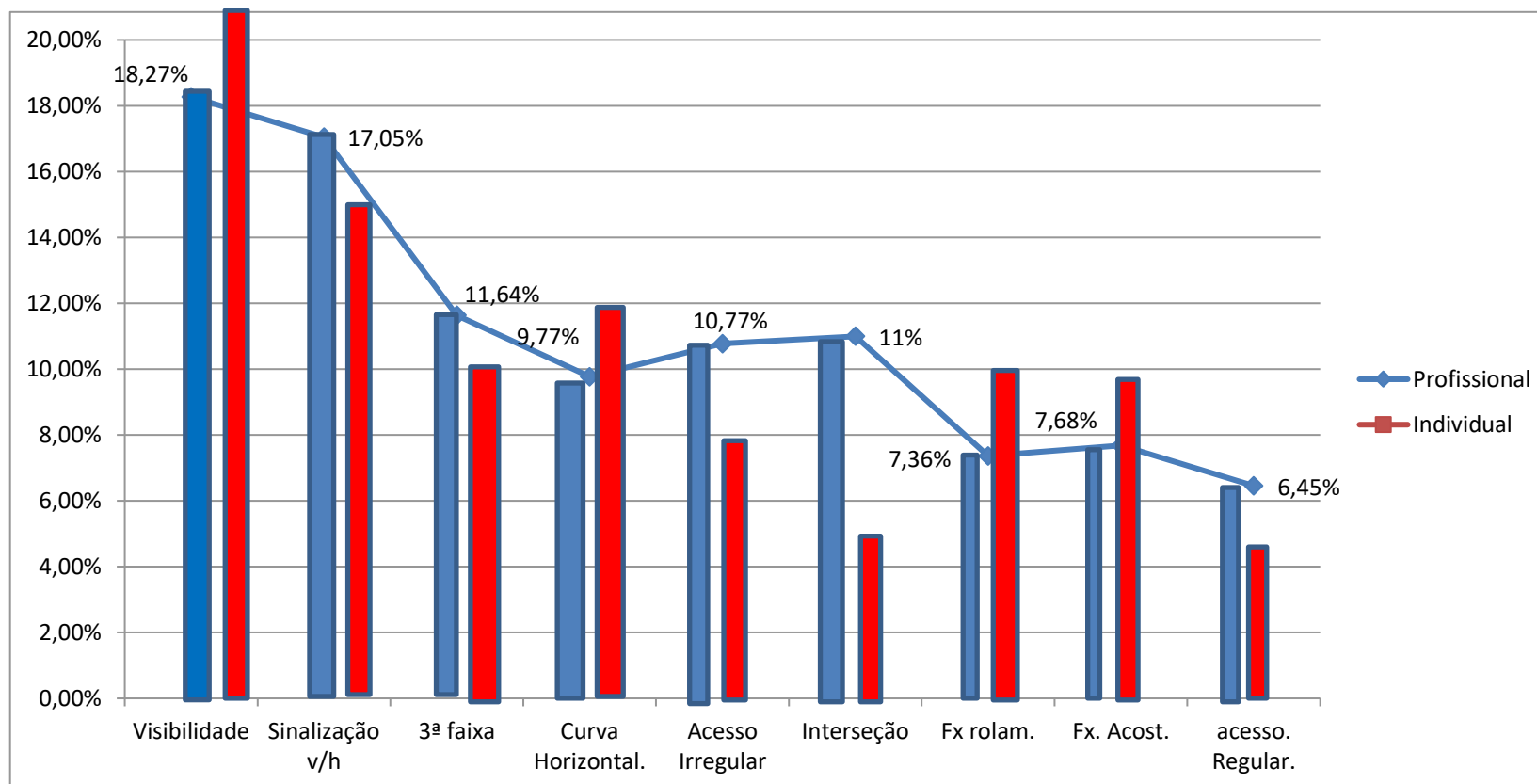
**Gestão Operacional - Indicador de Classificação de Desempenho Funcional - ICDF**

- 1 - Curva de pesquisa sobre os subfatores viários em pesos percentuais -" g<sub>n</sub>"
- 2- Consulta de pesquisa sobre os subfatores viários em pesos percentuais- " gn "

## APÊNDICE F

### Gestão Operacional - Indicador de Classificação de Desempenho Funcional - ICDF Curva de pesquisa sobre os subfatores viários em pesos percentuais - "g<sub>n</sub>"

Figura 10 - Curva da pesquisa sobre os subfatores viários



### APÊNDICE F

#### Gestão Operacional - Indicador de Classificação de Desempenho Funcional - ICDF

Consulta de pesquisa sobre os subfatores viários em pesos percentuais- " gn "

Ref. Profissional	nº	Visibilidade	Sinalização v/h	3ª faixa	Curva Horizontal.	Acesso Irregular	Interseção	Fx rolam.	Fx. Acost.	acesso. Regular.	Total
FJ	1	15	30	5	5	13	10	5	15	2	100
JAS	2	35	10	15	10	5	10	5	5	5	100
VVJr	3	15	20	15	10	10	5	10	10	5	100
EGFº	4	15	20	15	10	10	10	5	5	10	100
NM	5	25	25	15	10	5	10	3	2	5	100
LB	6	12	22	12	8	4	14	12	8	8	100
HGSJr	7	25	10	5	10	15	16	3	6	10	100
LM	8	20	12	7	12	11	15	7	8	8	100
AGB	9	20	20	15	10	10	10	5	5	5	100
NI	10	10	25	5	15	10	15	10	5	5	100
Emat.	11	20	20	35	5	15	3	0	2	0	100
MC	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11	100
IQA	13	15	10	10	5	10	15	10	15	10	100
FF	14	13	18	8	13	15	13	3	10	7	100
Chris M	15	18	14	14	14	10	5	10	10	5	100
PI	16	20	25	10	10	10	10	5	5	5	100
AV	17	25	10	10	15	10	5	15	5	5	100
DA	18	20	10	12	10	12	10	8	10	8	100
CF	19	15	15	10	5	10	20	5	15	5	100
AHSF	20	23	10	4	10	20	15	4	4	10	100
F. Piz.	21	14	25	14	3	8	12	16	6	2	100
VAC	22	15	13	9	14	13	8	10	7	11	100
Σ percentual		402	375	256	215	237	242	162	169	142	
% médio		18,27%	17,05%	11,64%	9,77%	10,77%	11,00%	7,36%	7,68%	6,45%	100%

Tabela 1 - Fonte de pesquisa com publico alvo composto

*Método de Classificação do Desempenho Funcional de Risco na Segurança Viária para a Gestão Operacional das Rodovias de Pista Simples e Rural.*

## **APÊNDICE G**

1 - Mapa de localização das rodovias.

2- Fotos gerais por rodovias.

## 1 - Mapa de localização das rodovias do Estudo de caso, BR-153 e 476/PR

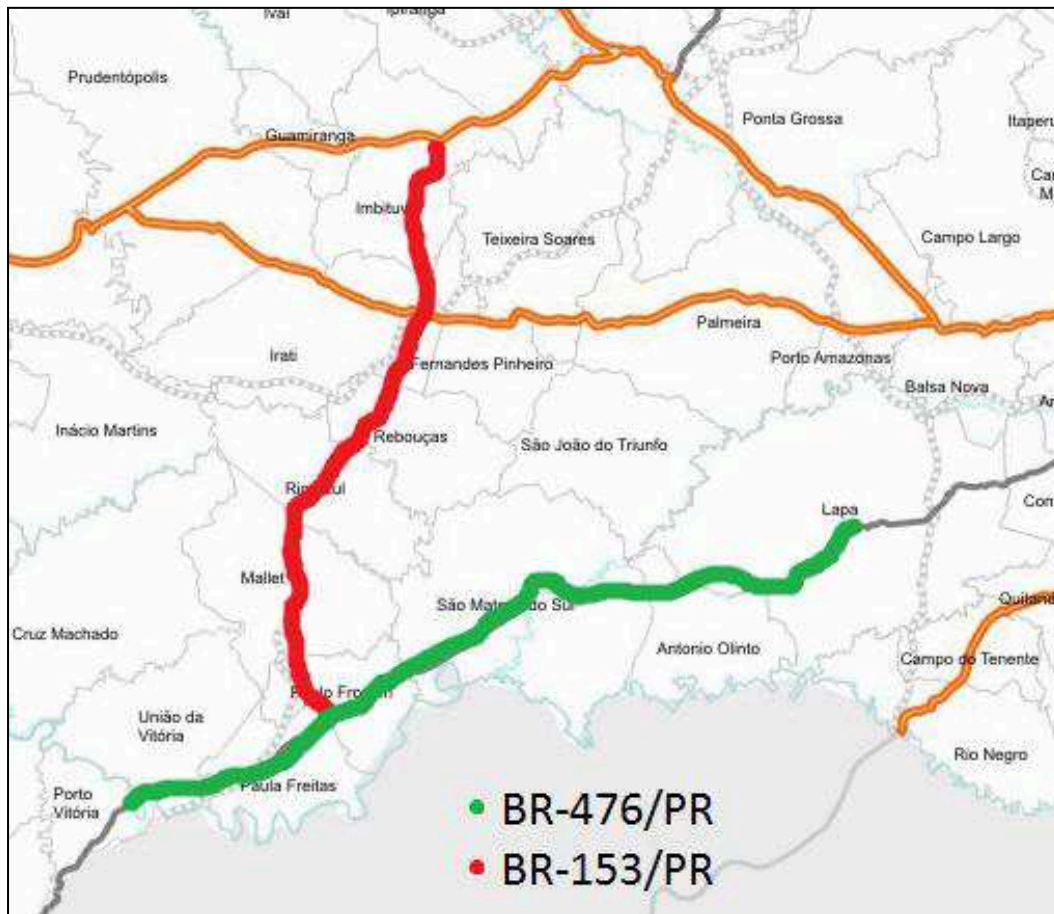


Fig. 4 - Mapa de localização das rodovias - Caso de Estudo.

- BR-476/PR, Km 197+700 a 358+900, Entr. PR427, a Entr. BR-153/PR, Lapa x U. Vitória- Paraná.
- BR-153/PR, Km 294 a 417, Entr. BR-373/PR a Entr. BR-476/PR, Imbituva x Paulo Frontin- Paraná.

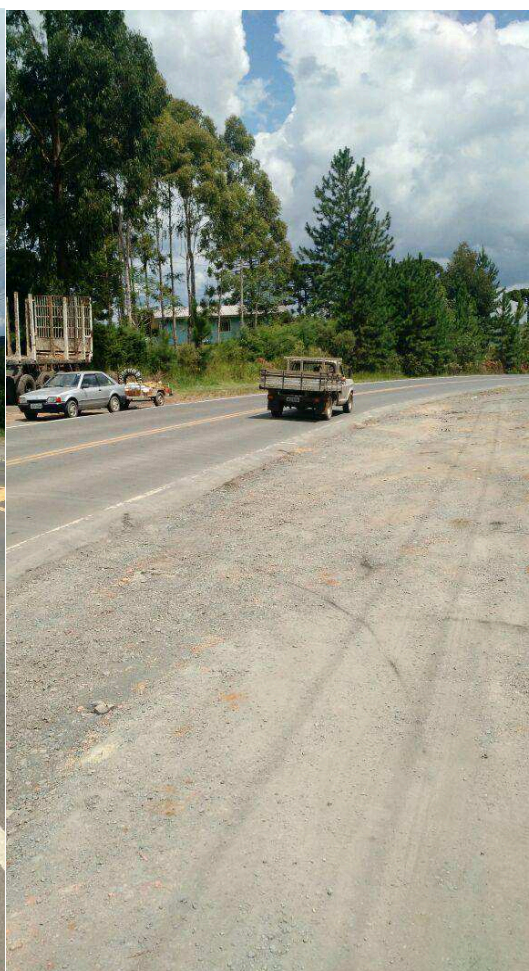


## 2 - Fotos gerais dos segmentos.

### BR-153/Km



BR-153/PR, km 294, Imbituva



BR-153, km 303+600, Imbituva

# BR-153/PR

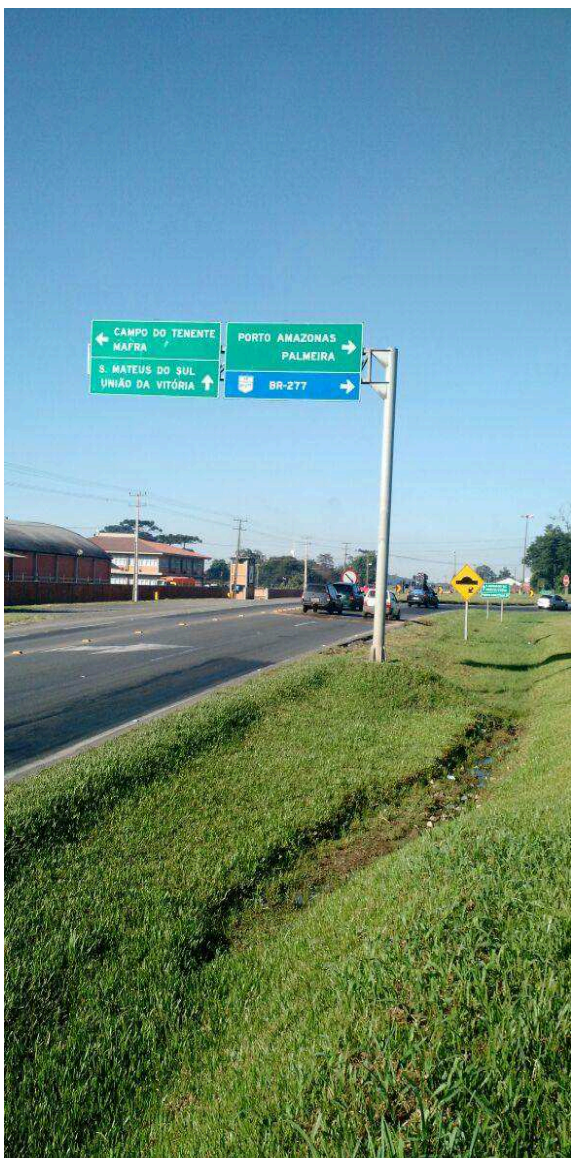


BR-153, km 337/PR, Irati

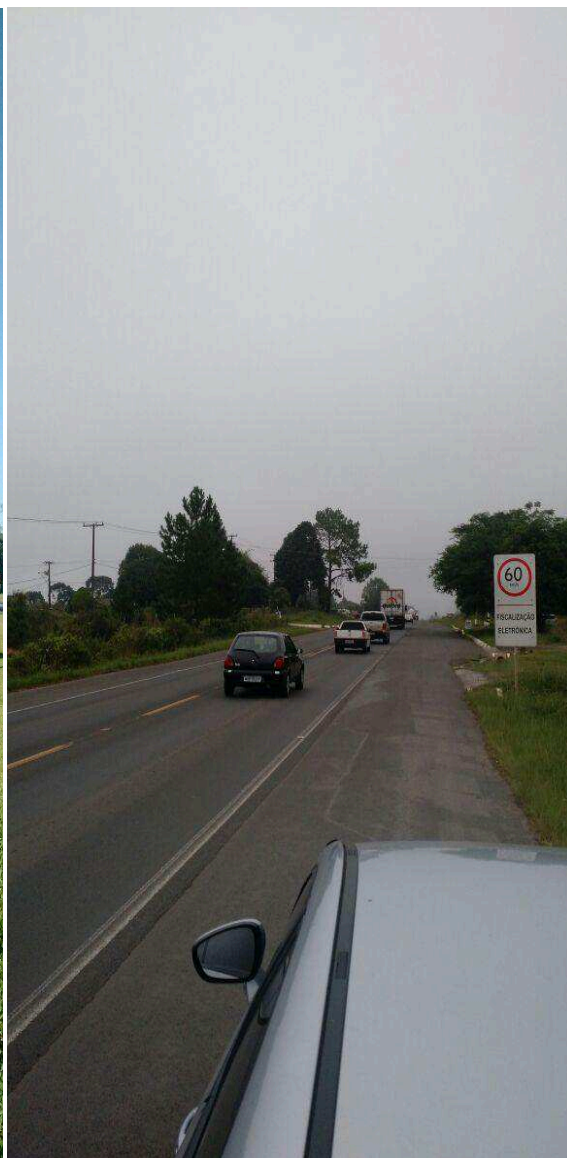


BR-153, Entr. BR-277/PR, Irati

# BR-476/PR

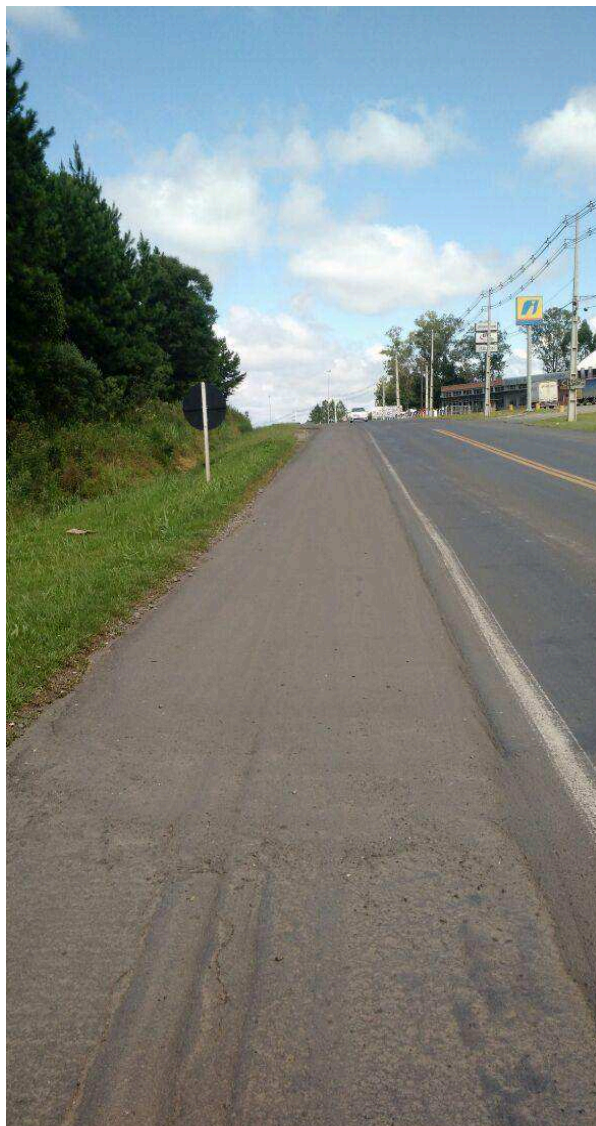


BR-476/PR, 197+700, Entr. PR-427, Lapa



BR-476, km 279, S. Mateus do Sul

# BR-476/PR



BR-476/PR, km 357, U. Vitoria



BR-476/PR, km 358+600,U.Vitória

*Método de Classificação do Desempenho Funcional de Risco na Segurança Viária para a Gestão Operacional das Rodovias de Pista Simples e Rural.*

## **APÊNDICE H**

1 – Introdução.

2 – Incidência dos Acidentes – Elementos Contribuintes para a Causa dos Acidentes.

3 - Lista de Contribuintes agregados aos motivos dos acidentes e a definição de fatores.

4 - Distribuição dos elementos contribuintes por motivo da causa dos acidentes.

5 - Resumo da contagem de contribuintes para o acidente, associados as causas dos acidentes oficial.

6 - Aplicação do Diagrama de Venn, aos elementos contribuintes.

## 1 - Introdução

Os fatores reativos das rodovias podem servir de fonte de investigação para identifica-los e relacioná-los com as características físicas e ambientais da via. Realizei um trabalho de pesquisa dos elementos que incidem e contribuem para a formação dos ambientes propícios a eclosão do acidente.

O acidente propriamente não acontecem, em muitas situações, ficando como um sinal indicativo para o condutor, sobre as possíveis probabilidades presentes e futuras em ocorrer.

A experiência demonstra que a conjugação de um ou mais elementos produzem a situação eminente do acidente. O excesso de velocidade agrupado ao fator adverso, ao fator surpresa, ao trânsito de pedestre em local incorreto, todos somam para convergirem a probabilidade do acidente.

Em todas as atividades humanas, sempre está presente a exposição ao Risco. Assim ocorre no trânsito rodoviário, em especial em rodovias de pista simples e rural.

A reunião dos elementos contribuintes visou encontrar os percentuais que incidem sobre os fatores causais dos acidentes, identificando como os fatores humano, viário, veicular e adverso são influenciados na clusterização dos incidentes e posteriormente no acidente.

## 2 – Incidência dos Acidentes – Elementos Contribuintes para a Causa dos Acidentes.

Elencamos na pesquisa bibliográfica o trabalho de Chagas, D., Nodari, C.T., Lindau, L.A. (2013), referente a reavaliação da Lista de Contribuintes das Causas dos Acidentes, servindo de base para estimação das contribuições percentuais para a realização da clusterização e adaptação das causas do banco de dados Datatran - PRF, mais especificamente, aquelas causas de influência diversa, servido de distribuição dos subfatores contribuintes na análise do diagrama de Venn.

Acrescentamos a estrutura da Lista de Contribuintes a sua subdivisão e a reunião de alguns itens, segundo a visão profissional, indicados em negrito. Abaixo, reescrevemos a lista de contribuintes, vinculado a causa motivacional, ao fator.

### 3 - Lista de Contribuintes agregados aos motivos dos acidentes e a definição de fatores.

Quadro 29 – Lista dos elementos contribuintes do acidente, motivo - causas, e fatores.

Item	Contribuintes- motivo principal	Causa dos acidentes- motivo oficial	Fatores
1	Ultrapassagem indevida	Ultrapassagem indevida	Humano
2	<b>Desobediência faixa continua</b>	Ultrapassagem indevida	Humano
3	<b>Transitar em comboio</b>	Ultrapassagem indevida	Humano
4	Ausência de sinaliz. regul. R-7	Ultrapassagem indevida	Viário
5	Não manter distância	Não manter distância	Humano
6	Ausência de visibil. do outro	Não manter distância	Humano
7	Conversão indevida	Desobediência de sinalização	Humano
8	Desobediência semáforo	Desobediência de sinalização	Humano
9	Desobediência de sinalização	Desobediência de sinalização	Humano
10	Desobediência faixa pedestres	Desobediência de sinalização	Humano
11	Cansado, fadiga	Dormindo	Humano
12	Dormindo, cochilo	Dormindo	Humano
13	Não se manter na faixa rolam.	Falta de atenção	Humano
14	Desobediência direito passagem	Falta de atenção	Humano
15	Erro ao sinalizar dir./esq.	Falta de atenção	Humano
16	Não ver o outro	Falta de atenção	Humano
17	Fechar o outro	Falta de atenção	Humano
18	Não dar a preferência	Falta de atenção	Humano
19	Distração dentro do veículo	Falta de atenção	Humano
20	Distração externa na faixa	Falta de atenção	Humano
21	Mudança de trajetória	Falta de atenção	Humano
22	Não se fazer ver	Falta de atenção	Humano
23	Erro de veloc. traj. e espaço	Falta de atenção	Humano
24	Mudança repentina de trajetória.	Falta de atenção	Humano
25	Consumo de álcool do outro	Ingestão de álcool	Humano
26	Perda de controle	Outras situações	Humano
27	Incapacidade física, mal súbito	Outras situações	Humano
28	Contramão	Outras situações	Humano
29	Falta de reflexo,	Outras situações	Humano
30	<b>Dificuldade tempo de reação</b>	Outras situações	Humano
31	Uso de drogas ilícitas e lícitas	Outras situações	Humano
32	Uso de mídia	Outras situações	Humano
33	Direção agressiva	Outras situações	Humano
34	Inexperiência	Outras situações	Humano
35	Não usar faróis adequados	Outras situações	Humano
36	Respeito sinaliz. e o outro não	Outras situações	Humano
37	Veículo parado e o outro não	Outras situações	Humano
38	Ação de pedestre na via	Outras situações	Humano
39	Excesso de passageiro	Outras situações	Humano
40	Consumo de drogas do outro	Outras situações	Humano
41	Mal uso do freio	Outras situações	Humano
42	Caminhantes no acostamento	Outras situações	Humano
43	Ciclista /motocicleta, entre veíc.	Outras situações	Humano
44	Ciclista na contramão	Outras situações	Humano
45	Mal uso da luz	Outras situações	Humano
46	Parar em lugar indevido	Outras situações	Humano
47	Falta de controle do veículo	Outras situações	Humano
48	Veículo roubado em fuga	Outras situações	Humano
49	Racha ou pega	Outras situações	Humano
50	<b>Frenagem</b> redutor de velocidade	Outras situações	Humano

51	Não desvio de obra na pista	Outras situações	Humano
52	Estacion. em lugar impróprio	Outras situações	Humano
53	<b>Ausência de defesa</b>	Outras situações	Viário
54	<b>Obstáculo fixo, zona livre</b>	Outras situações	Viário
55	Pista escorregadia	Outras situações	Viário
56	Sinalização horiz.inadequada	Outras situações	Viário
57	Alagamento da pista	Outras situações	Viário
58	Sinalização vertical inadequada	Outras situações	Viário
59	Semáforo com defeito	Outras situações	Viário
60	Geometria desfavorável	Outras situações	Viário
61	Sem acostamento, sem escape	Outras situações	Viário
62	<b>Vazamento</b> de Óleo na pista	Outras situações	Veicular
63	Veículo policial em ação	Outras situações	Veicular
64	Veículo de emergência	Outras situações	Veicular
65	Acidente anterior devido veículos	Outras situações	Veicular
66	Carga solta ou excesso	Outras situações	Veicular
67	Iluminação insuficiente	Outras situações	Adverso
68	Imprevisto dentro do veículo	Outras situações	Adverso
69	Chuva, nevoeiro, luz, clima	Outras situações	Adverso
70	Negligência com pressa	Velocidade incompatível	Humano
71	Exceder o limite de velocidade	Velocidade incompatível	Humano
72	Velocidade incompatível	Velocidade incompatível	Humano
73	Ausência de sinal. veloc.regular.	Velocidade incompatível	Viário
74	Falha mecânica - motor, transm.	Defeito mecânico	Veicular
75	Falha mecânica - articulação	Defeito mecânico	Veicular
76	Luzes do veículo	Defeito mecânico	Veicular
77	Pneus	Defeito mecânico	Veicular
78	Ausência de espelhos	Defeito mecânico	Veicular
79	Bicicleta sem refletância	Defeito mecânico/terceiros	Veicular
80	Falta de visibil.pela janela	Defeito mecânico / veicular	Veicular
81	Degrau na pista	Defeito na via	Viário
82	Defeitos na pista - pavimento	Defeito na via	Viário
83	<b>Curvas reversas</b>	Defeito na via	Viário
84	<b>Ausência de superelevação</b>	Defeito na via	Viário
85	Animal na pista	Animal na pista	Adverso

#### 4 - Distribuição dos elementos contribuintes por motivo da causa dos acidentes.

Quadro 30 – Distribuição dos elementos contribuintes por causas de acidentes – oficial.

Item	Fator	Quant. total	Motivo – causas dos acidentes oficial	Quant. parcial	%	% por motivo - causas
1	Humano	54 ocorr. (63%)	Ultrapassagem indevida	3	3,53	3/ 4 =75
			Não manter distância	2	2,35	100
			Desobediência da sinaliz.	4	4,71	100
			Dormindo	2	2,35	100
			Ingestão à álcool	1	1,18	100
			Falta de atenção	12	14,12	100
			Outras situações	27	31,76	27/44 = 62
			Velocidade incompatível	3	3,53	3/4 = 75



Pág.187

2	Viário	15 ocorr. (17%)	Ultrapassagem indevida	1	1,18	1/4 = 25
			Outras situações	9	10,58	9/44 = 20
			Velocidade incompatível	1	1,18	1/4 = 25
			Defeito da via	4	4,71	100
3	Veicular	12 ocorr. (14%)	Outras situações	5	5,88	5/44 = 11
			Defeito mecânico	7	8,23	100
4	Adverso	4 ocorr. (6%)	Outras situações	3	3,53	3 /44 = 7
			Animal na pista	1	1,18	100
	Total	85 ocorr. (100%)		85	100%	

5 - Resumo da contagem de elementos contribuintes para o acidente, associados as causas dos acidentes oficial.

Quadro 31 – Resumo - contribuintes para os acidentes, clusterizados nas causas dos acidentes oficiais.

Item	Motivo - Causas dos acidentes oficial	Quantidades de contribuintes - motivo principal	% peso de contribuição nas causas dos acidentes
1	Ultrapassagem indevida	3 F. Humano +1 F. Viário = 4	3,53 + 1,18 = 4,71
2	Não manter distância	2 F. Humano = 2	2,35
3	Desobediência da sinalização	4 F. Humano = 4	4,71
4	Dormindo	2 F. Humano = 2	2,35
5	Falta de atenção	12 F. Humano = 12	14,12
6	Ingestão à álcool	1 F. Humano = 1	1,18
7	Outras situações	27 F. Humano+ 9 F.Viário + 5 F.Veicular + 3 F.Adverso = 44	31,76+10,58+5,88+3,53 = 51,75
8	Velocidade incompatível	3 F. Humano + 1 F. Viário = 4	3,53 + 1,18 = 4,71
9	Defeito mecânico	7 F. Veicular = 7	8,23
10	Defeito na via	4 F. Viário = 4	4,71
11	Animal na pista	1 F. Adverso = 1	1,18
		85	100,00

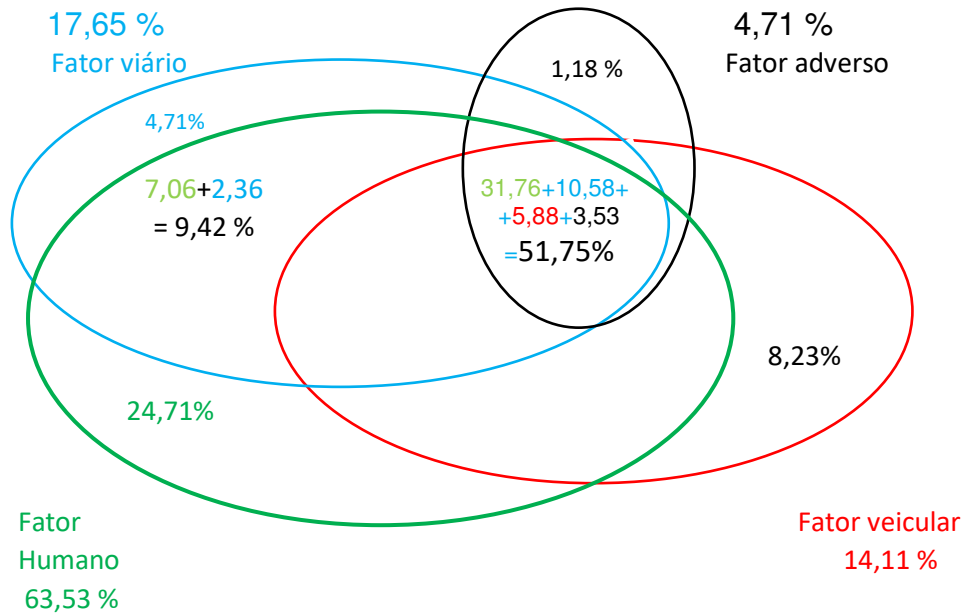
6 - Resumo por fator causal individual e combinados.

Quadro 32 - Resumo - fatores causais parciais e combinados.

Item	Fator	Quantidades Elementos contribuintes	% de peso de contribuição
1	Humano	21	24,71
2	Viário	4	4,71
3	Veicular	7	8,23
4	Adverso	1	1,18
5	Humano / Viário	8	9,42
6	Humano / Viário / Veicular e adverso	44	51,75

7 - Aplicação do Diagrama de Venn, aos elementos contribuintes aos acidentes.

Figura 11 – Aplicação do Diagrama de Venn aos elementos contribuintes.



página final.