

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**ESTUDO DA CAUSA DETERMINANTE DE SINISTROS DE TRÂNSITO EM
CRUZAMENTOS ORTOGONAIS SINALIZADOS COM A PLACA R-2**

CHARLES ALBERT ANDRADE

ORIENTADOR: PAULO CESAR MARQUES DA SILVA

CO-ORIENTADOR: JULIANO DE ANDRADE GOMES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES

PUBLICAÇÃO: T.DM – 009A/2013

BRASÍLIA/DF: AGOSTO/2013

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**ESTUDO DA CAUSA DETERMINANTE DE SINISTROS DE TRÂNSITO EM
CRUZAMENTOS ORTOGONAIS SINALIZADOS COM A PLACA R-2**

CHARLES ALBERT ANDRADE

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA
DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
TRANSPORTES.**

APROVADA POR:

**PAULO CESAR MARQUES DA SILVA, PhD. (UnB)
(ORIENTADOR)**

**JOSE MATSUO SHIMOISHI, Dr. (UnB)
(EXAMINADOR INTERNO)**

**ANTONY MARCO MOTA POLITO, Dr. (UnB)
(EXAMINADOR EXTERNO)**

BRASÍLIA/DF, 23 DE AGOSTO DE 2013.

FICHA CATALOGRÁFICA

ANDRADE, CHARLES ALBERT

Estudo da causa determinante de sinistros de trânsito em cruzamentos ortogonais sinalizados com a placa R-2.

[Distrito Federal] 2013.

xvi, 141 pp., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Transportes, 2013).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Segurança Viária

2. Ciências Forenses

3. Acidente de Trânsito

4. Perícia Criminal

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ANDRADE, C.A. (2013). Sinistros de trânsito em fluxos de veículos que se cruzam em cruzamentos ortogonais. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T.DM – 009A/2013, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 141 pp.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Charles Albert Andrade.

TÍTULO: Estudo da causa determinante de sinistros de trânsito em cruzamentos ortogonais sinalizados com a placa R-2.

GRAU: Mestre

ANO: 2013

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor se reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem sua autorização por escrito.

Charles Albert Andrade

Complexo da Polícia Civil, Bloco C, Instituto de Criminalística

Setor de Áreas Isoladas Sudoeste – SAISO

Brasília, Distrito Federal, Brasil, 70.610-200

charles.fis@gmail.com

“A busca da verdade deve ser o objetivo de nossa atividade; é o único fim digno dela.

(...)

Entretanto, às vezes a verdade nos amedronta. E de fato sabemos que por vezes ela é decepcionante, é um fantasma que só nos aparece para fugir sem cessar, e que é preciso persegui-la até mais e mais adiante, sem jamais conseguir atingi-la”.

(Henri Poincaré, O Valor da Ciência)

DEDICATÓRIA

A todos os companheiros de profissão que, assim como eu, sentem a carência de referências em língua portuguesa específicas na área da perícia de delitos de trânsito. Aos companheiros da Academia, com os votos de que esta singela contribuição chame a atenção para um campo a ser desbravado dentro da linha de pesquisa em Segurança Viária: a reconstrução de sinistros de trânsito.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Grande Criador do Universo e de tudo quanto nele existe, especialmente pela existência dos problemas que permitem a produção contínua do conhecimento.

Aos meus pais, pelo exemplo de amor, dedicação e perseverança e por terem me ensinado que o caminho do conhecimento é capaz de transformar o ser e superar barreiras.

À Ângela, minha namorada, pela paciência e pelo apoio durante a realização deste mestrado.

Ao meu orientador Paulo César, por ter encarado o desafio de acolher o tema de perícia de delitos de trânsito dentro da área de pesquisa em segurança viária e por ter proporcionado o estreitamento dos laços entre a academia e a criminalística.

Ao meu co-orientador Juliano Gomes, que compartilhou as angústias da atividade pericial e também se incomodou com a carência de metodologias que atendam à realidade brasileira, o meu muito obrigado por ter caminhado ombro a ombro comigo em todas as etapas deste mestrado.

Ao Antony, companheiro com quem tive a honra de trabalhar e aprender um pouco sobre reconstrução de sinistros de trânsito, pelas orientações e discussões sobre a natureza da causa e pelas inestimáveis contribuições e correções para elaboração desta dissertação.

Aos professores do PPGT pelos ensinamentos e experiências partilhadas e, sobretudo, por terem descortinado meus olhos para conseguir enxergar que existem outras formas de entender os mesmos problemas.

Aos companheiros de jornada acadêmica, por auxiliarem na colocação deste pequeno tijolo na imensa casa do conhecimento.

Aos colegas de atividade profissional, por suportarem ombreados as adversidades impostas pela vida, pois nossa atividade se justifica pela existência da maldade e da ignorância nos corações humanos.

Aos pesquisadores e autores que ladrilharam os caminhos que ora trilho, os meus sinceros agradecimentos por terem sido os pioneiros a desbravar essa seara ainda tão carente em nosso país que é a reconstrução de sinistros de trânsito.

RESUMO

ESTUDO DA CAUSA DETERMINANTE DE SINISTROS DE TRÂNSITO EM CRUZAMENTOS ORTOGONAIS SINALIZADOS COM A PLACA R-2

O estudo da causa determinante de sinistros de trânsito ocorridos em cruzamentos ortogonais sinalizados com a placa do tipo R-2 deve ser feito segundo um modelo que considere os comportamentos dos condutores quanto às velocidades desenvolvidas e quanto ao tipo de reação prévia à colisão. Tal modelo deve ser fundamentado na física clássica, na psicologia, na epistemologia, no direito penal e nas normas nacionais de trânsito. Após revisão da literatura brasileira, foi possível constatar a inexistência de modelo que possuísse as características desejadas, bem como se verificou que mesmo conceitos fundamentais como causa determinante, fatores contribuintes e acidentes de trânsito precisavam passar por reformulações para darem suporte ao novo modelo. Também foi verificado que os textos consultados recomendam o cálculo da velocidade segundo o método da melhor medida disponível e que tal método não apresenta os intervalos de incertezas e o nível de confiança; para sanar essa fragilidade propõe-se a adoção de métodos que apresentem as incertezas associadas às medidas e aos valores calculados. O estudo da causa determinante não pode prescindir do estudo das velocidades e estas, por sua vez, não podem ser apresentadas como um valor exato e sem intervalo de erros. O modelo aqui proposto inova ao considerar as 16 possibilidades de colisões nos cruzamentos sinalizados com a placa do tipo R-2 e os explica em minúcias, enquanto a metodologia corrente abarca uma única possibilidade (que possui vícios que merecem correções) e é transposta a qualquer configuração em cruzamentos, sejam sinalizados com placas do tipo R-1 ou R-2.

ABSTRACT

STUDY OF DETERMINANT CAUSES OF CAR CRASH ACCIDENTS IN ORTHOGONAL CROSSINGS SIGNALIZED WITH THE R-2 SIGN

The study of determinant causes of car crashes occurred on orthogonal intersections signalized with the R-2 sign should be done according to a model that considers the behavior, speed and the type of reaction of the drivers prior to the collision. Such model should be based on classical physics, psychology, epistemology, criminal law and national rules of traffic. After the review of Brazilian papers, it was observed a lack of models that possessed the desired features. Furthermore, it was verified that the basic concepts of determinant cause, contributing factors and traffic accidents have to go through reformulations to support the new model. In addition, the texts consulted recommend speed calculation method according to the best available measure and such method does not show the ranges of uncertainty and the confidence level. To rectify this fragility, it is proposed the adoption of methods that present uncertainties associated to measures and values calculated. The study of the determinant causes cannot be done without the study of speeds, which cannot be presented as an exact value, without error gaps. This model innovates when considering the sixteen possibilities of collisions on intersections signalized with the sign of the type R-2 and explains it in detail, while the current methodology includes a single possibility (which has incurable shortcomes) and has been applied to any intersection that is marked with signs of the type R-1 or R-2.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	v
AGRADECIMENTOS.....	vi
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
SUMÁRIO	x
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE TABELAS	xiv
LISTA DE EQUAÇÕES.....	xv
LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURA E ABREVIACÕES.....	xvii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Panorama dos sinistros de trânsito	1
1.2. Os sinistros de trânsito como problema	1
1.3. Justificativa.....	3
1.4. Problema.....	4
1.5. Objetivos	6
1.5.1. Geral.....	6
1.5.2. Específicos	6
1.6. Estrutura da dissertação.....	7
2. COMPORTAMENTO	8
2.1. Violência e Agressão.....	8
2.1.1. Agressão.....	8
2.1.2. Violência	9
2.1.3. Violência no trânsito	10
2.1.4. Educação para o trânsito	12
2.2. Erro e Violação.....	12
2.3. Dolo e Culpa.....	14
2.4. Estudo da causa	19
2.5. Acidente de trânsito ou sinistro de trânsito?	34
3. RECONSTRUÇÃO DE SINISTROS DE TRÂNSITO E ESTUDO DA CAUSALIDADE	37
3.1. Prioridade de passagem	37
3.2. Material de referência.....	41

3.3. Princípios físicos para o cálculo da velocidade.....	43
3.4. A técnica de Santos e Santos.....	51
3.5. Crítica à técnica de Santos e Santos.....	56
3.6. A transposição da técnica de Santos e Santos feita por Almeida.....	59
4. METODOLOGIA PROPOSTA.....	63
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	77
5.1. Proposta de reformulação conceitual.....	77
5.2. Delimitação da atuação do perito criminal.....	78
5.3. Discussão sobre a teoria causal.....	79
5.4. Crítica à metodologia dominante.....	80
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	84
6.1. Conclusões gerais.....	84
6.2. Recomendações para pesquisas futuras.....	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
APÊNDICE – Estudo da árvore de possibilidades para sinistros ocorridos em cruzamentos sinalizados com a placa R-2.....	91
Condição 1: $v_1 \leq v_{P1}$ e $v_2 \leq v_{P2}$, onde v_1 e v_2 são, respectivamente, as velocidades calculadas para os veículos V_1 e V_2 , instantes anteriores à materialização da reação; v_{P1} e v_{P2} são, respectivamente, as velocidades regulamentadas para as vias por onde trafega os veículos V_1 e V_2	91
1.1 Caso 1: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ não freia.....	91
1.2 Caso 2: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ não freia.....	92
1.3 Caso 3: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ freia.....	93
1.4 Caso 4: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ freia.....	94
Condição 2: $v_1 \leq v_{P1}$ e $v_2 > v_{P2}$, onde v_1 e v_2 são, respectivamente, as velocidades calculadas para os veículos V_1 e V_2 , instantes anteriores à materialização da reação; v_{P1} e v_{P2} são, respectivamente, as velocidades regulamentadas para as vias por onde trafega os veículos V_1 e V_2	96
2.1 Caso 1: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ não freia.....	96
2.2 Caso 2: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ não freia.....	97
2.3 Caso 3: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ freia.....	99
2.4 Caso 4: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ freia.....	102
Condição 3: $v_1 > v_{P1}$ e $v_2 \leq v_{P2}$, onde v_1 e v_2 são, respectivamente, as velocidades calculadas para os veículos V_1 e V_2 , instantes anteriores à materialização da reação; v_{P1} e v_{P2} são, respectivamente, as velocidades regulamentadas para as vias por onde trafega os veículos V_1 e V_2	105
3.1 Caso 1: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ não freia.....	105

3.2	Caso 2: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ não freia.....	107
3.3	Caso 3: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ freia.....	109
3.4	Caso 4: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ freia	111
	Condição 4: $v_1 > v_{p1}$ e $v_2 > v_{p2}$, onde v_1 e v_2 são, respectivamente, as velocidades calculadas para os veículos V_1 e V_2 , instantes anteriores à materialização da reação; v_{p1} e v_{p2} são, respectivamente, as velocidades regulamentadas para as vias por onde trafega os veículos V_1 e V_2	116
4.1	Caso 1: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ não freia.....	116
4.2	Caso 2: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ não freia.....	119
4.3	Caso 3: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ freia.....	125
4.4	Caso 4: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ freia	131

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Placas de prioridade de passagem. Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume I	39
Figura 3.2: Exemplos de Linhas de retenção. Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume IV.....	41
Figura 3.3: Linha de “Dê a Preferência”. Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume IV.....	41
Figura 3.4: Cruzamento ortogonal onde os veículos que trafegam pela Via A tem prioridade de passagem na área do cruzamento. O veículo azul representa V_1 e o veículo verde representa V_2	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Cruzamento sem sinalização. Fonte: Manual de Perícias em Acidentes de Trânsito.	60
Tabela 3.2: Cruzamento controlado por sinalização PARE ou DÊ A PREFERÊNCIA. Fonte: Manual de Perícias em Acidentes de Trânsito.	60
Tabela 3.3: Cruzamento controlado por semáforo em funcionamento regular. Fonte: Manual de Perícias em Acidentes de Trânsito.	60
Tabela 3.4: Cruzamento controlado por semáforo – com sinal amarelo intermitente. Fonte: Manual de Perícias em Acidentes de Trânsito.	61
Tabela 3.5: Cruzamento controlado por semáforo – irregular – funcionamento parcial. Fonte: Manual de Perícias em Acidentes de Trânsito.	61
Tabela 3.6: Cruzamento controlado por semáforo sem total funcionamento. Fonte: Manual de Perícias em Acidentes de Trânsito.	61

LISTA DE EQUAÇÕES

$v = dx/dt; a = dv/dt$ (3.1)	43
$v = at/dt = at + c_1$ (3.2).....	43
$v = v_0 + at = v(t)$ (3.3)	43
$x = vtdt = v_0t + \frac{1}{2}at^2 + c_2$ (3.4).....	44
$x = vtdt = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$ (3.5).....	44
$a = dv/dt = vdv/dx$ (3.6)	44
$v dv = a dx \rightarrow v^2 = ax + c_3$ (3.7).....	44
$v^2 = v_0^2 + 2a(x-x_0)$ (3.8).....	44
$F = ma = mdv/dt$ (3.9).....	44
$\int_{t_1}^{t_2} F dt = \int_{v_1}^{v_2} m dv$ (3.10).....	44
Impulso = $\int_{t_1}^{t_2} F dt$ (3.11).....	45
$\int_{v_1}^{v_2} m dv = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ (3.12)	45
$F_s = mdv/dt$ (3.13).....	45
$dv/dt = dv/ds ds/dt = v dv/ds$ (3.14).....	45
$F_s = mv dv/ds$ (3.15)	45
$\int_{s_1}^{s_2} F_s ds = \int_{v_1}^{v_2} mv dv$ (3.16)	45
$W = \int_{s_1}^{s_2} F_s ds$ (3.17)	46
$\int_{v_1}^{v_2} mv dv = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ (3.18)	46
$f = \mu N = \mu mg$ (3.19)	46
$a = -f/m$ (3.20).....	47
$a = -\mu g$ (3.21)	47
$x = 0, x = d, F dx = \int_{v_1}^{v_2} mv dv$ (3.22)	47
$f d = -\frac{1}{2}mv_1^2$ (3.23).....	47
$m(-\mu g)d = -\frac{1}{2}mv_1^2$ (3.24).....	47
$v_1 = \sqrt{2\mu g d}$ (3.25).....	47
$d = \frac{v_1^2}{2\mu g}$ (3.26).....	47
$m_1v_{1i} + m_2v_{2i} = m_1v_{1f} + m_2v_{2f}$ (3.27)	48
$v_1 = m_1v_{1f}\cos\theta_{1f} + m_2v_{2f}\cos\theta_{2f} - m_2v_{2i}\cos\theta_{2i} = v_{1ic}$ (3.28).....	48
$v_2 = m_1v_{1f}\sin\theta_{1f} + m_2v_{2f}\sin\theta_{2f} - m_2v_{2i}\sin\theta_{2i} = v_{2ic}$ (3.29).....	48
$v_0 = \sqrt{v_{ic}^2 + 2\mu g d}$ (3.30)	48

$v_{ic} = v_0 - \mu g t \therefore t = -v_{ic} - v_0 / \mu g$ (3.31)	54
$t = -13,88 - 19,44 / 0,85 \approx 0,66$ s (3.32).....	54
$s = v_0 t = 19,44 \cdot 0,66 \approx 12,83$ (3.33).....	55
$s_{total} = 11,71 + 12,83 \approx 24,54$ m (3.34)	55
$t_{total} = 0,66 + 1,5 \approx 2,16$ s (3.35).....	55
$s_{placa} = v_{placa} \cdot t_{total} = 13,88 \cdot 2,16 \approx 29,98$ m (3.36)	55
$s_{residual} = s_{total} - s_{placa} = 24,54 - 29,98 \approx -5,44$ m (3.37).....	55
$t_{residual} = s_{residual} / v_{placa} = -5,44 / 13,88 \approx -0,39$ s (3.38)	56
$t_{V2} \text{ livrar} = s_{faixa de tr\^ansito} + s_{comprimento} - v_2 \cdot t_{residual} = 3,5 + 3,5 - 2,011 \cdot 11 \approx 0,45$ s (3.39).....	56
$s_{V2} \text{ livrando} = v_2 \cdot t_{residual} = 11,11 \cdot 0,78 \approx 8,66$ m (3.40)	56
$v_{ic} = v_0 - \mu g t \therefore t = -v_{ic} - v_0 / \mu g$ (3.31)	58
$t = -11,11 - 16,66 / 0,85 \approx 0,66$ s (3.41).....	58
$s = v_0 t = 16,66 \cdot 0,66 \approx 10,99$ (3.42).....	58
$s_{total} = 9,25 + 10,99 \approx 20,24$ m (3.43)	58
$t_{total} = 0,66 + 1,5 \approx 2,16$ s (3.44).....	58
$s_{placa} = v_{placa} \cdot t_{total} = 13,88 \cdot 2,16 \approx 29,98$ m (3.45)	58
$s_{residual} = s_{total} - s_{placa} = 20,24 - 29,98 \approx -9,74$ m (3.46).....	59
$t_{residual} = s_{residual} / v_{placa} = -9,74 / 13,88 \approx -0,70$ s (3.47)	59
$t_{V2} \text{ livrar} = s_{faixa de tr\^ansito} + s_{comprimento} - v_2 \cdot t_{residual} = 3,5 + 3,5 - 2,040 \cdot 0,125 \approx 0,125$ s (3.48).....	59
$s_{V2} \text{ livrando} = v_2 \cdot t_{residual} = 40 \cdot 0,31 \approx 12,4$ m (3.49).....	59

LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURA E ABREVIações

CONTRAN: Conselho Nacional de Trânsito

CPB: Código Penal Brasileiro

CTB: Código de Trânsito Brasileiro

DENATRAN: Departamento Nacional de Trânsito

DETRAN-DF: Departamento de Trânsito do Distrito Federal

DF: Distrito Federal

IC: Instituto de Criminalística

IC-PCDF: Instituto de Criminalística da Polícia Civil do Distrito Federal

MG: Minas Gerais

NBR: Norma Brasileira

OMS: Organização Mundial da Saúde

PCDF: Polícia Civil do Distrito Federal

PE: Pernambuco

PF: Polícia Federal

R-1: placa de sinalização vertical de regulamentação que significa “Parada obrigatória”

R-2: placa de sinalização vertical de regulamentação que significa “Dê a Preferência”

SDT: Seção de Delitos de Trânsito

SENASP/MJ: Secretaria Nacional de Segurança Pública do Ministério da Justiça

SP: São Paulo

Teoria da *Conditio*: Teoria da *Conditio sine qua non* ou Teoria da equivalência das condições

TJDFT: Tribunal de Justiça do Distrito Federal e Territórios

V_1 : Veículo 1

v_1 : Velocidade calculada para o veículo 1, instantes anteriores à materialização da reação

v_{1ic} : Velocidade do veículo 1 no instante da colisão

V_2 : Veículo 2

v_2 : Velocidade calculada para o veículo 2, instantes anteriores à materialização da reação

v_{2ic} : Velocidade do veículo 2 no instante da colisão

v_{p1} : Velocidade máxima permitida, regulamentada para a via onde trafega o veículo 1

v_{p2} : Velocidade máxima permitida, regulamentada para a via onde trafega o veículo 2

1. INTRODUÇÃO

1.1. Panorama dos sinistros de trânsito

Segundo relatório publicado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), 1,24 milhão de pessoas morreu no mundo devido a sinistros de trânsito no ano de 2010, representando a oitava principal *causa mortis* no mundo, sendo a principal *causa mortis* de jovens entre 15 e 29 anos. Países de renda média, como o Brasil, apresentam rápida motorização e sentem de forma mais acentuada os efeitos das mortes e lesões ocorridas em decorrência do trânsito. Esse relatório classifica os ferimentos resultantes de acidentes de trânsito como um problema mundial de saúde pública, especialmente em países de rendas baixa e média e revela que caso nenhuma medida seja tomada, os sinistros de trânsito se tornarão a quinta maior *causa mortis* no mundo até o ano de 2030 (World Health Organization, 2013).

Estima-se que ocorra por ano no Brasil cerca de 35.000 mortes e 300.000 feridos em consequência de sinistros de trânsito, o que demanda 45% dos leitos hospitalares. Esses números podem ser subestimados, pois mortes ocorridas após 24 horas do sinistro nem sempre são computadas corretamente (Trânsito BR).

No Distrito Federal a situação não é diferente. Embora a capital do país tenha um trânsito nacionalmente reconhecido como “civilizado”, os números da sinistralidade no trânsito são igualmente alarmantes. Dados do DETRAN-DF apontam para a ocorrência de 417 vítimas mortas em sinistros de trânsito ocorridos no ano de 2012, com taxas de 2,97 mortes para cada 10.000 veículos e 15,7 mortes para cada 100.000 habitantes (DETRAN-DF). Segundo o Instituto de Criminalística da Polícia Civil do Distrito Federal (IC-PCDF) a Seção de Delitos de Trânsito (SDT) realizou, em 2012, 7.342 exames periciais (exames de locais, de veículos e de objetos relacionados a sinistros de trânsito). Como produto final, foram produzidos 1.722 documentos técnicos relativos a tais exames (IC-PCDF, 2012).

1.2. Os sinistros de trânsito como problema

Os sinistros de trânsito podem ser explicados sob diversos prismas além do ponto de vista da saúde pública como abordado acima. Sob a óptica dos prejuízos materiais, causados por perdas de cargas, de horas de espera em congestionamentos, de vidas perdidas e lesões incapacitantes para o trabalho

(o que implicam em redução da capacidade produtiva), pode-se afirmar que causam ao país um prejuízo de cerca de dois bilhões de reais por ano, o que o torna um problema econômico-financeiro (Trânsito BR).

No que diz respeito ao comportamento, o estilo de direção de um motorista reflete, em última análise, o estilo de vida desse condutor. Comportamentos agressivos manifestados em outros contextos sociais tendem a ser repetidos no trânsito e pessoas socialmente bem ajustadas tendem a ser bons condutores e a não se envolverem em colisões, conforme leciona Rozestraten (1998). Marín e Queiroz (2000) e Marín-León e Vizzotto (2003) apontam no mesmo sentido que Rozestraten (1998) e acrescentam que motoristas que se envolveram em sinistros de trânsito apresentaram maior frequência de sintomas psiquiátricos menores, como ansiedade, impulsividade e falta de consciência social. Tanto Rozestraten (1998) quanto Marín e Queiroz (2000) afirmam que um pequeno número de condutores é responsável pela maioria das colisões. Como se percebe, a problemática dos sinistros de trânsito também é objeto de estudos da psicologia.

Uma vez que os ditos “acidentes de trânsito” estão, usualmente, relacionados à prática de algum ilícito penal, é possível buscar explicações na área do direito para o porquê de apenas poucos transgressores serem os responsáveis pela maioria das colisões. A Teoria das Atividades Rotineiras (*Routine Activities Theory*) da Criminologia Ambiental apresenta o crime como uma atividade rotineira e, para que ocorra, deve haver convergência no tempo e no espaço de, pelo menos, três elementos: um infrator motivado; um alvo adequado; na ausência de um guardião capaz de impedir o crime (que também pode ser entendido como um ambiente favorável para a ocorrência desse crime) (Wortley e Mazerolle, 2008). Assim, um “acidente de trânsito” (na prática um crime de trânsito) poderá ser prevenido se tanto o alvo quanto o local não oferecerem oportunidades para que um delito específico ocorra, bem como se o autor for coibido da prática delitiva. Em outras palavras, tem-se a prevenção situacional do delito.

Por outro lado, a Teoria do Padrão Criminal (*Crime Pattern Theory*) da Criminologia Ambiental enuncia que os crimes são agrupados em padrões, como por exemplo: tipo de infração, procedimento, localização, pessoas, tempo e eventos. Além disso, há evidências crescentes de que os crimes se repetem segundo as categorias: infratores, vítimas/alvos e lugares (*hot spots* – zonas quentes de criminalidade) (Wortley e Mazerolle, 2008).

A Teoria do Padrão Criminal postula uma regra conhecida como “80 – 20”. Esta prediz que um pequeno número de causas (20%) é responsável por uma grande proporção de resultados (80%). Em

outras palavras, 20% dos infratores respondem por 80% das colisões (Wortley e Mazerolle, 2008). Os percentuais podem variar de acordo com o problema específico, mas a regra é importante porque o crime está altamente concentrado em determinadas pessoas, lugares, horários e alvos. Desta forma, os esforços e recursos devem estar concentrados, em conformidade com essa realidade do crime, para obtenção dos melhores resultados em termos de prevenção.

O trânsito está alicerçado em três diretrizes básicas que caracterizam as ações e atividades que devem ser adotadas para que ele flua com segurança, conhecidos na literatura de língua inglesa como “*The 3 E’s issues - Engineering, Enforcement and Education*”, que é comumente traduzido para a língua portuguesa como: Engenharia; Esforço Legal – legislação, justiça e policiamento – e Educação. Na seara do *Enforcement* é que se situa a perícia criminal, pois os sinistros de trânsito também se constituem em problema de segurança pública e de justiça, tanto civil quanto criminal.

Conforme é possível perceber, o problema dos sinistros de trânsito é uma questão multifatorial e transcende fronteiras. Nesse sentido, este trabalho traz uma abordagem multidisciplinar na tentativa de melhor explicar o problema dos sinistros de trânsito em fluxos de veículos que se interceptam em cruzamentos ortogonais, sinalizados com a placa de “Dê a Preferência”.

1.3. Justificativa

Na literatura específica sobre reconstrução de sinistros de trânsito, percebe-se a carência de metodologias científicas devidamente embasadas e testadas, para o estabelecimento da causa determinante de algumas modalidades de sinistros de trânsito. Entretanto, verificou-se que o próprio conceito de causa determinante apresenta falhas e precisa sofrer reformulação para que apresente mais robustez.

No Brasil, vive-se em um estado democrático de direito, onde direitos e garantias fundamentais devem ser salvaguardados pelo Estado que, para tanto, lança mão de toda sua estrutura para fazê-lo. Nesse contexto, a prova material elaborada pelos peritos criminais, produzida a partir de vestígios encontrados no local do delito, contribui de forma contundente para formar a convicção do juiz na decisão de um caso concreto na lide judicial, bem como proporciona o exercício do contraditório e da ampla defesa, que exemplificam essas garantias e direitos fundamentais. Sendo assim, é imprescindível que essa prova seja embasada cientificamente, testada e referendada pela comunidade acadêmica.

Sendo prova técnica, a prova material deve ser capaz de reproduzir a colisão com a maior riqueza possível de detalhes e deve ser capaz de esclarecer a participação de cada envolvido no sinistro de trânsito. Como prova material, não pode basear-se em relatos testemunhais, mas em vestígios materiais presentes na cena do sinistro. Desse modo, é imprescindível conhecer a dinâmica do processo de colisão, desde a fase psicológica (tomada de decisão por parte do condutor) até os processos de dissipação de energia que ocasionam a tomada da posição de repouso final do veículo, assim como que é preciso conhecer os dispositivos legais que regem as interações sociais no trânsito e o modo como essas interações se compõem para a ocorrência do sinistro.

Entre as modalidades de sinistros de trânsito mais comuns em ambientes urbanos, têm-se as colisões que ocorrem em fluxos de veículos que se interceptam em cruzamentos ortogonais. Neste trabalho, pretende-se estudar detalhadamente as possíveis causas determinantes e fatores contribuintes dos sinistros de trânsito que ocorrem em cruzamentos ortogonais sinalizados com a placa R-2, ou seja, do tipo “Dê a Preferência”. Os cruzamentos ortogonais sinalizados com semáforo em amarelo intermitente ou mesmo sem qualquer sinalização equivalem aos cruzamentos sinalizados com a placa R-2, conforme dispõem as normas gerais de circulação presentes no Código de Trânsito Brasileiro (CTB) (BRASIL, 1997).

Espera-se que com esta pesquisa seja possível contribuir para o fortalecimento das Ciências Forenses, preenchendo algumas das lacunas que ainda persistem e corrigindo distorções do modelo atual, de modo que os peritos criminais de todo o Brasil possam se beneficiar com a aplicação de metodologia robusta, que tem como base a física forense, a psicologia, a filosofia e o direito. Entretanto, não somente a criminalística ganhará com o desenvolvimento de novos conhecimentos: os maiores beneficiários serão a sociedade e o Estado brasileiros. O Estado se tornará mais eficiente no desempenho de suas funções e a sociedade, que por vezes encontrou-se a mercê de ondas sucessivas de injustiça e iniquidade pela ação insuficiente e/ou inadequada de seus administradores e agentes públicos, terá seus direitos resguardados e mais efetivamente conquistados.

1.4. Problema

O CTB define cruzamento como a interseção de duas vias em nível. Ainda, interseção é definida como todo cruzamento em nível, entroncamento ou bifurcação, incluindo as áreas formadas por tais cruzamentos. O artigo 44 explicita os cuidados que o condutor deve ter em um cruzamento (BRASIL, 1997):

Ao aproximar-se de qualquer tipo de cruzamento, o condutor do veículo deve demonstrar prudência especial, transitando em velocidade moderada, de forma que possa deter seu veículo com segurança para dar passagem a pedestre e a veículos que tenham o direito de preferência.

Em qualquer cruzamento, um dos veículos terá prioridade de passagem em relação ao outro. O CTB alerta em seu artigo 29, inciso VII, alínea d, que “*a prioridade de passagem no cruzamento deverá se dar com velocidade reduzida e com os devidos cuidados de segurança, obedecidas as demais normas deste Código*” (BRASIL, 1997). Entretanto, no dia-a-dia, os condutores se esquecem de tais regras e trafegam com velocidade acima da máxima permitida para a via, desrespeitam a sinalização e a prioridade de passagem e alguns desrespeitam essas duas normas. Como resultado desses desvios de conduta, têm-se os ditos “acidentes de trânsito”.

É neste momento que se inicia o trabalho do perito criminal, um servidor público que trabalha com o objetivo de buscar, analisar e interpretar os vestígios materiais relacionados com a infração penal, propiciando a obtenção de conclusões acerca de delitos. Emprega conhecimentos técnico-científicos de várias áreas, como física, química, biologia, engenharia, etc. O produto final do trabalho pericial é a elaboração de um documento técnico, chamado laudo de perícia criminal (Andrade e Gomes, 2010).

Diferentemente dos casos de homicídio ou furto, os delitos de trânsito geralmente têm autoria conhecida, embora nem sempre esteja clara a distinção entre quem deu causa e quem não agiu para evitar a colisão. Assim, um dos trabalhos do perito criminal é reconstruir as movimentações das unidades de tráfego nos instantes precedentes ao embate, esclarecer as condições cinemáticas e, à luz da legislação pátria, estudar as condutas dos envolvidos, identificando a causa determinante e os fatores contribuintes (Andrade e Gomes, 2010).

No caso específico dos sinistros de trânsito em cruzamentos ortogonais existe uma questão em particular a ser analisada, a relação entre transitar com velocidade acima da máxima permitida para a via e desrespeitar a preferência de passagem. O perito deverá analisar o caso em concreto para verificar se é possível estabelecer a causa determinante da colisão, que deverá ser embasada nas ciências físicas e na legislação de trânsito, tendo ainda como suporte, a psicologia e a filosofia. Entretanto, na literatura nacional especializada existe apenas uma metodologia para apoiar a decisão sobre a causa determinante do sinistro e essa metodologia cobre apenas uma possibilidade de colisão em cruzamentos ortogonais, de um universo de 32 possibilidades (as colisões possíveis em um cruzamento ortogonal perfazem o total de 32 situações, divididas em dois grupos – cruzamentos sinalizados com as placas R-1 e R-2 – e em quatro condições para cada cruzamento, cada condição

apresenta quatro casos cada uma. As colisões contempladas pelo modelo proposto neste trabalho serão explicadas mais adiante): quando o veículo que detém a prioridade de passagem trafega com velocidade acima da máxima permitida e o outro veículo adentra no cruzamento desrespeitando a sinalização de “Dê a preferência”, sem que nenhum dos condutores tenha reagido previamente à colisão. Entretanto, essa metodologia apresenta falhas que merecem correções, e serão discutidas na seção 3.5. No mais, o que se vê pelo país é que cada perito faz da sua maneira ou, simplesmente, deixa de oferecer a causa determinante do sinistro por falta de metodologia suficientemente robusta.

Sendo assim, o problema de pesquisa é como estabelecer a causa determinante de sinistros de trânsito quando fluxos de veículos se interceptam em cruzamentos ortogonais, sinalizados com a placa R-2, avaliando objetivamente as condutas dos motoristas e a dinâmica da colisão.

1.5. Objetivos

1.5.1. Geral

Apresentar novas definições para causas determinantes e fatores contribuintes, bem como desenvolver modelo para o estudo dos sinistros ocorridos em cruzamentos ortogonais, quando ambos os veículos cruzam as vias, sendo uma delas sinalizada com placa R-2 (ou com semáforo em amarelo intermitente ou sem sinalização), com qualquer configuração de velocidade e de reação ao perigo de colisão por parte dos condutores, para determinar as participações dos envolvidos (causa determinante e fatores contribuintes).

1.5.2. Específicos

- Estudar as teorias causais e propor definições de causas determinantes e de fatores contribuintes.
- Levantar informações sobre as metodologias utilizadas pelos Institutos de Criminalística do Brasil para atribuição da causa determinante em sinistros de trânsito ocorridos em fluxos de veículos que se cruzam ortogonalmente.
- Testar essas metodologias para verificar incoerências e lacunas.
- Apresentar sugestão para correção das incoerências e lacunas encontradas nas metodologias correntes e realizar simulações para testar a metodologia proposta.

1.6. Estrutura da dissertação

Neste trabalho, primeiramente será necessário discutir a teoria dominante sobre causa determinante no Brasil, para propor nova definição de modo que ela tenha maior poder generalizador e possa cobrir as variadas possibilidades de sinistros de trânsito. Para que se reveja essa definição, deve-se proceder à revisão bibliográfica sobre o comportamento humano sob a óptica da psicologia, da psicologia do trânsito e do direito e, posteriormente, discutir as teorias causais para o direito, que possuem origem na epistemologia da ciência.

Posteriormente, deve-se identificar e caracterizar as normas que regulamentam o direito de preferência de passagem, revendo a legislação de trânsito e suas normas regulamentadoras.

Em seguida, será feita revisão da literatura especializada em reconstrução de colisões para determinação das velocidades e suas margens de incertezas, bem como serão estudados os materiais didáticos de cursos de formação/aperfeiçoamento de perícia em delitos de trânsito para identificar quais as metodologias existentes que se propõem a resolver o problema de pesquisa deste trabalho.

Por último, por meio de simulações dos casos ideais, verificar se a metodologia aqui proposta consegue superar as deficiências e lacunas identificadas nas demais metodologias.

2. COMPORTAMENTO

O comportamento humano é objeto de estudo de várias ciências. Entender o comportamento e sua gênese pode ser útil para modificar e/ou coibir comportamentos indesejados e estimular comportamentos esperados em determinadas circunstâncias. No ambiente do trânsito, muitos comportamentos inadequados devem ser evitados, especialmente os comportamentos violentos, ao passo que comportamentos bem ajustados e condizentes com as normas de circulação devem ser estimulados. Este é o objeto de estudo deste capítulo.

2.1. Violência e Agressão

O comportamento agressivo sempre fez parte das relações humanas. O conceito de violência, entretanto, sofreu consideráveis alterações ao longo dos anos. Dessa forma, o que seriam agressão e violência? Onde e como se manifestam?

2.1.1. Agressão

Em resposta a essas indagações pode-se citar “um fenômeno do porte da violência é de tal complexidade que seria muito difícil abarcá-lo como um todo” (Ristum e Bastos, 2004). Segundo o Dicionário Compacto de Direito, tem-se para o termo agressão “ato ou efeito de agredir, que é atacar alguém, física ou verbalmente” (Cunha, 2005). Segundo o Dicionário Ilustrado de Psicologia da Enciclopédia de Psicologia Contemporânea, agressão seria a “palavra utilizada para assinalar reações resultantes de um estado de frustração e caracterizada pela raiva ou hostilidade” (Miller e Dollard, *apud* Dorin, 1987). Segundo Berkowitz (*apud* Dorin, 1987), a frustração provoca irritação e a agressão poderá ser produto desse estado, dessa experiência marcada pelo desprazer. Os psicanalistas ortodoxos admitem a agressão como um impulso natural. Também se admitem outras causas além da frustração. Ademais, a agressão também pode ser explicada como resposta a impulsos biológicos, o que a torna uma característica própria dos animais, não obstante a agressividade humana possuir caráter bastante distinto da agressão animal, associando-se à primeira a ideia de violência (Amarista, 2008).

Quer a agressão seja resposta inata ou aprendida num contexto social, como resposta às frustrações e experiências de desprazer, ela incita uma ofensa a outrem, e tal ofensa acarreta danos de ordem física, patrimonial, psicológica e/ou moral. No contexto do trânsito os motoristas se ofendem mutuamente na disputa por espaço e poder. Essas ofensas possuem um espectro bastante amplo que

vai desde um estilo de direção ofensiva à violência física (Da Matta, 2010). Assim, pode-se dizer que agressão é gênero do qual violência é espécie.

2.1.2. Violência

Do vernáculo, violência é a “ação exercida com ímpeto, força; uso da força; coação” (Houaiss e Villar, 2011).

O Dicionário Compacto de Direito conceitua violência como o “emprego de força física ou meio material para infligir dano, castigar ou constranger alguém; abuso do próprio poder com relação à coisa, animal ou pessoa” (Cunha, 2005).

Enquanto o conceito de agressão evoca uma ideia mais genérica, o termo violência traz a imagem da investida de um indivíduo, com o emprego da força, contra outro indivíduo, coisa ou animal. A agressividade parece ser inerente aos seres do reino animal, entretanto, a violência é característica humana, pois carece do *impetus*, da ação positiva, deliberada para o fim desejado.

Segundo Martins (2005), é preciso diferenciar dois tipos de violência: a violência ativa e a violência reativa. A primeira é utilizada pelo indivíduo que a pratica para alcançar determinado objetivo, portanto, ela é instrumental. A segunda, é desencadeada pelas condições que a antecedem, aparece como uma “explosão emocional”.

Ainda segundo a mesma autora (Martins, 2005):

A ideia de que a violência gera mais violência é amplamente confirmada pela investigação (ver Coie & Dodge, 1998; Diaz-Aguado & Arias, 1995) na medida em que ‘conviver com a violência aumenta o risco de vir a exercer ou de converter-se em vítima, especialmente quando a exposição se produz em momento de especial vulnerabilidade como a infância e a adolescência’.

Nesse contexto, a educação para o trânsito possui papel de vital importância. Ela pode atuar tanto na recondução às boas práticas daqueles que delas se distanciaram, quanto na formação de condutores e futuros condutores que convivem diariamente em ambientes em condições de violência, como o é o trânsito.

2.1.3. Violência no trânsito

Das muitas faces do que se poderia chamar violência, a violência no trânsito merece destaque especial. Como dito anteriormente, o estilo de direção de um motorista reflete o estilo de vida desse condutor. Esse estilo representa, necessariamente, um aparato cultural que cada indivíduo carrega em si e no meio em que se insere e se relaciona com outros indivíduos (Da Matta, 2010). Pesquisas apontam que o envolvimento em sinistros de trânsito está associado ao comportamento social divergente e à motivação social, além de variáveis demográficas (Hoffmann, 2005).

No trânsito, além dos valores e significados instrumentais, existem valores e significados simbólicos que transformam as relações na via pública, também, em demonstrações e disputas por espaço e poder. O veículo automotor, por exemplo, possui significado simbólico que vai além do meio de transporte, ele representa um objeto de satisfação pessoal, de poder e de *status* (Da Matta, 2010) (Gouveia, 2008). O proprietário de um veículo maior, de alto valor econômico ou mais moderno, usualmente crê-se merecedor de mais espaço e privilégios.

É nesse ambiente de demonstração de poder que as relações sociais mostram-se desequilibradas e aqueles que “podem mais” tentam subjugar os que “podem menos”. Os mais jovens desenvolvem velocidades mais altas, os proprietários de veículos mais potentes não cedem vez aos veículos menores, as motocicletas exibem agilidade e mobilidade no trânsito congestionado e as calçadas transformam-se em vitrines para essas máquinas poderosas (Da Matta, 2010). Nesse contexto, o pedestre é relegado ao último plano, uma vez que não possui elementos para demonstrar poder e prestígio (Gouveia, 2008). Esses mesmos motoristas que barbarizam no trânsito também se convertem em frágeis pedestres e sofrem com essas mesmas agruras, mas logo se esquecem dessa condição quando assumem novamente a direção do veículo (Da Matta, 2010) (Gouveia, 2008).

Não obstante essa batalha ter como palco a via pública, a rua representa o ambiente mais libertário da sociedade, onde todos se desarmam do ambiente protegido e sagrado do lar e se encontram em um ambiente que é, simultaneamente, de todos e de ninguém (Da Matta, 2010). Pode-se entender a via pública como sendo um espaço igualitário marcado pelas disputas de espaço e poder. Nessas disputas, “ganha” o mais esperto, o mais veloz, o que possui o carro mais potente.

Os deslocamentos diários ocorrem em um ambiente complexo e geram conflitos diversos. Além do conflito físico (a disputa pelo espaço), há outros conflitos entre vontades e entre motivos (Sparti, 2003). A disputa por uma vaga no estacionamento pode fazer duas pessoas agirem com descortesia,

hostilidade e violência; mas poderão agir de maneira oposta se foram educadas para a convivência humana, se aprenderam a compartilhar situações e a tomar decisões, a partir de uma prática dialógica; embora se reconheça que o fator educação, isoladamente, não consiga prover todas as mudanças de comportamento necessárias para o convívio social pacífico.

Da Matta (2010) afirma que a raiz dos problemas no trânsito brasileiro é a imensa dificuldade de obedecer às leis destinadas ao gerenciamento do movimento de veículos e indivíduos em via pública. O autor é contundente ao afirmar:

Não existe motorista (nem cidadão-pedestre brasileiro) que não tenha ficado raivoso, impaciente, irritado ou que até mesmo tenha entrado em surto neurótico com o automóvel da frente, detrás ou do lado, tomando-o como um adversário, jamais como um parceiro; que não tenha deliberadamente ultrapassado com alto risco um sinal, em nome de alguma tarefa urgente ou superior; que não tenha demorado para sair de uma vaga com a intenção de perturbar ou sacanear, como falamos coloquialmente, aquele carinha – o outro motorista que, impaciente, espera por sua vez; e que não tenha, como um bárbaro assassino em potencial, indignado e ofendido, enfiado o pé na tábua ao ver um pedestre aflito deslocando-se alguns metros a sua frente.

Desse modo, qualquer indivíduo pode envolver-se em situações de violência no trânsito, mesmo aqueles habitualmente pacíficos. Em determinadas situações, em que um conjunto de fatores se combinam, qualquer pessoa é suscetível a comportamentos violentos, mesmo que de modo eventual (Da Matta, 2010) (Gouveia, 2008). Ainda, condutores e pedestres trocam de posição corriqueiramente e é assustador notar como mudam seus comportamentos à medida que permutam a relação de poder. Retomando Da Matta (2010):

Quando, entretanto, esses indefesos pedestres e ciclistas se transformam em motoristas e tomam a direção de um carro de passeio, táxi, ônibus ou caminhão, a avaliação muda radicalmente. Identificando-se com o prestígio e o poder conferido pela máquina que dirigem, esses pobres pedestres transformam-se em pessoas motorizadas, ou supercidadãos. Identificam-se com seus veículos a tal ponto que esses se transformaram em seus corpos, suas peles e seus rostos.

Esse comportamento é ludicamente materializado em um desenho animado de *Walt Disney* onde o personagem *Pateta (Goofy)*, conhecido por sua gentileza e cordialidade, se transforma em uma pessoa agressiva e temerária na condução de seu veículo automotor.

Essa atitude pode ser explicada porque as pessoas mudam de interesse ao longo de seus deslocamentos, também chamados de viagens: ora desejam fluidez, ora segurança, ora acessibilidade (Vasconcellos, 1998). Logo, conforme o momento que o motorista esteja vivendo pode-se ter certo tipo de comportamento que o favoreça independente do resultado que possa advir.

2.1.4. Educação para o trânsito

De acordo com anexos da Portaria N° 147/09-DENATRAN (DENATRAN, 2009), por meio da educação será possível reduzir o número de mortos e feridos em acidentes de trânsito e construir uma cultura de paz no espaço público. Isso porque a educação para o trânsito requer ações comprometidas com informações, mas, sobretudo, com valores ligados à ética e à cidadania.

Para Ferraz (Ferraz, 2008), educação para o trânsito consiste num conjunto de conhecimentos e métodos visando ensinar e convencer as pessoas a se comportarem de maneira apropriada no trânsito, para que a circulação de veículos e de pedestres nas vias urbanas e rurais (rodovias e estradas) seja realizada com segurança, eficiência e comodidade. Portanto, o objetivo da educação para o trânsito não é apenas transmitir conhecimento às pessoas, mas, também, convencê-las a efetivamente comportarem-se de acordo com os conhecimentos adquiridos. Dessa forma, a educação para o trânsito envolve, genericamente, três aspectos: conhecimento, treinamento e conscientização (convencimento), sendo necessário um conjunto de ações organizadas.

Não se pode olvidar a importância da educação para o Trânsito para a mudança de comportamento numa sociedade que apresenta altos índices de violência no trânsito como o Brasil, pois ela envolve um processo de conscientização que deve ser abordado desde a educação básica, para que se consiga reduzir as manifestações violentas e para que se consiga um trânsito formado por pessoas socialmente bem ajustadas. A educação para o trânsito deve começar ainda na infância, pois o sujeito encontra-se mais suscetível ao aprendizado e encontra-se na fase de formação do caráter, o que pode permitir a formação de um sujeito socialmente bem ajustado e menos propenso a comportamentos violentos. Entretanto, para que se consiga resultados satisfatórios com a educação, é necessário que se conheça os mecanismos das manifestações violentas para enfrentar o problema em sua raiz.

2.2. Erro e Violação

Estudar o comportamento do motorista na condução de veículo automotor é ponto sensível para o entendimento do problema da violência no trânsito e, por conseguinte, para se vislumbrar possíveis soluções.

Para Hoffman (2005), o comportamento do condutor é, de longe, o fator contribuinte mais importante nos sinistros de trânsito, uma vez que se estima que em 90% dos sinistros a causa foi

dada por erro ou violações às normas de trânsito. Pesquisas no campo da Psicologia do Trânsito têm focado no estudo dos erros e violações como fatores contribuintes para os sinistros de trânsito e fazem uma distinção conceitual entre erros e violações (Hoffmann, 2005; Ozkan *et al.*, 2006; Elliot *et al.*, 2007; Torquato, 2011; Reason *et al.*, 1990).

Reason *et al.* (1990) propuseram esta classificação dos comportamentos dos condutores que se afastam do previsto pelas normas de trânsito. As violações podem ser definidas como o desvio intencional das condutas previstas nas normas, o que resulta na sua infração. Os erros são falhas no processamento de informação, na observação ou no julgamento. Pode-se distinguir dois tipos de erros: um plano de ação foi adequado, porém mal executado (o que se chamam deslizes) e, o plano em si pode ser inadequado devido às deficiências no conhecimento e julgamento. Ambos os tipos podem ser entendidos como desvios involuntários das normas, o que pode refletir problemas de processamento de informação.

A título de ilustração, Rocha (2005) faz uma exemplificação de cada conceito definido por Reason *et al.* (1990). *Erro*: subestimar a velocidade de um veículo em sentido contrário, quando de uma ultrapassagem. *Deslize*: ligar os faróis, quando a intenção fosse acionar os limpadores de para-brisa. *Violação*: um motorista torna-se impaciente com um veículo vagaroso à sua frente, ultrapassando-o de forma errada pela direita.

A diferença marcante entre erros e violações é a intencionalidade. Para que uma pessoa cometa uma violação, é necessário que ela saiba que está transgredindo a norma, ou seja, seu comportamento é intencional, mas não necessariamente com o propósito de causar ferimentos ou danos (Reason *et al.*, 1990). Estudos têm demonstrado que erros e violações aumentam a probabilidade de envolvimento em sinistros de trânsito, conforme revisão bibliográfica feita por Torquato (2011).

De acordo com Monteiro (2004) o erro é inerente a ambientes como o trânsito, que impõe considerável nível de estresse, devido à rapidez com que os condutores devem tomar decisões para evitar conflitos e acidentes. Embora o trânsito deva ser planejado para minimizar a ocorrência de erros, ele deve ser o mais tolerante possível, pois se admite que os erros certamente ocorrerão.

Devido a essa tolerância, o condutor aprende, por experiência, que se comportar inadequadamente pode funcionar na busca de seus objetivos no trânsito. Assim, um erro ou uma violação pode ser “adequado” para a consecução dos objetivos individuais do condutor.

Embora pesquisas no campo da psicologia do trânsito tratem dos comportamentos que se desviam da norma, sejam intencionais ou não, sejam mais ou menos conscientes, elas se atêm ao estudo dos comportamentos dos condutores e no estudo dos mecanismos dessas condutas. Porém, os resultados dos sinistros de trânsito usualmente ocasionam ofensa a um bem jurídico tutelado, seja a integridade física ou patrimonial, seja o direito de ir e vir, seja a própria vida.

De acordo com o pensamento de Monteiro (2004), é possível perceber que muitos comportamentos poderiam ser classificados tanto como violação quanto como erro. Exemplificando, não sinalizar a intenção de conversão pode ser classificado como erro ou como violação, caso se constate que o condutor esqueceu ou se deliberadamente desobedeceu à norma de trânsito. Entretanto, de acordo com Reason *et al.* (1990) erros e violações têm origens psicológicas diversas que requerem diferentes maneiras de correção. Violações requerem explicações relacionadas a fatores motivacionais e sociais, enquanto erros a características de processamento da informação pelo indivíduo. Rocha (2005) admite ser muito difícil julgar se um determinado comportamento de um motorista foi erro ou violação, entretanto, assevera que se deve tentar tal distinção para um tratamento adequado da questão. Ou seja, o elemento fundamental para essa distinção é a vontade do agente, seu *animus*. Distinção essa que à medida que se distancia do objeto de estudo da Psicologia, se aproxima do campo de trabalhos do Direito.

Na seara de estudos do Direito, existem dois conceitos muito semelhantes aos conceitos de Erros e Violações: Culpa e Dolo, respectivamente, os quais serão discutidos a seguir.

2.3. Dolo e Culpa

Na legislação penal brasileira atual não existe definição explícita do que seja crime, não obstante a antiga Lei de Introdução ao Código Penal (BRASIL, 1941) fazer a seguinte distinção entre crime e contravenção em seu artigo 1º:

Considera-se crime a infração penal que a lei comina pena de reclusão ou de detenção, quer isoladamente, quer alternativa ou cumulativamente com a pena de multa; contravenção, a infração penal a que a lei comina, isoladamente, pena de prisão simples ou de multa, ou ambas, alternativa ou cumulativamente.

Esse conceito faz distinção entre as espécies crime e contravenção penal, do gênero infração penal, utilizando como critério a quantidade de pena atribuída, de modo que crime era considerado a infração penal de maior potencial ofensivo, enquanto que contravenção era considerada como de menor potencial ofensivo. Com a reforma do Código Penal realizada em 1984, a norma penal deixou de distinguir as espécies de infrações penais e tal tarefa ficou a cargo dos doutrinadores.

De modo geral, quanto à teoria do crime, os doutrinadores brasileiros podem ser reunidos, em sua maioria, em dois grupos: os adeptos à teoria tripartida e os adeptos à teoria quadripartida. Para o primeiro grupo, crime é a ação humana típica, antijurídica e culpável. Para o segundo grupo, crime seria toda ação ou omissão típica, antijurídica, culpável e punível. Doutrinadores mais modernos, adeptos da teoria finalista (bipartida), consideram como crime toda ação ou omissão humana voluntária, típica e antijurídica, tendo a culpabilidade como mero pressuposto para imposição da pena e a punibilidade como consequência jurídica do crime (Silva, 2007; Martins, 2010).

Como se vê, o Direito também se interessa pelas condutas humanas (ação ou omissão) que ofendem a um bem jurídico tutelado pela norma (fato típico) e que não gozem de uma permissão para tal ofensa (antijuridicidade).

O Código Penal Brasileiro (CPB), instituído pelo Decreto-Lei 2.848/40 (BRASIL, 1940), define em seu artigo 18, quanto à intenção do agente, duas modalidades de crime:

Art. 18 - Diz-se o crime:

Crime doloso

I - doloso, quando o agente quis o resultado ou assumiu o risco de produzi-lo;

Crime culposo

II - culposo, quando o agente deu causa ao resultado por imprudência, negligência ou imperícia.

Parágrafo único - Salvo os casos expressos em lei, ninguém pode ser punido por fato previsto como crime, senão quando o pratica dolosamente.

O legislador brasileiro estabeleceu o que seja dolo no Inciso I, que pode ser expresso como sendo a vontade consciente do agente em praticar um fato que a lei define como crime (Silva, 2007). Assim, o dolo está para o direito no mesmo campo conceitual que violação está para a psicologia do trânsito. O legislador definiu, ainda, duas modalidades de dolo: dolo direto (o agente quis o resultado) e dolo eventual (o agente assumiu o risco de produzi-lo). Nesse último, é que alguns casos dos ditos “acidentes de trânsito” fogem à regra geral.

Do parágrafo único, percebe-se que, em regra, os crimes são dolosos por sua natureza. Contudo, os crimes previstos nos artigos 302 e 303 (provavelmente os crimes que mais motivam as perícias de delitos de trânsito) do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) são crimes culposos (BRASIL, 1997):

Art. 302. Praticar homicídio culposo na direção de veículo automotor (...)

Art. 303. Praticar lesão corporal culposa na direção de veículo automotor (...)

Caso os crimes de homicídio e de lesão corporal, praticados na direção de veículo automotor, sejam levados a termo dolosamente, deixam de ser regidos pelo CTB e passam a ser regidos pelo CPB, ainda que sejam praticados na modalidade de dolo eventual. Contudo, a aplicação do dolo eventual

nos crimes de trânsito é extremamente rara. A posição do judiciário brasileiro é no sentido de não admiti-lo, em regra, pois para tanto é indispensável a comprovação do consentimento do agente ao assumir o risco. Embora sejam muitos os exemplos de admissibilidade do dolo eventual em primeira instância, tais decisões usualmente são reformadas em segunda instância. Como exemplo, cita-se o Informativo de Jurisprudência nº 212 do TJDF (TJDF, 2011):

A Turma deu provimento a recurso em sentido estrito interposto por réu pronunciado por homicídio praticado na direção de veículo automotor e, assim, acatou o pedido de desclassificação da conduta para o tipo penal de homicídio culposo. Segundo a Relatoria, o acusado conduzia o veículo em velocidade superior à permitida, após ingestão excessiva de bebida alcoólica, quando atropelou duas vítimas na faixa de pedestres, ocasionando a morte de uma delas e lesões corporais na outra. Foi relatado, ainda, que a Defesa alegou inexistir comprovação de dolo, o que afastaria a competência do Tribunal do Júri. A Desembargadora explicou que, em razão das módicas penas previstas para os crimes de trânsito, os julgadores passaram a admitir a ocorrência do dolo eventual nos delitos praticados na direção de veículo quando o condutor está sob o efeito de álcool. Todavia, a Julgadora asseverou que, como o Código de Trânsito Brasileiro previu os crimes de homicídio culposo, lesão corporal culposa e direção de veículo sob influência de álcool, é inconcebível desconsiderar esses tipos penais com o objetivo de se aplicar pena mais severa em virtude de questões de política criminal e clamor público. Acrescentou que a violência no trânsito deve ser resolvida pelo legislador, no âmbito próprio, e não pelos operadores do direito, transmudando-se o homicídio culposo em doloso. Os Desembargadores lembraram que, para a existência do dolo eventual, além da previsibilidade da conduta, é imprescindível a indiferença em relação ao resultado, devendo o elemento volitivo ser aferido no caso concreto. Na hipótese, os Julgadores ponderaram que o acusado sofreu forte abalo emocional em decorrência do acidente, o que reforça a convicção de que não anuiu com a morte da vítima. Dessa forma, o Colegiado desclassificou as imputações contra o réu para os crimes previstos nos artigos 302, caput, 303, caput e 306 da Lei 9.503/1997 e determinou a redistribuição dos autos para a Vara de Delitos de Trânsito. (Vide Informativo nº 176 - 1ª Turma Criminal e Informativo nº 167 - Câmara Criminal).

Em sentido contrário, cita-se o primeiro caso brasiliense de condenação por dolo eventual por prática de homicídio na condução de veículo automotor (TJDF, 2008):

Quando o automóvel vira arma. Foi num desses lamentáveis capítulos do trânsito de Brasília que o estudante Carlos Augusto Lins foi morto num racha. O responsável, o analista de sistemas Rodrigo de Lima Padilha, foi condenado a uma pena de sete anos de prisão, por homicídio. Foi a primeira vez na história do Tribunal do Júri de Brasília que um crime praticado sob o volante foi considerado assassinato, ou seja, com intenção de matar. A sentença saiu em dezembro de 2005.

Nesses casos, o fator velocidade desenvolvida pelo condutor teve papel de destaque nas decisões. Essa velocidade é quase sempre determinada com base nos trabalhos periciais, que opera objetivamente, com base nos vestígios materiais.

Quanto à modalidade culposa, quando o agente deu causa ao resultado por imprudência, negligência ou imperícia, há que se definir a culpa e cada uma de suas espécies. De acordo com Silva (2007), a culpa é a omissão voluntária de diligência no calcular as consequências possíveis e previsíveis do próprio fato. Ou seja, quando o agente viola o cuidado, a atenção ou a diligência que deveria ter, e

dá causa a resultado que podia prever, ou mesmo que previu – supondo levemente que não ocorreria –, age com culpa.

Pela própria definição de culpa, surge um abrandamento em relação ao crime de trânsito culposo, daí serem considerados como “acidentes”. Para o estudo dos crimes, é necessária antes de tudo, a existência da conduta humana voluntária; conduta essa, mais ou menos consciente. Nos crimes culposos, o agente não possui o *animus* específico de praticar o delito (dolo), o crime ocorre porque ele faltou com o dever de cuidado exigido pela norma. O agente tem a possibilidade de prever o resultado, embora não o tenha feito. Em síntese, é a imprevisão do previsível.

Embora o CPB defina em seu artigo 18 duas modalidades de crime quanto à intenção do agente, ele não define os conceitos de dolo, culpa, culpa consciente e dolo eventual. No que diz respeito à culpa, ele apenas cita os conceitos de negligência, imprudência e imperícia. De acordo com a doutrina tradicional, o fato típico culposo se concretiza na presença de uma série de elementos: conduta humana, inobservância do dever objetivo de cuidado, cognoscibilidade, previsibilidade objetiva, evitabilidade, resultado, nexos de causalidade e tipicidade (D'Ávila, 2001).

D'Ávila (2001) define cada modalidade de culpa:

A negligência estaria vinculada a um comportamento negativo do agente, ou seja, à inação, inércia, passividade. Basicamente, tratar-se-ia de uma inatividade material ou subjetiva.

A imprudência, ao contrário da negligência, estaria ligada a ideia de comportamento ativo, um agir afoito, sem cautela, precipitado.

A imperícia, por sua vez, supondo uma arte ou profissão, consistiria na incapacidade, falta de conhecimento ou habilitação para o exercício de determinada arte ou profissão. Pode ser oriunda da falta de prática ou da ausência de conhecimentos técnicos de dado mister que lhe seriam efetivamente exigíveis.

Exemplificando, a negligência ocorre quando o condutor sai com seu veículo com os pneus “carecas”; com sistemas de sinalização e iluminação inoperantes no período noturno. A imprudência ocorre quando o agente conduz seu veículo com velocidade excessiva em via movimentada; não reduz a velocidade ante a presença de crianças brincando próximo à via. A imperícia ocorre quando o agente conduz veículo automotor, sem ter aptidão teórica e prática para tal; engata a marcha à ré em veículo automático quando sua intenção era engatar a primeira marcha.

Existe grande semelhança entre os conceitos de culpa consciente e de dolo eventual nos crimes praticados no trânsito, daí a dificuldade de condenações na modalidade dolosa. A questão central reside na vontade do agente. Como no caso da distinção entre erros e violações, que em muitas situações podem ser confundidos, a tarefa de distinguir a culpa consciente do dolo eventual é

extremamente árdua, daí a existência de sentenças de primeiro grau reformadas em segunda instância, como dito anteriormente.

Martins (2010) faz uma interessante revisão bibliográfica sobre o assunto e elenca os posicionamentos dos doutrinadores e da jurisprudência. De modo geral, entendem que a modalidade de dolo eventual não deve ser aplicada aos crimes de trânsito com o intuito de aplacar o clamor social, nem como tentativa de corrigir a sensação de impunidade ante as penas mais brandas impostas pelo legislador aos crimes culposos. Afirma ainda que a jurisprudência nacional aponta no sentido de que o dolo eventual deve ser devidamente demonstrado, ainda na fase inquisitiva, por meio de provas robustas, onde se insere a perícia criminal. Ele aduz que ante a dificuldade de comprovação da anuência do agente (fator subjetivo) o ideal é a comprovação pelas circunstâncias externas do acidente, demonstradas pela prova pericial.

Araújo e Calhau (2011) fazem interessante análise sobre o tema, afirmando que em ambas as condutas o agente prevê o resultado e pratica a ação sem desejar praticar a conduta típica. Enquanto que na culpa consciente o resultado é repudiado pelo agente, que acredita piamente que sua conduta não o provocará, no dolo eventual o agente prevê o resultado final e mesmo não sendo seu resultado primeiramente buscado, aceita seu risco e concorda em produzi-lo. Quanto ao dolo eventual, destacam-se quatro teorias: da vontade, do assentimento, da representação e da probabilidade.

A teoria da vontade é a teoria prevista no próprio CPB, ou seja, o dolo direto.

A teoria do assentimento exige que o agente preveja o resultado como possível e mesmo não o querendo de forma direta, assume o risco de produzi-lo.

A teoria da representação, não exige que o agente preveja e consinta com o resultado imaginado, basta que tenha tido a antevisão do resultado eventual de sua conduta. Para essa teoria, não há sentido na distinção entre dolo eventual e culpa consciente.

Na teoria da probabilidade, caso o agente pratique uma conduta em que há grande probabilidade de ocorrer o resultado, tem-se o dolo eventual. Caso exista mera possibilidade (poucas chances de ocorrência) de configuração do resultado, tem-se culpa consciente.

O posicionamento defendido neste trabalho se alinha com o de Araújo e Calhau (2011):

Nossa posição, entretanto, leva em consideração um pormenor muitas vezes ignorado na doutrina e na jurisprudência. Seguindo o ditame explícito da legislação, temos que os ditos delitos dolosos se dão *quando o agente quis o resultado ou assumiu o risco de produzi-lo*. Aos estudar os parâmetros explicitamente trazidos na legislação penal, temos que há diferença entre o fato de o agente assumir o risco do resultado e assumir o resultado. Note o leitor que o Código Penal afirma que há o dolo (eventual) quando o agente “assumiu o risco de” produzir o resultado. Dessa maneira, percebemos que, para a caracterização do dolo eventual, basta que o agente se coloque diretamente em situação em que vislumbre os riscos da ocorrência do resultado.

Ora, diante disso, não parece ser razoável exigir que o agente preveja o resultado de matar alguém, por exemplo, e o assuma como provável ou mesmo aceitável para que se tenha o dolo eventual, uma vez que assim procedendo exige-se que o agente assuma o resultado. Em vez disso, assumir o risco do resultado implica em que o agente anteveja situação em que claramente exista o risco do resultado de matar alguém e assente na situação arriscada. Por óbvio que o desejo do agente não é de matar alguém (dolo direto), entretanto, assume o risco da ocorrência do resultado (dolo eventual).

Para a persecução penal é necessário que se tenha o fato delitivo, a autoria e o nexo de causalidade entre a conduta do agente e o resultado ofensivo à norma. Antes mesmo do estudo da vontade do agente, devem estar devidamente comprovadas as relações de causalidade.

2.4. Estudo da causa

O estudo da causa é tarefa que ocupa vários profissionais que atuam no processo penal, dentre os quais, o perito criminal. Para este trabalho, as primeiras discussões em torno da questão da causa aconteceram ainda no ambiente profissional, quando em comunicação pessoal com Polito (2010) os rudimentos de uma conceituação de causa determinante começaram a se delinear. A questão da causa determinante transcende à esfera de atuação da perícia criminal, tem raízes na Filosofia e no Direito.

De acordo com artigo 13 do CPB (BRASIL, 1940), “O resultado, de que depende a existência do crime, somente é imputável a quem lhe deu causa. Considera-se causa a ação ou omissão sem a qual o resultado não teria ocorrido”. Ora, o legislador estabeleceu que, nos crimes de resultado, é indispensável a existência de relação de causalidade entre o resultado penalmente relevante e o comportamento humano, e a ausência dessa relação acarretaria a impossibilidade de imputação (D’Ávila, 2001).

Como se percebe, o legislador se posicionou ao inserir no CPB os fundamentos de uma teoria da causalidade. Dentre essas teorias, a que mais se destacou foi a Teoria da *Conditio sine qua non* (ou Teoria da equivalência das condições), não obstante essa teoria ser alvo de duras críticas e tentativas de correções e adaptações.

A teoria da *Conditio* aponta como causa todo fator que não possa ser suprimido mentalmente sem que se afaste o resultado (D'Ávila, 2001). Para sua aplicação, bastaria um exercício mental de exclusão de fatores na linha de desdobramento da ação para se chegar ao ponto em que, excluído determinado fator, evitar-se-ia o resultado. De acordo com essa teoria, tudo que contribui para o resultado é causa, não existindo distinção entre causa, condição e concausa (Silva, 2007).

Como se percebe, tal teoria se aplicada *ipsis litteris*, apresenta-se como exercício lógico redundante e improfícuo, pois se encontra em círculo vicioso uma vez que sua aplicação somente é possível quando é conhecida, *a priori*, a natureza causal do elemento em análise, ou seja, justamente o que se procura descobrir (D'Ávila, 2001).

Como exemplo, Tício dispara uma arma de fogo contra Mévio que vem a óbito em virtude dos ferimentos. Entre a causa (atirar) e o efeito (morrer) existe uma relação de causalidade óbvia, uma vez que se conhece a possibilidade do resultado morte em virtude de ferimentos provocados por projéteis expelidos por arma de fogo.

Porquanto o procedimento da eliminação mental postula o prévio conhecimento de que a ação pertence ao rol de causas possíveis do evento, não é praticável nos casos em que são desconhecidas as leis causais do fenômeno em estudo (Vidal, 2004), assim, nunca é o caso de se estabelecer relações causais sem o prévio conhecimento dessas leis. Ainda, permitindo que se regresse ao infinito na linha de busca pela causa na cadeia causal a teoria falha e, se for levada ao extremo, chegar-se-ia ao *pecado original* como causa primeira de toda ação delitiva.

Uma das soluções possíveis para deter a linha causal no tempo é buscar pela causalidade relevante para o direito penal, ou seja, aquela que foi ou ao menos deveria ter sido vislumbrada pelo agente. Desse modo, o dolo e culpa limitam temporalmente o prosseguimento dessa cadeia causal relevante para o direito penal, que poderia ser infinita. Entretanto, a instrumentalização do dolo e da culpa não é capaz de solucionar o problema (D'Ávila, 2001; Vidal, 2004).

Como exemplo, suponha uma criança que atravessa a rua repentinamente e é atropelada por um veículo que trafega com velocidade superior à máxima permitida para a via. Após realização da perícia, constata-se que, mesmo trafegando com a velocidade regulamentar, o atropelamento ainda assim ocorreria. Nesse caso, tem-se que a teoria da *Conditio* é incapaz de resolver o problema do estabelecimento da causa do atropelamento, já que aplicando-se a fórmula mental da eliminação hipotética, eliminando-se a conduta do agente (trafegar por aquela rua) o resultado deixaria de ocorrer e, por sua vez, existindo os demais elementos, o condutor deveria ser imputado.

O conhecimento de que mesmo trafegando com velocidade regulamentar o atropelamento ainda assim ocorreria não é um conhecimento *a priori*, pois só foi possível mediante o estudo por especialista que se dedicou ao tema. Aplicando a técnica da eliminação mental ao elemento de culpa (velocidade excessiva) não é possível antever se o resultado ocorreria ou não, é necessária uma explicação externa para estabelecer uma lei de formação do fenômeno em estudo, neste caso, realizada pela perícia. Aplicando-se o elemento de culpa no estudo da cadeia causal como limitação temporal da ação (trafegar por aquela rua com velocidade acima da máxima permitida) fornece o momento da manifestação da vontade do agente e demonstra ser desnecessário retroagir ainda mais no tempo; mas igualmente nos leva a uma incongruência quanto à causa do atropelamento, em face da impossibilidade de se evitar o resultado ainda que todas as normas fossem obedecidas pelo condutor, demonstrada pela perícia (D'Ávila, 2001). Note que, mesmo existindo culpa (negligência por trafegar com velocidade acima da máxima permitida) sua presença não é capaz, por si só, de apontar a causa utilizando-se a Teoria da equivalência de condições.

Em outro exemplo, considere dois veículos que colidem num cruzamento, estando um de seus condutores respeitando as normas de trânsito e o outro avançando na área do cruzamento, desrespeitando a prioridade de passagem do primeiro. De pronto aponta-se a conduta culposa de quem não tinha prioridade de passagem, pois violou um dever de cuidado. Entretanto, de acordo com a teoria da *Conditio*, a conduta de quem violou o dever de cuidado é tão causadora como a de quem não violou norma alguma, pois se ele não estivesse naquele local naquele instante a colisão não teria ocorrido (D'Ávila, 2001). Diante dos exemplos, a aplicação direta da Teoria da equivalência de condições parece absurda e merece correções, que vão além da determinação do dolo e/ou da culpa, pois sua função é estabelecer o limite temporal da cadeia causal.

Demonstradas a fragilidade da teoria da *Conditio* e a insuficiência da instrumentalização dos conceitos de dolo e culpa, Vidal (2004) apresenta a alternativa da teoria da Causalidade Científica. Em dura crítica à teoria da *Conditio sine qua non*, Vidal (2004) aponta:

A teoria da *conditio*, “única cientificamente comprovada”¹, explicaria com o processo da *eliminação mental* o desastre em que constituiu-se a utilização de *urânio empobrecido* nas guerras recentes do Kosovo ou da Bósnia? Quais as condições que, suprimidas mentalmente, sem o prévio substrato da ciência, impediriam o surgimento do fenômeno denominado *efeito estufa*, de consequências acreditadas mundialmente? (...)

Qual a natureza da explicação para o desabamento de um *arranha-céu*, senão pela aplicação de leis da engenharia ou matemáticas bem como geológicas, geotécnicas ou físicas? Por que pode um juiz afirmar que este mesmo desabamento deveu-se à não-utilização dos materiais adequados e que este emprego indevido constituiu-se *conditio sine qua* da ruína?

Ora, o processo de eliminação mental requer o prévio conhecimento de leis causais para a explicação do evento, ou seja, trata-se de um processo nômico. Nesse ponto, assevera Vidal (2004), ou se abandona a teoria da *Conditio*, porquanto é insuficiente por si só para explicar o nexos causal, ou absorve-se em sua estrutura o modelo de subsunção sob leis científicas.

Conforme ensina Gambirasio (2009):

(...) a causa chamada **suficiente** é aquela que, sozinha, produz **necessariamente** o efeito. Em contraposição, a causa chamada **necessária** é aquela cuja ausência é **suficiente** para o efeito não se manifestar.

Os conceitos de necessidade e suficiência emergem da teoria humeana da causalidade. Existem fenômenos cujas causas são necessárias, mas não suficientes para a ocorrência de um efeito; outras em que as causas são suficientes, mas não necessárias. As categorias de necessidade e suficiência não são mutuamente excludentes, antes disso, existem eventos que são, ao mesmo tempo, necessários e também suficientes (Gambirasio, 2009).

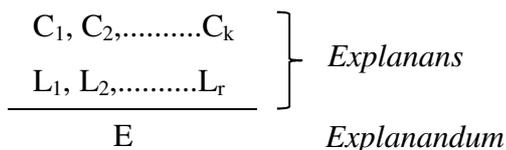
Pela teoria da *Conditio*, o processo de eliminação mental busca a causa necessária, entretanto, para um perfeito entendimento do fenômeno deve-se conhecer suas causas necessárias e suficientes. Sem conhecer a natureza íntima do fenômeno que se estuda, dificilmente pode um julgador decidir de forma clara e afastada dos “achismos”.

O problema da causalidade é, em verdade, um problema do conhecimento, constituindo-se em problema em constante evolução e dependente de descobertas em várias áreas de conhecimento, posto que, submetido à leis científicas e sendo a ciência sujeita a transformações, as relações causais também o são. A busca de explicação nomológico-probabilística e/ou nomológico-dedutiva, aplicando-se a causalidade científica, em substituição à causalidade oriunda do processo de eliminação mental, sem abandonar a teoria da *Conditio*, desde que referida ao modelo de subsunção sob leis, justifica a verdadeira causalidade para o direito penal (Vidal, 2004).

¹ Trata-se de resposta crítica à assertiva de José Cirilo Vargas em seu trabalho Instituições de direito penal, Parte geral, t. I, p. 239.

Dentre os vários filósofos que se debruçaram sobre as teorias causais, Hempel apresenta uma colaboração interessante que pode ser aplicada ao problema do estudo da causa determinante nos sinistros de trânsito. Partindo das contribuições de Hume (ainda que de modo não explícito), Hempel resgata o modelo nomológico-dedutivo para a explicação das relações causais (Aguiar, 2008).

Hempel utiliza o seguinte esquema para apresentar o modelo nomológico-dedutivo (N-D):



No esquema, C_1, C_2, \dots, C_k descrevem circunstâncias particulares e L_1, L_2, \dots, L_r são leis gerais que suportam a explicação. Os eventos a serem explicados são designados por E. O traço indica uma dedução do *explanans* para o *explanandum*, o que expressa a ideia de que um fenômeno é explicado evidenciando que ele resultou de certas circunstâncias particulares, segundo certas leis (Aguiar, 2008). Sobre seu modelo, Hempel estabelece quatro leis: o *explanandum* deve ser uma consequência lógica do *explanans*; o *explanans* deve conter leis gerais e estas devem realmente ser exigidas para a derivação do *explanandum*; o *explanans* deve ter conteúdo empírico, isto é, deve poder ser testado por observação e experimentação; as sentenças que constituem o *explanans* devem ser verdadeiras.

Pode-se dizer que o modelo hempeliano apresenta simetrias e, nas próprias palavras de Hempel (1965), *apud* (Aguiar, 2008):

Desde que, em uma formulação completa de uma explicação dedutivo-nomológica de um evento particular, o *explanans* implique logicamente o *explanandum*, nós devemos dizer que o argumento explanatório poderia ter sido usado para a predição dedutiva do *evento-explanandum*, se as leis e os fatos particulares aduzidos em seu *explanans* tivessem sido conhecidos e tomados em conta em seu devido tempo. Nesse sentido, uma explicação N-D é uma predição N-D potencial.

Segundo Hempel, toda explicação adequada é potencialmente uma predição, e toda predição adequada constitui potencialmente uma explicação. Assim, explicação e predição possuem a mesma estrutura lógica, divergindo apenas quanto aos aspectos pragmáticos (como o que é conhecido e o que se deseja conhecer) e quanto às relações temporais. Em uma explicação, o *evento-explanandum* é conhecido e buscam-se as leis e fatos particulares que permitam deduzi-lo; em uma predição, atenta-se para as leis e fatos particulares e deduz-se o evento antes de sua ocorrência.

O modelo hempeliano parece promissor para dar suporte ao problema deste trabalho, como no exemplo de que um condutor tenta realizar uma curva com velocidade superior à velocidade limite para aquela curva. Ora, se são conhecidos os valores da velocidade desenvolvida pelo condutor e da velocidade limite para a curva (*explanans*) é possível deduzir que o condutor não conseguirá realizar a curva e sairá da pista (*explanandum*), tem-se assim uma predição. No sentido inverso, sabendo-se que o condutor não conseguiu realizar a curva e saiu da pista (*explanandum*), tenta-se explicar o *evento-explanandum* buscando fatos particulares (a velocidade desenvolvida) e leis de cobertura (como a que prediz a velocidade limite para realização de uma curva).

Entretanto, inúmeros são os exemplos em que a simetria não se mantém; situações em que as explicações são possíveis, embora não seja possível realizar predições, representam a própria prática da atividade pericial. Essa quebra da simetria inviabiliza a utilização da teoria hempeliana para a resolução do problema do estabelecimento da causa determinante nos sinistros de trânsito, uma vez que o objetivo é a explicação e Hempel exige também a predição. Alternativamente à teoria hempeliana, tem-se a proposta de John Mackie.

O enfoque neo-humeano em regularidades e leis transforma o problema da direção da causalção numa tarefa difícil, uma vez que as relações nômicas são simétricas. A contribuição de Mackie foi uma das mais importantes no aprimoramento do enfoque regularista, o que permitiu relacionar o conceito de causalção a regularidades mais complexas do que as permitidas dentro de um sistema humeano. Mackie argüi que o conceito de causalção não se conforma à suposição de que a causa é suficiente e necessária para seu efeito, entretanto, sugere uma elaboração desses conceitos (Aguar, 2008).

Como ilustração, Mackie traz um exemplo de peritos que afirmam que um incêndio em uma casa foi causado por um curto-circuito. No exemplo, certamente os peritos não consideram que o curto-circuito foi suficiente para o incêndio, pois ele não levaria ao incêndio sozinho, sem a presença de combustível e de comburente. Também não se pode considerar que o curto-circuito foi necessário para o incêndio, já que uma casa poderia incendiar-se sem a necessidade de um curto-circuito. Ora, se o curto-circuito não é condição necessária e nem suficiente para o incêndio, o que seria?

Para Mackie, há um conjunto de condições positivas e negativas que, em conjunção com o curto-circuito, constitui-se na condição complexa que foi suficiente para o incêndio. Essa condição,

entretanto, não foi necessária, uma vez que o incêndio poderia ter ocorrido de inúmeras outras maneiras.

Resgatando o pensamento de Mackie (1965), *apud* (Aguiar, 2008):

O curto-circuito, que é dito ter causado o fogo, é deste modo uma parte indispensável de uma complexa condição suficiente (mas não necessária) do fogo. Neste caso, então, a assim chamada causa é, e é bem conhecida como sendo, uma parte *necessária* mas *insuficiente* de uma condição que é ela mesma *não-necessária* mas *suficiente* para o resultado. Os especialistas estão dizendo, com efeito, que o curto-circuito é uma condição desta espécie, que ela ocorreu, que outras condições, que em conjunção com ela formam uma condição suficiente, estavam presentes, e que nenhuma outra condição suficiente para o incêndio da casa estava presente nesta ocasião.

Neste caso para Mackie, a causa de um evento particular é uma condição INUS (*INUS condition: Insufficient but Necessary part of a condition which is itself Unnecessary but Sufficient*). Ainda, Mackie fez vários refinamentos em sua definição com o intuito de adequá-la às complexidades dos casos concretos; um refinamento que merece destaque é a introdução da noção de campo causal. Mackie postula que toda discussão sobre a condição INUS deve ser relativizada a um campo causal. Resumindo, pode-se dizer que (Aguiar, 2008):

A causou P no campo F significa que A é necessário e suficiente nas circunstâncias para P. Em outras palavras, dado que outras condições suficientes mínimas não se realizaram e que as condições necessárias que, juntamente com A são suficientes para P, se realizaram, então A é necessário e suficiente, nas circunstâncias, para o resultado P.

É importante frisar que Mackie chama de causa qualquer parte (ou componente conjuntivo) de uma condição suficiente mínima.

Nesse cenário renovado e que invoca a atuação das ciências para esclarecer as relações causais de interesse para o direito penal, sem as quais o julgador carece de instrumental para estabelecer o nexo causal, emerge a perícia criminal. A perícia tem a função de prover aos profissionais que atuam no processo judicial, utilizando-se de métodos e técnicas científicas, as relações de causalidade do evento particular em estudo. Por vezes, é ela a única capaz de auxiliar os destinatários do laudo sobre a existência ou não da causalidade e mesmo a existência de dolo ou culpa.

A perícia tem a função de demonstrar a verdade reconstruída dos fatos para que os profissionais que utilizam o laudo pericial como instrumento de trabalho possam realizar suas tarefas com a convicção de uma prova científica; nesse sentido, a perícia cumpre com o papel da explicação (fundamentando-se nas quatro leis postuladas por Hempel) na proposta hempeliana. A perícia é, portanto, função essencial à justiça, pois auxilia os operadores do direito para que eles, sem ter a

obrigação de conhecer todas as ciências, possam desempenhar seu mister. Não existem dúvidas quanto ao fato de que compete ao magistrado o estudo do nexa causal e de que esse estudo deve preceder qualquer juízo de valor sobre ilicitude e culpabilidade. Primeiramente o julgador deve apreciar a existência ou não do fato típico, no qual se insere o nexa causal entre a conduta e o resultado (Silva, 2007; D'Ávila, 2001; Vidal, 2004), para tanto, o juiz lança mão de auxiliares da justiça, dentre os quais, os peritos.

A ciência que tem por missão esclarecer a verdade reconstruída das cenas dos crimes e fornecer elementos para os operadores do direito é a Criminalística, que também pode ser definida como (Zarzuela, 1996):

O conjunto de conhecimentos científicos, técnicos, artísticos etc., destinados à apreciação, interpretação e descrição escrita dos elementos de ordem material encontrados no local do fato, no instrumento de crime e na peça de exame, de modo a relacionar uma ou mais pessoas envolvidas em um evento, às circunstâncias que deram margem a uma ocorrência, de presumível ou de evidente interesse judiciário.

O operador dessa jovem ciência é o perito criminal, que tem por missão fornecer aos destinatários de seu laudo (defensores, delegados, investigadores, juízes e promotores) uma visão da cena do crime, elucidando o que, como, quando e onde aconteceu o fato, bem como quais as pessoas envolvidas e como se deram suas participações. Sobre o perito, o desembargador Garibaldi Almeida Wedy (*apud* Beaux, 1996) aduz:

Afinal, o perito, quer no cível, quer no foro criminal, é auxiliar da justiça, é mais que sujeito de prova, mais que testemunha e menos que juiz; à testemunha cabe a observação, avaliação e declaração, mas sem o encargo do juiz, o perito o faz com encargo e não decide (...).

Como se percebe, não cabe ao perito o encargo de julgar, embora esteja adstrito às mesmas normas de incompatibilidade e de impedimento a que se sujeitam os juízes. Cabe ao perito relatar a verdade dos fatos, constatada por meio do estudo dos vestígios materiais, com a maior clareza e riqueza de detalhes possíveis, para que o juiz estabeleça o nexa causal na verificação da ocorrência da infração penal.

Nos círculos da criminalística brasileira, há autores que defendem que compete ao perito estabelecer a causa determinante dos “acidentes de trânsito” (Santos e Santos, 2008, 2011; Almeida, 2011; Neto e Kleinubing, 2006; Aragão, 2011). Para tanto, por vezes é comum encontrar laudos em que a causa determinante foi estabelecida mediante uma valoração de condutas transgressoras da norma. Ora,

não cabe ao perito valorar qual conduta é mais gravosa, tal mister de dizer o direito é função precípua do juiz.

Nesse sentido, cumpre discutir o conceito de causa determinante proposto por Santos e Santos (2008) e utilizado em todo o país por peritos criminais:

Causa Determinante é considerada aquela que, afastada, o acidente não ocorre. Em geral está associada a uma infração de alguma norma de trânsito. Ou seja, é lícito pressupor que sem infração de norma de trânsito não há causa de acidente.

Como se percebe da definição acima, o conceito de causa determinante é clara transposição da teoria da *Conditio*, que já demonstrada sua fragilidade. Pela definição, causa determinante é, em verdade, sinônimo de causa suficiente e infração de norma de trânsito é causa necessária do acidente, o que não pode representar a verdade, como já demonstrado. A infração à norma de trânsito não pode ser considerada causa necessária, posto que em inúmeros casos é possível excluir a infração de trânsito e ainda assim o sinistro ocorre, como no exemplo citado acima no qual uma criança que atravessa a rua é atropelada por motorista que trafega com velocidade acima da máxima permitida. Ainda, suponha um cruzamento regulado por sinalização semafórica que, num dado instante, apresenta falha de funcionamento e opera em verde geral; devido à falha do equipamento ocorre uma colisão na área do cruzamento. Nesse caso, qual a infração de trânsito? Nenhuma, e a causa não pode ser atribuída aos condutores e sim ao meio.

Retomando o exemplo em que ocorre uma colisão em um cruzamento no qual um dos condutores obedece às normas enquanto o outro adentra a área do cruzamento desrespeitando a preferência de passagem do primeiro motorista. Como visto, a teoria da *Conditio* elenca as duas condutas como causadoras, embora não seja razoável atribuir a causa ao condutor que obedece à norma. Na tentativa de corrigir tal falha, Santos e Santos (2008) emendam o conceito: “Em geral está associada a uma infração de alguma norma de trânsito”, desse modo, a causa seria atribuída ao motorista que foge do comportamento esperado. Embora tal emenda pareça razoável e promissora para dar robustez ao conceito de causa determinante, ela ainda é falha.

Considere outro exemplo: um motorista de ônibus, funcionário de uma empresa privada, trafega por uma rodovia com velocidade inferior à máxima permitida e, ao acionar o sistema de freios do veículo para manter sua velocidade dentro dos limites estabelecidos pela norma, percebe que este se encontra inoperante. Como o sistema de freios não é capaz de frear o veículo, sua velocidade aumenta em virtude de declive acentuado da via, o que ocasiona a perda do controle da direção e o conseqüente sinistro de trânsito. Após realização da perícia, constatou-se que os balões de ar do

sistema de freios estavam repletos de água, devido à manutenção inadequada do ônibus. Ora, nessas circunstâncias, o condutor do ônibus respeitou todas as normas de trânsito e ainda assim experimentou a perda do controle da direção (devido à falha do veículo), o que ocasionou o sinistro. Diante disso, como pode o condutor do ônibus ser considerado causador do sinistro? A causa da perda do controle da direção foi a inoperância do sistema de freios, motivada pela manutenção inadequada, o que impede de imputar a causa ao motorista. Neste caso, tem-se o motorista praticando todas as condutas nos liames da norma e ainda assim ocorre o sinistro de trânsito, pois a causa reside em circunstância superveniente, que fogia à capacidade de ação e de previsão do condutor. A causa do sinistro situa-se em momento anterior e não se relaciona a qualquer infração de trânsito por parte do motorista, antes disso, é fruto da ausência do dever de cuidado de outrem.

Ainda, Santos e Santos (2008) afirmam: “Ou seja, é lícito pressupor que sem infração de norma de trânsito não há causa de acidente”. Ora, se não há causa não há causador e, por conseguinte, a ausência dessa relação acarretaria a impossibilidade de imputação ao agente, como dito. Em tempo, não seria possível que o causador seja pessoa que não participa ativamente da colisão, como no caso anterior o mecânico que não fez a manutenção adequada? Ou ainda, não seria possível que a causa resida em transgressão de outra norma que não a de trânsito? A perícia pode concluir que o suposto agente a quem se atribui um fato não se encontra na linha de desdobramento causal como autor, podendo, inclusive, figurar como vítima.

Assim, embora não esteja explícito no enunciado, o conceito de causa determinante traz subtendido em si a noção de que a conduta causadora seja também transgressora de alguma norma.

Considere-se o exemplo em que um condutor trafega pela área de um cruzamento obedecendo todas as normas legais e o outro condutor que avança na área do cruzamento com velocidade acima da máxima permitida e não esboça nenhuma reação para evitar a colisão, enquanto que o condutor obediente às normas freia seu veículo sem, contudo, conseguir evitar a colisão. Após a realização da reconstrução do sinistro com a determinação das trajetórias e velocidades, procede-se às simulações e, em uma delas, estuda-se a hipótese de que caso o condutor cômico não freasse seu veículo (com as demais variáveis sem alterações), verificar-se-ia que a colisão não teria ocorrido. Utilizando a teoria da *Conditio*, tem-se que a conduta de frear do condutor que obedece às normas em vez de representar a materialização do seu dever de cuidado, além da obediência já manifestada, representa a causa da colisão, uma vez que afastada o sinistro não ocorreria, o que representa um completo absurdo e afronta ao bom senso. Com efeito, a causa é o desrespeito à prioridade de passagem levado a efeito pelo outro condutor, que deveria ter imobilizado seu veículo em vez de contar com a

sorte do “quase acidente”; se o condutor verificou a aproximação de um veículo que goza de preferência de passagem, deveria parar seu veículo antes de adentrar na área do cruzamento e não tentar a travessia “tirando tinta”.

Ora, fica evidente o quão frágil e injusta é a Teoria da equivalência das condições. Assim, o conceito de causa determinante não pode, jamais, abranger hipóteses que acobertem a injustiça e que levem a atribuição da causa àquele que, além de cumprir a norma, manifestou ainda seu dever de cuidado tentando evitar a colisão a qual não deu causa.

Polito (2010) propõe uma definição de causa determinante deveras interessante:

Causa determinante é aquele fato materializável (evento, acontecimento, comportamento) mais imediato que possui o atributo de ser potencialmente anti-normativo e que, se fosse idealmente afastado, tudo o mais permanecendo igual, evitaria o acidente.

Note-se que a proposta Polito (2010) inova ao considerar em sua definição que a causa deverá ser o fato materializável mais imediato, ou seja, assume a limitação da tarefa do perito que está adstrito aos vestígios materiais e sugere uma limitação temporal, embora esta não esteja muito clara. Ainda, traz explícita a noção de que esse fato materializável, de algum modo, deva ferir um bem jurídico, embora a escolha do termo potencialmente anti-normativo não nos pareça a mais adequada, pois “antinormatividade é a contrariedade do fato com uma específica norma jurídica. A relação de antinormatividade se extrai de uma só norma isolada. Portanto, todo fato típico é antinormativo” (Gomes e Sousa, 2011). Como dito anteriormente, pode ser que os elementos pertencentes ao rol de causas possíveis não estejam vinculados a uma norma apenas, mas estejam relacionados a um conjunto delas. Por fim, peca ao finalizar reafirmando a Teoria da Conditio, que já demonstramos seus pontos de fraqueza.

Observando a linha cronológica na busca do nexu causal, em que momento se deve interromper a busca antes que ela tenda ao infinito ou ao absurdo? De acordo com a teoria da subsunção de leis científicas, o perito deverá buscar pelo fator mais próximo possível do momento psicológico, ou seja, o limitador temporal é a vontade do agente (dolo ou culpa), que muitas vezes estarão além da capacidade operacional da perícia. A causa material do sinistro, entretanto, deverá situar-se imediatamente após a manifestação da vontade do agente, pois retroagindo-se ainda mais no tempo o perito não possui mais campo de trabalho, ficando essa tarefa destinada a outros profissionais do processo, incluindo-se o julgador. Nesse sentido, os autores brasileiros (Santos e Santos, 2008, 2011; Almeida, 2011; Neto e Kleinubing, 2006; Aragão, 2011) concordam que existam causas

imediatas e mediatas, sendo as mediatas não acessíveis ao perito criminal, uma vez que são atributos do sujeito e, usualmente, não materializáveis.

Nesse sentido, convém citar Santos e Santos (2011) que fazem interessante explicação:

As causas mediatas ou circunstanciais são de ordem subjetiva, portanto, via de regra, torna-se impossível materializá-las. Os elementos de distração, situação física e psíquica dos condutores (fadiga, sono) e atos por parte de passageiros são bons exemplos para explicar que dificilmente o perito disporá de condições para constatá-las. Podem elas igualmente originarem-se de outras situações adversas existentes no Trânsito, provocadas por outros veículos, pedestre, animais ou mesmo por fenômeno da natureza.

A despeito da impossibilidade de determinação da causa circunstancial pelo perito, nos locais podem ser encontrados vestígios a ela pertinentes. Esses devem ser mencionados nos laudos e poderão ser utilizados para o esclarecimento da verdade.

Por sua vez, as causas imediatas ou diretas são perfeitamente constatáveis, pois, existindo, ficam materializadas pelos vestígios produzidos.

Os conceitos de causa determinante e de fatores contribuintes parecem não ter um limite de distinção muito bem definido. Os fatores contribuintes podem ser entendidos como situações que contribuíram para a ocorrência dos ditos “acidentes” e podem ser classificados em três grupos: os relacionados ao comportamento humano, os relacionados à via e ao meio ambiente e os relacionados às condições operativas do veículo. Tal classificação justifica-se pela constatação da relação existente entre o risco da ocorrência de um sinistro em um determinado local e suas características geométricas, ambientais e climáticas, das condições do tráfego, bem como das características específicas dos veículos e condições físicas e mentais do condutor. A convergência simultânea desses fatores cria as condições para a ocorrência dos sinistros de trânsito (Ministério dos Transportes - Programa PARE, 2002).

Para Ferraz (2008), o sinistro de trânsito ocorre por uma convergência de fatores que, em análise minuciosa, é possível identificar um ou mais fatores determinantes e, também, um ou mais fatores contribuintes, o que vem ao encontro da elaboração de Mackie para o estudo da causa e demonstra alguma possibilidade de utilização do conceito de condição INUS para explicar qual seria a causa determinante.

De acordo com o manual Procedimentos para o Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito, elaborado pelo Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes (CEFTRU-UnB) mediante convênio entre o Ministério dos Transportes, programa PARE (Ministério dos Transportes - Programa PARE, 2002):

Quando é possível identificar a predominância de um determinado fator, admitindo-se que sem sua manifestação o acidente não teria possibilidade de ocorrer, a este fator denomina-se *causa determinante*.

Para Mesquita (2003), embora a literatura tradicional aponte três categorias básicas relacionadas à ocorrência de acidentes de trânsito (relacionadas ao condutor, à via e ao veículo), ele propõe uma classificação mais abrangente considerando os fatores humanos, os relacionados ao ambiente e ambiente construído, os relacionados ao veículo e à tecnologia e os ligados à operação do sistema viário.

Segundo Armindo Beux (1960), a busca pela causa do acidente deve ser feita com método analítico e indutivo, porque, da coleta dos múltiplos elementos, com a análise e indução se reconstrói a mecânica do evento. O sinistro de trânsito enseja trabalhos técnicos e judiciais, que vão do levantamento dos dados no local do fato, passando pela reconstrução do sinistro até a avaliação da responsabilidade ou culpabilidade, por meio da competente demanda judicial. Em outra obra, Beux (1996) afirma que em primeiro lugar, o sinistro de trânsito deve ser analisado como fato técnico-humano, somente após como fato jurídico, que constitui o objetivo a alcançar. Assevera ainda que o estudo dos sinistros de trânsito pode ser considerado sob dois prismas: com o objetivo de estudar as causas para evitar essas ocorrências e com o objetivo de estudar o fato consumado para indicar seus responsáveis, para efeitos de punição Beux (1969). O que se mostra perfeitamente alinhado com a proposta hempeliana, não fosse a quebra de simetria já apontada e que possui como limitador a impossibilidade de prever e explicar simultaneamente o evento em estudo.

Para Neto e Kleinubing (2006), a análise pericial dos sinistros de trânsito é a análise em bases físicas para eliminar hipóteses incorretas e estabelecer com segurança as causas do evento. Para esses autores “o principal objetivo da perícia de acidentes de trânsito é estabelecer a causa, ou causas, do acidente”. Todos os passos anteriores, desde a coleta de dados no local, teriam por objetivo final esta questão. Definem causa como sendo “todo ato, ou conduta, que produziu um determinado efeito e sem a qual este não teria ocorrido”. Ou seja, esses autores também são adeptos à teoria da *Conditio*.

Aragão (2011), assevera que o direito brasileiro sofreu a influência do positivismo científico no que diz respeito ao conceito de causa. Afirma que a primeira pergunta que se deve reportar ao examinar um documento pericial é “*por que aconteceu?*” o que, segundo o autor, remete para o conceito de causa. Afirma ainda, que “a causa de qualquer coisa é o evento primeiro na corrente dos acontecimentos sem o qual o acidente não teria ocorrido”. Aragão salienta a distinção entre causa e infração de trânsito, pontuando que nem sempre cometimento de uma infração de trânsito traduz uma causa determinante, embora “a recíproca é sempre verdadeira”. Como já explicado anteriormente, o posicionamento adotado neste trabalho é discordante com o apregoado por Aragão.

Almeida (2011) dedica a terceira parte de seu livro ao estudo da causa determinante nos “acidentes de trânsito”. No texto de Almeida a delimitação do que seja causa determinante e fatores contribuintes não parece muito clara, antes disso, o autor parece tratar os dois conceitos como sinônimos. Apresenta logo de início os fundamentos para uma teoria da causa determinante postulando que existam causas determinantes mediatas (causas circunstanciais e fatores humanos não materializáveis) e causas determinantes imediatas (associadas ao meio, à máquina, ao homem, à fatores adversos e à causas inter-relacionadas). Para as causas determinantes mediatas, assevera que são de difícil comprovação devido à ausência de vestígios materiais, o que dificulta ou mesmo impossibilita o trabalho do perito. Não obstante não serem alcançáveis pelos peritos, elas o são por outros profissionais como psicólogos, psiquiatras, investigadores, etc. que não estão adstritos a elementos objetivos. Em seus dizeres Almeida (2011):

Como se observa, o cuidado em se definir a causa determinante do acidente de trânsito não se restringe apenas ao perito do local. A autoridade requisitante ante a situação encontrada, pelo histórico apresentado, deve tomar o devido cuidado em apurar os fatores humanos que implicam na ocorrência do acidente de trânsito. O perito criminal de local estuda e direciona o levantamento, levando em consideração os vestígios. O exame dos agentes que provocaram ou se envolveram no acidente, se restringe ao perito médico legista. Cada qual avaliando por seu viés, para ao final se formar um todo para a compreensão dos fatos.

Para Fricke (2010), a reconstrução de sinistros de trânsito é a tarefa de determinar, a partir de todas as informações disponíveis, “*como*” a colisão ocorreu. A tarefa da reconstrução não é determinar “*por que*” uma colisão ocorreu, isso exigiria a descrição de todas as combinações de condições que produziriam outra colisão idêntica. Entretanto, por meio da reconstrução da colisão é possível encontrar circunstâncias ou condições que foram fatores contribuintes, isto é, caso tais circunstâncias ou condições tivessem sido diferentes, a colisão não teria ocorrido, o que também se aproxima da construção de Mackie sobre a teoria causal.

Pode-se dizer, ainda, que a reconstrução do sinistro é o processo em que um perito utiliza as evidências encontradas após uma colisão para determinar as velocidades iniciais e condições de movimentação dos veículos ou pedestres envolvidos. A reconstrução básica é útil para determinar qual das partes envolvidas “estava errada” em um determinado sinistro (Hickman e Hill, 2000).

Malgrado todos os esforços empreendidos pelos peritos, nem toda colisão pode ser reconstruída, sempre existem limitações para o trabalho pericial. Basicamente essas limitações se relacionam à quantidade e qualidade da informação disponível, à habilidade do perito, à quão necessária é a reconstrução e à quantidade de dinheiro e de tempo disponíveis (Fricke, 2010).

Mais uma vez tem-se a clara noção da limitação do alcance dos trabalhos periciais e que, não obstante existirem elementos inalcançáveis ao perito de local, esses não são destituídos de valor. Eles merecem a atenção necessária dos profissionais competentes para que, componham o processo e sejam apreciados por quem tem a função de dizer o direito, o juiz.

Sobre a tarefa do perito em reconstrução de sinistros de trânsito, Fricke (2010) ensina que é como montar as peças de um quebra-cabeça e olhar que imagem se revela. As informações disponíveis se equivalem às peças. Assim como um quebra-cabeça simples possui poucas peças e é fácil de ser montado, existem colisões que podem ser reconstruídas sem muito embaraço. Entretanto, existem situações em que o perito não dispõe de todas as peças, ou mesmo encontra peças que não se encaixam e parecem ser de outro quebra-cabeça. Assim, a imagem formada da colisão pode não ter contornos definidos ou pode não apresentar as informações necessárias. Mesmo assim, é possível completar as peças ausentes entendendo que tipo de imagem se nos revela e procedendo à análise dos dados obtidos para estimar os dados faltantes. Nesse sentido, a tarefa do perito é ajudar advogados, delegados, investigadores, juízes, jurados e promotores a entenderem o que aconteceu na cena do sinistro para estabelecer as faltas, os danos e seus responsáveis (Hickman e Hill, 2000).

Pode-se dizer que o cientista forense deve ser hábil na aplicação dos princípios e técnicas das ciências físicas e naturais para a análise dos vários tipos de evidências que podem ser recuperados durante a investigação da cena do crime. No entanto, ao fazer isso, o cientista forense também deve estar ciente das exigências e restrições que são impostas por seu sistema judicial. Os procedimentos e técnicas utilizados não devem apenas ter por alicerce uma base científica sólida, mas também devem satisfazer os critérios de admissibilidade estabelecidos pelos tribunais (Saferstein, 2001).

Como visto, muitos autores brasileiros creem que o estabelecimento da causa determinante é a razão de ser do trabalho pericial, o posicionamento defendido nesta dissertação é discordante do pensamento desses autores e se aproxima do posicionamento dos autores norte-americanos. A razão de ser do trabalho pericial é auxiliar a justiça no esclarecimento da verdade real. Para tanto, cabe ao perito o estudo do caso em concreto, explicitando as leis científicas que regem o fenômeno em estudo (processo nômico), esclarecendo sua dinâmica, evidenciando as ações de cada envolvido e, especialmente, o estudo da árvore de possibilidades na simulação do sinistro reconstruído, o que enseja aos profissionais do processo conhecer o que ocorreu e o que poderia ter ocorrido caso as condutas dos envolvidos fossem diferentes do observado e estivessem de acordo com o estabelecido pela norma.

Após o estudo dessa árvore de possibilidades, sempre que for possível chegar a uma causa determinante, esta deve ser apresentada. Entretanto, nem sempre se chegará a uma causa, podendo mesmo ser um conjunto delas ou, ainda, ter-se situações em que seja necessário valorar qual infração à norma é mais grave, o que está além da competência técnica do perito e invade a seara do juiz. A busca pela causa não é dever do perito, mas do juiz. O norteador do trabalho do perito é a busca da verdade dos fatos, reconstruindo o sinistro tal qual ele ocorreu. A finalidade última da atividade pericial é prover o julgador de elementos para que ele possa decidir sobre a lide judicial. Se desse trabalho emergir uma causa determinante, o perito tem a obrigação de explicitá-la.

Em face dessas considerações, é necessário propor novas definições para causa determinante e fatores contribuintes que, na proposta deste trabalho, ancora-se na abordagem mackiana. Nesta dissertação propomos as seguintes definições:

- Para a perícia, **causa determinante** é aquele fato e/ou conduta materializável, mais imediato ao sinistro e logo após a manifestação da vontade do agente, explicado mediante leis científicas de cobertura, que possui o atributo de ser contrário a uma norma legal, e que se constitua em uma parte necessária de uma condição suficiente, num determinado campo causal para a ocorrência do sinistro de trânsito.
- **Fator contribuinte** é todo fato e/ou conduta que contribuiu para que o sinistro de trânsito tenha ocorrido tal qual ocorreu e que não se constitua, por si só, em causa determinante, formando com essa a condição complexa necessária para o sinistro.

2.5. Acidente de trânsito ou sinistro de trânsito?

Das várias definições e classificações existentes para acidentes de trânsito, cita-se: “Um evento ocorrido em uma via, incluindo calçadas, decorrente do trânsito de veículos e pedestres que resulta em danos materiais e/ou lesões em pessoas” (Ferraz, 2008). “Acidente de trânsito é o evento não intencional, envolvendo pelo menos um veículo motorizado ou não, que circula por uma via para trânsito de veículos” (DENATRAN, 2000). Acidente de trânsito é todo evento não premeditado de que resulte dano em veículo ou na sua carga e/ou lesões em pessoas e/ou animais, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres ou áreas abertas a público. Pode originar-se, terminar ou envolver veículo parcialmente na via pública (ABNT, 1989).

Rozestraten (1994) afirma que os acidentes de trânsito comumente são definidos como sendo acontecimentos repentinos, inesperados, imprevistos e involuntários, que possuem a conotação de

se tratarem de eventos que não podem ser evitados. Entretanto, afirma que 10% dos acidentes possuem tais características e os 90% restantes ocorrem nas imediações de sinalizações que alertavam para a existência de perigo. Desse modo, perderiam o caráter de inesperado e como tal não podem ser denominados acidentes, mas fatos decorrentes de imprudência, negligência e imperícia. Afirma ainda que “são, como que, quase voluntários” (Rozestraten, 1994).

Quanto às consequências, o acidente de trânsito pode ser: acidente de trânsito simples ou grave. Simples é quando não há vítima e não traz prejuízos ao trânsito, à via ou ao meio ambiente. O acidente grave ocorre quando há vítima ou não havendo, traz prejuízos ao trânsito, à via ou ao meio ambiente. Quanto ao efeito sobre as pessoas envolvidas, o acidente de trânsito pode ser: sem vítimas, com vítima (ferimentos leves ou graves) e fatal (ABNT, 1989). De acordo com a NBR 10697 (ABNT, 1989), as vítimas de acidentes de trânsito são classificadas, em função dos ferimentos sofridos:

Vítima fatal de acidente de trânsito, é a que falece em razão das lesões decorrentes do acidente de trânsito, no momento ou até 30 dias após a ocorrência do mesmo.

(...)

Vítima de acidente de trânsito com ferimento de natureza grave é aquela cujas lesões sofridas causem incapacidade temporária ou permanente para as ocupações habituais.

(...)

Vítima de acidente de trânsito com ferimento de natureza leve é aquela cujas lesões sofridas não causem incapacidade temporária ou permanente para as ocupações habituais.

Os acidentes de trânsito de interesse pericial são aqueles que implicam na prática de crimes de trânsito, como lesão corporal culposa e homicídio culposos na direção de veículo automotor (Art. 303 e 302) (BRASIL, 1997); em dano ao patrimônio público, ainda que originados de acidentes de trânsito sem vítimas ou de autolesões, envolvendo bens públicos como postes de iluminação, placas de sinalização, etc.; acidentes de trânsito envolvendo veículos oficiais; e, até mesmo, os crimes dolosos cujo instrumento perpetrador seja um veículo automotor (Santos e Santos, 2008).

Segundo Santos e Santos (2008):

Para fins de levantamento pericial, acidente de trânsito é qualquer acidente envolvendo um ou mais veículos, um dos quais, pelo menos, deve se encontrar em movimento no momento do acidente, ocorrido sobre via terrestre e do qual resulte morte, ferimentos ou dano à propriedade.

As definições de acidente de trânsito feitas por Ferraz (2008), pelo DENATRAN (2000) e pela NBR 10697/1989 (ABNT, 1989) partem da premissa da não intencionalidade, entretanto, quando se passa para o mundo do direito, mais especificamente para a esfera penal, há que se considerar os conceitos de dolo e culpa, como vistos anteriormente. Rozestraten (1994) assinala entendimento nesse sentido. Desse modo, os “acidentes de trânsito” dos quais resultam vítimas são usualmente

enquadrados na modalidade de culpa e, portanto, não são acidentes, pois eram previsíveis e evitáveis.

Diante do abrandamento causado pela denominação “acidente de trânsito” e, demonstrado que a grande maioria dos casos trata-se de crimes culposos, neste trabalho propomos que a nomenclatura mais adequada seja “*sinistro de trânsito*”, pois abarca os acidentes genuínos (que afetariam a qualquer pessoa) e os crimes de trânsito na modalidade culposa. Por esta razão, deixa-se de utilizar a denominação convencional e utiliza-se o termo **sinistro de trânsito**.

3. RECONSTRUÇÃO DE SINISTROS DE TRÂNSITO E ESTUDO DA CAUSALIDADE

Para a atribuição da causa determinante é necessário que se reconstrua a cena do sinistro de trânsito, utilizando a melhor técnica aceita pela comunidade acadêmica, e que se estude as condutas dos envolvidos. Esse estudo deve ser fundamentado nas normas de circulação, disponíveis no CTB e nos Manuais de Sinalização do CONTRAN (Conselho Nacional de Trânsito), como se segue:

3.1. Prioridade de passagem

A Lei n.º. 9.503 de 23 de setembro de 1997 institui o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) (BRASIL, 1997), uma legislação renovada que se propõe reduzir a barbárie verificada no trânsito nacional. Com efeito, nos anos seguintes de sua edição foram observados decréscimos nos índices de sinistralidade, embora esses números sejam ainda demasiadamente elevados.

No que tange às normas de circulação e segurança viária, encontra-se em seu art. 26 um princípio geral de segurança, que determina aos usuários das vias terrestres absterem-se “de todo ato que possa constituir perigo ou obstáculo para o trânsito de veículos, de pessoas ou de animais, ou ainda causar danos a propriedades públicas ou privadas”. No art. 28, o legislador obriga o condutor ao dever de cuidado: “O condutor deverá, a todo o momento, ter domínio de seu veículo, dirigindo-o com atenção e cuidados indispensáveis à segurança do trânsito” (BRASIL, 1997).

A lei n.º. 9.503/97 (BRASIL, 1997) estabelece as seguintes normas gerais de circulação e de prioridade de tráfego:

Art. 29. O trânsito de veículos nas vias terrestres abertas à circulação obedecerá às seguintes normas:

I - a circulação far-se-á pelo lado direito da via, admitindo-se as exceções devidamente sinalizadas;

II - o condutor deverá guardar distância de segurança lateral e frontal entre o seu e os demais veículos, bem como em relação ao bordo da pista, considerando-se, no momento, a velocidade e as condições do local, da circulação, do veículo e as condições climáticas;

III - quando veículos, transitando por fluxos que se cruzem, se aproximarem de local não sinalizado, terá preferência de passagem:

a) no caso de apenas um fluxo ser proveniente de rodovia, aquele que estiver circulando por ela;

b) no caso de rotatória, aquele que estiver circulando por ela;

c) nos demais casos, o que vier pela direita do condutor;

(...)

VI - os veículos precedidos de batedores terão prioridade de passagem, respeitadas as demais normas de circulação;

VII - os veículos destinados a socorro de incêndio e salvamento, os de polícia, os de fiscalização e operação de trânsito e as ambulâncias, além de prioridade de trânsito, gozam de livre circulação, estacionamento e parada, quando em serviço de urgência e devidamente

identificados por dispositivos regulamentares de alarme sonoro e iluminação vermelha intermitente, observadas as seguintes disposições:

a) quando os dispositivos estiverem acionados, indicando a proximidade dos veículos, todos os condutores deverão deixar livre a passagem pela faixa da esquerda, indo para a direita da via e parando, se necessário;

b) os pedestres, ao ouvir o alarme sonoro, deverão aguardar no passeio, só atravessando a via quando o veículo já tiver passado pelo local;

c) o uso de dispositivos de alarme sonoro e de iluminação vermelha intermitente só poderá ocorrer quando da efetiva prestação de serviço de urgência;

d) a prioridade de passagem na via e no cruzamento deverá se dar com velocidade reduzida e com os devidos cuidados de segurança, obedecidas as demais normas deste Código;

(...)

XII - os veículos que se deslocam sobre trilhos terão preferência de passagem sobre os demais, respeitadas as normas de circulação.

(...)

§ 2º Respeitadas as normas de circulação e conduta estabelecidas neste artigo, em ordem decrescente, os veículos de maior porte serão sempre responsáveis pela segurança dos menores, os motorizados pelos não motorizados e, juntos, pela incolumidade dos pedestres.

O art. 36 estabelece que o condutor oriundo de lote lindeiro que for ingressar numa via, deverá dar prioridade de passagem aos veículos e pedestres que por ela estejam transitando (BRASIL, 1997). Como dito, o problema de pesquisa deste trabalho ancora-se na prioridade de passagem em fluxos que se cruzam.

Para regular o trânsito, a legislação instituiu sinalização específica (art. 87) composta de sinalização vertical, horizontal, dispositivos de sinalização auxiliar, sinais luminosos, sonoros e gestos do agente de trânsito e do condutor. A norma ainda atribuiu uma graduação de prevalência (art. 89), na seguinte ordem: as ordens do agente de trânsito prevalecem sobre as normas de circulação e outros sinais; as indicações do semáforo sobre os demais sinais; as indicações dos sinais sobre as demais normas de trânsito (BRASIL, 1997). Os sinais de trânsito podem ser entendidos como os meios de comunicação entre a autoridade de trânsito e os usuários da via. A finalidade da sinalização é fazer com que o comportamento dos usuários seja o mais seguro possível (Rozestraten, 1994).

O legislador, ciente da responsabilidade objetiva do Estado, acrescenta uma ressalva na hipótese de omissão do poder público (BRASIL, 1997):

Art. 90. Não serão aplicadas as sanções previstas neste Código por inobservância à sinalização quando esta for insuficiente ou incorreta.

§ 1º O órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via é responsável pela implantação da sinalização, respondendo pela sua falta, insuficiência ou incorreta colocação.

§ 2º O CONTRAN editará normas complementares no que se refere à interpretação, colocação e uso da sinalização.

Ante a impossibilidade de o legislador federal abarcar as minúcias da operação do sistema de trânsito, delega atribuições ao CONTRAN para editar normas complementares, como o Manual

Brasileiro de Sinalização de Trânsito, elaborado pela Câmara Temática de Engenharia de Tráfego, da Sinalização e da Via, que é composto dos seguintes volumes: I – Sinalização Vertical de Regulamentação (CONTRAN, 2007a), II – Sinalização Vertical de Advertência, III – Sinalização Vertical de Indicação, IV – Sinalização Horizontal (CONTRAN, 2007b), V – Sinalização Semafórica e VI – Sinalização de Obras e Dispositivos Auxiliares.

No Volume I do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (CONTRAN, 2007a), encontra-se a regulamentação de preferência de passagem, que se refere aos sinais verticais que determinam os fluxos de veículos que devem parar ou dar preferência de passagem em uma interseção. São eles:



Figura 3.1: Placas de prioridade de passagem. Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume I

O Sinal R-1 assinala ao condutor que deve parar seu veículo antes de entrar ou cruzar a via/pista. Poderá vir acompanhado por linha de retenção e/ou pela legenda “PARE”. O desrespeito ao sinal R-1 caracteriza infração prevista no art. 208 do CTB.

Rozestraten (Rozestraten, Os sinais de trânsito e o comportamento seguro, 1994), faz a seguinte recomendação quanto ao comportamento que o condutor deve ter ao se deparar com a sinalização R-1:

Para, olhe bem, primeiro para a esquerda, porque ali está seu primeiro problema e depois para a direita e novamente para a esquerda, para certificar-se de que enquanto olhava para a direita, alguma coisa não tenha surgido pela esquerda. Os cruzamentos não são lugares para dúvidas e indecisões. Contudo, a placa PARE não significa que o motorista da via preferencial tenha carta branca ou plenos poderes para cometer toda a sorte de desatinos ou possa fazer correrias imprudentes. O uso da via preferencial está vinculado e condicionado ao bom senso e às regras da prudência. A norma da preferência é sempre relativa e prevalece somente quando há simultaneidade de chegada nos cruzamentos. O condutor que trafega pela via preferencial não é o senhor absoluto da vida e da morte sobre os demais condutores e deve contar com as falhas humanas e falhas mecânicas dos motoristas da via secundária.

Como se percebe, a prioridade de passagem não é, nem de longe, um direito absoluto, uma vez que nenhum condutor está desobrigado do dever de cuidado e que o próprio CTB postula que todos os condutores devem agir com zelo e cautela.

O Sinal R-2 assinala ao condutor a obrigatoriedade de dar preferência de passagem ao veículo que circula na via em que vai entrar ou cruzar, devendo para tanto reduzir a velocidade ou parar seu veículo, se necessário. Pode ser complementado com a inscrição no pavimento do símbolo ou legenda “Dê a Preferência”. Ainda, pode vir acompanhada por linha “Dê a Preferência”. O desrespeito ao sinal R-2 caracteriza infração prevista no art. 215, inciso II, do CTB.

Sobre o sinal R-2, Rozestraten (Rozestraten, 1994) recomenda:

A preferência deve ser dada aos veículos que circulam pela estrada principal. Isto quer dizer que você deverá deixá-los passar primeiro e somente quando existe uma vaga no trânsito que lhe permita encaixar seu veículo poderá entrar, ou efetuar a travessia.

(...)

Comportamentos:

- a) Diminua bem a velocidade ou pare se houver muito tráfego na via preferencial.
- b) Ligue o pisca-pisca, se pretende ingressar na corrente de tráfego.
- c) Observe bem o tráfego na preferencial e aguarde uma vaga, acompanhando a velocidade dos veículos na preferencial.
- d) Encaixe rapidamente seu veículo na vaga, acompanhando a velocidade dos veículos na preferencial.
- e) A placa “DÊ A PREFERÊNCIA” somente pode ser colocada quando existe amplo campo de visão para os dois veículos (preferencial e secundária). Esta placa penaliza menos que a placa PARE, tendo em vista que, tão logo os motoristas da via preferencial tenham cruzado, os motoristas da via secundária poderão prosseguir, sem que seja necessário, em certas ocasiões, parar completamente o próprio veículo.

No Volume IV do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (CONTRAN, 2007b), encontra-se a regulamentação de preferência de passagem, no que se refere aos sinais horizontais que determinam os fluxos de veículos que devem parar ou dar preferência de passagem em uma interseção, denominados de marcas transversais. As marcas transversais ordenam os deslocamentos frontais dos veículos e os harmonizam com os deslocamentos de outros veículos e dos pedestres, assim como informam os condutores sobre a necessidade de reduzir a velocidade, indicam a travessia de pedestres e posições de parada.

De acordo com a sua função, as marcas transversais são subdivididas nos seguintes tipos: Linha de Retenção; Linhas de Estímulo a Redução de Velocidade; Linha de “Dê a preferência”; Faixa de Travessia de Pedestres; Marcação de Cruzamentos Rodociclovitários; Marcação de Área de Conflito; Marcação de Área de Cruzamento com Faixa Exclusiva; Marcação de Cruzamento Rodoferroviário.

A Linha de Retenção indica ao condutor o local limite em que deve parar o veículo.



Figura 3.2: Exemplos de Linhas de retenção. Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume IV

A Linha “Dê a Preferência” indica ao condutor o local limite em que deve parar o veículo, quando necessário, em local sinalizado com a placa R-2. Pode ser utilizada em aproximação com via que tem a preferência, geralmente caracterizada por volume de tráfego e/ou velocidade mais elevada, onde as condições geométricas e de visibilidade do acesso permitam o entrelaçamento dos fluxos. Deve ser acompanhada do sinal de regulamentação R-2. Deve ser complementada com a aplicação no pavimento do símbolo “Dê a Preferência”.

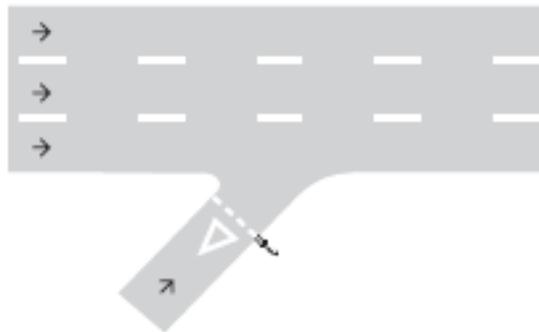


Figura 3.3: Linha de “Dê a Preferência”. Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume IV

3.2. Material de referência

Os cursos de formação e aperfeiçoamento profissional dos peritos criminais brasileiros possuem disciplinas específicas na área de reconstrução de sinistros de trânsito e esses cursos possuem materiais didáticos que servem de subsídio ao ensino.

Com o intuito de conhecer os métodos e técnicas utilizados no Brasil, tentou-se localizar materiais didáticos utilizados pelos Institutos de Criminalística dos estados brasileiros e pela Polícia Federal (PF). Para tanto, lançou-se mão de um grupo virtual de discussões (*google groups*) que contava, à época do questionamento (2º semestre de 2011), com a participação de 871 peritos criminais de

todas as unidades federativas, bem como da PF. Foi enviada correspondência eletrônica para esse grupo solicitando aos seus membros que encaminhassem por *e-mail* os materiais que tivessem disponíveis. Paralelamente, consultaram-se bibliografias nacionais e estrangeiras.

Em resposta ao *e-mail* encaminhado, obtiveram-se nove *e-mails* com os respectivos materiais didáticos, quais sejam: Acidentes de Trânsito de Osvaldo Negrini (SP) (Neto, sem ano); Metodologia do Trânsito e Dinâmica das Ocorrências de Zezito Albino Pimentel (PE) (Pimentel, sem ano); Calculando Velocidades (desconhecido, sem ano); Curso de Atualização em Perícia de Trânsito de Marcos Henrique dos Santos e Wagner dos Santos (MG) (Santos e Santos, 2011); Perícia de Locais de Acidentes de Tráfego, de Marcos Henrique dos Santos (sem local identificado) (Santos, 2002a); Investigação e Análise de Acidentes de Trânsito de Paulo Ademar (MG) (Ademar, sem ano); Perícia de Locais de Acidentes de Tráfego, de Marcos Henrique dos Santos (utilizado em todo o território nacional nos cursos oferecidos pela Secretaria Nacional de Segurança Pública do Ministério da Justiça – SENASP/MJ) (Santos, 2002b). Ademais, já era conhecido o material utilizado pela PCDF (Santos e Santos, 2008). Os materiais de autoria de Marcos Henrique dos Santos, Wagner dos Santos e escritos em conjunto são, em suma, o mesmo material. Esses autores são peritos criminais da PCDF.

Analisou-se ainda, os livros brasileiros: Acidentes de Trânsito – Análise da Prova Pericial de Ranvier Feitosa Aragão (Aragão, 2011), Dinâmica dos Acidentes de Trânsito – Análises, Reconstruções e Prevenção de Osvaldo Negrini Neto e Rodrigo Kleinübing (Neto e Kleinübing, 2006), Manual de Perícias em Acidentes de Trânsito de Lino Leite de Almeida (Almeida, 2011) e os livros norte-americanos *Traffic Crash Reconstruction* de Lynn B. Fricke (Fricke, 2010), *Bus and Recreational Vehicle Accident Reconstruction and Litigation* de Roy Scott Hickman e Paul F. Hill (Hickman e Hill, 2000), *Criminalistics: an introduction to forensic science* de Richard Saferstein (Saferstein, 2001) e *Mathematical Methods for Accident Reconstruction: A Forensic Engineering Perspective* de Harold Franck e Darren Franck (Franck e Franck, 2010).

Das apostilas de cursos de formação/aperfeiçoamento profissional analisadas, apenas as escritas pelos autores da PCDF contemplam a abordagem do estabelecimento da causa determinante de fluxo de veículos que se cruzam, entretanto, todas tratam de questões genéricas como prioridade de passagem. Dos livros texto, apenas o trabalho de Lino Leite de Almeida contempla o problema desta pesquisa. Almeida (Almeida, 2011) utiliza a metodologia proposta pelos peritos da PCDF e faz uma transposição do método para qualquer situação de cruzamento ortogonal. Não foram encontrados artigos científicos que contemplem tal tema.

Em geral, os livros textos e as apostilas de cursos de formação/aperfeiçoamento profissional têm como foco o levantamento pericial, que se constitui na identificação e classificação dos tipos de “acidentes” e dos vestígios encontrados; na documentação, coleta e tratamento desses vestígios; no tratamento matemático e aplicações de conhecimentos físicos para reconstrução dos sinistros; bem como na abordagem jurídica.

3.3. Princípios físicos para o cálculo da velocidade

Para a reconstrução do sinistro de trânsito, a determinação das velocidades dos veículos no instante da colisão, bem como nos instantes que precederam o embate, é fundamental. Essas velocidades podem ser calculadas de maneira bastante simples, utilizando os princípios da Física Clássica (Santos, 2002a, 2002b; Santos e Santos, 2002, 2008, 2011; Almeida, 2011; Neto e Kleinubing, 2006; Aragão, 2011; Beux, 1960; Fricke, 2010; Franck e Franck, 2010; Neto, sem ano; Pimentel, sem ano; Ademar, sem ano; desconhecido, sem ano).

A mecânica clássica é baseada em três leis naturais postuladas por Isaac Newton, popularmente conhecidas como Leis de Newton. Para o estudo da reconstrução dos sinistros de trânsito utiliza-se a mecânica clássica (Franck e Franck, 2010). Convém iniciar por conceitos básicos:

$$\mathbf{v} = \frac{dx}{dt}; \mathbf{a} = \frac{dv}{dt} \quad (3.1)$$

Por simplificação, admite-se que durante o processo de frenagem a desaceleração dos veículos ocorra de modo uniforme, assim, pode-se considerar a aceleração constante. Isso posto, as leis cinemáticas do movimento uniformemente variado são válidas e podem ser aplicadas no estudo das colisões com grande facilidade:

$$\mathbf{v} = \int \mathbf{a}(t)dt = \mathbf{at} + c_1 \quad (3.2)$$

A constante c_1 é, em verdade, a velocidade inicial do veículo. Pode-se reescrever então:

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{at} = \mathbf{v}(t) \quad (3.3)$$

Como a velocidade é uma função do tempo, ela pode ser integrada como qualquer função, o que fornece uma função para a posição:

$$x = \int v(t)dt = v_0t + \frac{1}{2}at^2 + c_2 \quad (3.4)$$

Como a constante c_2 representa a posição inicial do veículo, pode-se reescrever:

$$x = \int v(t)dt = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2 \quad (3.5)$$

Pode-se, ainda, reescrever a aceleração como sendo uma função da distância percorrida, assim:

$$a = \frac{dv}{dt} = v \frac{dv}{dx} \quad (3.6)$$

Realizando a integração:

$$\int v dv = \int a dx \rightarrow \frac{v^2}{2} = ax + c_3 \quad (3.7)$$

Se a velocidade inicial (v_0) correspondente à velocidade do veículo na posição inicial (x_0), a equação (3.7) pode ser resolvida de modo a se obter a constante c_3 :

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0) \quad (3.8)$$

Como se sabe, a causa de qualquer alteração do estado de movimento dos corpos é a ação de forças externas sobre esse corpo. Durante uma colisão, as velocidades sofrem alterações devido a ações de forças externas, que podem ser explicadas em função do impulso, uma vez que ele proporciona alterações na quantidade de movimento. Da segunda lei de Newton, tem-se:

$$F = ma = m \frac{dv}{dt} \quad (3.9)$$

Integrando a equação (3.9):

$$\int_{t_1}^{t_2} F dt = \int_{v_1}^{v_2} m dv \quad (3.10)$$

O lado esquerdo da equação fornece o impulso da força \mathbf{F} ao longo do tempo t , equação (3.11), enquanto o lado direito da equação fornece a variação da quantidade de movimento, equação (3.12), ou seja, demonstrou-se o Teorema Impulso-Quantidade de Movimento, que postula que a existência do impulso de uma força externa ocasiona, necessariamente, variação na quantidade de movimento do corpo.

$$\text{Impulso} = \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F} dt \quad (3.11)$$

$$\int_{v_1}^{v_2} m dv = mv_2 - mv_1 \quad (3.12)$$

Impulso e quantidade de movimento são grandezas vetoriais muito úteis para explicar o movimento e suas alterações, entretanto, existem grandezas escalares igualmente importantes nessa tarefa de entender o movimento, são as grandezas trabalho e energia.

Suponha uma força \mathbf{F}_s que seja dependente da posição s :

$$\mathbf{F}_s = m \frac{dv}{dt} \quad (3.13)$$

Utilizando a regra da cadeia, tem-se:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{dv}{ds} \frac{ds}{dt} = v \frac{dv}{ds} \quad (3.14)$$

Então:

$$\mathbf{F}_s = mv \frac{dv}{ds} \quad (3.15)$$

Se v_1 é a velocidade na posição s_1 e v_2 a velocidade na posição s_2 , pode-se integrar a equação (3.15):

$$\int_{s_1}^{s_2} \mathbf{F}_s ds = \int_{v_1}^{v_2} mv dv \quad (3.16)$$

O lado esquerdo da equação fornece o trabalho (W) da força \mathbf{F} ao longo da distância s , equação (3.17); enquanto o lado direito da equação fornece a variação da energia cinética, equação (3.18); ou seja, demonstrou-se o Teorema Trabalho-Energia Cinética, que postula que a existência de uma

força externa realiza trabalho, que pode ser entendido como uma variação na energia cinética desse corpo.

$$W = \int_{s_1}^{s_2} \mathbf{F}_s ds \quad (3.17)$$

$$\int_{v_1}^{v_2} mvdv = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (3.18)$$

Todo corpo em movimento possui energia cinética, assim como os automóveis que trafegam por vias públicas. Durante uma colisão ocorrem processos de dissipação dessa energia cinética, como a produção de avarias na estrutura do veículo. A parcela de energia despendida para a produção de avarias pode ser calculada se forem conhecidos os coeficientes de rigidez das estruturas deformadas, bem como o grau de deformação de cada peça (Prassad, 1990; Fonda, 1990; Kerkhoff *et al.*, 1993; Woolley, 2001; Nusholtz *et al.*, 2004).

Durante o processo de frenagem também ocorre dissipação de energia cinética, neste caso, realizada pelo trabalho dissipativo da força de atrito entre o pavimento e os pneumáticos. Existe também dissipação de energia na produção de ruído e de calor, entretanto, ante a dificuldade de se determinar os valores dessas parcelas isoladamente, elas são embutidas dentro da parcela dissipada pela força de atrito. Esse procedimento é realizado por meio de ensaios experimentais para a determinação dos “coeficientes de atrito”. Em verdade, esses coeficientes não são os verdadeiros coeficientes de atrito, uma vez que estes últimos dependem apenas da natureza das superfícies atritantes, portanto, aqueles poderiam ser chamados de coeficientes de frenagem, já que são estabelecidos mediante um processo de engenharia reversa e admite-se que toda a energia cinética foi dissipada apenas pelo trabalho resistente realizado pela força de atrito. De modo geral, os textos didáticos de reconstrução de sinistros de trânsito trazem tabelas de valores desses “coeficientes de atrito” (Santos e Santos, 2008; Almeida, 2001; Neto e Kleinubing, 2006; Aragão, 2011; Fricke, 2010; Hickman e Hill, 2000; Franck e Franck, 2010).

A força de atrito, que é sempre paralela à superfície de interação entre os corpos atritantes e de sentido contrário ao do movimento, é diretamente proporcional ao coeficiente de atrito (μ) e à força normal (N), que pode ser escrita como:

$$f = \mu N = \mu mg \quad (3.19)$$

A força normal será igual à força peso se a superfície for plana e horizontal e não existirem outras forças atuando na direção da força peso.

Suponha uma situação em que um único veículo em movimento tem seu sistema de freios aplicado e atinge o repouso dissipando sua energia cinética apenas pelo trabalho resistente da força de atrito, sem colidir com qualquer obstáculo. Caso sejam conhecidos o valor do coeficiente de atrito, a massa do veículo, bem como a distância percorrida durante a frenagem, é possível estimar a velocidade inicial desse automóvel.

Retomando a primeira lei de Newton, equação (3.09), e admitindo que a única força responsável pela desaceleração do veículo é a força de atrito, tem-se:

$$a = -\frac{f}{m} \quad (3.20)$$

Da equação (3.19), pode-se escrever:

$$a = -\mu g \quad (3.21)$$

Aplicando o Teorema Trabalho-Energia cinética, equação (3.16), tem-se:

$$\int_{x=0}^{x=d} F dx = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \quad (3.22)$$

Como neste exemplo a velocidade final do veículo é zero, pode-se escrever:

$$f d = -\frac{1}{2} m v_1^2 \quad (3.23)$$

Aplicando a equação (3.21) na equação (3.23), tem-se:

$$m(-\mu g)d = -\frac{1}{2} m v_1^2 \quad (3.24)$$

Resolvendo para v_1 tem-se a equação para a velocidade inicial, equação (3.25), e resolvendo-se para d tem-se a distância percorrida no processo de frenagem, equação (3.26):

$$v_1 = \sqrt{2\mu g d} \quad (3.25)$$

$$d = \frac{v_1^2}{2\mu g} \quad (3.26)$$

Suponha agora uma colisão bidimensional entre dois veículos, sem que nenhum deles tenha acionado o sistema de freios, ou seja, não houve dissipação de energia pela força de atrito nos instantes anteriores à colisão, e parte da energia cinética foi dissipada na produção de avarias. Considerando que tenha ocorrido a conservação da quantidade de movimento, a determinação das velocidades no instante da colisão não carece do cálculo da energia dissipada na produção de danos, uma vez que se obtêm duas equações e duas variáveis. O Teorema conservação da quantidade de movimento pode ser escrito:

$$m_1 \mathbf{v}_{1i} + m_2 \mathbf{v}_{2i} = m_1 \mathbf{v}_{1f} + m_2 \mathbf{v}_{2f} \quad (3.27)$$

Como o exemplo é de uma colisão bidimensional, as velocidades podem ser decompostas em suas componentes ortogonais e os ângulos pré- e pós-colisão de cada veículo podem ser calculados a partir de dados coletados no local do sinistro, de modo que as velocidades de cada veículo no instante da colisão podem ser obtidas por:

$$v_1 = \frac{m_1 v_{1f} \cos \theta_{1f} + m_2 v_{2f} \cos \theta_{2f} - m_2 v_{2i} \cos \theta_{2i}}{m_1 \cos \theta_{1i}} = v_{1ic} \quad (3.28)$$

$$v_2 = \frac{m_1 v_{1f} \sin \theta_{1f} + m_2 v_{2f} \sin \theta_{2f}}{m_2 \sin \theta_{2i}} = v_{2ic} \quad (3.29)$$

Onde v_{1ic} e v_{2ic} representam, respectivamente, as velocidades dos veículos 1 e 2 no instante da colisão. As velocidades após a colisão podem ser obtidas pelo teorema trabalho-energia, considerando que os veículos se separaram após a colisão e tiveram sua energia cinética dissipada pela ação da força de atrito.

Uma vez que forem conhecidas as velocidades no instante da colisão, utilizando-se do princípio da dissipação da energia pelo trabalho da força de atrito e da equação (3.8), pode-se obter os valores das velocidades no início do processo de frenagem, que representam as velocidades com que os motoristas trafegavam pelas vias antes do processo de frenagem:

$$v_0 = \sqrt{v_{ic}^2 + 2\mu g d} \quad (3.30)$$

Com esse tratamento matemático básico, é possível conhecer as velocidades com que os motoristas conduziam seus veículos e, então, avaliar suas participações nas colisões. Os autores brasileiros (Santos, 2002a, 2002b; Santos e Santos, 2008, 2011; Almeida, 2011; Neto e Kleinubing, 2006;

Aragão, 2011; Beux, 1960; Neto, sem ano; Pimentel, sem ano; Ademar, sem ano; desconhecido, sem ano) sugerem a adoção do método da melhor medida para a solução do problema. Tal método admite a utilização de um valor certo e definido para cada variável que é postulado como a melhor medida disponível. Diante da quantidade de locais periciados e da inviabilidade de se efetuar várias medidas de um mesmo parâmetro em cada sinistro de trânsito, é fácil entender essa recomendação, entretanto, a substituição de valores nas equações fornece um resultado com valor definido que não deve ser interpretado como o valor real, antes disso, há que se considerar a existência de incertezas nas medidas e nos resultados.

Quando se efetua qualquer medida, sempre existirá um erro associado, o erro máximo na medida é dado pela soma dos erros de escala, sistemático e aleatório (Piacentini *et al.*, 1998). O erro de escala é o erro máximo aceitável cometido pelo operador, que ocorre devido ao limite de resolução do instrumento de medida, usualmente é considerado como sendo metade da menor divisão da escala. O erro sistemático aparece seguindo uma ordem ou regra definida, sem praticamente variar, e desvia o valor obtido do valor real em um sentido definido; uma vez que sua origem e regra de formação são conhecidas, esse erro pode ser eliminado. O erro aleatório decorre de perturbações estatísticas imprevisíveis, ocorrendo em qualquer sentido, sem seguir qualquer regra definida, portanto, não pode ser eliminado, mas pode ser analisado utilizando-se parâmetros estatísticos.

Uma medida indireta de determinada grandeza é efetuada por meio de uma série de medidas diretas de grandezas que se relacionam matematicamente com a grandeza em questão. O estudo da influência dos erros individuais, no resultado das operações matemáticas que fornecem o valor da grandeza medida indiretamente, é denominado propagação de erros (Piacentini *et al.*, 1998).

Ora, se não é correto afirmar que a velocidade possui determinado valor com precisão absoluta e que não existe margem de erro, é dever do perito apresentar o valor calculado com o erro estimado para a medida.

Vários autores escreveram sobre as diferentes técnicas para se calcular a propagação do erro e a influência das incertezas para o cálculo de velocidade (Brach, 1994; Kost e Werner, 1994; Metz e Metz, 1998; Bartlett *et al.*, 2002; Bartlett, 2003; Bartlett e Fonda, 2003; Ball *et al.*, 2007; Zou *et al.*, 2010; Wach e Unarski, 2007; Daily e Daily, 2004; Fricke, 2012). O método mais simples consiste em atribuir uma faixa de erro para cada variável e efetuar os cálculos utilizando-se simultaneamente os valores mínimos para todas as variáveis para se obter o limite inferior do intervalo; o mesmo procedimento dever ser feito com os valores máximos para se obter o limite superior (Brach, 1994).

Essa técnica é extremamente simples e, portanto, de fácil aplicação. Apresenta a fragilidade por não possuir uma medida de dispersão dos dados e de não fazer distinção entre a probabilidade de ocorrência dos valores do intervalo. Por óbvio, é pouco provável que todos os valores convirjam simultaneamente para seus valores máximos ou mínimos.

Uma alternativa viável é a utilização de derivadas parciais para o cálculo da propagação de erros (Piacentini *et al.*, 1998; Brach, 1994; Metz e Metz, 1998; Bartlett e Fonda, 2003; Zou *et al.*, 2010). Ao se calcular as derivadas parciais, estuda-se as influências de cada variável na equação global. Assim como o método anterior, não fornece um intervalo de valores mais prováveis, entretanto, oferece a possibilidade de se analisar o papel das margens de erro de cada parâmetro e revela que alguns parâmetros são mais sensíveis, merecendo maior atenção na atribuição do erro provável de cada medida (Brach, 1994; Metz e Metz, 1998; Bartlett *et al.*, 2002; Bartlett e Fonda, 2003; Zou *et al.*, 2010). Devido a essa sensibilidade em relação à margem de erro frente ao valor central da medida, o método pode não apresentar soluções se os parâmetros e os erros não forem convenientemente escolhidos, o que representa uma ferramenta interessante para o estudo da sensibilidade das variáveis independentes e seus erros associados face à variável dependente.

Outra possibilidade é a utilização do método das diferenças finitas (Bartlett e Fonda, 2003). Semelhante ao método das derivadas parciais, analisa a influência da variação entre os valores máximos e mínimos de cada parâmetro, e realiza o cálculo da equação global utilizando os valores cruzados (máximos e mínimos) e apresenta uma medida de dispersão dos valores obtidos. Para cada valor calculado são necessários algo em torno de 100 cálculos, que podem ser realizados com o auxílio de uma planilha eletrônica (Bartlett e Fonda, 2003). É uma alternativa aos métodos estatísticos.

Outra possibilidade é a utilização de métodos estatísticos, que oferecem o grau de certeza científica, permitindo informar qual o intervalo de confiança das medidas e do valor da equação global (Brach, 1994). Metodologias estatísticas possibilitam maiores informações sobre incertezas, em contrapartida, requerem mais informações dos dados de entrada, o conhecimento da forma de distribuição de incertezas de cada variável independente e requerem um número considerável de cálculos para se obter o valor final (Bartlett e Fonda, 2003; Zou *et al.*, 2010).

Dos métodos estatísticos encontrados na literatura de reconstrução de sinistros de trânsito, o método Monte Carlo mostrou-se o mais poderoso (Kost e Werner, 1994; Bartlett, 2003; Bartlett e Fonda, 2003; Ball *et al.*, 2007; Wach e Unarski, 2007; Daily e Daily, 2004; Fricke, 2012). Métodos Monte

Carlo são uma classe de algoritmos computacionais que dependem de amostragem aleatória repetida para calcular seus resultados, não existindo um único método de Monte Carlo, em vez disso, o termo descreve uma grande e amplamente utilizada classe de abordagens. Muitas vezes são utilizados na simulação de sistemas físicos e matemáticos e às vezes referido como Simulação Monte Carlo. Baseiam-se na utilização de números aleatórios e em estatísticas de probabilidade para investigar problemas. Os métodos Monte Carlo podem ser considerados o oposto do método da melhor medida, pois a cada variável é atribuída uma "melhor estimativa" e várias combinações de cada uma das variáveis de entrada são calculadas e são registrados os resultados para cada cálculo, que é chamado de cenário "o que acontece se..." (Fricke, 2012).

O método de análise Monte Carlo é rápido e automatizado, fornece uma base racional para lidar com a incerteza e intervalos dos parâmetros em análises na reconstrução de sinistro. A análise Monte Carlo avalia as equações fundamentais um grande número de vezes (da ordem de 700.000 cálculos), selecionando os valores das variáveis com base no valor médio e na medida de dispersão, ou nos limites máximo e mínimo (Bartlett e Fonda, 2003). Essa série de ensaios gera uma população de possíveis resultados, a partir da qual a média e o desvio padrão da população podem ser determinados. Assim, é possível avaliar virtualmente todas as possíveis combinações de variáveis de tal forma a permitir a determinação do resultado dentro de um intervalo de confiança que se julgue adequado (Fricke, 2012).

Seja qual for o método, o resultado obtido deve ser sempre apresentado com a margem de erro associado e, se possível, com o nível de confiança do estabelecido.

3.4. A técnica de Santos e Santos

A técnica desenvolvida por Santos e Santos (2008; 2011; Santos 2002a, 2002b) e amplamente utilizada no Brasil, trata especificamente da colisão entre dois veículos que trafegam em vias perpendiculares, em que o veículo que trafega pela via com preferência de passagem encontra-se com velocidade acima da máxima permitida, enquanto que o condutor do outro veículo avança na região do cruzamento desrespeitando a prioridade de passagem do primeiro, sendo que sua velocidade não é superior à máxima permitida para sua via. Este modelo cobre apenas uma possibilidade de um universo de 32 configurações possíveis para esse tipo de colisão.

Segundo Santos e Santos (2008) as colisões com dois veículos trafegando em direções perpendiculares ocorrem com frequência, geralmente em cruzamentos ortogonais, que estão entre as interseções mais comuns encontradas no trânsito da maioria das cidades brasileiras.

Tão importante quanto determinar a velocidade com que um veículo trafegava nos instantes anteriores a uma colisão, é determinar sua relação com a causa determinante do evento. Trafegar com velocidade acima da máxima permitida para a via poderá constituir infração administrativa, circunstância agravante dos resultados da colisão, ou mesmo a causa determinante do sinistro.

Santos e Santos (2008) definem cada possibilidade: a velocidade é vista como simples infração quando esta pode ser afastada, ou seja, se o veículo trafegasse na velocidade regulamentar, ainda assim ocorreria o sinistro. A velocidade deve ser interpretada como agravante das consequências gerais de um sinistro de trânsito quando, nas circunstâncias anteriores, não apresenta relação com a causa determinante, mas contribui para provocar maior gravidade das lesões e/ou avarias, uma vez que no instante da colisão encontrava-se com velocidade superior à regulamentar. Já a velocidade excessiva é interpretada como causa determinante quando ela é a infração que, caso afastada, a colisão não ocorreria, segundo a definição desses autores. É frequente nos casos nos quais é confrontada com a interceptação de trajetória.

Nos casos de sinistros em que se tem uma interceptação de trajetória e o veículo interceptado se encontra trafegando com velocidade acima da máxima permitida, é necessário averiguar qual das duas condutas (trafegar com velocidade superior à regulamentar ou desrespeitar a prioridade de passagem) é a que realmente determina o sinistro. Para tanto, Santos e Santos (2008) recomendam que se faça uma simulação da condição ideal, em que “*todos*” respeitam as normas de trânsito.

A simulação deve ser feita segundo o modelo:

1. Retroagir o veículo que trafega com velocidade excessiva ao ponto de percepção do perigo. O ponto de percepção é a posição na via onde o condutor percebe um perigo iminente e inesperado a sua frente. É determinado com base no tempo gasto por um condutor típico, nas fases de percepção e reação ante o perigo. O tempo psicotécnico de reação é definido como o intervalo de tempo compreendido entre o instante em que um condutor percebe um perigo iminente e inesperado a sua frente e aquele em que se materializa a sua reação, está compreendido entre 1,5 s e 2,5 s (Santos e Santos, 2008).

O ponto de reação é a posição na via onde se materializa a reação de um condutor sobre seu veículo, pode ser materializado pelo início das marcas de frenagem ou de derrapagem. A distância de percepção-reação é definida como a distância total percorrida por um veículo desde o instante em que seu condutor percebe um perigo iminente e inesperado a sua frente, passando pelo ponto em que sua reação se materializa, até a posição de repouso final do veículo, ou seja, é a soma das distâncias de percepção e de reação.

2. A partir desse ponto de percepção, sem impor a obrigação de frear, mas trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, verifica-se se ainda assim o sinistro ocorreria. Os autores ressaltam que não se faz apologia ao desleixo e à ausência do dever de cuidado, não afirmam que qualquer condutor esteja desobrigado dos cuidados preventivos para se evitar uma colisão, apenas simulam a situação em que um condutor esteja trafegando à velocidade regulamentar e que, por algum motivo, não aciona o sistema de freios.
3. Calcula-se então o espaço percorrido à velocidade regulamentar no tempo total (tempo psicotécnico de percepção somado ao tempo de reação).
4. Caso não exista espaço residual (diferença entre a distância efetivamente percorrida com a velocidade calculada e a distância que deveria ter sido percorrida caso o condutor trafegasse com a velocidade máxima permitida para a via) ou, se o veículo percorrer distância superior ao espaço total até o ponto de colisão, a velocidade não será a causa determinante, pois a colisão ocorreria de qualquer forma.
5. Caso exista distância residual até o ponto de colisão, calcula-se seu valor. Posiciona-se o veículo nesse novo ponto (o outro veículo deverá encontrar-se sobre o ponto de colisão e na mesma posição em que houve o impacto) e verifica-se se ao percorrer a distância residual, o outro veículo livraria a pista ou a trajetória do primeiro.
6. Se isso ocorrer, a causa determinante será a velocidade excessiva, que, nesse caso, descaracterizaria a interceptação.
7. Caso contrário, a causa determinante será a entrada do veículo sem prioridade de passagem na área do cruzamento, resultando interceptar a trajetória do veículo com prioridade de passagem.

Para ilustrar a técnica, considere o exemplo: o condutor do veículo V_1 trafega com velocidade de 70 km/h por uma Via A, que possui prioridade de passagem, cuja velocidade máxima permitida é de 50 km/h. Ao perceber o perigo de colisão, seu condutor aplica o sistema de freios ($\mu=0,85$), produzindo 11,71 m de marcas de frenagem, colidindo com velocidade de 50 km/h contra outro veículo. Outro condutor, conduzindo o veículo V_2 (com 3,5 m de comprimento) trafega com velocidade de 40 km/h por uma Via B, cuja velocidade máxima permitida é 40 km/h e não reage à colisão, colidindo quando já havia percorrido 2,0 m na faixa de trânsito onde ocorreu o embate (a faixa de trânsito mede 3,5 m), conforme a figura 3.4:

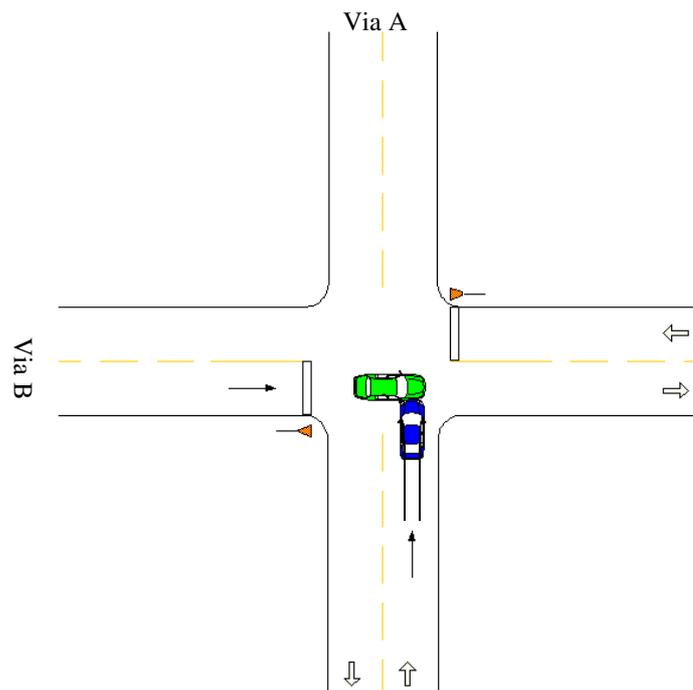


Figura 3.4: Cruzamento ortogonal onde os veículos que trafegam pela Via A tem prioridade de passagem na área do cruzamento. O veículo azul representa V_1 e o veículo verde representa V_2 .

Seguindo o modelo de Santos e Santos (2008), deve-se retroagir V_1 até o ponto de percepção do perigo. Como seu condutor reagiu à colisão, deve-se primeiro calcular o tempo de reação, uma vez que houve uma frenagem de 11,71 m (distância de reação). Considerando a equação (3.3):

$$v_{ic} = v_0 - \mu g t \therefore t = -\frac{v_{ic}-v_0}{\mu g} \quad (3.31)$$

$$t = -\frac{13,88-19,44}{0,85 \cdot 9,8} \approx 0,66 \text{ s} \quad (3.32)$$

O período entre a percepção do perigo e a reação do condutor é definido como tempo psicotécnico de reação (1,5 s, segundo Santos e Santos). Durante esse intervalo de tempo, admite-se que o

condutor trafegue com velocidade constante até que o sistema de freios seja acionado e o veículo passe a desacelerar. Desse modo, deve-se calcular qual a distância percorrida por esse veículo durante a fase de percepção (distância de percepção):

$$s = v_0 t = 19,44 \cdot 1,5 \approx 29,16 \quad (3.33)$$

A distância total percorrida (distância de percepção-reação) é a soma da distância percorrida durante a frenagem e a distância percorrida em velocidade constante durante a fase de percepção, assim:

$$s_{total} = 11,71 + 29,16 \approx 40,87 \text{ m} \quad (3.34)$$

Ou seja, quando o condutor de V_1 percebeu o perigo de colisão, ele encontrava-se 40,87 m aquém do ponto de colisão.

O tempo total gasto pelo condutor de V_1 desde a percepção do perigo até o ponto de colisão é a soma do tempo de reação calculado acima equação (3.32) com o tempo psicotécnico de percepção. Assim:

$$t_{total} = 0,66 + 1,5 \approx 2,16 \text{ s} \quad (3.35)$$

Deve-se, então, calcular qual a distância que o condutor de V_1 teria percorrido, caso trafegasse com a velocidade regulamentar, desde o ponto de percepção do perigo até o ponto de colisão:

$$s_{placa} = v_{placa} \cdot t_{total} = 13,88 \cdot 2,16 \approx 29,98 \text{ m} \quad (3.36)$$

Como a distância que poderia ser percorrida dentro da velocidade regulamentar é menor que a distância efetivamente percorrida pelo condutor de V_1 , existe uma distância residual que é dada por:

$$s_{residual} = s_{total} - s_{placa} = 40,87 - 29,98 \approx 10,89 \text{ m} \quad (3.37)$$

No instante em que o condutor de V_1 alcançaria a posição 10,89 m aquém do ponto de colisão, o condutor de V_2 estaria no ponto de colisão e na posição em que essa ocorreu. Desse modo, calcula-se quanto tempo o condutor de V_1 levaria para percorrer a distância residual com a velocidade regulamentar, equação (3.38), e compara-se com o tempo que o condutor de V_2 levaria para “livrar

a colisão”, ou seja, o condutor de V_2 deveria percorrer uma distância equivalente à largura da faixa de trânsito, somada ao comprimento de seu veículo e subtraída da distância que o veículo já percorreu desde o início da faixa de trânsito até o ponto de colisão, conforme a equação (3.39):

$$t_{residual} = \frac{s_{residual}}{v_{placa}} = \frac{10,89}{13,88} \approx 0,78 \text{ s} \quad (3.38)$$

$$t_{V_2 \text{ livrar}} = \frac{s_{faixa \ de \ trânsito} + s_{comprimento \ v_2} - s_{percorrido \ v_2}}{v_2} = \frac{3,5+3,5-2,0}{11,11} \approx 0,45 \text{ s} \quad (3.39)$$

$$s_{v_2 \ \text{livrando}} = v_2 t_{residual} = 11,11 \cdot 0,78 \approx 8,66 \text{ m} \quad (3.40)$$

Ou seja, quando o condutor de V_1 atingisse o ponto de colisão, o condutor de V_2 já teria deixado essa posição há 0,32 s, o que quer dizer que quando V_1 atingisse o ponto de colisão, V_2 teria percorrido 3,66 m além do necessário para livrar a faixa de trânsito e evitar a colisão, conforme a equação (3.40). Sendo assim, a colisão não teria ocorrido e a causa determinante seria a velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 .

3.5. Crítica à técnica de Santos e Santos

Como é possível perceber, a técnica admite a possibilidade da ocorrência do “quase acidente”, uma vez que o método apenas compara valores numéricos para verificar se a colisão ocorreria ou não, quando o limite de velocidade fosse respeitado pelo condutor de V_1 . No exemplo acima, 0,32 s pode não representar uma margem segura para se concluir o cruzamento de uma via, tal condição equivale ao brocado popular “passou tirando tinta!” e, como tal, não pode ser admitida.

Note-se que os cálculos foram realizados segundo o método da melhor medida, ou seja, nenhuma margem de erro foi considerada. Por certo que qualquer que fosse o método de análise de erro, obter-se-ia um intervalo de valores possíveis para as variáveis calculadas e essa singela diferença de 0,32 s (ou 3,66 m) poderia não significar algo suficientemente robusto para definir uma causa determinante. É necessário que se estime um intervalo de valores prováveis e que as simulações considerem tais valores.

Quanto à questão dos “quase acidentes”, para resolver a situação é necessário que se imponha a **ambos** os condutores a obediência às normas de trânsito. Não basta que o condutor de V_1 não exceda ao limite de velocidade, é necessário que o condutor de V_2 não adentre a área do cruzamento

se as condições de segurança de tráfego não lhe forem favoráveis. Como disposto no manual de sinalização vertical de regulamentação, o sinal R-2 assinala ao condutor a **obrigatoriedade** de dar preferência de passagem ao veículo que circula na via em que vai entrar ou cruzar, devendo para tanto, reduzir a velocidade **ou parar** seu veículo, se necessário. O manual de sinalização horizontal define a função da linha “Dê a Preferência” que indica ao condutor o local limite em que **deve parar** o veículo, quando necessário. Por óbvio que é necessário imobilizar o veículo, antes da linha “Dê a Preferência”, quando outro veículo estiver trafegando pela via com preferência de passagem e adentrando a área do cruzamento. O condutor que desrespeita a prioridade de passagem se comporta como o irresponsável que “brinca de roleta russa”.

Outro ponto falho do modelo proposto por Santos e Santos é não impor ao condutor de V_1 a obrigação de frear seu veículo a fim de se evitar a colisão. Possui responsabilidade pelo sinistro não apenas o condutor que deu causa, mas, também, aquele condutor que não empreende nenhum esforço para evitar a colisão (Rozestraten, 1994). Como explicado anteriormente, a prioridade de passagem não é um direito absoluto e não se pode lançar mão dessa prioridade para ameaçar a integridade alheia. Se da análise do sinistro de trânsito, for possível constatar materialmente que o condutor de V_1 tinha condições de reagir e evitar a colisão (mesmo tendo prioridade de passagem) e não o fez, sua parcela de responsabilidade não pode ser ignorada. Cumpre ao perito relatar todas as informações que teve acesso, seja pela observação direta da cena do sinistro, seja pela interpretação e análise dos vestígios materiais. Deve informar esses resultados aos destinatários do laudo, não devendo omitir informação. A possibilidade, ou não, de reação prévia à colisão pode constituir informação relevante para os destinatários.

A análise do caso real não pode privilegiar nenhum dos condutores, antes disso, a tarefa do perito consiste em avaliar as condutas de cada um e reportar suas conclusões para os destinatários do laudo (defensores, delegados, investigadores, juízes e promotores). A simulação para verificar qual conduta constitui-se em causa determinante deve simular a situação ideal, ou seja, **todos** os condutores agindo conforme disposto na norma. Desse modo, é possível avaliar se o condutor do veículo V_2 foi induzido a erro pelo excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .

Outro ponto que fragiliza a técnica é a escolha do referencial, Santos e Santos propõem V_1 como referência. Retroagem-no ao ponto de percepção utilizando um valor definido para o tempo psicotécnico de reação (1,5 s), embora esse tempo possa variar conforme as condições ambientais e do condutor. Tal escolha de referencial é inadequada, pois favorece a transgressão do condutor de V_2 , uma vez que caso se aplique o tempo total gasto pelo condutor de V_1 , desde a percepção do

perigo até o ponto de colisão, para retroagir V_2 , este estaria em um ponto muito aquém da linha “Dê a Preferência” e, portanto, com possibilidades de reagir e evitar a colisão.

Segundo essa referência por eles adotada, quanto maior for a velocidade de V_2 , maiores são as chances da causa determinante proposta pelo método recair sobre o condutor de V_1 . Ou seja, além de desrespeitar a prioridade de passagem, trafegar com velocidade acima da máxima permitida beneficia o condutor de V_2 , o que reforça o comportamento inadequado e evoca a ideia de transgredir a norma para conseguir alcançar o objetivo. Essa premissa da técnica favorece a ideia de que se V_2 chegar primeiro e mais veloz, “melhor para ele”.

Para facilitar o entendimento dessa última fragilidade, considere o exemplo: o condutor do veículo V_1 trafega com velocidade de 60 km/h por uma via A, que possui prioridade de passagem, cuja velocidade máxima permitida é 50 km/h. Ao perceber o perigo de colisão, seu condutor aplica o sistema de freios ($\mu=0,85$), produzindo 9,25 m de marcas de frenagem e colidindo com velocidade de 40 km/h. Outro condutor, conduzindo o veículo V_2 (com 3,5 m de comprimento) trafega com velocidade de 144 km/h por uma via B, cuja velocidade máxima permitida é 40 km/h e não reage à colisão, colidindo quando já havia percorrido 2,0 m na faixa de trânsito onde ocorreu o embate (a faixa de trânsito mede 3,5 m).

Refazendo os passos anteriores e considerando que as equações (3.31) a (3.38) são as mesmas a serem utilizadas, tendo alterações apenas nos dados de entrada para V_1 , pode-se escrever:

$$v_{ic} = v_0 - \mu g t \therefore t = -\frac{v_{ic}-v_0}{\mu g} \quad (3.31)$$

$$t = -\frac{11,11-16,66}{0,85 \cdot 9,8} \approx 0,66 \text{ s} \quad (3.41)$$

$$s = v_0 t = 16,66 \cdot 1,5 \approx 24,99 \quad (3.42)$$

$$s_{total} = 9,25 + 24,99 \approx 34,24 \text{ m} \quad (3.43)$$

$$t_{total} = 0,66 + 1,5 \approx 2,16 \text{ s} \quad (3.44)$$

$$s_{placa} = v_{placa} \cdot t_{total} = 13,88 \cdot 2,16 \approx 29,98 \text{ m} \quad (3.45)$$

$$S_{residual} = S_{total} - S_{placa} = 34,24 - 29,98 \approx 4,26 \text{ m} \quad (3.46)$$

$$t_{residual} = \frac{S_{residual}}{v_{placa}} = \frac{4,26}{13,88} \approx 0,31 \text{ s} \quad (3.47)$$

Agora, deve-se proceder aos cálculos para determinar quanto tempo o condutor de V_2 necessita para “livrar a colisão” e comparar com o tempo que o condutor de V_1 gastaria para chegar até o ponto de colisão ($t_{residual}$):

$$t_{V_2 \text{ livrar}} = \frac{S_{faixa \ de \ tr\ansito} + S_{comprimento \ v_2} - S_{percorrido \ v_2}}{v_2} = \frac{3,5 + 3,5 - 2,0}{40} \approx 0,125 \text{ s} \quad (3.48)$$

$$S_{V_2 \ \text{livrando}} = v_2 t_{residual} = 40 \cdot 0,31 \approx 12,4 \text{ m} \quad (3.49)$$

Ou seja, quando o condutor de V_1 atinge o ponto de colisão, o condutor de V_2 já teria deixado essa posição e estaria 12,4 m adiante. Sendo assim, a colisão não teria ocorrido e a causa determinante seria a velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 ! Pelo exposto, a técnica de Santos e Santos beneficia o condutor que, além de desrespeitar a prioridade de passagem, trafega com velocidade 360% acima da máxima permitida para sua via. Por esses motivos, demonstram-se os pontos de fragilidades do método e justifica-se a proposição de novo método que corrija essas distorções.

3.6. A transposição da técnica de Santos e Santos feita por Almeida

Almeida (2011) dedicou um capítulo inteiro de seu livro (capítulo 21) ao estudo das “Colisões em Cruzamentos – Interceptações”, no qual descreve os tipos de cruzamentos, sinalizações e as regras de circulação do CTB. Apresenta inovações ao discutir as possibilidades de conflitos entre os fluxos que se entrelaçam na área do cruzamento e ao apresentar análise preliminar do papel da velocidade nos sinistros ocorridos em cruzamentos. Apresenta seis tabelas discriminadas pelo tipo de sinalização existente na área do cruzamento e avalia as possibilidades de causas determinantes:

Tabela 3.1: Cruzamento sem sinalização. Fonte: Manual de Perícias em Acidentes de Trânsito.

Caso	Veículo com prioridade, que desenvolve	Veículo sem prioridade, que desenvolve	Causa Determinante
1	Velocidade regular	Velocidade regular	O veículo sem prioridade de trânsito dá causa para o acidente
2	Velocidade excessiva	Velocidade regular	Analisar a influência do excesso de velocidade do veículo com prioridade de trânsito
3	Velocidade regular	Velocidade excessiva	O veículo sem prioridade de trânsito dá causa, agravado pelo seu excesso de velocidade
4	Velocidade excessiva	Velocidade excessiva	Analisar a influência do excesso de velocidade dos dois veículos

Tabela 3.2: Cruzamento controlado por sinalização PARE ou DÊ A PREFERÊNCIA. Fonte: Manual de Perícias em Acidentes de Trânsito.

Caso	Veículo com prioridade, que desenvolve	Veículo sem prioridade, que desenvolve	Causa Determinante
1	Velocidade regular	Velocidade regular	O veículo sem prioridade de trânsito deu causa para o acidente
2	Velocidade excessiva	Velocidade regular	Analisar influência do excesso de velocidade do veículo com prioridade de trânsito
3	Velocidade regular	Velocidade excessiva	O veículo sem prioridade de trânsito deu causa, agravado pelo seu excesso de velocidade
4	Velocidade excessiva	Velocidade excessiva	Analisar a influência do excesso de velocidade dos dois veículos

Tabela 3.3: Cruzamento controlado por semáforo em funcionamento regular. Fonte: Manual de Perícias em Acidentes de Trânsito.

Caso	Veículo com prioridade, que desenvolve	Veículo sem prioridade, que desenvolve	Causa Determinante
1	Velocidade regular	Velocidade regular	Não concluir
2	Velocidade excessiva	Velocidade regular	Não concluir, informar qual dos veículos desenvolvia velocidade excessiva
3	Velocidade regular	Velocidade excessiva	Não concluir, informar qual dos veículos desenvolvia velocidade excessiva
4	Velocidade excessiva	Velocidade excessiva	Não concluir, informar que os dois veículos desenvolviam velocidade excessiva

Tabela 3.4: Cruzamento controlado por semáforo – com sinal amarelo intermitente. Fonte: Manual de Perícias em Acidentes de Trânsito.

Caso	Veículo com prioridade, que desenvolve	Veículo sem prioridade, que desenvolve	Causa Determinante
1	Velocidade regular	Velocidade regular	O veículo sem prioridade de trânsito deu causa para o acidente
2	Velocidade excessiva	Velocidade regular	Analisar influência do excesso de velocidade do veículo com prioridade de trânsito
3	Velocidade regular	Velocidade excessiva	O veículo sem prioridade de trânsito deu causa, agravado pelo seu excesso de velocidade
4	Velocidade excessiva	Velocidade excessiva	O veículo sem prioridade de trânsito deu causa para o acidente

Tabela 3.5: Cruzamento controlado por semáforo – irregular – funcionamento parcial. Fonte: Manual de Perícias em Acidentes de Trânsito.

Caso	Veículo com prioridade, que desenvolve	Veículo sem prioridade, que desenvolve	Causa Determinante
1	Velocidade regular	Velocidade regular	Causa atribuída ao meio
2	Velocidade excessiva	Velocidade regular	Causa atribuída ao meio; informar qual dos veículos desenvolvia velocidade excessiva
3	Velocidade regular	Velocidade excessiva	Causa atribuída ao meio; informar qual dos veículos desenvolvia velocidade excessiva
4	Velocidade excessiva	Velocidade excessiva	Causa atribuída ao meio; informar qual dos veículos desenvolvia velocidade excessiva

Tabela 3.6: Cruzamento controlado por semáforo sem total funcionamento. Fonte: Manual de Perícias em Acidentes de Trânsito.

Caso	Veículo com prioridade, que desenvolve	Veículo sem prioridade, que desenvolve	Causa Determinante
1	Velocidade regular	Velocidade regular	O veículo sem prioridade de trânsito deu causa para o acidente
2	Velocidade excessiva	Velocidade regular	Analisar influência do excesso de velocidade do veículo com prioridade de trânsito
3	Velocidade regular	Velocidade excessiva	O veículo sem prioridade de trânsito deu causa, agravado pelo seu excesso de velocidade
4	Velocidade excessiva	Velocidade excessiva	O veículo sem prioridade de trânsito deu causa para o acidente

Como é possível perceber, Almeida (2011) não esclarece as causas, apenas aponta o causador. Como discutido na seção 2.4 deste trabalho, o perito não deve ter como meta apontar o causador, deve esclarecer as circunstâncias do sinistro de trânsito, apontando as condutas desenvolvidas por

seus participantes e estudar as implicações dessas condutas para a ocorrência da colisão. Apontar o causador sem explicitar a conduta causadora não esclarece as circunstâncias do fato, uma vez que diferentes condutas podem ter diferentes graus de culpabilidade, lembrando que o estudo da culpabilidade é tarefa do magistrado, não do perito, e que o trabalho pericial irá fornecer subsídio para o trabalho do julgador.

Quanto ao estudo das causas determinantes nas intercepções, Almeida não faz qualquer distinção entre a sinalização de “Parada obrigatória” e de “Dê a Preferência” (tabela 3.2), ele aplica a técnica de Santos e Santos como se as situações fossem idênticas, embora traga a correta explicação de que cruzamentos não sinalizados ou com sinalização semafórica em amarelo intermitente se assemelham aos cruzamentos com sinalização de “Dê a Preferência”.

Ora, o legislador de trânsito criou distinção entre os comportamentos esperados para as situações distintas. Se assim não fosse, não teria criado dispositivos legais distintos para que a autoridade de trânsito tivesse maiores possibilidades para sinalizar os cruzamentos. Desse modo, na existência de sinalização de “Parada obrigatória” (R-1), o condutor tem o dever de imobilizar seu veículo e iniciar o movimento de travessia do cruzamento a partir da linha de retenção partindo do repouso. No segundo caso, sinalização “Dê a Preferência” (R-2), o condutor deve ter o cuidado de verificar se é possível realizar a travessia em segurança, não o sendo, aí sim deve imobilizar seu veículo parando-o antes da linha “Dê a Preferência”.

Outro ponto de destaque na proposta de Almeida (2011), são as colisões em que ambos os condutores trafegam com velocidades acima da máxima permitida. Da análise das tabelas apresentadas, supõem-se que o autor fará tratamento diferenciado em cada caso, corrigindo a distorção presente na técnica de Santos e Santos, entretanto, apenas faz aplicação direta da mesma metodologia e beneficia o condutor que, além de desrespeitar a prioridade de passagem, aplica velocidade excessiva a seu veículo.

Desse modo, fica evidente a necessidade de se desenvolver metodologia que distinga o tratamento dado aos cruzamentos sinalizados com as placas R-1 e R-2 e em diferentes configurações de velocidades e reação prévia à colisão. Ainda, é necessário que o novo modelo verifique as possíveis condutas que deram causa, as condutas que contribuíram para o resultado verificado e que simule a situação em que **todos os condutores obedeçam às normas**.

4. METODOLOGIA PROPOSTA

Devido à geometria das cidades, as colisões em cruzamentos ortogonais são comuns, tornando desejável a existência de um modelo para a reconstrução de sinistros de trânsito que permita reproduzir a colisão, o mais próximo possível da realidade, bem como consiga avaliar qual o tipo de participação das condutas dos envolvidos no resultado final do evento. Ante as fragilidades encontradas na metodologia corrente, propõem-se neste trabalho corrigir essas inconsistências com novo modelo.

Como explicado anteriormente, colisões ocorridas em cruzamentos sinalizados com as placas R-1 e R-2 não podem ser tratadas do mesmo modo. Quando houver a sinalização R-1, o condutor deverá imobilizar seu veículo antes da linha de retenção e iniciar a travessia do cruzamento a partir do repouso.

Note-se que para o caso de cruzamento sinalizado com R-2, é possível admitir a existência de erro de julgamento por parte do condutor que não detém a prioridade de passagem. É possível que ele tenha julgado de forma equivocada e acreditado que poderia ter feito a travessia com segurança. Pode, inclusive, ter sido induzido a erro ao crer que o condutor que trafegava pela via com preferência de passagem o fazia com velocidade dentro do limite estabelecido, quando na realidade desenvolvia velocidade superior à máxima permitida.

É nesse ponto que a análise pericial tem papel fundamental. Deve-se estudar a hipótese em que o condutor que não detinha a prioridade de passagem, ao se aproximar do cruzamento, olhou para a via com preferência e identificou o veículo com prioridade vindo para a área do cruzamento e, crendo que ele trafegava com velocidade regulamentar, julgou ser possível realizar a travessia com segurança. Cumpre ao perito verificar se essa hipótese seria válida, se a colisão de fato não teria ocorrido caso o condutor com preferência de passagem tivesse respeitado o limite de velocidade. Deve, ainda, verificar se o condutor com preferência de passagem dispunha de tempo suficiente para reagir e evitar a colisão, mesmo gozando dessa “preferência”, uma vez que também contribuiu para o resultado aquele que, podendo evitar a colisão, não a evita.

O modelo aqui proposto tem como postulados:

1. Nem todas as colisões apresentarão uma causa determinante. É possível que não se consiga chegar a um fato/conduta que tenha os atributos necessários para ser considerado causa

determinante. Entretanto, todos os fatos/conduitas praticados que contribuíram para o resultado (fatores contribuintes) devem ser explicitados.

2. O objetivo do modelo é reconstruir o sinistro de trânsito com a maior riqueza de detalhes possível, bem como apresentar o estudo das condutas praticadas por cada condutor envolvido na colisão.
3. O estabelecimento da causa determinante, quando possível, não pode prescindir da avaliação das velocidades dos veículos no instante da colisão, bem como das velocidades com que trafegavam ao longo da via antes da percepção do perigo.
4. Os valores de velocidades estimados devem sempre ser apresentados com as devidas margens de erro e, se possível, com o intervalo de confiança das medidas.
5. O estudo da influência da velocidade somente poderá apontar para uma causa determinante quando todos os valores dentro do intervalo de incerteza apontarem para a mesma conclusão, caso contrário, deve-se apenas esclarecer a dinâmica e explicitar as condutas para que os destinatários do laudo possam dar prosseguimento em suas atividades.
6. Não é possível aplicar o mesmo modelo para os casos de cruzamentos sinalizados com as placas R-1 e R-2.
7. A referência para as simulações é o veículo V_2 , que desrespeita a prioridade de passagem do veículo V_1 . O veículo V_1 deverá reagir ante a presença do perigo de colisão, que só é materializado ante a iminência da entrada de V_2 na área do cruzamento. Sendo assim, o primeiro passo é retroagir V_2 até a linha “Dê a Preferência” e calcular quanto tempo foi gasto, este tempo será aplicado para retroagir V_1 . A partir daí, existem diferentes ramificações para a solução, a depender das condições de contorno do problema.
8. A linha “Dê a Preferência” representa um marco físico e teórico neste modelo, ela representa a posição limite em que o condutor deve imobilizar seu veículo, caso necessário. Caso se verifique que o condutor do veículo V_2 tentou imobilizar seu veículo após essa linha, isso significa que ele, por algum motivo, abriu mão da possibilidade de parar antes da posição indicada, o que caracteriza o desrespeito à prioridade de passagem e entrada na área do cruzamento, seja por erro, violação, ou mesmo em resposta a ação de terceiro.

O modelo proposto se presta ao estudo de colisões ocorridas em cruzamentos ortogonais, sinalizados com a placa R-2, em que ambos os condutores trespassam o cruzamento, em qualquer configuração de velocidade e reação prévia à colisão. O modelo pode ser aplicado aos cruzamentos não sinalizados, aos cruzamentos com semáforo inoperante ou em amarelo intermitente, pois se assemelham na definição de prioridade de passagem, obrigando o condutor que chega ao cruzamento pela esquerda a imobilizar seu veículo somente quando necessário. Neste modelo não são contempladas as hipóteses de conversões, para tanto, são necessários outros modelos, considerando as possibilidades dos casos de cruzamentos sinalizados com as placas R-1 e R-2.

A reconstrução/simulação do sinistro deve ser feita seguindo os passos preliminares:

1. Determinar o ponto da via onde correu a colisão e qual porção do veículo que não possui prioridade de passagem adentrou na faixa de trânsito onde ocorreu a colisão.
2. Identificar se houve reações prévias à colisão e em que posições essas reações ocorreram.
3. Calcular as velocidades dos veículos no instante da colisão e nos instantes anteriores às reações, com as respectivas margens de erro, e identificar se houve ou não excesso de velocidade.

As colisões possíveis cobertas por este modelo perfazem o total de 16 situações, agrupadas em quatro condições, cada uma com 4 casos. A mesma abordagem é dada aos casos de cruzamentos sinalizados com a placa R-1, o que resulta num total de 32 situações. As colisões contempladas por este modelo são explicadas do seguinte modo:

1. Condição 1: $v_1 \leq v_{P1}$ e $v_2 \leq v_{P2}$, onde v_1 e v_2 são, respectivamente, as velocidades calculadas para os veículos V_1 e V_2 , instantes anteriores à materialização da reação; v_{P1} e v_{P2} são, respectivamente, as velocidades regulamentadas para as vias por onde trafega os veículos V_1 e V_2 .

Na condição 1 o condutor do veículo V_1 não viola qualquer norma, portanto, de acordo com a definição de causa determinante proposta neste trabalho, não pode ser o causador do sinistro de trânsito. Entretanto, deve-se simular o sinistro para verificar se esse condutor teve a possibilidade de evitar a colisão (mesmo não tendo sido o causador) e não o fez. A causa somente pode ser atribuída

ao condutor do veículo V_2 , que pode assumir os contornos de desrespeito à prioridade de passagem ou reação tardia ante as condições de tráfego na área do cruzamento.

Nos casos:

1.1. Caso 1: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ não freia.

1.2. Caso 2: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ não freia.

Deve-se verificar se o condutor de V_1 teve tempo de reagir antes da colisão e não o fez. Caso positivo, essa ausência de reação (caso 1) ou reação tardia (caso 2) pode ter sido um fator contribuinte para a ocorrência do evento. Para esse estudo, é necessário:

- ✓ Calcular o tempo que o condutor de V_2 gastou desde a linha “Dê a Preferência” até o ponto de colisão;
- ✓ Retroagir ambos os veículos utilizando esse tempo;
- ✓ Simular a situação em que ambos os condutores trafeguem com as velocidades calculadas a partir dos dados da reconstrução do sinistro;
- ✓ Simular a situação em que o condutor de V_1 reage (freia), utilizando o tempo percepção-reação médio da população;
- ✓ Verificar se mesmo assim a colisão ocorreria;

No casos:

1.3. Caso 3: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ freia.

1.4. Caso 4: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ freia

Determinar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo: (i) antes da Linha de “Dê a Preferência”; (ii) depois da Linha de “Dê a Preferência”:

- ✓ Se antes (i), o condutor tentou reagir, mas a manobra não foi eficiente, então: ocorreu a reação tardia do condutor de V_2 .
- ✓ Se depois (ii), o condutor entrou na área do cruzamento abrindo mão da possibilidade de parar seu veículo antes da área do cruzamento, então: ocorreu o desrespeito à prioridade de V_1 .

Deve-se ainda, verificar ausência de reação (caso 3) ou reação tardia (caso 4) de V_1 do mesmo modo que em 1.1 e 1.2.

2. Condição 2: $v_1 \leq v_{P1}$ e $v_2 > v_{P2}$

Na condição 2, do mesmo modo que na condição 1, o condutor do veículo V_1 não viola qualquer norma, portanto, não pode ser o causador do sinistro. Igualmente, deve-se simular o sinistro para verificar se esse condutor teve a possibilidade de evitar a colisão e não o fez. A causa somente pode ser atribuída ao condutor do veículo V_2 , que pode assumir os contornos de desrespeito à prioridade de passagem, reação tardia ante as condições de tráfego na área do cruzamento ou a velocidade excessiva com que conduzia seu veículo.

Nos casos:

2.1. Caso 1: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ não freia.

2.2. Caso 2: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ não freia.

A causa determinante é o desrespeito à prioridade de V_1 , levado a efeito pelo condutor de V_2 . Deve-se ressaltar o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 , que além de ser infração de trânsito, agrava as consequências do evento.

Nos casos:

2.3. Caso 3: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ freia.

2.4. Caso 4: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ freia.

Deve-se verificar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo: (i) antes da Linha de “Dê a Preferência”; (ii) depois da Linha de “Dê a Preferência”:

- ✓ Se antes (i), esse condutor tentou parar seu veículo, mas a manobra não foi eficiente, então deve-se verificar se caso trafegasse com v_{p2} ele conseguiria imobilizar seu veículo antes da linha “Dê a Preferência”.
- ✓ Se depois (ii), entrou na área do cruzamento abrindo mão da possibilidade de parar seu veículo antes da linha “Dê a Preferência”.

Em ambos os casos, deve-se verificar se o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 se constitui apenas de infração de trânsito ou, além de infração de trânsito, é agravante geral das consequências da colisão.

Deve-se ainda verificar a possível ausência de reação (caso 3) ou reação tardia (caso 4) do condutor de V_1 .

3. Condição 3: $v_1 > v_{P1}$ e $v_2 \leq v_{P2}$

Na condição 3, diferentemente das condições até agora analisadas, o condutor do veículo V_1 também viola uma norma: apesar de ter prioridade de passagem no cruzamento, trafega com velocidade acima da máxima permitida para a via, portanto, de acordo com a definição de causa determinante proposta neste trabalho, ele pode ser o causador do sinistro de trânsito. Desta forma, além das situações já analisadas, deve-se que acrescentar no estudo a verificação do papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor do veículo V_1 .

3.1. Caso 1: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ não freia.

Nesta configuração, deve-se verificar se no momento em que V_2 adentrou na área do cruzamento, o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima regulamentada para a via, v_{P1} , a colisão ocorreria. Caso positivo, ou seja, mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com v_{P1} o evento teria ocorrido, a única causa determinante possível para o sinistro é o desrespeito à prioridade de passagem por parte do condutor de V_2 . Caso negativo, ou seja, se o condutor de V_1 estivesse trafegando com v_{P1} o evento não teria ocorrido, a única causa determinante possível para o sinistro é a velocidade excessiva desenvolvida por parte do condutor de V_1 .

3.2. Caso 2: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ não freia.

Nesta configuração, como o condutor de V_1 reduz sua velocidade, deve-se verificar o valor da velocidade de V_1 quando o condutor de V_2 entra na área do cruzamento. Se $v_1 \leq v_{P1}$, independentemente do excesso de velocidade com que trafegava o condutor de V_1 , a única causa determinante para o sinistro é o desrespeito à prioridade de passagem por parte do condutor de V_2 , uma vez que quando o condutor de V_2 decidiu cruzar a via, fez um erro de julgamento ao calcular mal o tempo disponível para a travessia.

Se $v_1 > v_{P1}$, é preciso verificar se quando o V_2 adentrou na área do cruzamento o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima regulamentada para a via, v_{P1} , a colisão ocorreria. Caso positivo, a única causa determinante possível para o sinistro é o desrespeito à prioridade de passagem por parte do condutor de V_2 . Caso negativo, ou seja, se o condutor de V_1 estivesse trafegando com v_{P1} o evento não teria ocorrido, desta forma, a única causa determinante possível para o sinistro é o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .

3.3. Caso 3: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ freia.

Nesta configuração, como se materializou uma reação por parte do condutor de V_2 , podem existir três causas determinantes para o evento (duas possibilidades para o condutor de V_2 e uma para o condutor de V_1). É necessário determinar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo:

- ✓ (i) antes da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 percebeu o perigo antes de entrar na área do cruzamento, entretanto, por ter reagido tardiamente, não conseguiu imobilizar seu veículo antes da posição devida.
- ✓ (ii) depois da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 entrou na área do cruzamento sem esboçar nenhuma intenção de parar antes do local devido.

Entretanto, é preciso verificar se quando V_2 adentrou na área do cruzamento o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima regulamentada para a via, v_{PI} , a colisão ocorreria.

- Caso positivo, ou seja, mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com v_{PI} o evento teria ocorrido, desta forma, a única causa determinante possível para o sinistro é o desrespeito da prioridade de passagem de V_1 por parte do condutor de V_2 .
- Caso negativo, ou seja, se o condutor de V_1 estivesse trafegando com v_{PI} o evento não teria ocorrido, desta forma, a única causa determinante possível para o sinistro é a velocidade excessiva com que trafegava o condutor de V_1 .

3.4. Caso 4: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ freia.

Nesse tipo de configuração, como o condutor de V_1 reduz sua velocidade ao aplicar o sistema de freios de seu veículo, é preciso verificar o valor da velocidade de V_1 quando o condutor de V_2 entra na área do cruzamento:

- ✓ Se $v_1 \leq v_{PI}$, ou seja, se a velocidade de V_1 quando V_2 adentrou na área do cruzamento fosse menor ou igual à velocidade máxima regulamentada, v_{PI} , é necessário determinar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo:
 - Antes da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 percebeu o perigo antes de entrar na área do cruzamento, entretanto, por ter reagido tardiamente, não conseguiu imobilizar seu veículo antes do local devido.

- Depois da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 entrou na área do cruzamento sem esboçar nenhuma intenção de parar antes da posição adequada, desta forma, a única causa determinante possível para o sinistro é o desrespeito à prioridade de passagem de V_1 levado a efeito pelo condutor de V_2 .
- ✓ Se $v_1 > v_{P1}$, ou seja, se a velocidade de V_1 quando V_2 adentrou na área do cruzamento fosse maior do que à velocidade máxima regulamentada, v_{P1} , novamente é necessário determinar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo:
 - Antes da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 percebeu o perigo antes de entrar na área do cruzamento, entretanto, por ter reagido tardiamente, não conseguiu imobilizar seu veículo antes da posição correta.
 - Depois da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 entrou na área do cruzamento sem esboçar nenhuma intenção de parar antes da posição correta.

Entretanto, é necessário verificar se quando V_2 adentrou na área do cruzamento o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima regulamentada para a via, v_{P1} , a colisão ocorreria:

- Caso positivo, ou seja, mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com v_{P1} o evento teria ocorrido, desta forma, a única causa determinante possível para o sinistro é o desrespeito à prioridade de passagem de V_1 levado a efeito pelo condutor de V_2 .
- Caso negativo, ou seja, se o condutor de V_1 estivesse trafegando com v_{P1} o evento não teria ocorrido, desta forma, a única causa determinante possível para o sinistro é o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .

Em todos os casos, deve ser assinalada a velocidade excessiva e as possíveis ausência de reação ou reação tardia do condutor de V_1 .

4. Condição 4: $v_1 > v_{P1}$ e $v_2 > v_{P2}$

Por fim, tem-se a pior condição, na qual ambos os condutores praticam, às vezes, mais de uma conduta em desconformidade com a norma, ou seja, ambos podem ser os causadores do sinistro de trânsito por diversos motivos. O condutor do veículo V_1 pode dar como causa a velocidade excessiva. Contudo, deve-se simular o sinistro para verificar se esse condutor teve a possibilidade de evitar a colisão e não o fez. Quanto ao condutor do veículo V_2 , pode dar como causa o

desrespeito à prioridade de passagem, a reação tardia ante as condições de tráfego na área do cruzamento ou mesmo a velocidade excessiva desenvolvida.

4.1. Caso 1: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ não freia

Neste tipo de configuração, como os condutores de ambos os veículos trafegam com velocidades superiores à máxima permitida para as respectivas vias, a primeira tarefa é verificar se quando V_2 adentrou na área do cruzamento, ambos os condutores estivessem trafegando com as respectivas velocidades máximas regulamentadas, v_{P1} e v_{P2} , a colisão ocorreria:

- ✓ Caso positivo, ou seja, independentemente do excesso de velocidade desenvolvida por ambos os condutores a colisão ocorreria, a única causa determinante possível para o sinistro é o desrespeito à prioridade de passagem de V_1 levado a efeito pelo condutor de V_2 .
- ✓ Caso negativo, é preciso estudar os seguintes casos:
 - Manter V_2 com o excesso de velocidade e simular se a colisão ocorreria caso V_1 estivesse trafegando com v_{P1} :
 - Caso positivo (1), ou seja, a colisão ocorreria: a causa não pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
 - Caso negativo (1), ou seja, a colisão não ocorreria: a causa pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
 - Manter V_1 com o excesso de velocidade e simular se a colisão ocorreria caso V_2 estivesse trafegando com v_{P2} :
 - Caso positivo (2), ou seja, a colisão ocorreria: a causa não pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .
 - Caso negativo (2), ou seja, a colisão não ocorreria: a causa pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .

Desta forma, é preciso analisar as combinações de ambos os resultados:

- ✓ Positivo (1) + Positivo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é o desrespeito à prioridade de passagem de V_1 levado a efeito pelo condutor de V_2 , uma vez que os excessos de velocidades de ambos os veículos não podem ser as causas.
- ✓ Positivo (1) + Negativo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .
- ✓ Negativo (1) + Positivo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .

- ✓ Negativo (1) + Negativo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é o excesso de velocidade desenvolvido por ambos os condutores.

4.2. Caso 2: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ não freia

Neste tipo de configuração, como o condutor de V_1 reduz sua velocidade ao aplicar o sistema de freios de seu veículo, a primeira coisa a ser feita é verificar o valor da velocidade de V_1 quando o condutor de V_2 entra na área do cruzamento.

- ✓ Se $v_1 \leq v_{P1}$, ou seja, se a velocidade de V_1 quando V_2 adentrou na área do cruzamento fosse menor ou igual à velocidade máxima regulamentada, v_{P1} , independentemente do excesso de velocidade com que trafegava o condutor de V_1 , a única causa determinante para o sinistro é o desrespeito à prioridade de passagem de V_1 levado a efeito pelo condutor de V_2 .
- ✓ Se $v_1 > v_{P1}$, é preciso verificar se quando o V_2 adentrou na área do cruzamento ambos os veículos estivessem trafegando com as respectivas velocidades máximas regulamentadas, v_{P1} e v_{P2} , a colisão ocorreria:
 - Caso positivo, ou seja, independentemente do excesso de velocidade desenvolvida por ambos os condutores a colisão ocorreria, a única causa determinante possível para o sinistro é o desrespeito à prioridade de passagem de V_1 levado a efeito pelo condutor de V_2 .
- ✓ Caso negativo, é preciso estudar os seguintes casos:
 - Manter V_2 com o excesso de velocidade e simular se a colisão ocorreria caso V_1 estivesse trafegando com v_{P1} :
 - Caso positivo (1), ou seja, a colisão ocorreria: a causa não pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
 - Caso negativo (1), ou seja, a colisão não ocorreria: a causa pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
 - Manter V_1 com o excesso de velocidade e simular se a colisão ocorreria caso V_2 estivesse trafegando com v_{P2} :
 - Caso positivo (2), ou seja, a colisão ocorreria: a causa não pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .
 - Caso negativo (2), ou seja, a colisão não ocorreria: a causa pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .

Desta forma, é preciso analisar as combinações de ambos os resultados:

- ✓ Positivo (1) + Positivo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é o desrespeito à prioridade de passagem de V_1 levado a efeito pelo condutor de V_2 .
- ✓ Positivo (1) + Negativo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .
- ✓ Negativo (1) + Positivo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
- ✓ Negativo (1) + Negativo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é excesso de velocidade desenvolvido por ambos os condutores.

4.3. Caso 3: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ freia

Nesta configuração, como se materializou uma reação por parte do condutor de V_2 , podem existir mais de uma causa determinante para o evento; é necessário determinar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo:

- ✓ Antes da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 percebeu o perigo antes de entrar na área do cruzamento, entretanto, por ter reagido tardiamente, não conseguiu imobilizar seu veículo antes da posição correta.
- ✓ Depois da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 entrou na área do cruzamento sem esboçar nenhuma intenção de parar antes da posição correta. Entretanto, é preciso verificar se quando V_2 adentrou na área do cruzamento ambos os veículos estivessem trafegando com as respectivas velocidades máximas regulamentadas, v_{P1} e v_{P2} , a colisão ocorreria:
 - Caso positivo, ou seja, independentemente do excesso de velocidade desenvolvida por ambos os condutores a colisão ocorreria, a única causa determinante possível para o sinistro é o desrespeito à prioridade de passagem de V_1 levado a efeito pelo condutor de V_2 .
 - Caso negativo, é preciso estudar os seguintes casos:
 - Manter V_2 com o excesso de velocidade e simular se a colisão ocorreria caso V_1 estivesse trafegando com v_{P1} :
 - Caso positivo (1), ou seja, a colisão ocorreria: a causa não pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
 - Caso negativo (1), ou seja, a colisão não ocorreria: a causa pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .

- Manter V_1 com o excesso de velocidade e simular se a colisão ocorreria caso V_2 estivesse trafegando com v_{P2} :
 - Caso positivo (2), ou seja, a colisão ocorreria: a causa não pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .
 - Caso negativo (2), ou seja, a colisão não ocorreria: a causa pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .

É preciso analisar as combinações de ambos os resultados:

- ✓ Positivo (1) + Positivo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é o desrespeito à prioridade de passagem de V_1 levado a efeito pelo condutor de V_2 .
- ✓ Positivo (1) + Negativo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .
- ✓ Negativo (1) + Positivo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
- ✓ Negativo (1) + Negativo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é excesso de velocidade desenvolvido por ambos os condutores.

4.4. Caso 4: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ freia

Nesta configuração, como o condutor de V_1 reduz sua velocidade ao aplicar o sistema de freios de seu veículo, é preciso verificar o valor da velocidade de V_1 quando o condutor de V_2 entra na área do cruzamento.

- ✓ Se $v_1 \leq v_{P1}$, ou seja, se a velocidade de V_1 quando V_2 adentrou na área do cruzamento fosse menor ou igual à velocidade máxima regulamentada, v_{P1} , é necessário determinar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo:
 - Antes da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 percebeu o perigo antes de entrar na área do cruzamento, entretanto, por ter reagido tardiamente, não conseguiu imobilizar seu veículo antes do local correto.
 - Depois da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 entrou na área do cruzamento sem esboçar nenhuma intenção de parar antes da linha “Dê a Preferência”, desta forma, a única causa determinante possível para o sinistro é o desrespeito à prioridade de passagem de V_1 levado a efeito pelo condutor de V_2 .

- ✓ Se $v_1 > v_{P1}$, ou seja, se a velocidade de V_1 quando V_2 adentrou na área do cruzamento fosse maior do que à velocidade máxima regulamentada, v_{P1} , novamente é necessário determinar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo:
 - Antes da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 percebeu o perigo antes de entrar na área do cruzamento, entretanto, por ter reagido tardiamente, não conseguiu imobilizar seu veículo antes da posição adequada.
 - Depois da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 entrou na área do cruzamento sem esboçar nenhuma intenção de parar antes da posição correta. Entretanto, é necessário verificar se quando V_2 adentrou na área do cruzamento ambos os veículos estivessem trafegando com as respectivas velocidades máximas regulamentadas, v_{P1} e v_{P2} , a colisão ocorreria:
 - Caso positivo, ou seja, independentemente do excesso de velocidade desenvolvida por ambos os condutores a colisão ocorreria, a única causa determinante possível para o sinistro é o desrespeito à prioridade de passagem de V_1 levado a efeito pelo condutor de V_2 .
 - Caso negativo, é preciso estudar os seguintes casos:
 - Manter V_2 com o excesso de velocidade e simular se a colisão ocorreria caso V_1 estivesse trafegando com v_{P1} :
 - Caso positivo (1), ou seja, a colisão ocorreria: a causa não pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
 - Caso negativo (1), ou seja, a colisão não ocorreria: a causa pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
 - Manter V_1 com o excesso de velocidade e simular se a colisão ocorreria caso V_2 estivesse trafegando com v_{P2} :
 - Caso positivo (2), ou seja, a colisão ocorreria: a causa não pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .
 - Caso negativo (2), ou seja, a colisão não ocorreria: a causa pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .

É preciso analisar as combinações de ambos os resultados:

- ✓ Positivo (1) + Positivo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é desrespeito à prioridade de passagem de V_1 levado a efeito pelo condutor de V_2 .
- ✓ Positivo (1) + Negativo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .

- ✓ Negativo (1) + Positivo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
- ✓ Negativo (1) + Negativo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é o excesso de velocidade desenvolvido por ambos os condutores.

Em todos os casos, deve ser assinalada a velocidade excessiva de ambos os condutores e deve-se estudar a possível ausência de reação ou reação tardia por parte do condutor de V_1 .

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1. Proposta de reformulação conceitual

Com a realização deste trabalho foi possível identificar e propor correções de inconsistências existentes na literatura específica de reconstrução de sinistros de trânsito. A própria definição de “acidentes de trânsito” presente na legislação e na literatura, sugere uma banalização da violência no trânsito, na medida em que minimiza seus efeitos e considera pouco reprováveis as condutas causadoras. Como a definição de acidente postula a existência de um evento imprevisível e não intencional, quase que inevitável e suscetível de ocorrer com qualquer pessoa (Ferraz, 2008; DENATRAN, 2000; ABNT, 1989), existe uma conformação social para com sua ocorrência. Como demonstrado ao longo do texto, em boa medida esses “acidentes” são previsíveis e evitáveis (Rozestraten, 1994), sendo as condutas causadoras reprováveis e passíveis de punição. Mais que isso, assumir a real dimensão do problema pode contribuir para seu entendimento e, por conseguinte, em sua prevenção.

Desta forma, foi proposto o conceito de **sinistro de trânsito** em substituição a acidente de trânsito. As definições de acidente de trânsito encontradas na bibliografia podem ser aplicadas aos “*acidentes genuínos*”, que podem ser considerados aqueles que fogem à capacidade de previsão do agente como, por exemplo, uma cratera que se abre na rodovia em virtude da movimentação das placas tectônicas e os veículos que por ali trafegam caem em seu interior. Nesse exemplo, qualquer condutor que trafegasse naquele ponto da rodovia e naquele instante, seria acometido por aquele acidente, dado que essa situação verdadeiramente se constitui em um evento não intencional (DENATRAN, 2000) e não premeditado (ABNT, 1989). Como afirma Rozestraten (1994), os acidentes de trânsito são definidos como sendo acontecimentos repentinos, inesperados, imprevistos e involuntários, neste exemplo, o exemplo acima ilustra uma situação que se amolda perfeitamente à definição, diferentemente da maioria dos sinistros que são registrados diariamente sob a nomenclatura de acidentes.

O termo sinistro de trânsito, entretanto, surge como uma alternativa para essa banalização da violência no trânsito, posto que ele evoca a ideia de um acontecimento “ruim” sem que, necessariamente, seja involuntário e não intencional. Na categoria de sinistro podem ser enquadrados tanto os acidentes genuínos, quanto os delitos de trânsito, e sua forma genérica não favorece a suavização do problema, como o faz o conceito de acidente. Um sinistro causado por indivíduo que conduz alcoolizado seu veículo automotor, com velocidade excessiva, e atropela

pessoas na calçada ou sobre a faixa de pedestre não pode ser considerado acidente, em vez disso, é um delito de trânsito. Considerando a assertiva de Rozestraten (1994), que afirma que apenas 10% dos sinistros podem ser classificados como acidentes, parece óbvia a necessidade de nomenclatura mais adequada que abarque além dos 10% de acidentes, igualmente contemple os 90% restantes de eventos nem tão inesperados e nem tanto não intencionais como se creem usualmente.

5.2. Delimitação da atuação do perito criminal

Outro ponto de destaque neste trabalho é a proposta de explicitar a delimitação da seara de trabalhos do perito, mais especificamente quanto ao estudo do comportamento dos agentes do sinistro para que se proceda a sua reconstrução. Com efeito, o estudo da vontade do agente na prática desses comportamentos é objeto de estudo dos profissionais do direito, que poderão atribuir dolo ou culpa para essas condutas. Como explicado ao longo do texto, esse estudo não compete ao perito por estar além da sua capacidade de atuação; entretanto, em sua tarefa de análise, o perito lida com a materialização da vontade do agente sem que seja necessário avaliar seu *animus*, tarefa essa destinada a outros profissionais. Ao perito cumpre a reconstrução da cena do sinistro, com a maior riqueza de detalhes que os vestígios permitirem, bem como o estudo da árvore de possibilidades no estudo das condutas dos motoristas. Ou seja, o perito deve estudar os cenários possíveis caso os condutores agissem conforme o postulado pelas normas.

Foi explicitado que a tarefa do perito está posicionada além da testemunha e aquém do julgador, o perito situa-se ombreado com as funções essenciais à justiça, uma vez que o Código de Processo Penal (CPP) determina que sempre que ocorrer um crime a perícia deverá ser realizada, sob pena de nulidade absoluta do processo (BRASIL, 1941), ou seja, sempre existirá a necessidade da realização de perícias em sede penal. De fato, a prova pericial permite reconstruir a cena do crime e “enxergar pelos olhos” da vítima, do autor e das testemunhas sem a necessidade de contar com seus depoimentos. Uma vez que é da natureza humana distorcer a verdade quando lhe convém, a prova pericial permite confrontar depoimentos e identificar as “verdades” falseadas. O processo, seja civil ou penal, não pode prescindir da verdade dos fatos sob pena do cometimento de injustiças, e a prova pericial, fundada na técnica e na ciência, se constitui em inestimável instrumento que deveria estar presente em toda lide judicial.

Para evitar confusões com uso dos conceitos de dolo e culpa, próprios dos profissionais do direito, optou-se por utilizar nesta dissertação os conceitos de violação e erro, estando estes nos mesmos campos conceituais daqueles. Como visto, esses conceitos guardam estreita relação entre si, com a

principal diferença de que o estudo do motivo da prática da conduta tida como erro ou como violação, compete aos profissionais do direito, ficando ao encargo da psicologia do trânsito o estudo dos mecanismos psicológicos dessas manifestações, que também não se constitui tarefa para os peritos. Aos peritos, como dito, cabe o estudo a partir da materialização da vontade do agente. Isso posto, foram adotados neste trabalho os conceitos de erro e violação, pois corroboram a posição defendida de que ao perito compete o estudo das coisas ocorridas após a materialização da vontade e o estudo dos motivadores dessa vontade (dolo e culpa) é tarefa dos profissionais do direito.

5.3. Discussão sobre a teoria causal

Outra contribuição deste trabalho foi a crítica aos conceitos de causa determinante e fatores contribuintes. Como demonstrado, o a. Ora, essa é exatamente a função da perícia. Uma vez que os profissionais do processo não são obrigados a conhecer todas as ciências, eles se socorrem nas ciências forenses, que se constituem em área de aplicação das ciências para o estudo de problemas de natureza legal. Nas ciências forenses devem existir profissionais das mais diversas áreas de formação para conseguirem abarcar a gama de problemas de interesse judicial.

Assim, a perícia deve ser considerada função essencial à justiça, pois a ela compete fornecer aos profissionais do processo a explicação do que, como, quando e onde aconteceu e quais os envolvidos na participação do problema objeto de interesse da justiça. Não estando subordinada nem comprometida com a investigação, com a defesa, com a acusação, nem mesmo com o julgador, a perícia possui compromisso com a verdade e com a justiça, servindo tão somente à sociedade. A perícia é um instrumento para garantir que a verdade seja revelada independentemente de conveniências ou interesses, sejam eles quais forem. Esse é o motivo da defesa da colocação da perícia como função essencial à justiça e não em qualquer outra posição.

O conceito de causa determinante proposto neste trabalho (aquele fato e/ou conduta materializável, mais imediato ao sinistro e logo após a manifestação da vontade do agente, explicado mediante leis científicas de cobertura, que possui o atributo de ser contrário a uma norma legal, e que se constitua em causa necessária e suficiente para a ocorrência do sinistro de trânsito) se propõe a cobrir todos os casos de sinistros de trânsito; é preciso verificar suas implicações.

A causa deverá ser uma conduta quando a ação ou omissão de um agente iniciar, de modo penalmente relevante, a linha de desdobramento causal. Entretanto, pode ser um fato quando, por

exemplo, ocorrer falha no funcionamento na sinalização semafórica. Em ambos os casos, fato e/ou conduta, devem ser materializáveis posto que a perícia apenas labora com vestígios materiais.

Para que se consiga a limitação da cadeia temporal na busca pela causa, estabelece-se que esse fato e/ou conduta materializável deve estar compreendido entre a manifestação da vontade do agente e a concretização do sinistro, posto que anteriormente à materialização da vontade o perito não dispõe de elementos materiais e, a partir do primeiro contato entre os veículos durante a colisão começam a serem produzidos os efeitos.

Para que um fato e/ou conduta tenha a possibilidade de se constituir em causa determinante de sinistro de trânsito, ele deve possuir o atributo de ser contrário a uma norma legal, uma vez que as normas possuem a função de regular a vida em sociedade e garantir a incolumidade pública e a paz social, e aqueles que cumprem o ditame da lei não podem, por definição, provocar ofensa a um bem jurídico. Por fim, deve ser simultaneamente causa necessária e suficiente para que a sentença seja logicamente verdadeira.

Entretanto, admite-se que existirão sinistros que não permitirão a determinação de uma causa determinante, o que não invalida o conceito proposto, já que todas as circunstâncias que apresentem causas determinantes estarão cobertas pela definição. A afirmação de que existam sinistros que, a partir de sua reconstrução, não apresentem causa determinante não implica na hipótese de que tais eventos não possuam uma causa, apenas implica que essa causa está inacessível ao escopo da perícia e deverá ser estudada em outras esferas.

Como constatado pela revisão bibliográfica, as definições de fatores contribuintes não apresentam distinção clara da definição de causa determinante. Por esse motivo, foi proposta a definição de que fator contribuinte é todo fato e/ou conduta que contribuiu para que o sinistro de trânsito tenha ocorrido tal qual ocorreu e que não se constitua, por si só, em causa determinante; abarcando assim os conceitos já estabelecidos na literatura, que são os fatores humanos, os relacionados ao ambiente e ambiente construído, os relacionados ao veículo e à tecnologia e os ligados à operação do sistema viário (Mesquita, 2003) que contribuam em alguma medida para a ocorrência do sinistro.

5.4. Crítica à metodologia dominante

Estudando detidamente as referências bibliográficas brasileiras sobre reconstrução de sinistros de trânsito foi possível confirmar a carência de metodologias, bem como foi possível identificar

fragilidades nas metodologias existentes. As fragilidades encontradas não diminuem o valor do trabalho pioneiro desses autores, nem tampouco invalida os resultados obtidos por meio dessas metodologias, uma vez que esses resultados foram alcançados utilizando-se a melhor técnica disponível. Ocorre que à medida que novos problemas são levantados, ou mesmo os problemas atuais não possam ser explicados de modo satisfatório para o entendimento da época, surge a necessidade de corrigir a teoria ou mesmo de abandoná-la para que se adote uma teoria com maior poder de generalização e cobertura, este é o caminho da ciência. Neste ponto este trabalho apresenta sua principal contribuição, a ruptura com o modelo atual (especialmente com suas premissas e referenciais) e a proposição de novo modelo, visto que aquele possui falhas que necessitam serem corrigidas.

Das limitações das metodologias correntes, a primeira que merece destaque é a ausência de cálculo dos erros e das medidas de dispersão. Não é correto atribuir um valor numérico para a velocidade do veículo sem considerar as flutuações decorrentes das variações possíveis dos parâmetros de entrada. Dos próprios manuais e livros textos de reconstrução de sinistros de trânsito, constata-se a existência de tabelas de coeficientes de atrito que sempre apresentam intervalos de valores possíveis para cada situação medida (asfalto novo, desgastado, seco, molhado, etc.). Ora, se existe um intervalo de valores possíveis, por que escolher um valor qualquer do intervalo e dar a ele *status* de melhor valor? E se for decidido dessa forma, por que não apresentar a justificativa para a escolha? A mesma ideia se aplica a todos os outros parâmetros das condições de contorno. Ainda quanto à escolha de valores, os autores brasileiros utilizam o “número mágico” de 1,5 s para o tempo psicotécnico de reação sem justificar essa escolha. Os autores norte-americanos (Fricke, 2010; Saferstein, 2010; Franck e Franck, 2010) citam diversos estudos sobre o tempo psicotécnico de percepção e afirmam que esse tempo varia de acordo com as condições em que se deram o sinistro (condições climáticas, de visibilidade, idade do motorista, seu estado físico, etc.) e que deve ser ajustado conforme o caso em estudo, porém, apresentando a devida margem de erro.

Assim, para que a tarefa de reconstrução de sinistros de trânsito tenha a robustez de prova científica, deve apresentar com clareza, além das limitações da técnica, as premissas assumidas, as margens de erro e os intervalos de confiança das medidas e dos valores obtidos. Neste trabalho não se apresenta a melhor técnica a ser utilizada para que se alcance esse objetivo, das várias técnicas apresentadas na revisão bibliográfica todas apresentam seus pontos fortes e fracos e um estudo mais aprofundado de comparação entre os métodos deve ser realizado.

A questão central desta dissertação reside na elaboração de modelo para resolver o problema do estudo da causa determinante em sinistros de trânsito em fluxos de veículos que se interceptam em cruzamentos ortogonais sinalizados com a placa R-2. A bibliografia consultada apresenta a técnica proposta por Santos e Santos e difundida em todo o país. Após a simulação de várias configurações possíveis para os parâmetros de entrada nesse tipo de colisão, foi possível identificar graves falhas na técnica, o que conduz à proposição de nova metodologia.

As limitações detectadas referem-se à definição das condições de contorno do modelo. Como foi possível constatar, a técnica admite a possibilidade da ocorrência do “quase acidente”, pois admite que o condutor que trafega pela via sem preferência de passagem não necessita imobilizar seu veículo, não considera a velocidade excessiva eventualmente desenvolvida por esse condutor e não verifica se o motorista que trafega pela via com preferência de passagem tinha condições de evitar a colisão e não o fez. Embora o modelo postule a necessidade de simulação da condição ideal, na qual todos os condutores obedeceriam à norma, o que se verificou é que o método apenas avalia a hipótese em que o condutor com preferência de passagem trafega com velocidade regulamentar com todas as demais condições inalteradas. Ou seja, o modelo não segue sua premissa básica: simular a condição ideal, na qual todos os condutores obedecem à norma. A metodologia proposta nesta dissertação tenta sanar essas deficiências.

A questão dos “quase acidentes” é resolvida quando é feita simulação na situação em que **ambos** os condutores obedecem às normas de trânsito. Não basta que o condutor com preferência de passagem não exceda ao limite de velocidade, é necessário que o condutor sem tal preferência não adentre a área do cruzamento se as condições de segurança de tráfego não lhe forem favoráveis. Como a prioridade de passagem não é um direito absoluto deve-se verificar se o condutor com prioridade teve condições de reagir e evitar a colisão e não o fez, caso afirmativo, sua parcela de responsabilidade não pode ser ignorada. Como analisado anteriormente, possui responsabilidade pelo sinistro não apenas o condutor que deu causa, mas, também, aquele condutor que não empreende nenhum esforço para evitar a colisão (Rozestraten, 1994).

Outro ponto que fragiliza a técnica de Santos e Santos é a escolha do referencial como sendo V_1 . Para a simulação, esse veículo deve ser retroagido ao ponto de percepção utilizando um valor definido para o tempo psicotécnico de reação, embora esse tempo possa variar conforme discutido anteriormente. Tal escolha de referencial é inadequada, pois favorece a transgressão do condutor de V_2 , pois quanto maior for sua velocidade, maiores são as chances da causa determinante proposta pelo método recair sobre o condutor de V_1 . Ou seja, além de desrespeitar a prioridade de passagem,

trafegar com velocidade acima da máxima permitida beneficia o condutor de V_2 , e chega-se à situação absurda, evidenciada no exemplo da seção 3.5, em que a causa determinante é atribuída ao excesso de velocidade do condutor de V_1 (que possui velocidade 20% superior à máxima permitida) enquanto que o condutor de V_2 , que trafega com velocidade 360% superior à máxima permitida e que desrespeita a prioridade de passagem passa “íleso” pela simulação. A referência para as simulações do modelo proposto é o veículo V_2 , que desrespeita a prioridade de passagem do veículo V_1 . O veículo V_1 deverá reagir ante a presença do perigo de colisão, que só é materializado na iminência da entrada de V_2 na área do cruzamento.

O modelo proposto leva em consideração a posição em que se materializou a conduta do motorista de V_2 , ou seja, avalia se esse condutor tentou imobilizar seu veículo antes da área do cruzamento ou se, por algum motivo, abriu mão da possibilidade de parar seu veículo e adentrou no cruzamento desrespeito a prioridade de passagem do outro veículo, bem como avalia o papel do eventual desrespeito ao limite de velocidade por parte do condutor de V_2 . Desse modo, as causas determinantes possíveis de serem atribuídas a esse condutor são a reação tardia, o desrespeito à prioridade de passagem e o excesso de velocidade desenvolvido. Quanto ao condutor de V_1 , este também pode ser o causador e dar como causa o excesso de velocidade desenvolvido. Entretanto, ele pode contribuir para o resultado caso seja constatado, mediante as simulações, que possuía condições de reagir e, por algum motivo, não reagiu. Ainda existe a hipótese de que a causa determinante do sinistro tenha sido a velocidade excessiva desenvolvida por ambos os condutores.

Enquanto a técnica de Santos e Santos admitia apenas duas causas determinantes (velocidade excessiva por parte do condutor de V_1 ou interceptação da trajetória de V_1 por parte do condutor de V_2) o método proposto apresenta cinco possibilidades de causas determinantes (excesso de velocidade atribuído ao condutor de V_1 , excesso de velocidade atribuído ao condutor de V_2 , reação tardia atribuída ao condutor de V_2 , desrespeito à prioridade de passagem atribuído ao condutor de V_2 e excesso de velocidade atribuído a ambos condutores), além de avaliar os fatores contribuintes, especialmente a possibilidade de reação do condutor de V_1 , bem como estuda o papel da velocidade excessiva (se mera infração administrativa de trânsito, se agravante dos resultados gerais da colisão ou a própria causa determinante).

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. Conclusões gerais

A área de pesquisa em segurança viária apresenta vasto campo de possibilidades de trabalhos, dentre os quais se situa a reconstrução de sinistros de trânsito. Por um lado, foi possível confirmar a carência de material em língua portuguesa que trate sobre o tema. Foram encontrados apenas alguns livros texto e materiais didáticos de cursos de formação/aperfeiçoamento profissional e não foram localizados trabalhos acadêmicos ou textos científicos produzidos no Brasil. Alguns poucos pesquisadores se dedicam à reconstrução de sinistros de trânsito, entretanto, nenhum se dedica ao tema desta dissertação. Por outro lado, os trabalhos produzidos em outros países, em maior quantidade, nem sempre podem ser diretamente aplicados em nosso país, devido às diferenças nas legislações nacionais.

Foi possível identificar as fragilidades dos conceitos de causas determinantes e de fatores contribuintes utilizados nas ciências forenses, bem como os vícios da metodologia utilizada correntemente no país para a resolução do problema desta pesquisa. Foi possível identificar que a metodologia amplamente utilizada é transposta indevidamente para outras situações nas quais sua aplicação é absolutamente equivocada. Diante dessas constatações e após diversas justificativas, foram sugeridos novos conceitos para causas determinantes e fatores contribuintes, a substituição do termo “acidente de trânsito” por “sinistro de trânsito” e, ainda, foi proposta nova metodologia para o estabelecimento da causa determinante nas 16 possibilidades de sinistros de trânsito ocorridos em cruzamentos ortogonais sinalizados com a placa do tipo R-2, quando ambos os veículos cruzam as vias, independentemente da configuração inicial de velocidades e de reação prévia ao perigo de colisão. Deve-se ressaltar que o modelo proposto pode ser transposto para situações semelhantes como os cruzamentos sem sinalização ou os cruzamentos regulados por semáforos em amarelo intermitente ou inoperante. O modelo proposto teve como fundamentos a física clássica, as normas brasileiras de trânsito, a psicologia aplicada ao trânsito, a epistemologia e o direito penal.

Por fim, foram detalhados no anexo todos os 16 casos cobertos pelo método proposto, com a indicação “passo a passo” a ser seguida pelo perito na reconstrução desse tipo de sinistro, apresentado de modo resumido no corpo da dissertação.

Como postulado, esta metodologia não pode ser aplicada nas 16 possibilidades em que dois veículos atravessam um cruzamento ortogonal sinalizado com a placa do tipo R-1, “PARE”, nem tampouco, caso algum dos veículos, ao invés de atravessar o cruzamento, resolva realizar manobras de conversão à direita ou à esquerda com o objetivo de entrar no fluxo da via preferencial, seja o cruzamento sinalizado com as placas R-1 ou R-2.

Situação equivalente a esse último exemplo é quando tem-se um retorno no canteiro central e o condutor do veículo pretende adentrar no fluxo da via, seja o retorno sinalizado com placa do tipo “PARE” ou “Dê a Preferência”. Desse modo, é necessário desenvolver metodologias para resolver essas e outras lacunas não contempladas nesta dissertação.

Assim, todos os objetivos propostos para este trabalho foram alcançados de modo satisfatório.

6.2. Recomendações para pesquisas futuras

Como exposto, a área de reconstrução de sinistros de trânsito no Brasil necessita do empenho de mais pesquisadores, representando um vasto campo de trabalho.

Uma linha de pesquisa que deve ser explorada é a análise de sensibilidade dos parâmetros de entrada e as respectivas margens de erro para o cálculo da velocidade. Ainda sobre a determinação da velocidade, outra área que não apresenta pesquisas brasileiras é a determinação dos coeficientes de rigidez das estruturas veiculares para estabelecer a parcela de energia dissipada na produção de avarias. Nos EUA, Canadá e Comunidade Europeia existem institutos dedicados à realização dos *crash tests* e os resultados dessas pesquisas também são aplicados aos problemas da reconstrução de sinistros de trânsito. No Brasil, os poucos trabalhos desenvolvidos tem por objetivo a pesquisa sobre segurança dos ocupantes do veículo.

Do mesmo modo que o modelo proposto, deve-se dar continuidade a esta pesquisa para propor metodologia que resolva o problema dos sinistros de trânsito envolvendo veículos que atravessam um cruzamento ortogonal sinalizado com a placa do tipo R-1.

Outro problema análogo, e que também deve ser pesquisado é o desenvolvimento de modelo para o caso de sinistros de trânsito envolvendo veículos que realizam conversões em cruzamentos sinalizados com as placas do tipo R-1 e R-2. Acredita-se que a configuração de sinistros durante conversões em cruzamentos é semelhante aos casos de colisões durante mudanças de faixas de

trânsito e colisões durante entradas de pista quando um dos veículos seja oriundo de outra via ou de retorno em canteiro central. Após o desenvolvimento da metodologia base, deve-se testar a possibilidade de transposição da técnica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. (1989). *NBR 10697 – Pesquisa de Acidentes de Trânsito*. São Paulo, SP: ABNT.
- Ademar, P. (sem ano). *Investigação e Análise de Acidentes de Trânsito*. Belo Horizonte-MG: ENGETRAN.
- Aguiar, T. (2008). *Causalidade e Direção do Tempo, Hume e o debate contemporâneo*. Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Almeida, L. L. (2011). *Manual de Perícias em Acidentes de Trânsito*. Campinas-SP: Millennium Editora.
- Amarista, F. J. (2008, dezembro). La violencia. *Gaceta Médica de Caracas*, pp. 273-279.
- Andrade, C. A., & Gomes, J. A. (2010). Circulação e segurança viária: qual o papel do Perito Criminal? *II Semana Temática em Transportes, PPGT-UNB*.
- Aragão, R. F. (2011). *Acidentes de Trânsito: Análise da Prova Pericial*. Campinas-SP: Millennium Editora.
- Araújo, M. C., & Calhau, L. B. (2011). *Crimes de trânsito*. Niterói-RJ: Impetus.
- Ball, J. K., Danaher, D. A., & Ziernicki, R. M. (2007). Considerations for Applying and Interpreting Monte Carlo Simulation Analyses in Accident Reconstruction. *SAE - Society of Automotive Engineers*.
- Bartlett, W. (2003). Conducting Monte Carlo Analysis with Spreadsheet Programs. *SAE - Society of Automotive Engineers*.
- Bartlett, W., & Fonda, A. (2003). Evaluating the Uncertainty in Accident Reconstruction with Finite Differences. *SAE - Society of Automotive Engineers*.
- Bartlett, W., Wright, W., Masory, O., Brach, R., Baxter, A., Schmidt, B., et al. (2002). Evaluating the Uncertainty in Various Measurement Tasks Common to Accident Reconstruction. *SAE - Society of Automotive Engineers*.
- Beux, A. (1960). *Acidentes de Trânsito na Justiça, Vol. I*. Porto Alegre-RS: Oficinas Gráficas da Livraria Globo.
- Beux, A. (1969). *Acidentes de Trânsito na Justiça, Vol. II*. Porto Alegre-RS: Livraria do Globo.
- Beux, A. (1996). *Infelizmente no trânsito - Vade-mécum do analista dos delitos no trânsito*. Porto Alegre-RS: Sagra-Luzzatto.
- Brach, R. M. (1994). Uncertainty in Accident Reconstruction Calculations. *SAE - Society of Automotive Engineers*.
- BRASIL. (1940, dezembro 7). *Decreto-Lei Nº 2.848/40 (Código Penal Brasileiro)*. (Casa Civil) Retrieved janeiro 03, 2013, from Presidência da República: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del2848compilado.htm
- BRASIL. (1941, outubro 03). *Decreto-Lei nº 3.689 (Código de Processo Penal)*. (Casa Civil) Retrieved janeiro 10, 2012, from Presidência da República: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/decreto-lei/Del3689.htm>
- BRASIL. (1941, dezembro 9). *Decreto-Lei Nº 3.914/41 (Lei de Introdução do Código Penal e da Lei das Contravenções Penais)*. (Casa Civil) Retrieved janeiro 03, 2013, from Presidência da República: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/Del3914.htm
- BRASIL. (1997, setembro 23). *Lei nº 9.503 (Código de Trânsito Brasileiro)*. Retrieved fevereiro 02, 2011, from Presidência da República: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9503.htm
- CONTRAN. (2007a). *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: Volume I - Sinalização Vertical de Regulamentação*. Brasília - DF: DENATRAN.
- CONTRAN. (2007b). *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito: Volume IV - Sinalização Horizontal*. Brasília-DF: DENATRAN.
- Cunha, S. (2005). *Dicionário Compacto de Direito*. São Paulo, SP: Saraiva.
- Da Matta, R. (2010). *Fé em Deus e pé na tábua Ou Como e por que o trânsito enlouquece no Brasil*. Rio de Janeiro, RJ: Rocco.

- Daily, J., & Daily, J. (2004). Multiple Vehicle Collisions: An Application of the Monte Carlo Method. *Special Problems in Traffic Crash Reconstruction*. Jacksonville, FL, USA: Institute of Police Technology and Management.
- D'Ávila, F. R. (2001). *Crime culposo e a teoria da imputação objetiva*. São Paulo-SP: Editora Revista dos Tribunais.
- DENATRAN . (2000). *Manual de Procedimentos do Sistema Nacional de Estatísticas de Acidentes de Trânsito*. Brasília, DF: DENATRAN-SINET.
- DENATRAN. (2009). *Portaria 147/2009 – Anexos I e II*. Retrieved junho 13, 2011, from Departamento Nacional de Trânsito: <http://www.denatran.gov.br/port2009.htm>
- desconhecido, A. (sem ano). *Calculando Velocidades*.
- DETRAN-DF. (n.d.). *DETRAN-DF*. Retrieved março 05, 2013, from Estatísticas, Gráficos 1995-2012.: <http://www.detran.df.gov.br/o-detran/estatisticas-do-transito/acidentes.html>
- Dorin, L. (1987). *Dicionário Ilustrado de Psicologia (Enciclopédia de Psicologia Contemporânea vol. 5)*. São Paulo, SP: Livraria Editora Iracema Ltda.
- Elliott, M. A., Baughan, C. J., & Sexton, B. F. (2007). Errors and violations in relation to motorcyclists' crash risk. *Accident Analysis & Prevention*, 39, pp. 491-299.
- Ferraz, A. C. (2008). *Segurança no Trânsito*. São Carlos, SP: NEST.
- Fonda, A. G. (1990). Crush Energy Formulations and Single-Event Reconstruction. *SAE-Society of Automotive Engineers*.
- Franck, H., & Franck, D. (2010). *Mathematical Methods for Accident Reconstruction: A Forensic Engineering Perspective*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Fricke, L. B. (2010). *Traffic Crash Reconstruction*. Evanston, IL, USA: Northwestern University - Center for Public Safety.
- Fricke, L. B. (2012). Monte Carlo Analysis Methods Applied to Crash Reconstruction. *Curso pré-evento do VIII Seminário Nacional de Perícias de Acidentes de Trânsito*. Brasília, DF: Northwestern University Center for Public Safety.
- Gambirasio, G. (2009). *Ensaio sobre a causalidade*. São Paulo-SP: Editora Plêiade.
- Gomes, L. F., & Sousa, Á. M. (2011, setembro 21). *O que se entende por antinormatividade conglobante?* Retrieved agosto 23, 2013, from Atualidades do Direito: <http://atualidadesdodireito.com.br/lfg/2011/09/21/o-que-se-entende-por-antinormatividade-conglobante/>
- Gouveia, V. V. (2008). Cenários da agressão no trânsito: a percepção que as pessoas têm de um motorista agressivo. *Psicologia em Estudo, Maringá*, 13(1), p. 153-160.
- Hickman, R. S., & Hill, P. F. (2000). *Bus and Recreational Vehicle Accident Reconstruction and Litigation*. Tucson, AZ, USA: Lawyers & Judges Publishing Company, Inc.
- Hoffmann, M. H. (2005, jul/dez). Comportamento do condutor e fenômenos psicológicos. *Psicologia: Pesquisa & Trânsito*, 1(1), pp. 17-24.
- Houaiss, A., & Villar, M. S. (2001). *Minidicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro, RJ: Objetiva.
- IC-PCDF. (2012). *Sistema de Controle de Documentos - SISCOD*. Retrieved janeiro 08, 2013, from Relatório interno.
- Kerkhoff, J. F., Husher, S. E., Varat, M. S., Busenga, A. M., & Hamilton, K. (1993). An Investigation into Vehicle Frontal Impact Stiffness, BEV and Repeated Testing for Reconstruction. *SAE-Society of Automotive Engineers*.
- Kost, G., & Werner, S. M. (1994). Use of Monte Carlo Simulation Techniques in Accident Reconstruction. *SAE - Society of Automotive Engineers*.

- Marin, L., & Queiroz, M. S. (2000). A atualidade dos acidentes de trânsito na era da velocidade: uma visão geral. *Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 16*(1). Available from <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102311X2000000100002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 08/07/2011.).
- Marin-Leon, L., & Vizzotto, M. M. (2003). Comportamentos no trânsito: um estudo epidemiológico com estudantes universitários. *Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 19*(2). Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&p>. Acesso em 10/07/2011).
- Martins, M. (2005). O problema da violência escolar: uma clarificação e diferenciação de vários conceitos relacionados. *Revista Portuguesa de Educação, 18*(1, Universidade do Minho Braga, Portugal, pp. 93-115. (2005a). Disponível em <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/374/37418106.pdf>. Acessado em 10/07/2011).
- Martins, R. C. (2010). *Crimes Culposos de Trânsito, Dissertação de Mestrado*. São Paulo-SP: PUC-SP.
- Mesquita, L. M. (2003). *Características de locais como fator contribuinte para acidentes de trânsito um caso de Brasília - DF, Dissertação de Mestrado*. Brasília, DF: PPGT-UNB.
- Metz, L. D., & Metz, L. G. (1998). Sensitivity of Accident Reconstructions Calculations. *SAE - Society of Automotive Engineers*.
- Ministério dos Transportes - Programa PARE. (2002). *Procedimentos para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito*. Brasília-DF: Ministério dos Transportes.
- Monteiro, C. A. (2004). *Variáveis antecedentes de erros e violações de motoristas, Tese de Doutorado*. Brasília: Instituto de Psicologia, UnB.
- Neto, O. N. (sem ano). *Acidentes de trânsito*. São Paulo-SP.
- Neto, O. N., & Kleinubing, R. (2006). *Dinâmica dos Acidentes de Trânsito: Análises, Reconstruções e Prevenção*. Campinas-SP: Millennium Editora.
- Nusholtz, G. S., Xu, L., Shi, Y., & Domenico, L. D. (2004). Vehicle Mass and Stiffness: Search for a Relationship. *SAE-Society of Automotive Engineers*.
- Ozkan, T., Lajunen, T., & Summala, H. (2006). Driver Behavior Questionnaire: A follow-up study. *Accident Analysis & Prevention, 38*, pp. 386-395.
- Piacentini, J. J., Grandi, B. C., Hofmann, M. P., Lima, F. R., & Zimmermann, E. (1998). *Introdução ao Laboratório de Física*. Florianópolis-SC: Editora da UFSC.
- Pimentel, Z. A. (sem ano). *Metodologia do Trânsito e Dinâmica das Ocorrências*. Recife-PE: Instituto de Criminalística Prof. Armando Samico.
- Polito, A. M. (2010, agosto 05). Comunicação pessoal. Brasília, Distrito Federal, Brasil.
- Prasad, A. K. (1990). CRASH3 Damage Algorithm Reformulation for Front and Rear Collisions. *SAE-Society of Automotive Engineers*.
- Reason, J. M. (1990). Errors and violations on the roads: a real distinction? *Ergonomics, 33* ((10/11)), pp. 1315-1332.
- Ristum, M., & Bastos, A. (2004). Violência urbana: uma análise dos conceitos de professores do ensino fundamental. *Ciênc. saúde coletiva, 9*(1, p.225-239. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413. Acesso em 10/07/2011).
- Rocha, J. B. (2005). Infrações no trânsito: uma necessária distinção entre erros e violações. *Interação em Psicologia, 1*, pp. 177-184.
- Rozestraten, R. J. (1994). *Os sinais de trânsito e o comportamento seguro*. Porto Alegre-RS: Sagra-DC Luzzato Editores.
- Rozestraten, R. J. (1998). *Psicologia do Trânsito conceitos e processos básicos*. São Paulo, SP: EPU.

- Saferstein, R. (2001). *Criminalistics: an introduction to forensic science*. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall.
- Santos, M. H. (2002a). *Perícia de Locais de Acidentes de Tráfego*.
- Santos, M. H. (2002b). *Perícia de Locais de Acidentes de Tráfego*. Brasília: SENASP/MJ.
- Santos, M. H., & Santos, W. d. (2011). *Curso de atualização em perícia de trânsito*. Belo Horizonte-MG.
- Santos, M. H., & Santos, W. d. (2011). *Curso de Atualização em Perícia de Trânsito*. Belo Horizonte-MG.
- Santos, W. d., & Santos, M. H. (2008). Acidente de Tráfego. In A. d. Federal, *Local de Crime*. Brasília, DF: APC-PCDF.
- Silva, J. G. (2007). *Teoria do Crime*. Campinas-SP: Millennium Editora.
- Sparti, S. C. (2003). *Educação para o trânsito como desenvolvimento de consciência: um estudo com universitários*. Retrieved julho 08, 2011, from Tese de Doutorado:
<http://www.bdae.org.br/dspace/bitstream/123456789/1112/1/tese.pdf>
- TJDFT. (2008, agosto). Homicídio no Trânsito: pela primeira vez réu é condenado. *Revista TJDFT*, 01(02).
- TJDFT. (2011). *Poder Judiciário da União - Tribunal de Justiça do Distrito Federal e dos Territórios*. Retrieved maio 15, 2013, from HOMICÍDIO NA DIREÇÃO DE VEÍCULO - DOLO EVENTUAL:
<http://www.tjdft.jus.br/institucional/jurisprudencia/informativos/2011/informativo-de-jurisprudencia-no-212/homicidio-na-direcao-de-veiculo-dolo-eventual>
- Torquato, R. J. (2011). *Percepção de risco e comportamento de pedestres, Dissertação de Mestrado*. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.
- Trânsito BR*. (n.d.). Retrieved julho 06, 2011, from Portal do Trânsito Brasileiro:
http://www.transitobr.com.br/index2.php?id_conteudo=118
- Vasconcellos, E. (1998). *O que é trânsito*. 3ª ed., 120 p. (Coleção Primeiros Passos, 162). São Paulo, SP: Ed. Brasiliense.
- Vidal, H. S. (2004). *Causalidade Científica no Direito Penal*. Belo Horizonte-MG: Mandamentos Editora.
- Wach, W., & Unarski, J. (2007). Uncertainty os calculation results in vehicle collision analysis. *Forensic Science International*.
- Woolley, R. L. (2001). Non-Linear Damage Analysis in Accident Reconstruction. *SAE-Society of Automotive Engineers*.
- World Health Organization. (2013). *Global status report on road safety 2013: supporting a decade of action*. Gênova, Suíça.
- Wortley, R., & Mazerolle, L. (2008). *Environmental Criminology and Crime Analysis*. Cullompton, Devon, UK: William Publishing.
- Zarzuela, J. L. (1996). *Temas fundamentais de criminalística*. Porto Alegre-RS: Sagra-Luzzatto.
- Zou, T., Yu, Z., Cai, M., & Liu, J. (2010). Two non-probabilistic methods for uncertainty in accident reconstructions. *Forensic Science International*.

APÊNDICE – Estudo da árvore de possibilidades para sinistros ocorridos em cruzamentos sinalizados com a placa R-2.

Condição 1: $v_1 \leq v_{P1}$ e $v_2 \leq v_{P2}$, onde v_1 e v_2 são, respectivamente, as velocidades calculadas para os veículos V_1 e V_2 , instantes anteriores à materialização da reação; v_{P1} e v_{P2} são, respectivamente, as velocidades regulamentadas para as vias por onde trafega os veículos V_1 e V_2

Nesta primeira condição o condutor do veículo V_1 não viola qualquer norma, portanto, de acordo com a definição de causa determinante proposta neste trabalho, não pode ser o causador do sinistro de trânsito. Entretanto, deve-se simular o sinistro para verificar se esse condutor teve a possibilidade de evitar a colisão (menos não tendo sido o causador) e não o fez.

A causa somente pode ser atribuída ao condutor do veículo V_2 , que pode assumir os contornos de desrespeito à prioridade de passagem ou reação tardia ante às condições de tráfego na área do cruzamento.

1.1 Caso 1: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ não freia

Nesse tipo de configuração, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, é necessário verificar se a ausência de reação do condutor de V_1 pode ter sido um fator contribuinte para a ocorrência do evento. Desta forma, averiguar se quando V_2 adentrou na área do cruzamento o condutor de V_1 teve tempo suficiente para reagir e evitar a colisão. Para esse estudo, é necessário:

- ✓ Calcular o tempo que o condutor de V_2 gastou desde a linha “Dê a Preferência” até o ponto de colisão;
- ✓ Retroagir ambos os veículos utilizando este tempo;

- ✓ Simular a situação em que ambos os condutores trafeguem com as velocidades calculadas a partir dos dados da reconstrução do sinistro;
- ✓ Simular a situação em que o condutor de V_1 reage (freia), utilizando o tempo percepção-reação médio da população;
- ✓ Verificar se mesmo assim a colisão ocorreria;
 - Caso negativo, é necessário assinalar que:

O condutor de V_1 teve tempo suficiente para ter reagido e evitado a colisão, mas não o fez, não sendo possível constatar materialmente o que causou essa ausência de reação.*

** Não é possível precisar se a ausência de reação ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*
 - Caso positivo, a colisão ainda assim ocorreria, desta forma, o condutor de V_1 não deu causa e nem contribuiu para o resultado, pois não teve tempo suficiente para evitar a colisão.

1.2 Caso 2: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ não freia

Nesse tipo de configuração, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, é necessário verificar se o condutor de V_1 teve tempo suficiente para reagir antes da colisão e não o fez. Caso positivo, essa reação tardia pode ter sido um fator contribuinte para a ocorrência da colisão. Para esse estudo, é necessário:

- ✓ Calcular o tempo que o condutor de V_2 gastou desde a linha “Dê a Preferência” até o ponto de colisão;
- ✓ Retroagir ambos os veículos utilizando este tempo;
- ✓ Simular a situação em que ambos os condutores trafeguem com as velocidades calculadas a partir dos dados da reconstrução do sinistro;

- ✓ Simular a situação em que o condutor de V_1 reage (freia), utilizando o tempo percepção-reação médio da população;
- ✓ Verificar se mesmo assim a colisão ocorreria;
 - Caso negativo, é necessário assinalar que:

O condutor de V_1 teve tempo suficiente para ter reagido e evitado a colisão, mas não o fez, não sendo possível constatar materialmente o que causou essa reação tardia.*

** Não é possível precisar se a reação tardia ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*
 - Caso positivo, a colisão ainda assim ocorreria, desta forma, o condutor de V_1 não deu causa e nem contribuiu para o resultado.

1.3 Caso 3: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ freia

Neste tipo de configuração, como se materializou uma reação (marcas de frenagem na pista) por parte do condutor de V_2 , podem existir duas causas determinantes para o evento. Entretanto, ambas devem ser vinculadas ao condutor de V_2 .

Para esse estudo é necessário determinar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo:

- ✓ Antes da linha “Dê a Preferência”:
 - Ou seja, o condutor de V_2 percebeu o perigo antes de entrar na área do cruzamento, entretanto, por ter reagido tardiamente, não conseguiu imobilizar seu veículo antes da linha “Dê a Preferência”. Sendo assim, a causa determinante para o evento será:

O comportamento do condutor do veículo V_2 em reagir tardiamente, ante as condições de tráfego reinantes na área do cruzamento, resultando em sua entrada nesta região, na interceptação da trajetória do veículo V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se a reação tardia ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*
- ✓ Depois da Linha de Retenção
 - Ou seja, o condutor de V_2 entrou na área do cruzamento sem esboçar nenhuma intenção de para antes da linha “Dê a Preferência”, desta forma, a causa determinante para o evento é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o desrespeito à prioridade de passagem ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, em ambos os casos, é necessário verificar se a ausência de reação do condutor de V_1 pode ter sido um fator contribuinte para a ocorrência da colisão. Desta forma, averiguar se quando V_2 adentrou a área do cruzamento o condutor de V_1 tinha tempo suficiente para reagir e evitar a colisão. Para esse estudo, é necessário:

- ✓ Calcular o tempo que o condutor de V_2 gastou desde a linha “Dê a Preferência” até o ponto de colisão;
- ✓ Retroagir ambos os veículos utilizando este tempo;
- ✓ Simular a situação em que ambos os condutores trafeguem com as velocidades calculadas a partir dos dados da reconstrução do sinistro;
- ✓ Simular a situação em que o condutor de V_1 reage (freia), utilizando o tempo percepção-reação médio da população;
- ✓ Verificar se mesmo assim a colisão ocorreria;

- Caso negativo, é necessário assinalar que:

O condutor de V_1 teve tempo suficiente para ter reagido e evitado a colisão, mas não o fez, não sendo possível constatar materialmente o que causou essa ausência de reação.*

** Não é possível precisar se a ausência de reação ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

- Caso positivo, a colisão ainda assim ocorreria, desta forma, o condutor de V_1 não deu causa e nem contribuiu para o resultado.

1.4 Caso 4: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ freia

Neste tipo de configuração, como se materializou uma reação (marcas de frenagem na pista) por parte do condutor de V_2 , podem existir duas causas determinantes para o evento. Entretanto, ambas devem ser vinculadas ao condutor de V_2 .

Primeiramente, é necessário determinar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo:

✓ Antes da linha “Dê a Preferência”

- Ou seja, o condutor de V_2 percebeu o perigo antes de entrar na área do cruzamento, entretanto, por ter reagido tardiamente, não conseguiu imobilizar seu veículo antes da linha “Dê a Preferência”. Sendo assim, a causa determinante para o evento será:

O comportamento do condutor de V_2 em reagir tardiamente, ante as condições de tráfego reinantes na área do cruzamento, resultando em sua entrada nesta região, na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se a reação tardia ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

✓ Depois da linha “Dê a Preferência”

- Ou seja, o condutor de V_2 entrou na área do cruzamento sem esboçar nenhuma intenção de para antes da linha “Dê a Preferência”, desta forma, a causa determinante para o evento é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o desrespeito à prioridade de passagem ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, é necessário verificar se o condutor de V_1 teve tempo suficiente para reagir antes da colisão e não o fez. Caso positivo, essa reação tardia pode ter sido um fator contribuinte para a ocorrência da colisão. Para esse estudo, é necessário:

- ✓ Calcular o tempo que o condutor de V_2 gastou desde a linha “Dê a Preferência” até o ponto de colisão;
- ✓ Retroagir ambos os veículos utilizando este tempo;
- ✓ Simular a situação em que ambos os condutores trafeguem com as velocidades calculadas a partir dos dados da reconstrução do sinistro;
- ✓ Simular a situação em que o condutor de V_1 reage (freia), utilizando o tempo percepção-reação médio da população;
- ✓ Verificar se mesmo assim a colisão ocorreria;
 - Caso negativo, é necessário assinalar que:

O condutor de V_1 teve tempo suficiente para ter reagido e evitado a colisão, mas não o fez, não sendo possível constatar materialmente o que causou essa reação tardia.*

** Não é possível precisar se a reação tardia ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

- Caso positivo, a colisão ainda assim ocorreria, desta forma, o condutor de V_1 não deu causa e nem contribuiu para o resultado.

Condição 2: $v_1 \leq v_{P1}$ e $v_2 > v_{P2}$, onde v_1 e v_2 são, respectivamente, as velocidades calculadas para os veículos V_1 e V_2 , instantes anteriores à materialização da reação; v_{P1} e v_{P2} são, respectivamente, as velocidades regulamentadas para as vias por onde trafega os veículos V_1 e V_2

Na condição 2, do mesmo modo que na condição 1, o condutor de V_1 não viola qualquer norma, portanto, não pode ser o causador do sinistro. Igualmente, deve-se simular o evento para verificar se esse condutor teve a possibilidade de evitar a colisão e não o fez. A causa, novamente, somente pode ser atribuída ao condutor de V_2 , que pode assumir os contornos de desrespeito à prioridade de passagem, reação tardia ante às condições de tráfego na área do cruzamento ou velocidade excessiva.

2.1 Caso 1: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ não freia

Nesta configuração, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Ainda, como o condutor de V_2 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via é necessário apontar tal comportamento, pois é um fator contribuinte para a ocorrência do sinistro de trânsito:

Assinala-se que o condutor de V_2 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via e, neste caso, além de ser uma infração de trânsito é também interpretada como agravante geral das consequências do sinistro (avarias e/ou lesões), uma vez que sua velocidade no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para o local.

Por fim, é necessário verificar se a ausência de reação do condutor de V_1 também pode ter sido um fator contribuinte para a ocorrência do evento. Desta forma, averiguar se quando V_2 adentrou a área do cruzamento o condutor de V_1 tinha tempo suficiente para reagir e evitar a colisão. Para esse estudo, é necessário:

- ✓ Calcular o tempo que o condutor de V_2 gastou desde a linha “Dê a Preferência” até o ponto de colisão;
- ✓ Retroagir ambos os veículos utilizando este tempo;
- ✓ Simular a situação em que ambos os condutores trafeguem com as velocidades calculadas a partir dos dados da reconstrução do sinistro;
- ✓ Simular a situação em que o condutor de V_1 reage (freia), utilizando o tempo percepção-reação médio da população;
- ✓ Verificar se mesmo assim a colisão ocorreria;
 - Caso negativo, é necessário assinalar que:

O condutor de V_1 teve tempo suficiente para ter reagido e evitado a colisão, mas não o fez, não sendo possível constatar materialmente o que causou essa ausência de reação.*

** Não é possível precisar se por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

- Caso positivo, a colisão ainda assim ocorreria, desta forma, o condutor de V_1 não deu causa e nem contribuiu para o resultado.

2.2 Caso 2: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ não freia

Nesse tipo de configuração, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Ainda, como o condutor de V_2 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via é necessário apontar tal comportamento, pois é um fator contribuinte para a ocorrência do sinistro de trânsito:

Assinala-se que o condutor de V_2 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via e, neste caso, além de ser uma infração de trânsito é também interpretada como agravante geral das consequências do sinistro (avarias e/ou lesões), uma vez que sua velocidade no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para o local.

Por fim, é necessário verificar se o condutor de V_1 teve tempo de reagir antes e não o fez. Caso positivo, essa reação tardia também pode ter sido um fator contribuinte para a ocorrência do evento.

Para esse estudo, é necessário:

- ✓ Calcular o tempo que o condutor de V_2 gastou desde a linha “Dê a Preferência” até o ponto de colisão;
- ✓ Retroagir ambos os veículos utilizando este tempo;
- ✓ Simular a situação em que ambos os condutores trafeguem com as velocidades calculadas a partir dos dados da reconstrução do sinistro;
- ✓ Simular a situação em que o condutor de V_1 reage (freia), utilizando o tempo percepção-reação médio da população;
- ✓ Verificar se mesmo assim a colisão ocorreria;

- Caso negativo, é necessário assinalar que:

O condutor de V_1 teve tempo suficiente para ter reagido e evitado a colisão, mas não o fez, não sendo possível constatar materialmente o que causou essa reação tardia.*

** Não é possível precisar se a reação tardia ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

- Caso positivo, a colisão ainda assim ocorreria, desta forma, o condutor de V_1 não deu causa e nem contribuiu para o resultado.

2.3 Caso 3: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ freia

Neste tipo de configuração, além de ter se materializado uma reação (marcas de frenagem na pista) por parte do condutor de V_2 , este trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via, sendo assim, podem existir três causas determinantes para o evento. Entretanto, todas devem ser vinculadas ao condutor de V_2 .

Dessa forma, é necessário determinar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo:

✓ Antes da linha “Dê a Preferência”

- Ou seja, o condutor de V_2 percebeu o perigo antes de entrar na área do cruzamento, porém não conseguiu imobilizar seu veículo antes da linha “Dê a Preferência”. Sendo assim, é preciso verificar se não conseguiu por estar trafegando com velocidade excessiva ou por ter reagido tardiamente. Desta forma, verificar se caso o condutor de V_2 trafegasse com a velocidade máxima permitida para a via, v_{p2} , ele conseguiria imobilizar seu veículo antes da Linha de Retenção:

- Caso positivo, ou seja, se ele estivesse trafegando com a velocidade máxima regulamentada para a via ele conseguisse imobilizar seu veículo antes da linha “Dê a Preferência”, a causa determinante para o evento será:

O comportamento do condutor de V_2 em trafegar com a velocidade de X km/h, superior à velocidade máxima permitida para a via (Y km/h), uma vez que se estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida a colisão não teria ocorrido.

- Caso negativo, ou seja, mesmo se ele trafegasse com a velocidade máxima regulamentada para a via ele não conseguia imobilizar seu antes da linha “Dê a Preferência”, a causa determinante para o evento será:

O comportamento do condutor de V_2 em reagir tardiamente, ante as condições de tráfego reinantes na área do cruzamento, resultando em sua entrada nesta região, na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se a reação tardia ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, caso negativo, como o condutor de V_2 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, ainda é necessário verificar se essa velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

✓ Depois da Linha de Retenção

- Ou seja, o condutor de V_2 entrou na área do cruzamento sem esboçar nenhuma reação, desta forma, a causa determinante para o evento é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como o condutor de V_2 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, ainda é necessário verificar se essa velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

Por fim, nos três casos acima discutidos, é necessário verificar se a ausência de reação do condutor de V_1 pode ter sido um fator contribuinte para a ocorrência do evento. Desta forma, averiguar se quando V_2 adentrou a área do cruzamento o condutor de V_1 tinha tempo suficiente para reagir e evitar a colisão. Para esse estudo, é necessário:

- ✓ Calcular o tempo que o condutor de V_2 gastou desde a linha “Dê a Preferência” até o ponto de colisão;
- ✓ Retroagir ambos os veículos utilizando este tempo;
- ✓ Simular a situação em que ambos os condutores trafeguem com as velocidades calculadas a partir dos dados da reconstrução do sinistro;
- ✓ Simular a situação em que o condutor de V_1 reage (freia), utilizando o tempo percepção-reação médio da população;
- ✓ Verificar se mesmo assim a colisão ocorreria;
 - Caso negativo, é necessário assinalar que:

O condutor de V_1 teve tempo suficiente para ter reagido e evitado a colisão, mas não o fez, não sendo possível constatar materialmente o que causou essa ausência de reação.*

** Não é possível precisar se a ausência de reação ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

- Caso positivo, a colisão ainda assim ocorreria, desta forma, o condutor de V_1 não deu causa e nem contribuiu para o resultado.

2.4 Caso 4: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ freia

Neste tipo de configuração, além de ter se materializado uma reação (marcas de frenagem na pista) por parte do condutor de V_2 , este trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via, sendo assim, podem existir três causas determinantes para o evento. Entretanto, todas devem ser vinculadas ao condutor de V_2 .

Dessa forma, é necessário determinar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo:

✓ Antes da linha “Dê a Preferência”

- Ou seja, o condutor de V_2 percebeu o perigo antes de entrar na área do cruzamento, porém não conseguiu imobilizar seu veículo antes da linha “Dê a Preferência”. Sendo assim, é preciso verificar se não conseguiu por estar trafegando com velocidade excessiva ou por ter reagido tardiamente. Desta forma, verificar se caso o condutor de V_2 trafegasse com a velocidade máxima permitida para a via, v_{P2} , ele conseguiria imobilizar seu veículo antes da linha “Dê a Preferência”.

- Caso positivo, ou seja, se ele estivesse trafegando com a velocidade máxima regulamentada para a via ele conseguiria imobilizar seu veículo e evitar a colisão, a causa determinante para o evento será:

O comportamento do condutor de V_2 em trafegar com a velocidade de X km/h, superior à velocidade máxima permitida para a via (Y km/h), uma vez que se estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida a colisão não teria ocorrido.

- Caso negativo, ou seja, mesmo se ele trafegasse com a velocidade máxima regulamentada para a via ele não conseguia imobilizar seu veículo antes da linha “Dê a Preferência”, a causa determinante para o evento será:

O comportamento do condutor de V_2 em reagir tardiamente, ante as condições de tráfego reinantes na área do cruzamento, resultando em sua entrada nesta região, na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se a reação tardia ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, caso negativo, como o condutor de V_2 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, ainda é necessário verificar se essa velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

✓ Depois da Linha de Retenção

- Ou seja, o condutor de V_2 entrou na área do cruzamento sem esboçar nenhuma intenção de para antes da linha “Dê a Preferência”, desta forma, a causa determinante para o evento é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como o condutor de V_2 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, ainda é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o

evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

Por fim, nos três casos acima discutidos, é necessário verificar se o condutor de V_1 teve tempo de reagir antes da colisão e não o fez. Caso positivo, essa reação tardia também pode ter sido um fator contribuinte para a ocorrência do evento. Para esse estudo, é necessário:

- ✓ Calcular o tempo que o condutor de V_2 gastou desde a linha “Dê a Preferência” até o ponto de colisão;
- ✓ Retroagir ambos os veículos utilizando este tempo;
- ✓ Simular a situação em que ambos os condutores trafeguem com as velocidades calculadas a partir dos dados da reconstrução do sinistro;
- ✓ Simular a situação em que o condutor de V_1 reage (freia), utilizando o tempo percepção-reação médio da população;
- ✓ Verificar se mesmo assim a colisão ocorreria;
 - Caso negativo, é necessário assinalar que:

O condutor de V_1 teve tempo suficiente para ter reagido e evitado a colisão, mas não o fez, não sendo possível constatar materialmente o que causou essa reação tardia.*

** Não é possível precisar se a ausência de reação ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

- Caso positivo, a colisão ainda assim ocorreria, desta forma, o condutor de V_1 não deu causa e nem contribuiu para o resultado.

Condição 3: $v_1 > v_{P1}$ e $v_2 \leq v_{P2}$, onde v_1 e v_2 são, respectivamente, as velocidades calculadas para os veículos V_1 e V_2 , instantes anteriores à materialização da reação; v_{P1} e v_{P2} são, respectivamente, as velocidades regulamentadas para as vias por onde trafega os veículos V_1 e V_2

Na condição 3, diferentemente das condições até agora analisadas, o condutor do veículo V_1 também viola uma norma: apesar de ter prioridade de passagem no cruzamento, trafega com velocidade acima da máxima permitida para a via, portanto, de acordo com a definição de causa determinante proposta neste trabalho, ele pode ser o causador do sinistro de trânsito. Desta forma, além das situações já analisadas na condição 1, temos que acrescentar no estudo a verificação do papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor do veículo V_1 .

3.1 Caso 1: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ não freia

Nesse tipo de configuração, a primeira coisa a ser feita é verificar se quando V_2 adentrou na área do cruzamento, o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima regulamentada para a via, v_{P1} , a colisão ocorreria.

- ✓ Caso positivo, ou seja, mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com v_{P1} o evento teria ocorrido, desta forma, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como o condutor de V_1 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via é necessário apontar tal comportamento, pois é um fator contribuinte para a ocorrência do sinistro de trânsito:

Assinala-se que o condutor de V_1 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via e, neste caso, além de ser uma infração de trânsito é também interpretada como agravante geral das consequências do sinistro (avarias e/ou lesões), uma vez que sua velocidade no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para o local.

- ✓ Caso negativo, ou seja, se o condutor de V_1 estivesse trafegando com v_{PI} o evento não teria ocorrido, desta forma, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_1 em trafegar com a velocidade de X km/h, superior à velocidade máxima permitida para a via (Y km/h), uma vez que se estivesse trafegando com à velocidade máxima permitida a colisão não teria ocorrido.

Por fim, em ambos os casos, é necessário verificar se a ausência de reação do condutor de V_1 pode ter sido um fator contribuinte para a ocorrência do evento. Desta forma, averiguar se quando V_2 adentrou na área do cruzamento o condutor de V_1 teve tempo suficiente para reagir e evitar a colisão. Para esse estudo, é necessário:

- ✓ Calcular o tempo que o condutor de V_2 gastou desde a linha “Dê a Preferência” até o ponto de colisão;
- ✓ Retroagir ambos os veículos utilizando este tempo;
- ✓ Simular a situação em que ambos os condutores trafeguem com as velocidades calculadas a partir dos dados da reconstrução do sinistro;
- ✓ Simular a situação em que o condutor de V_1 reage (freia), utilizando o tempo percepção-reação médio da população;
- ✓ Verificar se mesmo assim a colisão ocorreria;

- Caso negativo, é necessário assinalar que:

O condutor de V_1 teve tempo suficiente para ter reagido e evitado a colisão, mas não o fez, não sendo possível constatar materialmente o que causou essa ausência de reação.*

** Não é possível precisar se a ausência de reação ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

- Caso positivo, a colisão ainda assim ocorreria, desta forma, o condutor de V_1 não deu causa e nem contribuiu para o resultado, pois não teve tempo suficiente para evitar a colisão.

3.2 Caso 2: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ não freia

Nesse tipo de configuração, como o condutor de V_1 reduz sua velocidade ao aplicar o sistema de freios de seu veículo (marcas de frenagem na pista), a primeira coisa a ser feita é verificar o valor da velocidade de V_1 quando o condutor de V_2 entra na área do cruzamento.

- ✓ Se $v_1 \leq v_{PI}$, ou seja, se a velocidade de V_1 quando V_2 adentrou na área do cruzamento fosse menor ou igual à velocidade máxima regulamentada, v_{PI} , independentemente do excesso de velocidade com que trafegava o condutor de V_1 , a única causa determinante para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Desta forma, como a velocidade de V_1 já era igual ou inferior a v_{PI} quando o condutor de V_2 adentrou a área do cruzamento, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- ✓ Se $v_1 > v_{PI}$, é preciso verificar se quando o V_2 adentrou na área do cruzamento o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima regulamentada para a via, v_{PI} , a colisão ocorreria.
 - Caso positivo, ou seja, mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com v_{PI} o evento teria ocorrido, desta forma, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como o condutor de V_1 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, ainda é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- Caso negativo, ou seja, se o condutor de V_1 estivesse trafegando com v_{PI} o evento não teria ocorrido, desta forma, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_1 em trafegar com a velocidade de X km/h, superior à velocidade máxima permitida para a via (Y km/h), uma vez que se estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida a colisão não teria ocorrido.

Por fim, nos três casos acima discutidos, é necessário verificar se o condutor de V_1 teve tempo de reagir antes da colisão e não o fez. Caso positivo, essa reação tardia também pode ter sido um fator contribuinte para a ocorrência do evento. Para esse estudo, é necessário:

- ✓ Calcular o tempo que o condutor de V_2 gastou desde a linha “Dê a Preferência” até o ponto de colisão;
- ✓ Retroagir ambos os veículos utilizando este tempo;
- ✓ Simular a situação em que ambos os condutores trafeguem com as velocidades calculadas a partir dos dados da reconstrução do sinistro;
- ✓ Simular a situação em que o condutor de V_1 reage (freia), utilizando o tempo percepção-reação médio da população;
- ✓ Verificar se mesmo assim a colisão ocorreria;
 - Caso negativo, é necessário assinalar que:

O condutor de V_1 teve tempo suficiente para ter reagido e evitado a colisão, mas não o fez, não sendo possível constatar materialmente o que causou essa reação tardia.*

** Não é possível precisar se a ausência de reação ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*
 - Caso positivo, a colisão ainda assim ocorreria, desta forma, o condutor de V_1 não deu causa e nem contribuiu para o resultado.

3.3 Caso 3: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ freia

Neste tipo de configuração, como se materializou uma reação (marcas de frenagem na pista) por parte do condutor de V_2 , podem existir três causas determinantes para o evento. Para esse estudo é necessário determinar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo:

- ✓ Antes da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 percebeu o perigo antes de entrar na área do cruzamento, entretanto, por ter reagido tardiamente, não conseguiu imobilizar seu veículo na posição devida. Sendo assim, a causa determinante para o evento será:

O comportamento do condutor do veículo V_2 em reagir tardiamente, ante as condições de tráfego reinantes na área do cruzamento, resultando em sua entrada nesta região, na interceptação da trajetória do veículo V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se a reação tardia ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como o condutor de V_1 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via é necessário apontar tal comportamento, pois é um fator contribuinte para a ocorrência do sinistro de trânsito:

Assinala-se que o condutor de V_1 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via e, neste caso, além de ser uma infração de trânsito é também interpretada como agravante geral das consequências do sinistro (avarias e/ou lesões), uma vez que sua velocidade no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para o local.

- ✓ Depois da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 entrou na área do cruzamento sem esboçar nenhuma intenção de parar antes da posição devida. Entretanto, é preciso verificar se quando V_2 adentrou na área do cruzamento o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima regulamentada para a via, v_{PI} , a colisão ocorreria.

- Caso positivo, ou seja, mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com v_{PI} o evento teria ocorrido, desta forma, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como o condutor de V_1 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via é necessário apontar tal comportamento, pois é um fator contribuinte para a ocorrência do sinistro de trânsito:

Assinala-se que o condutor de V_1 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via e, neste caso, além de ser uma infração de trânsito é também interpretada como agravante geral das consequências do sinistro (avarias e/ou lesões), uma vez que sua velocidade no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para o local.

- Caso negativo, ou seja, se o condutor de V_1 estivesse trafegando com v_{PI} o evento não teria ocorrido, desta forma, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_1 em trafegar com a velocidade de X km/h, superior à velocidade máxima permitida para a via (Y km/h), uma vez que se estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida a colisão não teria ocorrido.

Entretanto, em todos os casos acima discutidos, é necessário verificar se a ausência de reação do condutor de V_1 pode ter sido um fator contribuinte para a ocorrência da colisão. Desta forma, averiguar se quando V_2 adentrou a área do cruzamento o condutor de V_1 tinha tempo suficiente para reagir e evitar a colisão. Para esse estudo, é necessário:

- ✓ Calcular o tempo que o condutor de V_2 gastou desde a linha “Dê a Preferência” até o ponto de colisão;
- ✓ Retroagir ambos os veículos utilizando este tempo;
- ✓ Simular a situação em que ambos os condutores trafeguem com as velocidades calculadas a partir dos dados da reconstrução do sinistro;
- ✓ Simular a situação em que o condutor de V_1 reage (freia), utilizando o tempo percepção-reação médio da população;
- ✓ Verificar se mesmo assim a colisão ocorreria;

- Caso negativo, é necessário assinalar que:

O condutor de V_1 teve tempo suficiente para ter reagido e evitado a colisão, mas não o fez, não sendo possível constatar materialmente o que causou essa ausência de reação.*

** Não é possível precisar se a ausência de reação ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

- Caso positivo, a colisão ainda assim ocorreria, desta forma, o condutor de V_1 não deu causa e nem contribuiu para o resultado.

3.4 Caso 4: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ freia

Nesse tipo de configuração, como o condutor de V_1 reduz sua velocidade ao aplicar o sistema de freios de seu veículo (marcas de frenagem na pista), a primeira coisa a ser feita é verificar o valor da velocidade de V_1 quando o condutor de V_2 entra na área do cruzamento.

- ✓ Se $v_1 \leq v_{PI}$, ou seja, se a velocidade de V_1 quando V_2 adentrou na área do cruzamento fosse menor ou igual à velocidade máxima regulamentada, v_{PI} , é necessário determinar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo:

- Antes da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 percebeu o perigo antes de entrar na área do cruzamento, entretanto, por ter reagido tardiamente, não conseguiu imobilizar seu veículo antes da posição devida. Sendo assim, a causa determinante para o evento será:

O comportamento do condutor do veículo V_2 em reagir tardiamente, ante as condições de tráfego reinantes na área do cruzamento, resultando em sua entrada nesta região, na interceptação da trajetória do veículo V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se a reação tardia ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Desta forma, como a velocidade de V_1 já era igual ou inferior a v_{PI} quando o condutor de V_2 adentrou a área do cruzamento, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- Depois da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 entrou na área do cruzamento sem esboçar nenhuma intenção de parar antes da posição devida, desta forma, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Da mesma forma, como a velocidade de V_1 já era igual ou inferior a v_{PI} quando o condutor de V_2 adentrou a área do cruzamento, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo

condutor de V_1 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- ✓ Se $v_1 > v_{PJ}$, ou seja, se a velocidade de V_1 quando V_2 adentrou na área do cruzamento fosse maior do que à velocidade máxima regulamentada, v_{PJ} , novamente é necessário determinar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo:

- Antes da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 percebeu o perigo antes de entrar na área do cruzamento, entretanto, por ter reagido tardiamente, não conseguiu imobilizar seu veículo antes da posição devida. Sendo assim, a causa determinante para o evento será:

O comportamento do condutor do veículo V_2 em reagir tardiamente, ante as condições de tráfego reinantes na área do cruzamento, resultando em sua entrada nesta região, na interceptação da trajetória do veículo V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se a reação tardia ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como o condutor de V_1 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, ainda é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo

condutor de V_1 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- Depois da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 entrou na área do cruzamento sem esboçar nenhuma intenção de parar antes da linha “Dê a Preferência”. Entretanto, é necessário verificar se quando V_2 adentrou na área do cruzamento o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima regulamentada para a via, v_{PI} , a colisão ocorreria:

- Caso positivo, ou seja, mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com v_{PI} o evento teria ocorrido, desta forma, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como o condutor de V_1 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, ainda é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria

ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- Caso negativo, ou seja, se o condutor de V_1 estivesse trafegando com v_{p1} o evento não teria ocorrido, desta forma, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_1 em trafegar com a velocidade de X km/h, superior à velocidade máxima permitida para a via (Y km/h), uma vez que se estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida a colisão não teria ocorrido.

Por fim, em todos os casos acima discutidos, é necessário verificar se o condutor de V_1 teve tempo de reagir antes da colisão e não o fez. Caso positivo, essa reação tardia também pode ter sido um fator contribuinte para a ocorrência do evento. Para esse estudo, é necessário:

- ✓ Calcular o tempo que o condutor de V_2 gastou desde a linha “Dê a Preferência” até o ponto de colisão;
- ✓ Retroagir ambos os veículos utilizando este tempo;
- ✓ Simular a situação em que ambos os condutores trafeguem com as velocidades calculadas a partir dos dados da reconstrução do sinistro;
- ✓ Simular a situação em que o condutor de V_1 reage (freia), utilizando o tempo percepção-reação médio da população;
- ✓ Verificar se mesmo assim a colisão ocorreria;
 - Caso negativo, é necessário assinalar que:

O condutor de V_1 teve tempo suficiente para ter reagido e evitado a colisão, mas não o fez, não sendo possível constatar materialmente o que causou essa reação tardia.*

** Não é possível precisar se a ausência de reação ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

- Caso positivo, a colisão ainda assim ocorreria, desta forma, o condutor de V_1 não deu causa e nem contribuiu para o resultado.

Condição 4: $v_1 > v_{p1}$ e $v_2 > v_{p2}$, onde v_1 e v_2 são, respectivamente, as velocidades calculadas para os veículos V_1 e V_2 , instantes anteriores à materialização da reação; v_{p1} e v_{p2} são, respectivamente, as velocidades regulamentadas para as vias por onde trafega os veículos V_1 e V_2

Por fim, temos a pior condição, na qual ambos os condutores praticam, às vezes, mais de uma conduta em desconformidade com a norma, ou seja, ambos podem ser os causadores do sinistro de trânsito por diversos motivos. O condutor do veículo V_1 pode dar como causa a velocidade excessiva. Contudo, deve-se simular o sinistro para verificar se esse condutor teve a possibilidade de evitar a colisão e não o fez. Quanto ao condutor do veículo V_2 , pode dar como causa o desrespeito à prioridade de passagem, a reação tardia ante às condições de tráfego na área do cruzamento ou mesmo a velocidade excessiva desenvolvida.

4.1 Caso 1: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ não freia

Nesse tipo de configuração, como os condutores de ambos os veículos trafegam com velocidades superiores à máxima permitida para as respectivas vias, a primeira tarefa é verificar se quando o V_2 adentrou na área do cruzamento, ambos os veículos estivessem trafegando com as respectivas velocidades máximas regulamentadas, v_{p1} e v_{p2} , a colisão ocorreria:

- ✓ Caso positivo, ou seja, independentemente do excesso de velocidade desenvolvida por ambos os condutores a colisão ocorreria, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como os condutores de ambos os veículos trafegavam com velocidades superiores à máxima permitida para as respectivas vias é necessário apontar tais comportamentos, pois são fatores contribuintes para a ocorrência do sinistro de trânsito:

Assinala-se que ambos os condutores trafegavam com velocidades superiores à máxima permitida para as respectivas vias e, neste caso, além de serem infração de trânsito são também interpretadas como agravantes

gerais das consequências do sinistro (avarias e/ou lesões), uma vez que suas velocidades no instante da colisão são maiores do que as velocidades máximas permitidas para o local.

- ✓ Caso negativo, é preciso estudar os seguintes casos:
 - Manter V_2 com o excesso de velocidade e simular se a colisão ocorreria caso V_1 estivesse trafegando com v_{P1} :
 - Caso positivo (1), ou seja, a colisão ocorreria: não pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
 - Caso negativo (1), ou seja, a colisão não ocorreria: pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
 - Manter V_1 com o excesso de velocidade e simular se a colisão ocorreria caso V_2 estivesse trafegando com v_{P2} :
 - Caso positivo (2), ou seja, a colisão ocorreria: não pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .
 - Caso negativo (2), ou seja, a colisão não ocorreria: pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .

Desta forma, é preciso analisar as combinações de ambos os resultados:

- ✓ Positivo (1) + Positivo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como os condutores de ambos os veículos trafegavam com velocidades superiores à máxima permitida para as respectivas vias é necessário apontar tais comportamentos, pois são fatores contribuintes para a ocorrência do sinistro de trânsito:

Assinala-se que ambos os condutores trafegavam com velocidades superiores à máxima permitida para as respectivas vias e, neste caso, além de serem infração de trânsito são também interpretadas como agravantes gerais das consequências do sinistro (avarias e/ou lesões), uma vez que

suas velocidades no instante da colisão são maiores do que as velocidades máximas permitidas para o local.

- ✓ Positivo (1) + Negativo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em trafegar com a velocidade de X km/h, superior à velocidade máxima permitida para a via (Y km/h), uma vez que se estivesse trafegando com à velocidade máxima permitida a colisão não teria ocorrido.

Entretanto, como o condutor de V_1 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via é necessário apontar tal comportamento, pois é um fator contribuinte para a ocorrência do sinistro de trânsito:

Assinala-se que o condutor de V_1 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via e, neste caso, além de ser uma infração de trânsito é também interpretada como agravante geral das consequências do sinistro (avarias e/ou lesões), uma vez que sua velocidade no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para o local.

- ✓ Negativo (1) + Positivo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_1 em trafegar com a velocidade de X km/h, superior à velocidade máxima permitida para a via (Y km/h), uma vez que se estivesse trafegando com à velocidade máxima permitida a colisão não teria ocorrido.

Entretanto, como o condutor de V_2 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via é necessário apontar tal comportamento, pois é um fator contribuinte para a ocorrência do sinistro de trânsito:

Assinala-se que o condutor de V_2 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via e, neste caso, além de ser uma infração de trânsito é também interpretada como agravante geral das consequências do sinistro (avarias e/ou lesões), uma vez que sua velocidade no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para o local.

- ✓ Negativo (1) + Negativo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento dos condutores de V_1 e V_2 em trafegarem com velocidades de X km/h e Y km/h, respectivamente, superiores às velocidades máximas permitidas para as respectivas vias (Z km/h e W km/h), uma vez que se estivessem trafegando com às velocidades máximas permitidas a colisão não teria ocorrido.

Entretanto, em todos os casos acima discutidos, é necessário verificar se a ausência de reação do condutor de V_1 também pode ter sido um fator contribuinte para a ocorrência da colisão. Desta forma, averiguar se quando V_2 adentrou a área do cruzamento o condutor de V_1 tinha tempo suficiente para reagir e evitar a colisão. Para esse estudo, é necessário:

- ✓ Calcular o tempo que o condutor de V_2 gastou desde a linha “Dê a Preferência” até o ponto de colisão;
- ✓ Retroagir ambos os veículos utilizando este tempo;
- ✓ Simular a situação em que ambos os condutores trafeguem com as velocidades calculadas a partir dos dados da reconstrução do sinistro;
- ✓ Simular a situação em que o condutor de V_1 reage (freia), utilizando o tempo percepção-reação médio da população;
- ✓ Verificar se mesmo assim a colisão ocorreria;
 - Caso negativo, é necessário assinalar que:

O condutor de V_1 teve tempo suficiente para ter reagido e evitado a colisão, mas não o fez, não sendo possível constatar materialmente o que causou essa ausência de reação.*

** Não é possível precisar se a ausência de reação ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

- Caso positivo, a colisão ainda assim ocorreria, desta forma, o condutor de V_1 não deu causa e nem contribuiu para o resultado.

4.2 Caso 2: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ não freia

Nesse tipo de configuração, como o condutor de V_1 reduz sua velocidade ao aplicar o sistema de freios de seu veículo (marcas de frenagem na pista), a primeira coisa a ser feita é verificar o valor da velocidade de V_1 quando o condutor de V_2 entra na área do cruzamento.

- ✓ Se $v_1 \leq v_{PL}$, ou seja, se a velocidade de V_1 quando V_2 adentrou na área do cruzamento fosse menor ou igual à velocidade máxima regulamentada, v_{PL} , independentemente do excesso de

velocidade com que trafegava o condutor de V_1 , a única causa determinante para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Desta forma, como a velocidade de V_1 já era igual ou inferior a v_{P1} quando o condutor de V_2 adentrou a área do cruzamento, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

Entretanto, como o condutor de V_2 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via é necessário apontar tal comportamento, pois é um fator contribuinte para a ocorrência do sinistro de trânsito:

Assinala-se que o condutor de V_2 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via e, neste caso, além de ser uma infração de trânsito é também interpretada como agravante geral das consequências do sinistro (avarias e/ou lesões), uma vez que sua velocidade no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para o local.

- ✓ Se $v_1 > v_{P1}$, é preciso verificar se quando o V_2 adentrou na área do cruzamento ambos os veículos estivessem trafegando com as respectivas velocidades máximas regulamentadas, v_{P1} e v_{P2} , a colisão ocorreria:

- Caso positivo, ou seja, independentemente do excesso de velocidade desenvolvida por ambos os condutores a colisão ocorreria, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar*

materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como o condutor de V_2 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via é necessário apontar tal comportamento, pois é um fator contribuinte para a ocorrência do sinistro de trânsito:

Assinala-se que o condutor de V_2 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via e, neste caso, além de ser uma infração de trânsito é também interpretada como agravante geral das consequências do sinistro (avarias e/ou lesões), uma vez que sua velocidade no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para o local.

Ainda, como o condutor de V_1 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- ✓ Caso negativo, é preciso estudar os seguintes casos:
 - Manter V_2 com o excesso de velocidade e simular se a colisão ocorreria caso V_1 estivesse trafegando com v_{P1} :
 - Caso positivo (1), ou seja, a colisão ocorreria: não pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
 - Caso negativo (1), ou seja, a colisão não ocorreria: pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
 - Manter V_1 com o excesso de velocidade e simular se a colisão ocorreria caso V_2 estivesse trafegando com v_{P2} :
 - Caso positivo (2), ou seja, a colisão ocorreria: não pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .
 - Caso negativo (2), ou seja, a colisão não ocorreria: pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .

Desta forma, é preciso analisar as combinações de ambos os resultados:

- ✓ Positivo (1) + Positivo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como o condutor de V_2 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via é necessário apontar tal comportamento, pois é um fator contribuinte para a ocorrência do sinistro de trânsito:

Assinala-se que o condutor de V_2 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via e, neste caso, além de ser uma infração de trânsito é também interpretada como agravante geral das consequências do sinistro (avarias e/ou lesões), uma vez que sua velocidade no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para o local.

Ainda, como o condutor de V_1 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo

assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- ✓ Positivo (1) + Negativo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em trafegar com a velocidade de X km/h, superior à velocidade máxima permitida para a via (Y km/h), uma vez que se estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida a colisão não teria ocorrido.

Entretanto, como o condutor de V_1 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez

que a velocidade de V_1 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- ✓ Negativo (1) + Positivo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_1 em trafegar com a velocidade de X km/h, superior à velocidade máxima permitida para a via (Y km/h), uma vez que se estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida a colisão não teria ocorrido.

Entretanto, como o condutor de V_2 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via é necessário apontar tal comportamento, pois é um fator contribuinte para a ocorrência do sinistro de trânsito:

Assinala-se que o condutor de V_2 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via e, neste caso, além de ser uma infração de trânsito é também interpretada como agravante geral das consequências do sinistro (avarias e/ou lesões), uma vez que sua velocidade no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para o local.

- ✓ Negativo (1) + Negativo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento dos condutores de V_1 e V_2 em trafegarem com velocidades de X km/h e Y km/h, respectivamente, superiores às velocidades máximas permitidas para as respectivas vias (Z km/h e W km/h), uma vez que se estivessem trafegando com às velocidades máximas permitidas a colisão não teria ocorrido.

Por fim, em todos os casos acima discutidos, é necessário verificar se o condutor de V_1 teve tempo de reagir antes da colisão e não o fez. Caso positivo, essa reação tardia também pode ter sido um fator contribuinte para a ocorrência do evento. Para esse estudo, é necessário:

- ✓ Calcular o tempo que o condutor de V_2 gastou desde a linha “Dê a Preferência” até o ponto de colisão;
- ✓ Retroagir ambos os veículos utilizando este tempo;
- ✓ Simular a situação em que ambos os condutores trafeguem com as velocidades calculadas a partir dos dados da reconstrução do sinistro;
- ✓ Simular a situação em que o condutor de V_1 reage (freia), utilizando o tempo percepção-reação médio da população;
- ✓ Verificar se mesmo assim a colisão ocorreria;

- Caso negativo, é necessário assinalar que:

O condutor de V_1 teve tempo suficiente para ter reagido e evitado a colisão, mas não o fez, não sendo possível constatar materialmente o que causou essa reação tardia.*

** Não é possível precisar se a ausência de reação ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

- Caso positivo, a colisão ainda assim ocorreria, desta forma, o condutor de V_1 não deu causa e nem contribuiu para o resultado.

4.3 Caso 3: $V_1 \rightarrow$ não freia; $V_2 \rightarrow$ freia

Neste tipo de configuração, como se materializou uma reação (marcas de frenagem na pista) por parte do condutor de V_2 , podem existir diversas causas determinantes para o evento. Para esse estudo é necessário primeiramente determinar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo:

- ✓ Antes da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 percebeu o perigo antes de entrar na área do cruzamento, entretanto, por ter reagido tardiamente, não conseguiu imobilizar seu veículo antes da linha “Dê a Preferência”. Sendo assim, a causa determinante para o evento será:

O comportamento do condutor do veículo V_2 em reagir tardiamente, ante as condições de tráfego reinantes na área do cruzamento, resultando em sua entrada nesta região, na interceptação da trajetória do veículo V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se a reação tardia ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como o condutor de V_1 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via é necessário apontar tal comportamento, pois é um fator contribuinte para a ocorrência do sinistro de trânsito:

Assinala-se que o condutor de V_1 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via e, neste caso, além de ser uma infração de trânsito é também interpretada como agravante geral das consequências do sinistro (avarias e/ou lesões), uma vez que sua velocidade no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para o local.

Ainda, como o condutor de V_2 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- ✓ Depois da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 entrou na área do cruzamento sem esboçar nenhuma intenção de parar antes da linha “Dê a Preferência”. Entretanto, é

preciso verificar se quando V_2 adentrou na área do cruzamento ambos os veículos estivessem trafegando com as respectivas velocidades máximas regulamentadas, v_{P1} e v_{P2} , a colisão ocorreria:

- Caso positivo, ou seja, independentemente do excesso de velocidade desenvolvida por ambos os condutores a colisão ocorreria, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como o condutor de V_1 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via é necessário apontar tal comportamento, pois é um fator contribuinte para a ocorrência do sinistro de trânsito:

Assinala-se que o condutor de V_1 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via e, neste caso, além de ser uma infração de trânsito é também interpretada como agravante geral das consequências do sinistro (avarias e/ou lesões), uma vez que sua velocidade no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para o local.

Ainda, como o condutor de V_2 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- Caso negativo, é preciso estudar os seguintes casos:
 - Manter V_2 com o excesso de velocidade e simular se a colisão ocorreria caso V_1 estivesse trafegando com v_{P1} :
 - Caso positivo (1), ou seja, a colisão ocorreria: não pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
 - Caso negativo (1), ou seja, a colisão não ocorreria: pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
 - Manter V_1 com o excesso de velocidade e simular se a colisão ocorreria caso V_2 estivesse trafegando com v_{P2} :
 - Caso positivo (2), ou seja, a colisão ocorreria: não pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .
 - Caso negativo (2), ou seja, a colisão não ocorreria: pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .

Desta forma, é preciso analisar as combinações de ambos os resultados:

- ✓ Positivo (1) + Positivo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como o condutor de V_1 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via é necessário apontar tal comportamento, pois é um fator contribuinte para a ocorrência do sinistro de trânsito:

Assinala-se que o condutor de V_1 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via e, neste caso, além de ser uma infração de trânsito é também interpretada como agravante geral das consequências do sinistro (avarias e/ou lesões), uma vez que sua velocidade no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para o local.

Ainda, como o condutor de V_2 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- ✓ Positivo (1) + Negativo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em trafegar com a velocidade de X km/h, superior à velocidade máxima permitida para a via (Y km/h), uma vez que se estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida a colisão não teria ocorrido.

Entretanto, como o condutor de V_1 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via é necessário apontar tal comportamento, pois é um fator contribuinte para a ocorrência do sinistro de trânsito:

Assinala-se que o condutor de V_1 trafegava com velocidade superior à máxima permitida para a via e, neste caso, além de ser uma infração de trânsito é também interpretada como agravante geral das consequências do sinistro (avarias e/ou lesões), uma vez que sua velocidade no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para o local.

- ✓ Negativo (1) + Positivo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_1 em trafegar com a velocidade de X km/h, superior à velocidade máxima permitida para a via (Y km/h), uma vez que se estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida a colisão não teria ocorrido.

Entretanto, como o condutor de V_2 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- ✓ Negativo (1) + Negativo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento dos condutores de V_1 e V_2 em trafegarem com velocidades de X km/h e Y km/h, respectivamente, superiores às velocidades máximas permitidas para as respectivas vias (Z km/h e W km/h), uma vez que se estivessem trafegando com às velocidades máximas permitidas a colisão não teria ocorrido.

Entretanto, em todos os casos acima discutidos, é necessário verificar se a ausência de reação do condutor de V_1 também pode ter sido um fator contribuinte para a ocorrência da colisão. Desta forma, averiguar se quando V_2 adentrou a área do cruzamento o condutor de V_1 tinha tempo suficiente para reagir e evitar a colisão. Para esse estudo, é necessário:

- ✓ Calcular o tempo que o condutor de V_2 gastou desde a linha “Dê a Preferência” até o ponto de colisão;
- ✓ Retroagir ambos os veículos utilizando este tempo;
- ✓ Simular a situação em que ambos os condutores trafeguem com as velocidades calculadas a partir dos dados da reconstrução do sinistro;
- ✓ Simular a situação em que o condutor de V_1 reage (freia), utilizando o tempo percepção-reação médio da população;
- ✓ Verificar se mesmo assim a colisão ocorreria;
 - Caso negativo, é necessário assinalar que:

O condutor de V_1 teve tempo suficiente para ter reagido e evitado a colisão, mas não o fez, não sendo possível constatar materialmente o que causou essa ausência de reação.*

** Não é possível precisar se a ausência de reação ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

- Caso positivo, a colisão ainda assim ocorreria, desta forma, o condutor de V_1 não deu causa e nem contribuiu para o resultado.

4.4 Caso 4: $V_1 \rightarrow$ freia; $V_2 \rightarrow$ freia

Nesse tipo de configuração, como o condutor de V_1 reduz sua velocidade ao aplicar o sistema de freios de seu veículo (marcas de frenagem na pista), a primeira coisa a ser feita é verificar o valor da velocidade de V_1 quando o condutor de V_2 entra na área do cruzamento.

- ✓ Se $v_1 \leq v_{PI}$, ou seja, se a velocidade de V_1 quando V_2 adentrou na área do cruzamento fosse menor ou igual à velocidade máxima regulamentada, v_{PI} , é necessário determinar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo:
 - Antes da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 percebeu o perigo antes de entrar na área do cruzamento, entretanto, por ter reagido tardiamente, não conseguiu imobilizar seu veículo antes da linha “Dê a Preferência”. Sendo assim, a causa determinante para o evento será:

O comportamento do condutor do veículo V_2 em reagir tardiamente, ante as condições de tráfego reinantes na área do cruzamento, resultando em sua entrada nesta região, na interceptação da trajetória do veículo V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se a reação tardia ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Desta forma, como a velocidade de V_1 já era igual ou inferior a v_{PI} quando o condutor de V_2 adentrou a área do cruzamento, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

Entretanto, como o condutor de V_2 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- Depois da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 entrou na área do cruzamento sem esboçar nenhuma intenção de parar antes da linha “Dê a Preferência”, desta forma, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Da mesma forma, como a velocidade de V_1 já era igual ou inferior a v_{p1} quando o condutor de V_2 adentrou a área do cruzamento, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

Entretanto, como o condutor de V_2 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo

condutor de V_2 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- ✓ Se $v_1 > v_{P1}$, ou seja, se a velocidade de V_1 quando V_2 adentrou na área do cruzamento fosse maior do que à velocidade máxima regulamentada, v_{P1} , novamente é necessário determinar onde o condutor de V_2 percebeu o perigo:

- Antes da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 percebeu o perigo antes de entrar na área do cruzamento, entretanto, por ter reagido tardiamente, não conseguiu imobilizar seu veículo antes da linha “Dê a Preferência”. Sendo assim, a causa determinante para o evento será:

O comportamento do condutor do veículo V_2 em reagir tardiamente, ante as condições de tráfego reinantes na área do cruzamento, resultando em sua entrada nesta região, na interceptação da trajetória do veículo V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se a reação tardia ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como o condutor de V_1 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, ainda é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo

condutor de V_1 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

Da mesma forma, como o condutor de V_2 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, ainda é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- Depois da linha “Dê a Preferência”, ou seja, o condutor de V_2 entrou na área do cruzamento sem esboçar nenhuma intenção de parar antes da linha “Dê a Preferência”. Entretanto, é necessário verificar se quando V_2 adentrou na área do cruzamento ambos os veículos estivessem trafegando com as respectivas velocidades máximas regulamentadas, v_{P1} e v_{P2} , a colisão ocorreria:

- Caso positivo, ou seja, independentemente do excesso de velocidade desenvolvida por ambos os condutores a colisão ocorreria, a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como o condutor de V_1 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, ainda é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

Da mesma forma, como o condutor de V_2 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, ainda é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- Caso negativo, é preciso estudar os seguintes casos:
 - Manter V_2 com o excesso de velocidade e simular se a colisão ocorreria caso V_1 estivesse trafegando com v_{P1} :
 - Caso positivo (1), ou seja, a colisão ocorreria: não pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
 - Caso negativo (1), ou seja, a colisão não ocorreria: pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_1 .
 - Manter V_1 com o excesso de velocidade e simular se a colisão ocorreria caso V_2 estivesse trafegando com v_{P2} :
 - Caso positivo (2), ou seja, a colisão ocorreria: não pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .
 - Caso negativo (2), ou seja, a colisão não ocorreria: pode ser o excesso de velocidade desenvolvido pelo condutor de V_2 .

Desta forma, é preciso analisar as combinações de ambos os resultados:

- ✓ Positivo (1) + Positivo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em desrespeitar a prioridade de passagem do condutor de V_1 , por motivos que não se podem precisar materialmente, resultando na interceptação da trajetória de V_1 e, por consequência, na colisão entre os veículos.*

** Não é possível precisar se o comportamento ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

Entretanto, como o condutor de V_1 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, ainda é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

Da mesma forma, como o condutor de V_2 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, ainda é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- ✓ Positivo (1) + Negativo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_2 em trafegar com a velocidade de X km/h, superior à velocidade máxima permitida para a via (Y km/h), uma vez que se estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida a colisão não teria ocorrido.

Entretanto, como o condutor de V_1 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, ainda é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_1 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_1 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_1 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- ✓ Negativo (1) + Positivo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento do condutor de V_1 em trafegar com a velocidade de X km/h, superior à velocidade máxima permitida para a via (Y km/h), uma vez que se estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida a colisão não teria ocorrido.

Entretanto, como o condutor de V_2 aplica o sistema de freio e reduz a velocidade com que trafegava, é necessário verificar se esta velocidade excessiva é um fator contribuinte para o evento. Sendo assim, caso no instante da colisão sua velocidade ainda for superior à máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, além de constituir infração de trânsito, é interpretada como agravante geral das consequências do sinistro, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é maior do que a velocidade máxima permitida para a via.

Caso a velocidade já estivesse igual ou inferior à velocidade máxima permitida para a via, é importante ressaltar que:

Assinala-se que mesmo se o condutor de V_2 estivesse trafegando com a velocidade máxima permitida para a via, ainda assim, a colisão teria ocorrido. Portanto, o papel da velocidade excessiva desenvolvida pelo condutor de V_2 , neste caso, é interpretada apenas como uma infração de trânsito, uma vez que a velocidade de V_2 no instante da colisão é menor ou igual do que a velocidade máxima permitida para a via.

- ✓ Negativo (1) + Negativo (2): a única causa determinante possível para o sinistro é:

O comportamento dos condutores de V_1 e V_2 em trafegarem com velocidades de X km/h e Y km/h, respectivamente, superiores às velocidades máximas permitidas para as respectivas vias (Z km/h e W km/h), uma vez que se estivessem trafegando com às velocidades máximas permitidas a colisão não teria ocorrido.

Por fim, em todos os casos acima discutidos, é necessário verificar se o condutor de V_1 teve tempo de reagir antes da colisão e não o fez. Caso positivo, essa reação tardia também pode ter sido um fator contribuinte para a ocorrência do evento. Para esse estudo, é necessário:

- ✓ Calcular o tempo que o condutor de V_2 gastou desde a linha “Dê a Preferência” até o ponto de colisão;
- ✓ Retroagir ambos os veículos utilizando este tempo;
- ✓ Simular a situação em que ambos os condutores trafeguem com as velocidades calculadas a partir dos dados da reconstrução do sinistro;
- ✓ Simular a situação em que o condutor de V_1 reage (freia), utilizando o tempo percepção-reação médio da população;
- ✓ Verificar se mesmo assim a colisão ocorreria;

- Caso negativo, é necessário assinalar que:

O condutor de V_1 teve tempo suficiente para ter reagido e evitado a colisão, mas não o fez, não sendo possível constatar materialmente o que causou essa reação tardia.*

** Não é possível precisar se a ausência de reação ocorreu por erro, por violação ou por resposta a ação de terceiro.*

- Caso positivo, a colisão ainda assim ocorreria, desta forma, o condutor de V_1 não deu causa e nem contribuiu para o resultado.