



**ANDRIELE RODRIGUES**

**PROJETO DE SEGURANÇA VIÁRIA EM PASSAGENS EM  
NÍVEL – ABORDAGEM CONCEITUAL**

Trabalho apresentado ao curso MBA em Gestão Estratégica de Empresas, Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV Management da Fundação Getúlio Vargas, como pré-requisito para a obtenção do Título de Especialista.

**Jose Carlos Franco de Abreu Filho**

**Coordenador Acadêmico Executivo**

**Denise Oldenburg Basgal**

**Orientador**

**Curitiba – PR**

**2016**

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS

PROGRAMA FGV MANAGEMENT

MBA EM GESTÃO ESTRATÉGICA DE EMPRESAS

O Trabalho de Conclusão de Curso, **Projeto de Segurança Viária em Passagens em Nível – Abordagem Conceitual**, elaborado por Andriele Rodrigues e aprovado pela Coordenação Acadêmica, foi aceito como pré-requisito para a obtenção do certificado do Curso de Pós-Graduação *lato sensu* MBA em Gestão Estratégica de Empresas, Nível de Especialização, do Programa FGV Management.

Data da Aprovação: novembro, 2016

---

Jose Carlos Franco de Abreu Filho

Coordenador Acadêmico Executivo

---

Denise Oldenburg Basgal

Orientadora

## **TERMO DE COMPROMISSO**

A aluna Andriele Rodrigues, abaixo assinado, do curso de MBA em Gestão Estratégica de Empresas, Turma 3/14 do Programa FGV Management, realizado nas dependências do Instituto Superior de Administração e Economia, ISAE/FGV, no período de maio de 2014 a novembro de 2016, declara que o conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Projeto de Segurança Viária em Passagens em Nível – Abordagem Conceitual, é autêntico e original.

Curitiba, novembro/2016

---

Andriele Rodrigues

A minha mãe, por todo amor e confiança, por acreditar que este MBA seria uma mudança significativa e transformadora em minha vida pessoal e profissional.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a obtenção de conhecimento para o desenvolvimento deste trabalho.



## Agradecimentos

Aos amigos que conheci na MBA que fizeram e fazem a diferença em minha vida, que dividiram comigo angústias e alegrias, que compartilharam momentos inesquecíveis no decorrer do tempo. Em especial as grandes mulheres do curso, sem vocês não teria sido tão motivador o caminho percorrido.

A todos meus amigos e familiares que por diversas vezes me ausentei, devido às aulas e oficinas.

A minha família, Nelsa Moschen, Adilson Teles Rodrigues, Suelen Rodrigues Conti e Adilson Teles Rodrigues Junior, que me deram forças, cada um a seu modo e por não me deixarem desanimar.

Ao meu sobrinho Rafael Rodrigues Conti, que nasceu durante a realização deste MBA e que com seu nascimento fez com que eu pudesse sentir um amor inexplicável. Agradeço por ele ser essa luz tão intensa em minha vida, que me dá forças para ser uma pessoa cada dia melhor. Sua existência e alegria faz com que eu busque todos os dias ser uma tia que ele possa se orgulhar quando crescer.

## RESUMO

As passagens em nível são interseções formadas pelo cruzamento de via ferroviária e rodoviária, sendo pontos de alto risco de acidentes. Estas travessias tornam-se gargalos no sistema de transportes se não adequadas quanto às questões de segurança, principalmente em áreas de risco. Estas interseções são trechos de descontinuidade para a via, onde o fluxo rodoviário, ferroviário e o nível de serviço ficam reduzidos consideravelmente. Com base nessa situação desenvolveu-se o conceito do projeto de segurança viária em passagens em nível, a fim de obter segurança para ganhar eficiência nesses cruzamentos para todos os *stakeholders*. Os elementos que compõem o projeto de segurança viária diferem de uma passagem em nível para outra, pois a escolha do tipo de melhoria na segurança vai depender das condições de cada cruzamento. Neste trabalho identificam-se os elementos que podem ser adotados nos projetos de segurança viária. O processo histórico de crescimento e desenvolvimento das cidades resulta em uma forte interação rodoferroviária nas passagens em nível. Com isso, os cruzamentos passaram a serem considerados pontos sensíveis e críticos que necessitam de um aumento na segurança e em seu entorno. Através da apresentação do conceito do projeto de segurança viária e a implantação dos seus elementos é possível reduzir o número de acidentes nas passagens em nível. É evidenciado que esse é um conceito de segurança viária em passagens em nível para aumentar a segurança nos cruzamentos, e que outras medidas podem e devem ser tomadas, de forma a corroborar com o projeto para garantir a segurança de todos, principalmente na maior causa de acidentes em passagens em nível, que é a imprudência dos condutores de veículos rodoviários, ferroviários, pedestres e ciclistas.

Palavras chave: passagem em nível, projeto de segurança viária, segurança, cruzamento, acidentes.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – FERROVIAS.....	16
FIGURA 2 – ILUSTRAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO DO TIPO 1 COM POSTE DE TUBO – FONTE: NBR 15942 (ABNT, 2011).....	25
FIGURA 3 – ILUSTRAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO DO TIPO 3C (COM CAMPAINHA) – FONTE: NBR 15942 (ABNT, 2011) .....	25
FIGURA 4 – ILUSTRAÇÃO DA PLACA A-39 – PASSAGEM EM NÍVEL SEM BARREIRA – FONTE: MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO. VOL. II – SINALIZAÇÃO VERTICAL DE ADVERTÊNCIA (DENATRAN, 2007).....	26
FIGURA 5 – ILUSTRAÇÃO DA PLACA R-19 – VELOCIDADE MÁXIMA PERMITIDA – FONTE: MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO. VOL. I – SINALIZAÇÃO VERTICAL DE REGULAMENTAÇÃO (DENATRAN, 2007).....	27
FIGURA 6 – ILUSTRAÇÃO DA PLACA R-7 – PROIBIDO ULTRAPASSAR – FONTE: MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO. VOL. I – SINALIZAÇÃO VERTICAL DE REGULAMENTAÇÃO (DENATRAN, 2007).....	27
FIGURA 7 – ILUSTRAÇÃO DA PLACA R-6C – PROIBIDO PARAR E ESTACIONAR – FONTE: MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO. VOL. I – SINALIZAÇÃO VERTICAL DE REGULAMENTAÇÃO (DENATRAN, 2007).....	28
FIGURA 8 – ILUSTRAÇÃO DA PLACA DE APITE – FONTE: MANUAL RFFSA DE SINALIZAÇÃO FERROVIÁRIA AUXILIAR – PLACAS, NE-4-701 .....	28
FIGURA 9 – ILUSTRAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO TIPO 2 – FONTE: NBR 15942 (ABNT, 2011).....	29
FIGURA 10 – ILUSTRAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO TIPO 5 – FONTE: NBR 15942 (ABNT, 2011) .....	29
FIGURA 11 – ILUSTRAÇÃO DA MCF – FONTE: MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO. VOL. IV – SINALIZAÇÃO HORIZONTAL (DENATRAN, 2007).....	32
FIGURA 12 – ILUSTRAÇÃO DO SIF – FONTE: MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO. VOL. IV – SINALIZAÇÃO HORIZONTAL (DENATRAN, 2007) .....	34
FIGURA 13 – ILUSTRAÇÃO DE CORRIMÃO – FONTE: NBR 9050 (ABNT, 2004).....	36
FIGURA 14 – EXEMPLOS DE DIVISORES DE FLUXO – BARREIRA NEW JERSEY E CANTEIRO CENTRAL.....	36
FIGURA 15 – EXEMPLOS DE DCVS: RADAR E TRAVESSIA ELEVADA PARA PEDESTRES	37
FIGURA 16 – ILUSTRAÇÃO DE TRIÂNGULO DE VISIBILIDADE.....	38

FIGURA 17 – ILUSTRAÇÃO DE CTS E GTS EM PN COM BITOLA MISTA.....39

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 – EXTENSÃO DA MALHA FERROVIÁRIA – FONTE: ANTT.....	14
---	----

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1 TEMA.....	12
1.2 JUSTIFICATIVA DO TEMA.....	12
1.3 PROBLEMA.....	12
1.4 OBJETIVO GERAL.....	13
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2. MALHA FERROVIÁRIA BRASILEIRA.....	14
3. PASSAGEM EM NÍVEL – PN.....	17
4. CONCEITO DO PROJETO DE SEGURANÇA VIÁRIA E BASE LEGAL PARA SEU DESENVOLVIMENTO.....	20
4.1 ELEMENTOS DO PROJETO DE SEGURANÇA VIÁRIA.....	23
4.1.1 Itens a serem regularizados ou implantados em passagens em nível.....	23
4.1.1.1 Sinalização vertical.....	23
4.1.1.1.1 Cruz de Santo André.....	24
4.1.1.1.2 Placa A-39 – Passagem em nível sem barreira.....	25
4.1.1.1.4 Placas complementares: R-7 e R-6c.....	27
4.1.1.1.5 Placa de apite.....	28
4.1.1.1.6 Cancela manual ou automática.....	29
4.1.1.2 Sinalização horizontal.....	31
4.1.1.2.1 Marcação de Cruzamento Rodoferroviário – MCF.....	32
4.1.1.2.2 Linha dupla contínua – LFO-3 – Faixa central.....	33
4.1.1.2.3 Símbolo indicativo de cruzamento rodoferroviário – SIF – “Cruz de Santo André”.....	33
4.1.1.2.4 Linha de indicação de proibição de estacionamento e/ou parada – LPP – Faixa lateral.....	34
4.1.1.2.5 Parada obrigatória – PARE.....	35
4.1.1.3 Passeio e corrimão.....	35
4.1.1.4 Divisor de Fluxo.....	36
4.1.1.5 Dispositivo de Controle de Velocidade – DCV.....	36
4.1.1.6 Regularização do pavimento.....	37
4.1.1.7 Triângulo de Visibilidade.....	38

4.1.1.8 Manutenção de Via Permanente .....	38
4.1.1.9 Contratrilho – CT e Guarda trilho – GT .....	39
4.1.1.10 Drenagem .....	40
5. BENEFÍCIOS DO PROJETO DE SEGURANÇA VIÁRIA .....	41
6. CONCLUSÃO.....	44
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
8. APÊNDICE .....	48

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 TEMA

Apresentação conceitual do Projeto de Segurança viária em Passagens em Nível – PNs.

## 1.2 JUSTIFICATIVA DO TEMA

O trabalho pretende demonstrar os benefícios do Projeto de Segurança Viária, no aumento significativo na segurança e acessibilidade para todos os usuários das transposições em passagens em nível rodoviárias.

## 1.3 PROBLEMA

A passagem em nível é a interseção formada pelo cruzamento de via ferroviária e rodoviária, tendo cada uma delas características diferentes, física e operacional.

Contemporizando, quando da época do surgimento da ferrovia no Brasil, no século XIX, as passagens em nível não eram consideradas pontos críticos pelo baixo uso por pedestres ou animais que transportavam pessoas ou cargas, a demanda pela utilização do trem era considerável pela população, com o transporte de passageiros. Porém quando os automóveis ganharam força no país no século seguinte, verificou-se redução pela busca do transporte ferroviário pelos usuários.

Com o surgimento de um novo cenário que requer agilidade no escoamento de mercadorias pelo modal rodoviário e o início da recuperação do modal ferroviário após a privatização no Brasil, constatou-se o aumento do fluxo nas transposições em nível.

Decorrente disso, a urbanização dos centros das cidades cresceu em valores tão significativos, que cada vez mais surge a necessidade de implantação de passagens em níveis novas, a fim de facilitar a mobilidade urbana, o que trouxe como consequência o aumento de acidentes, abalroamentos e atropelamentos, nas passagens em nível. Estas interseções são trechos de descontinuidade para a via, onde o fluxo rodoviário e o Nível de Serviço ficam reduzidos consideravelmente se não estiver adequado quanto as questões de segurança.

O aumento dos acidentes em passagens em nível traz uma grande preocupação para concessionárias do transporte ferroviário, órgãos governamentais e população. De acordo com a Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários – ANTF, no Brasil existem mais de 12.000 passagens em nível.

#### 1.4 OBJETIVO GERAL

Aumentar a segurança nas passagens em nível rodoviárias com a utilização do Projeto de Segurança Viária.

#### 1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar os elementos do projeto de segurança viária para as Passagens em nível.
- Demonstrar os benefícios do projeto de segurança Viária.

## 2. MALHA FERROVIÁRIA BRASILEIRA

Atualmente a malha ferroviária brasileira possui um total de mais de 30 mil quilômetros, considerando o transporte urbano e trens turísticos, sendo que um pouco mais de 29 mil quilômetros de ferrovia são para o transporte de cargas que são reguladas pela Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT.

A linha férrea no Brasil possui três diferentes bitolas. A bitola pode ser definida como a distância entre os trilhos, sendo: bitola larga (1,60 m); bitola métrica (1,00 m) e a bitola mista que é a via férrea com três ou mais trilhos, para permitir a passagem de veículos com bitolas diferentes (métrica e larga).

Na Tabela 1 apresentamos extensão da malha ferroviária brasileira em quilômetros e por bitola.

Extensão da Malha Ferroviária – 2015 (em km)					
Operadoras Reguladas pela ANTT	Origem	Bitola			Total
		1,6	1	Mista	
ALLMN - América Latina Logística Malha Norte	-	735	-	-	735
ALLMO – América Latina Logística Malha Oeste	RFFSA	-	1.953	-	1.953
ALLMP - América Latina Logística Malha Paulista	RFFSA	1.533	305	269	2.107
ALLMS – América Latina Logística Malha Sul	RFFSA	-	7.223	-	7.223
EFC – Estrada de Ferro Carajás	-	997	-	-	997
EFVM – Estrada de Ferro Vitória a Minas	-	-	888	-	888
FCA – Ferrovia Centro-Atlântica	RFFSA	-	7.085	130	7.215
FNS S/A - Ferrovia Norte-Sul TRAMO NORTE (VALEC-Subconcessão)	-	745	-	-	745
FERROESTE – Estrada de Ferro Paraná Oeste	-	-	248	-	248
FTC – Ferrovia Tereza Cristina	RFFSA	-	163	-	163
MRS – MRS Logística	RFFSA	1.708	-	91	1.799
FTL S/A - Ferrovia Transnordestina Logística	RFFSA	-	4.257	20	4.277
VALEC/Subconcessão: Ferrovia Norte-Sul TRAMO CENTRAL	-	815	-	-	815
<b>Subtotal</b>	<b>-</b>	<b>6.533</b>	<b>22.122</b>	<b>510</b>	<b>29.165</b>
Demais Operadoras	Origem	Bitola			Total
		1,6	1	Mista	
Comp. Bras. de Trens Urbanos – CBTU – Passageiros	-	57	149	-	206
Supervia/CPTM/Trensurb/METRO-SP RJ – Passageiros	-	832	22	-	854
Trombetas/Jari/Amapa – Carga	-	70	230	-	300
Corcovado/Campos do Jordão	-	-	51	-	51
<b>Subtotal</b>	<b>-</b>	<b>959</b>	<b>452</b>	<b>-</b>	<b>1.411</b>
<b>TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>7.492</b>	<b>23.027</b>	<b>510</b>	<b>30.576</b>

**TABELA 1 – EXTENSÃO DA MALHA FERROVIÁRIA – FONTE: ANTT**

O governo federal privatizou, fez concessões de serviços públicos de transporte da malha ferroviária brasileira tentando aumentar a oferta e melhorar o nível de serviços para Estados, Municípios e iniciativa privada. Isso ocorreu na década de 1990 com o Programa Nacional de Desestatização – PND, no qual o Governo Federal concedeu ao setor privado a operação e manutenção de malhas ferroviárias regionais, através da Lei n.º 8.031/90, de 12/04/90. O processo de desestatização do setor ferroviário foi iniciado em 10/03/92, a partir da inclusão da Rede Ferroviária Federal S.A. – RFFSA no PND, pelo Decreto n.º 473/92.

As concessões da malha ferroviária para o setor privado foram concedidas por um período de 30 anos prorrogáveis por igual período.

Em 2001, através da Lei n.º 10.233 foi criada a Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT que foi implantada mediante a edição do Decreto n.º 4.130 de 13 de junho de 2002 para atuar na regulação e fiscalização de transportes rodoviários, ferroviários e dutoviários no Brasil. No que tange ao transporte ferroviário de cargas, a ANTT é responsável por acompanhar e fiscalizar o desempenho das concessões ferroviárias. A ANTT fiscaliza atualmente 12 concessões ferroviárias, quais sejam:

- ALLMN – América Latina Logística Malha Norte S.A.;
- ALLMO – América Latina Logística Malha Oeste S.A.;
- ALLMP – América Latina Logística Malha Paulista S.A.;
- ALLMS – América Latina Logística Malha Sul S.A.;
- EFC – Estrada de Ferro Carajás – VALE S.A.;
- EFVM – Estrada de Ferro Vitória a Minas - VALE S.A.;
- FCA – Ferrovia Centro Atlântica S.A.;
- FNS – Ferrovia Norte Sul – VALEC S.A.;
- FERROESTE – Estrada de Ferro Paraná Oeste S.A.;
- FTC – Ferrovia Tereza Cristina S.A.;
- FTL S/A – Ferrovia Transnordestina Logística S.A.;
- MRS Logística S.A.

As ferrovias no território brasileiro são apresentadas através da Figura 1.



FIGURA 1 – FERROVIAS

### 3. PASSAGEM EM NÍVEL – PN

A NBR-15680 (ABNT, 2009) define passagem em nível – PN como cruzamento da via férrea com a via rodoviária no mesmo plano horizontal.

Passagens em nível rodoviárias são pontos sensíveis e com alto risco de acidentes. Desta maneira, a execução de melhorias físicas deve ser feita para proporcionar condições mais seguras para os usuários.

A passagem em nível é formada pela interseção de via de dois modais distintos, com diferentes características físicas e operacionais. A ferrovia pode possuir mais de uma via, e sentido; a rodovia, por sua vez, também pode ter mais de uma faixa de rolamento e ou mais de uma mão de direção (*U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2007*).

Frambo e Noyce (1997) revelam que, a passagem em nível é a única interseção que pode existir entre diferentes tipos de modais, as diferenças nas características entre os veículos automotores e os trens tornam a travessia perigosa. Assim, é praticamente impossível frear um trem em uma distância pequena, pois sobre ele atuam elevadas forças de inércia e aderência, deste modo, torna-se mais fácil fazer com que o veículo rodoviário pare antes de atravessar a interseção (R IV ES, PITA E PUENT, 1977).

O DENATRAN (1987) revela que, o ambiente em que a PN está localizada interfere na periculosidade da rodovia, o que fica caracterizado quando se admite que motoristas da via rural trafeguem com velocidades mais elevadas, enquanto os usuários da via urbana estão mais expostos a distrações, maior número de pedestres junto aos carros, cansaço proveniente do trânsito e autoconfiança causada pelo conhecimento do trajeto.

Quando mencionamos a segurança em passagens em nível, algumas atitudes devem ser tomadas por toda a sociedade nos cruzamentos e em seu entorno, como:

- atravessar a linha do trem somente nas passagens autorizadas;
- ao ouvir o apito do trem, fique atento e bem longe da linha, aguardando a uma distância segura dos trilhos para atravessar a linha férrea somente após a passagem do trem;
- estacionar seu veículo longe da linha. Não ocupe as áreas laterais existentes ao longo da linha férrea, elas são consideradas áreas de segurança;
- não mexer nas sinalizações e na via férrea;

- não utilizar celular ou ouvir música alta ao cruzar a linha do trem, seja de carro, moto, caminhão ou a pé.

Os operadores de ferrovia devem ter os seguintes cuidados em passagens em nível:

- maquinistas e condutores devem manter livres as passagens de nível e seus respectivos circuitos dos semáforos. Os semáforos não deverão ser acionados de forma desnecessária para não perderem a credibilidade;
- se for necessário ocupar uma PN, essa ocupação não deve ultrapassar mais de 10 minutos;
- em pátios ou em via dupla, se necessário, o trem pode ser dividido para deixar livre uma PN, o conjunto de vagões dividido deve ser posicionado a 15 metros, ou mais, do cruzamento;
- trens de serviço puxando barras de trilhos devem ter um colaborador protegendo a PN até que as barras tenham passado por completo;
- maquinistas e condutores devem fazer o uso da buzina na aproximação ou transposição de PNs. Os toques de buzina são:
  - um toque longo: é o aviso de que o trem vai se movimentar. Esta buzina deve ser utilizada na primeira movimentação após qualquer parada superior a 30 minutos; e também em casos quando avistar pessoas na via ou qualquer outra condição de alerta;
  - dois toques longos, um curto e um longo: são utilizados ao se aproximar de uma passagem de nível, a não menos de 200 metros, e continuar até que a locomotiva ocupe totalmente a passagem;
  - um toque curto: aproximação de uma passagem de nível dentro de oficina, mas com um colaborador posicionado na PN para parar o tráfego de veículos;
  - toques diferenciados: em situações de risco, como pessoas ou animais na linha férrea, veículos imprudentes ou parados em travessias. Em geral os toques de atenção serão dados, se possível, a uma distância tal do ponto de perigo, que aqueles a quem devem servir de advertência possam adotar as medidas necessárias para evitar um incidente;
- quanto aos faróis dos trens, eles devem permanecer acesos e na posição “farol forte” em todo o percurso durante o dia e a noite;

- no recuo de Vagões sobre PN localizadas em perímetros urbanos ou em locais definidos em procedimento específico e que não tenham cancelas ou canceleiros, o colaborador responsável pelo recuo deve posicionar-se paralelo a passagem, a pé, para parar o tráfego de veículos e fazer a sinalização até que os vagões tenham ocupado toda a PN.

Segundo o anuário da CNT (2011), o Programa de Segurança Ferroviária, PROSEFER, realizou uma pesquisa de avaliação de 15 dos 30 mil quilômetros de extensão de via ferroviária e constatou que existem cerca de 12.289 passagens em nível concedidas ao transporte de carga.

#### **4. CONCEITO DO PROJETO DE SEGURANÇA VIÁRIA E BASE LEGAL PARA SEU DESENVOLVIMENTO**

O Projeto de Segurança Viária em passagens em nível é definido como o conjunto de medidas, normas existentes, adequações de sinalização ferroviária e sinalização rodoviária em uma mesma passagem em nível, entre outras disposições com a finalidade de aumentar a segurança além de prevenir acidentes nos cruzamentos de vias, levando em consideração a circulação de pedestres, ciclistas, dos condutores de automóveis, dos veículos ferroviários além de criar condições adequadas de seu uso por todas as pessoas, inclusive aquelas com dificuldades de locomoção.

Considerando que o trânsito brasileiro incorpora grande número de passagens em nível rodoferroviárias, rurais e urbanas e que as passagens em nível rodoferroviárias são os locais onde se torna possível o embate de veículos e pedestres com as composições ferroviárias, verifica-se a necessidade de regularização da sinalização para o trânsito nos cruzamentos rodoferroviários objetivando a preservação da vida e da segurança de todos os intervenientes no trânsito.

Desta forma, as passagens em nível precisam ser adequadas a um projeto de segurança viária, ou seja, um conceito macro, apresentando a necessidade de seguir um projeto de sinalização ferroviária e rodoviária, um complementar ao outro, com base em normas aplicáveis à ferrovia, Código de Trânsito Brasileiro – CTB e a Norma de Acessibilidade, NBR 9050:2004.

Nos cruzamentos rodoferroviários impõe-se cautela redobrada, pois os veículos que trafegam em linhas férreas possui tempo de resposta reduzido, além de gozarem de preferência em relação aos demais veículos. O tempo que uma composição férrea demora a parar totalmente é absolutamente maior do que qualquer outro modal de transporte. O Código de Trânsito Brasileiro, em seu art. 29, XII, é claro a esse respeito:

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

*[...]*

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

O que ocorre praticamente na totalidade dos casos é que existe o desrespeito à norma de trânsito presente no art. 212, do CTB, pois antes de transpor a linha férrea é necessário que

o condutor PARE o veículo, sendo infração gravíssima não fazê-lo. Apesar desta norma, notoriamente ser burlada pela maior parte da população, o seu desuso não pode ser admitido:

*“Art. 212. Deixar de parar o veículo antes de transpor linha férrea:  
Infração - gravíssima;  
Penalidade – multa”.*

Quanto a atenção que deve ser tomada na transposição de uma passagem em nível, o art. 44 do CTB, destaca:

*“Art. 44. 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”.*

Vale destacar que a restrição de pessoas circulando na linha férrea existe por lei, e que qualquer desobediência a tais regras podem ocasionar acidentes. O tempo que uma composição férrea demora a parar totalmente é absolutamente maior do que qualquer outro modal de transporte, por isso a preferência de passagem.

Em relação à proibição de ultrapassagens em passagem em nível, o CTB é claro:

*“Art. 32. O condutor não poderá ultrapassar veículos em vias com duplo sentido de direção e pista única, nos trechos em curvas e em aclives sem visibilidade suficiente, nas passagens em nível, nas pontes e viadutos e nas travessias de pedestres, exceto quando houver sinalização permitindo a ultrapassagem”.*

*“Art. 33. Nas interseções e suas proximidades, o condutor não poderá efetuar ultrapassagem”.*

#### **CAPÍTULO XV DAS INFRAÇÕES**

*“Art. 202. Ultrapassar outro veículo:*

*I – pelo acostamento;*

*II – em interseções e passagens de nível”.*

Quanto a responsabilidade da sinalização, o Código de Trânsito Brasileiro torna patente a obrigação legal da Administração Pública em sinalizar a via férrea, vejamos:

*“Art. 24. Compete aos órgãos e entidades executivos de trânsito dos Municípios, no âmbito de sua circunscrição:*

*I – cumprir e fazer cumprir a legislação e as normas de trânsito, no âmbito de suas atribuições;*

*III – implantar, manter e operar o sistema de sinalização, os dispositivos e os equipamentos de controle viário”.*

*“Art. 90. (...).*

*§ 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”.*

Além do Código de Trânsito Brasileiro, Vale ressaltar que o Regulamento dos Transportes Ferroviários – RTF, aprovado pelo Decreto nº 1.832 de 04/03/96, determina:

*“Art. 10 – A Administração Ferroviária não poderá impedir a travessia de suas linhas por outras vias, anterior ou posteriormente estabelecidas, devendo os pontos de cruzamento ser fixados pela Administração Ferroviária, tendo em vista a segurança do tráfego e observadas as normas e legislação vigentes.*

*§ 1º. A travessia far-se-á preferencialmente em níveis diferentes, devendo as passagens de nível existentes ser gradativamente eliminadas;*

*§ 2º. Em casos excepcionais, será admitida a travessia no mesmo nível, mediante condições estabelecidas entre as partes;*

*§ 3º. A Administração Ferroviária não poderá deixar isoladas, sem possibilidade de acesso, partes do terreno atravessado por suas linhas;*

*§ 4º. O responsável pela execução da via mais recente assumirá todos os encargos decorrentes da construção e manutenção das obras e instalações necessárias ao cruzamento, bem como pela segurança da circulação no local”.*

Corroborando com o § 1º do art. 10 do RTF supracitado, existem algumas soluções para o conflito em nível para todos os usuários dos cruzamentos. As soluções seriam a execução de passagens em desnível, passagem superior – PS, ou seja, viadutos; passagem inferior – PI, ou seja, trincheiras e contornos ferroviários. Essas soluções podem ser pleiteadas junto ao Governo Federal através do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte – DNIT.

Em relação aos requisitos de projetos para novas passagens em nível, utiliza-se documento técnico formulado pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 15680:2009. Cabe destacar que os projetos para abertura de passagem em nível, deverão obter aprovação junto à Agência Nacional de Transporte Terrestre – ANTT, respeitando a Resolução de Obras nº 2695/2008, que estabelece procedimentos a serem seguidos pelas concessionárias de serviços públicos de transporte ferroviário na obtenção de autorização da ANTT para execução de obras na malha objeto da Concessão.

Na NBR 15680 (ABNT, 2009) cumpre salientar dois itens, 15 e 16, quais são notórios a falta de respeito, ocasionando o aumento de abalroamentos e atropelamentos. Esses itens especificam os requisitos de projetos para novas travessias rodoviárias, em passagens em nível públicas, *in verbis*:

*“15 – Casos em que PN não é permitida:*

*A PN não é permitida nos seguintes casos:*

- a) em via com 3º trilho, utilizado para alimentação elétrica de tração;*
- b) em via férrea com intervalo de tráfego inferior a 30 min;*
- c) dentro de pátio e dos limites de manobra ferroviária;*
- d) em via de trânsito rápido, conforme Código de Trânsito Brasileiro.”*

*“16 – Limites de Influência da PN:*

*A PN tem que ficar fora do limite de influência de outra PN, de uma PS, ou de uma PI, que é de no mínimo:*

- a) para pedestres: 500m*
- b) para veículos e animais:*
  - PN: 1.500 m;*
  - PS ou PI: 3.000 m.”*

Diante do texto acima exposto é que o projeto de segurança viária foi baseado para seu desenvolvimento além de que o projeto leva em consideração sua necessidade de implantação principalmente em áreas consideradas de risco, ou seja, perímetros urbanos e Áreas de Preservação Permanente – APPs.

Os elementos que compõem o projeto de segurança viária diferem de uma passagem em nível para outra, pois a escolha do tipo de melhoria na segurança vai depender das condições de cada cruzamento. Uma concepção de projeto de segurança viária e seus elementos são apresentados no Apêndice deste trabalho.

#### 4.1 ELEMENTOS DO PROJETO DE SEGURANÇA VIÁRIA

Apresentamos elementos que compõem um projeto de segurança viária em passagens em nível, sendo que cada projeto deve ser adequado a cada transposição devido suas características específicas.

##### 4.1.1 Itens a serem regularizados ou implantados em passagens em nível

###### 4.1.1.1 Sinalização vertical

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas. A sinalização vertical tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotar comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via (DENATRAN, 2007).

A sinalização vertical deverá seguir a NBR 15942 (ABNT, 2011), CTB - Código de Trânsito Brasileiro, Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume I - Sinalização Vertical de Regulamentação e Volume II – Sinalização Vertical de Advertência.

Em uma passagem em nível podemos verificar a existência de distintos tipos de sinalização, conforme a NBR 15680 (ABNT, 2009):

- Sinalização Passiva é a sinalização em que as informações aos usuários da PN ficam inalteradas ao longo do tempo, sendo constituída por sinalização vertical (placas) e horizontal (pinturas e dispositivos de solo).
- Sinalização Ativa é a sinalização em que as informações aos usuários da PN variam ao longo do tempo, indicando a presença de trem no trecho, podendo ser acionada por equipamento automático ou por ação humana (manual), através de sinais acústicos, luminosos, cancelas ou bandeiras.

Na sequência serão apresentados os elementos que compõem a sinalização vertical em um projeto de segurança viária em PN.

#### 4.1.1.1.1 Cruz de Santo André

De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito em seu Volume II – Sinalização Vertical de Advertência (DENATRAN, 2007), a Cruz de Santo André é o sinal que adverte o condutor do veículo da existência, no local de cruzamento com linha férrea em nível e deve ser utilizado sempre que existir um cruzamento rodoferroviário em nível.

As Figuras 2 e 3 são apenas ilustrações da NBR 15942 (ABNT, 2011), sendo que as dimensões são encontradas na referente Norma.



**FIGURA 2 – ILUSTRAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO DO TIPO 1 COM POSTE DE TUBO – FONTE: NBR 15942 (ABNT, 2011)**



**FIGURA 3 – ILUSTRAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO DO TIPO 3C (COM CAMPAINHA) – FONTE: NBR 15942 (ABNT, 2011)**

As concessionárias utilizam as normas aplicáveis à ferrovia para determinar o tipo de sinalização mais adequada a cada tipo de passagem em nível. O tipo de equipamento de sinalização é determinado através da NBR 7613 (ABNT, 2011), sendo que:

- o tipo de proteção é determinado pelo Grau de Importância – GI, que consta no manual da RFFSA. Passagem de nível – Concessão, Projeto, Manutenção, N-DSE-017. Rio de Janeiro, 1986.
- o tipo de equipamento sinalização é determinado pelo Momento de Circulação – MC, que consta na NBR 7613 (ABNT, 2011).

#### 4.1.1.1.2 Placa A-39 – Passagem em nível sem barreira

De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito em seu Volume II – Sinalização Vertical de Advertência (DENATRAN, 2007), a placa A-39 adverte o condutor

do veículo da existência, adiante, de um cruzamento com linha férrea em nível sem barreira e deve ser utilizada sempre que existir um cruzamento rodoferroviário em nível e anteceder sempre a Cruz de Santo André.

A Figura 4 é apenas ilustração do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito em seu Volume II – Sinalização Vertical de Advertência (DENATRAN, 2007), sendo que as dimensões são encontradas no referido Manual.



**FIGURA 4 – ILUSTRAÇÃO DA PLACA A-39 – PASSAGEM EM NÍVEL SEM BARREIRA – FONTE: MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO. VOL. II – SINALIZAÇÃO VERTICAL DE ADVERTÊNCIA (DENATRAN, 2007)**

#### 4.1.1.1.3 Placa R-19 – Velocidade máxima permitida

De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito em seu Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação (DENATRAN, 2007), a placa R-19 regulamenta o limite máximo de velocidade em que o veículo pode circular na pista ou faixa, válido a partir do ponto onde o sinal é colocado e deve ser utilizada em vias em que haja necessidade de informar ao usuário a velocidade máxima regulamentada; em vias fiscalizadas com equipamentos medidores de velocidade, conforme critérios técnicos estabelecidos em legislação específica; quando estudos de engenharia indicarem a necessidade e/ou a possibilidade de regulamentar velocidade menor ou maior do que as estabelecidas no artigo 61, § 10 do CTB. A velocidade regulamentada para a via deve sempre ter valores múltiplos de 10.

A Figura 5 é apenas ilustração do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito em seu Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação (DENATRAN, 2007), sendo que as dimensões são encontradas no referido Manual.



**FIGURA 5 – ILUSTRAÇÃO DA PLACA R-19 – VELOCIDADE MÁXIMA PERMITIDA – FONTE: MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO. VOL. I – SINALIZAÇÃO VERTICAL DE REGULAMENTAÇÃO (DENATRAN, 2007)**

Conforme art. 44 do CTB, 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 pedestres e a veículos que tenham o direito de preferência, sem esquecer que os veículos que deslocam sobre trilhos terão preferência de passagem sobre os demais.

#### 4.1.1.1.4 Placas complementares: R-7 e R-6c

De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito em seu Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação (DENATRAN, 2007), as placas R-7 de proibido ultrapassar e R-6c de proibido parar e estacionar podem ser utilizadas como placas complementares no projeto de segurança viária na regulamentação da sinalização vertical em cruzamentos rodoferroviários.

As Figuras 6 e 7 são apenas ilustrações do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito em seu Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação (DENATRAN, 2007), sendo que as dimensões são encontradas no referido Manual.



**FIGURA 6 – ILUSTRAÇÃO DA PLACA R-7 – PROIBIDO ULTRAPASSAR – FONTE: MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO. VOL. I – SINALIZAÇÃO VERTICAL DE REGULAMENTAÇÃO (DENATRAN, 2007)**



**FIGURA 7 – ILUSTRAÇÃO DA PLACA R-6C – PROIBIDO PARAR E ESTACIONAR – FONTE: MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO. VOL. I – SINALIZAÇÃO VERTICAL DE REGULAMENTAÇÃO (DENATRAN, 2007)**

#### 4.1.1.1.5 Placa de apite

Conforme Manual da RFFSA de Sinalização Ferroviária Auxiliar – Placas, NE-4-701, a placa de apite é uma recomendação genérica para operação de apito, buzina ou sirene, onde houver a necessidade de aviso acústico da aproximação de um veículo ferroviário.

A Figura 8 é apenas ilustração do Manual RFFSA de Sinalização Ferroviária Auxiliar – Placas, NE-4-701, sendo que as dimensões são encontradas no referido Manual.



**FIGURA 8 – ILUSTRAÇÃO DA PLACA DE APITE – FONTE: MANUAL RFFSA DE SINALIZAÇÃO FERROVIÁRIA AUXILIAR – PLACAS, NE-4-701**

A emissão de ruídos é inerente à operação de transporte ferroviário, inclusive todas as composições ferroviárias são obrigadas a acionar as buzinas e sirenes para alertar sobre a sua passagem, principalmente nos cruzamentos das passagens em nível e sempre que algo ou alguém estiver transitando próximo aos trilhos, a fim de garantir a segurança da população local e evitar possíveis acidentes.

Vale esclarecer que, atualmente as locomotivas são equipadas com buzinas a ar comprimido, sendo que sua utilização obedece ao prescrito no Regulamento de Transporte Ferroviário, aprovado pelo Decreto n.º 1832, de 04 de março de 1996 e em sua complementação as normas 215 e 216 do Regulamento Operacional Ferroviário.

O Decreto n.º 2.089, em seu art. 44 dispõe que:

*“Art. 44 – O maquinista dará, obrigatoriamente, sinal acústico:  
a) de aproximação de trem das estações, das passagens de nível e bifurcações*

(...)  
c) em todos os pontos onde houver necessidade de alertar o trânsito cruzado de veículos (rodoviários e ferroviários) e de pedestres”.

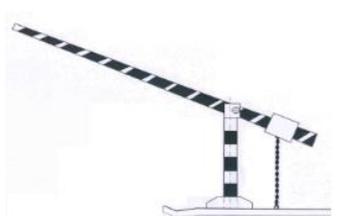
Conforme demonstrado acima, havendo cruzamento de veículos ou de pedestres, o uso do apito é obrigatório, sendo norma de segurança para o tráfego ferroviário. Importante destacar que a aplicação das buzinas deve ser realizada conforme procedimento internacional.

Assim, resta claro que não se pode deixar de acionar a buzinas, as quais são aplicadas conforme procedimento pré-estabelecido, e observando a distancia mínima de aproximação de 200 metros das passagens, independente do horário da circulação, devendo obedecer ao referido procedimento.

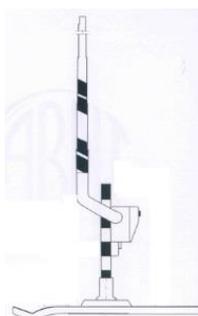
#### 4.1.1.1.6 Cancela manual ou automática

De acordo com a NBR 7635 (ABNT, 2010), a cancela é o tipo de barreira em que a abertura e o fechamento se processa por meio de dispositivo dotado de movimento de rotação ou de translação.

As Figuras 9 e 10 são apenas ilustrações da NBR 15942 (ABNT, 2011), sendo que as dimensões são encontradas na referente Norma.



**FIGURA 9 – ILUSTRAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO TIPO 2 – FONTE: NBR 15942 (ABNT, 2011)**



**FIGURA 10 – ILUSTRAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO TIPO 5 – FONTE: NBR 15942 (ABNT, 2011)**

Neste trabalho sobre o projeto de segurança viária, apesar de apresentarmos a cancela, que é uma sinalização ativa, seja ela manual ou automática, vamos destacar a ineficácia deste equipamento no que concerne ao conjunto de segurança viária proposto.

A utilização de sinalização ativa com barreira vem se demonstrando ineficiente devido ao fator diretamente ligado ao desrespeito as normas de trânsito pelo condutor do veículo, pois induz ao condutor do veículo condicionar a sua passagem ao fato da cancela estar ou não abaixada.

Em relação à instalação de cancelas em PNs, cabe apontar que, salvo melhor juízo, a sinalização ativa com cancelas vem se mostrando ineficaz como forma de garantir a segurança operacional, eis que são alvos frequentes da ação de vândalos que as destroem, as furtam ou as “burlam”, tornando-as um alerta ineficiente à população que, ao invés de proteger, podem ser causadores de acidentes, indo de confronto aos interesses.

De fato, estudos já constataram que, quando se utiliza a cancela na passagem de nível, a população tende a não dar a devida atenção para a sinalização passiva existente, como a placa: PARE, OLHE, ESCUTE, e deixa de respeitar as regras estabelecidas pelo Código de Trânsito Brasileiro ao efetuar a travessia, ou seja, as pessoas condicionam a possibilidade ou não de atravessar a linha férrea apenas à verificação da cancela estar abaixada ou levantada.

Ocorre que com a ação dos vândalos que furtam e depredam as cancelas, ou até mesmo por alguma falha técnica que eventualmente possa acontecer e atrapalhe seu regular funcionamento, há o sério risco de a população atravessar a linha férrea sem o mínimo cuidado de parar, olhar e escutar, o que poderá dar ensejo a uma fatalidade.

Desta forma, se a cancela, por qualquer motivo, não estiver funcionando, ainda que por um pequeno lapso temporal entre a ocorrência da falha mecânica e a chegada da equipe de manutenção, as pessoas, que já estão acostumadas apenas a parar quando esta está abaixada, tenderão a pensar que podem passar tranquilamente, e aí sim se exporão ao risco.

De fato, a sinalização passiva ou ativa sem barreira em complemento ao projeto de segurança viária, tem se mostrado atualmente como a medida mais eficaz, pois obriga as pessoas que pretendem atravessar a linha férrea a parar, olhar e se certificar de que a composição ferroviária não esteja se aproximando para só então efetuar a travessia, com todo o cuidado e segurança necessários.

Portanto, por mais que se instale cancelas tal medida não atingiria sua finalidade precípua, qual seja, preservar a incolumidade da população, evitando acidentes. Ao contrário, criaria risco à população.

O fato da cancela estar ou não abaixada pouco influi em um acidente, pois ainda é possível analisar a imprudência do condutor do veículo. O condutor do veículo precisa respeitar as leis de trânsito antes de transpor a linha férrea.

Fazendo uma analogia com a sinalização rodoviária, é prudente o seguinte questionamento: em todo cruzamento se instala ou temos semáforos? A resposta é clara: não. Só se instala sinalização semafórica em cruzamentos críticos e estes mesmos são “sem barreira”, apenas um sinal luminoso. No restante dos cruzamentos, que são cruzamentos não considerados críticos, utiliza-se simplesmente a placa R-1 “PARE” que corresponde a sinalização passiva.

Diante das considerações acima tecidas é que a instalação dos equipamentos de proteção apresentados na NBR 15942 (ABNT, 2011) do tipo 1 com poste de tubo (sinalização passiva) e do tipo 3c com campainha (sinalização ativa sem barreira) nas passagens em nível são as soluções mais adequadas em conjunto com o projeto de segurança viária.

#### 4.1.1.2 Sinalização horizontal

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento.

A sinalização horizontal tem a finalidade de transmitir e orientar os usuários sobre as condições de utilização adequada da via, compreendendo as proibições, restrições e informações que lhes permitam adotar comportamento adequado, de forma a aumentar a segurança e ordenar os fluxos de tráfego. Tem a propriedade de transmitir mensagens aos condutores e pedestres, possibilitando sua percepção e entendimento, sem desviar a atenção do leito da via (DENATRAN, 2007).

Ainda conforme o Manual do DENATRAN, em face do seu forte poder de comunicação, a sinalização deve ser reconhecida e compreendida por todo usuário, independentemente de sua origem ou da frequência com que utiliza a via e é classificada segundo sua função:

- ordenar e canalizar o fluxo de veículos;
- orientar o fluxo de pedestres;
- orientar os deslocamentos de veículos em função das condições físicas da via, tais como, geometria, topografia e obstáculos;

- complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação, visando enfatizar a mensagem que o sinal transmite;
- regulamentar os casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro.

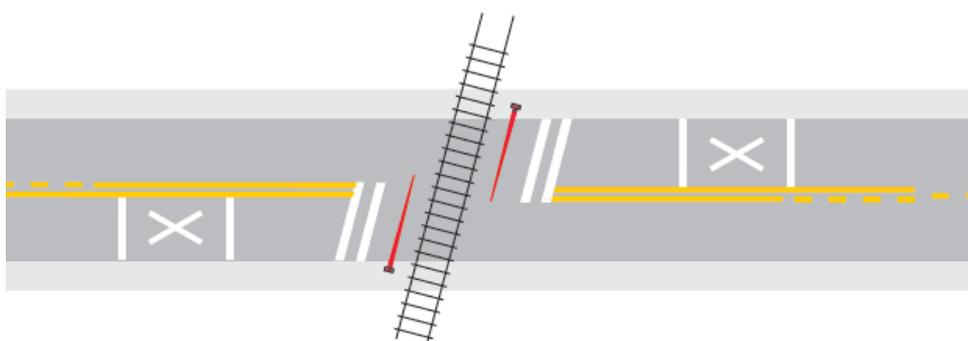
A sinalização horizontal deverá seguir o Código de Trânsito Brasileiro, Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, Volume IV - Sinalização Horizontal.

Segundo aspectos legais, é responsabilidade dos órgãos ou entidades de trânsito a implantação da sinalização horizontal, conforme estabelecido no artigo 90 do CTB.

#### 4.1.1.2.1 Marcação de Cruzamento Rodoferroviário – MCF

De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito em seu Volume IV – Sinalização Horizontal (DENATRAN, 2007), a MCF indica ao condutor a aproximação de um cruzamento em nível com uma ferrovia e o local de parada do veículo e deve ser utilizada em aproximações de cruzamentos em nível da pista de rolamento com ferrovia.

A Figura 11 é apenas ilustração do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito em seu Volume IV – Sinalização Horizontal (DENATRAN, 2007), sendo que as dimensões são encontradas no referido Manual.



**FIGURA 11 – ILUSTRAÇÃO DA MCF – FONTE: MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO. VOL. IV – SINALIZAÇÃO HORIZONTAL (DENATRAN, 2007)**

A MCF é constituída de:

- linha de retenção – LRE – indica ao condutor o local limite em que deve parar o veículo;
- retângulo de advertência – é a área contida entre as linhas longitudinais que regulam a circulação da via e duas linhas transversais ao eixo da pista de rolamento,

cada uma com largura igual a adotada para a Linha de retenção, espaçadas de 15,00 metros entre si. No retângulo de advertência deve estar inscrito o símbolo “Cruz de Santo Andre”, cujas características estão descritas no item próprio.

#### 4.1.1.2.2 Linha dupla contínua – LFO-3 – Faixa central

As marcações constituídas por linhas de divisão de fluxos opostos divide fluxos opostos de circulação, delimitando o espaço disponível para cada sentido e regulamentando os trechos em que a ultrapassagem e os deslocamentos laterais são proibidos para os dois sentidos, exceto para acesso a imóvel lindeiro. Deve ser utilizada em toda a extensão ou em trechos de via com sentido duplo de circulação, com largura igual ou superior a 7,00 m e/ou volume veicular significativo, nos casos em que é necessário proibir a ultrapassagem em ambos os sentidos.

Utiliza-se esta linha em situações, tais como:

- em via urbana onde houver mais de uma faixa de trânsito em pelo menos um dos sentidos;
- em via com traçado geométrico vertical ou horizontal irregular (curvas acentuadas) que comprometa a segurança do tráfego por falta de visibilidade;
- em casos específicos, tais como: faixas exclusivas de ônibus no contra fluxo; em locais de transição de largura de pista; aproximação de obstrução; proximidades de interseções ou outros locais onde os deslocamentos laterais devam ser proibidos, como pontes e seus acessos, em frente a postos de serviços, escolas, interseções que comprometa a segurança viária e outros.

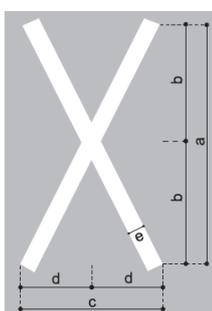
No trecho entre o primeiro sinal de advertência e a linha de retenção devem ser implantadas as marcas longitudinais correspondentes à proibição de transposição de faixa e ultrapassagem.

Conforme já exposto através do art. 32 e art. 33 do CTB é proibido a ultrapassagem em passagem em nível, devendo a faixa central ser contínua na cor amarela.

#### 4.1.1.2.3 Símbolo indicativo de cruzamento rodoferroviário – SIF – “Cruz de Santo André”

De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito em seu Volume IV – Sinalização Horizontal (DENATRAN, 2007), o SIF é utilizado para indicar a aproximação de uma interseção em nível com ferrovia e tem a forma de uma cruz inserida num retângulo formado pelas linhas longitudinais da pista e duas linhas transversais ao sentido do tráfego. Deve ser utilizado na aproximação de cruzamentos rodoferroviários.

A Figura 12 é apenas ilustração do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito em seu Volume IV – Sinalização Horizontal (DENATRAN, 2007), sendo que as dimensões são encontradas no referido Manual.



**FIGURA 12 – ILUSTRAÇÃO DO SIF – FONTE: MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO. VOL. IV – SINALIZAÇÃO HORIZONTAL (DENATRAN, 2007)**

O SIF deve acompanhar o sinal vertical de advertência A-39 – “Passagem em nível sem barreira” ou, se for o caso, do sinal A-40 – “Passagem em nível com barreira”.

No trecho imediatamente anterior ao cruzamento deve ser utilizada a linha de retenção (LRE).

#### 4.1.1.2.4 Linha de indicação de proibição de estacionamento e/ou parada – LPP – Faixa lateral

De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito em seu Volume IV – Sinalização Horizontal (DENATRAN, 2007), a LPP indica a extensão ao longo da pista de rolamento em que é proibido o estacionamento e/ou parada de veículos, estabelecidos pela sinalização vertical de regulamentação correspondente.

#### 4.1.1.2.5 Parada obrigatória – PARE

De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito em seu Volume IV – Sinalização Horizontal (DENATRAN, 2007), as legendas são mensagens com o objetivo de advertir os condutores acerca das condições particulares de operação da via. Deve ser utilizada como reforço ao sinal de regulamentação R-1 – “Parada obrigatória”.

A LRE pode ser utilizada em conjunto com o sinal de regulamentação R-1 – “Parada obrigatória” em interseções quando for difícil ao condutor determinar com precisão o ponto de parada do veículo. No projeto de segurança viária sugere-se utilizar a LRE e a legenda PARE.

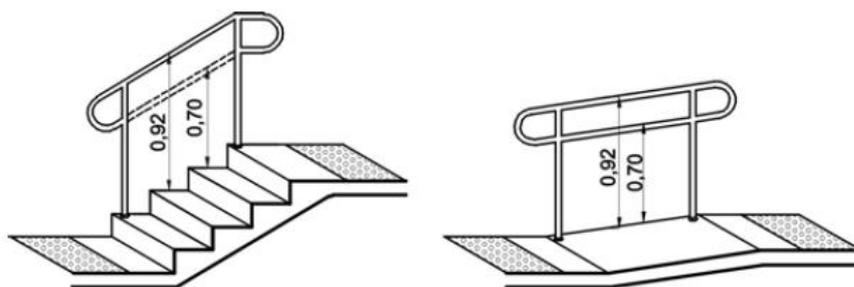
#### 4.1.1.3 Passeio e corrimão

Para um completo projeto de segurança viária é necessário considerar a Norma de acessibilidade. Levando em conta a NBR 9050 (ABNT, 2004), a passagem em nível em meio a um núcleo populacional ou dele próximo deve ter passeios com, no mínimo, 1,5 metros de largura ou com a largura do passeio da via pública que dê continuidade, nos dois lados da pista da mesma, de forma a assegurar aos pedestres, trânsito sem interferência da circulação veicular dela.

A definição de passeio conforme NBR 9050 (ABNT, 2004) é a parte da calçada ou da pista de rolamento, neste último caso separada por pintura ou elemento físico, livre de interferências, destinada à circulação exclusiva de pedestres e, excepcionalmente, de ciclistas, garantida pelo Código de Trânsito Brasileiro.

As rampas devem ter inclinação de acordo com os limites estabelecidos na Norma que apresenta uma inclinação entre 6,25% e 8,33%. Nestas inclinações devem ser previstas áreas de descanso nos patamares, a cada 50 m de percurso.

Quanto aos corrimãos, devem ter as dimensões apresentadas na NBR 9050 (ABNT, 2004), conforme Figura 13, além de que as extremidades dos corrimãos devem ter acabamento recurvado, ser fixadas ou justapostas à parede ou piso, ou ainda ter desenho contínuo, sem protuberâncias.



**FIGURA 13 – ILUSTRAÇÃO DE CORRIMÃO – FONTE: NBR 9050 (ABNT, 2004)**

#### 4.1.1.4 Divisor de Fluxo

O divisor de fluxo é a área localizada longitudinalmente entre duas pistas para separá-las e impedir ou desencorajar a passagem de uma pista para outra, conforme Manual da RFFSA – N-DSE-016 – Terminologia e classificação.

De acordo com o art. 33 do CTB, onde fica explícito nas o condutor não poderá efetuar a ultrapassagem em passagens em níveis, o divisor de fluxo vem para corroborar para que a ultrapassagem não ocorra, aumentando a segurança e tendo por intuito fazer garantir o descrito no CTB.

A segregação dos fluxos rodoviários deve ser garantida, porém sem prejuízo aos gabaritos ferroviários. Alguns exemplos de divisor de fluxo, conforme Figura 14, são: delimitador cilíndrico, canteiro central, barreira new Jersey, segregadores etc.



**FIGURA 14 – EXEMPLOS DE DIVISORES DE FLUXO – BARREIRA NEW JERSEY E CANTEIRO CENTRAL**

#### 4.1.1.5 Dispositivo de Controle de Velocidade – DCV

No projeto de segurança viária, nas proximidades da passagem em nível os veículos rodoviários precisam reduzir sua velocidade de modo que os mesmo tenham tempo suficiente de parar, olhar e escutar a fim de verificar se alguma composição ferroviária se aproxima.

Essa redução de velocidade antes da PN também garante o tempo de reação caso ocorra algum imprevisto.

Quando previstos dispositivos para redução de velocidade dos veículos rodoviários, estes devem atender às disposições do Código de Trânsito Brasileiro e ao estabelecido pelo Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN.

Conforme NBR 15680 (ABNT, 2009) o redutor de velocidade se empregado, deve situar-se somente na mão de direção de demanda da PN e a uma distância não inferior a 40 metros do primeiro trilho da mesma PN.

Alguns exemplos de dispositivo de controle de velocidade rodoviário, conforme Figura 15: travessia elevada para pedestres conforme Resolução 495 do CONTRAN, lombada, radar, lombada eletrônica, etc.



**FIGURA 15 – EXEMPLOS DE DCVS: RADAR E TRAVESSIA ELEVADA PARA PEDESTRES**

#### 4.1.1.6 Regularização do pavimento

O pavimento é constituído por materiais capazes de resistir ao trânsito constante de veículos na via.

É necessário que o pavimento na intersecção das duas vias, rodoviária e ferroviária, esteja regularizado, ou seja, de maneira tal que o veículo rodoviário ao transpor a linha férrea o faça com maior rapidez possível, que o veículo rodoviário fique o menor tempo possível em cima da ferrovia. Desta maneira reduzimos as possibilidades de acidentes devido a veículos que possam ficar parados ou que transpõem a linha férrea de maneira lenta tal qual seu tempo de reação fique comprometido devido às condições físicas do local.

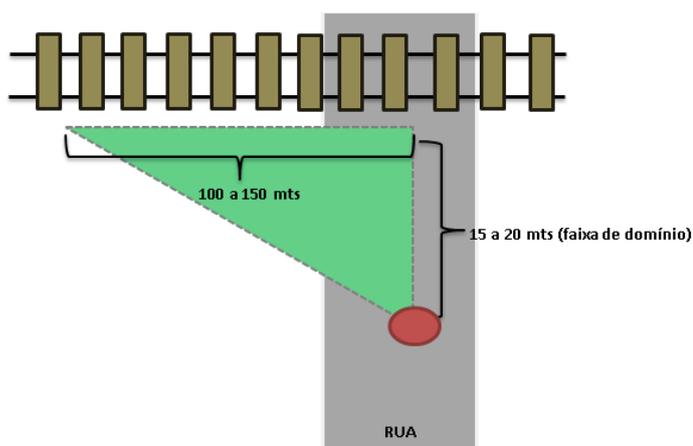
O objetivo é que o veículo que se aproxime da passagem em nível reduza sua velocidade, através do DCV, para que tenha tempo de observar se algum trem se aproxima, e que na hora de transpor a linha férrea, o veículo passe com facilidade ficando o menor tempo possível sobre os trilhos.

#### 4.1.1.7 Triângulo de Visibilidade

Conforme Manual da RFFSA – N-DSE-016 – Terminologia e classificação, o triângulo formado numa PN tendo como vértices: a interseção entre a trajetória do veículo rodoviário e o eixo da via do trem que dela se aproxima, o olho do condutor do veículo rodoviário e a extremidade mais próxima do trem.

Para a NBR 7635 (ABNT, 2010), a distância de visibilidade é a distância para o motorista visualizar um trem que se aproxima de uma PN, medida entre o ponto em que pode ver o trem e a interseção da sua trajetória, com o eixo da via do trem considerado ao longo da mesma trajetória.

É necessário que a visibilidade seja fator existente em um cruzamento para que motoristas e pedestres consigam constatar a aproximação de uma composição férrea de modo a aguardar em local com distância segura a passagem do trem que é preferencial.



**FIGURA 16 – ILUSTRAÇÃO DE TRIÂNGULO DE VISIBILIDADE**

#### 4.1.1.8 Manutenção de Via Permanente

A manutenção de via permanente em passagem em nível é um dos fatores que vai garantir maior segurança na transposição da composição férrea. É necessário a manutenção dos dormentes da PN, limpeza de lastro, desobstrução de sistemas de drenagem, substituição de trilho quando necessário. Em suma, todos os componentes da ferrovia precisam passar por manutenções a fim de garantir que não ocorra nenhum problema para a passagem das

composições. É fundamental que a manutenção seja executada antes da regularização da pavimentação, ou se executada que a pavimentação seja recomposta de maneira adequada.

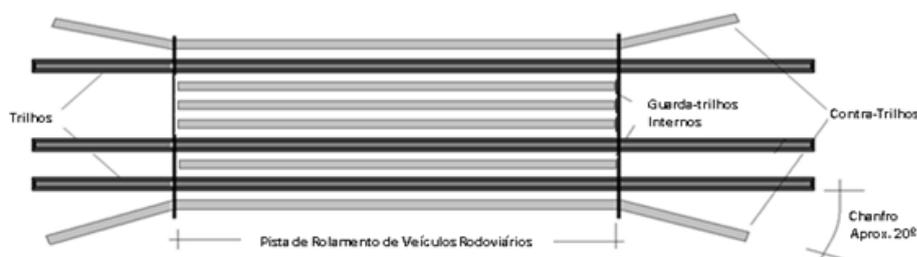
#### 4.1.1.9 Contratrilha – CT e Guarda trilha – GT

Segundo Brina (1979), para que as passagens garantam maior segurança aos seus usuários, as PNs devem possuir contratrilhas, com o objetivo de proporcionar maior resistência lateral a via, assim, as rodas do trem estarão confinados neste recinto, o que ajuda a combater o descarrilamento no caso de uma colisão.

O que merece destaque são as definições de contratrilha e guarda-trilha que são apresentadas no Manual da RFFSA – N-DSE-016 – Terminologia e classificação, a saber: o contratrilha tem a função de proteger a fiada de trilhos contra danos provocados por veículo rodoviário, assegurando caminho livre da roda ferroviária, em PN, e em via calçada. O guarda trilha é o trilho que é assentado, juntamente com os contratrilhas, em passagens em nível, para proteger os trilhos da via de danos que lhes possam causar os veículos rodoviários ao cruzarem a via férrea.

O perfil dos CTs e GTs deve ser igual ao do trilho de rolamento, para assim, garantir a altura correta dos mesmos na passagem de veículos, pois desta forma tem sua função garantida, que é de ajudar a evitar os possíveis descarrilamentos e absorvem os impactos das rodas dos veículos rodoviários, ajudando na distribuição da carga dos veículos na transposição o que diminui o impacto na ferrovia quanto a seu ciclo de manutenção. No caso da utilização de trilhos de perfil inferior, devem-se utilizar calços/chapas para conseguir a mesma altura dos trilhos de rolamento;

Na Figura 17, apresentamos a ilustração de CTs e GTs em uma passagem em nível de bitola mista.



**FIGURA 17 – ILUSTRAÇÃO DE CTS E GTS EM PN COM BITOLA MISTA**

#### 4.1.1.10 Drenagem

No projeto de segurança viária é necessário garantir a regularização da drenagem ferroviária e rodoviária de modo que ocorra o correto escoamento das águas. Não se pode considerar que a deficiência na drenagem rodoviária venha prejudicar a segurança da via férrea e vice-versa.

É indispensável garantir a completa desobstrução da drenagem ao lado da PN, sendo ela drenagem ferroviária e rodoviária, com abertura de valas, execução ou limpeza de bueiros e canaletas para evitar problemas de contaminação do lastro, bem como perda de nivelamento devido à falta de condução correta da água das chuvas.

Para cada passagem em nível, a regularização da drenagem deve ser analisada para verificação da melhor solução a ser adota, com o envolvimento dos responsáveis pela via férrea e pela via rodoviária.

## 5. BENEFÍCIOS DO PROJETO DE SEGURANÇA VIÁRIA

Com o desenvolvimento do projeto de segurança viária, com todos os elementos possíveis implantados nas passagens em nível, apresentado neste trabalho, é possível verificar inúmeros benefícios para toda população, pois seu principal objetivo é aumentar significativamente o fator de segurança nos cruzamentos. Sua implantação visa garantir segurança para ganhar eficiência.

Em passagens em nível onde foram implantados os projetos completos de segurança viária, o maior benefício obtido é a **redução do número de acidentes**. Essa redução gera um efeito que impulsiona outros benefícios.

Analisando por uma ótica global, de todos os *stakeholders*, verificamos os benefícios do desenvolvimento e execução do projeto de segurança viária:

- A redução de acidentes com vítimas fatais;
- A redução na gravidade dos acidentes que porventura vierem a acontecer, afinal com a implantação do projeto, a título de exemplo, um veículo que antes se aproximaria da passagem em nível em alta velocidade, com o projeto implantado e através do dispositivo de controle de velocidade, tem sua velocidade de aproximação reduzida, o que acaba por minimizar o impacto do acidente;
- Redução dos transtornos para sociedade, como por exemplo, ter o trânsito interrompido causando congestionamentos no Município;
- Redução dos custos financeiros causados aos cidadãos, que podem variar conforme a situação, desde um atraso na entrega de alguma mercadoria que esteja em algum veículo parado decorrente ao acidente ou até mesmo prejuízos causados na região da passagem em nível como a destruição de postes de iluminação, calçadas, placas ou obras ao entorno, bem como prejuízos com a recuperação do veículo envolvido no acidente;
- Redução dos custos financeiros causados à concessionária. Essa é uma conta muito alta quando analisamos os valores de recuperação ou da perda total do material rodante, locomotivas e vagões, envolvidos nos acidentes, além dos custos envolvidos para a recuperação da via permanente, conserto de máquinas e equipamentos que auxiliam no atendimento de um acidente etc. O ativo (vagão ou locomotiva), de cada tipo, é atribuído a uma determinada capacidade de geração de

receita, que se vê prejudicada não só na parada de uma composição, bem como, em eventos mais graves o tempo de permanência em oficinas para manutenção, gerando um alto ônus para operadora.

- Redução no prejuízo pelo não cumprimento de contratos de transportes. As empresas que operam as ferrovias precisam honrar com seus contratos de transportes para se tornarem competitivas no mercado, e esta eficiência pode ser prejudicada quando ocorre algum acidente, a ferrovia fica interrompida por horas, dependendo da gravidade do acidente e do quanto a via férrea foi danificada. A operadora ferroviária não conseguirá entregar no tempo determinado ou até mesmo com a totalidade da carga estipulada em contrato, pois podem ter perdas de produto decorrentes do acidente, o que lhe atribui o não cumprimento dos contratos com seus clientes. Em alguns casos o não cumprimento por parte da operadora da ferrovia implica na expedição do respectivo volume no modal rodoviário. Nesta situação, a diferença entre a tarifa ferroviária e rodoviária é considerável sendo que o cliente arca com o custo ferroviário acordado e a operadora com a diferença para o modal rodoviário. Além de que um via férrea parada impacta no transporte de outras operadoras de ferrovia que transportam por aquela via férrea, ocasionado um “efeito cascata”;
- Redução das ações judiciais, que também implicam custos. Nos atropelamentos ou abalroamentos que ocorrem geralmente entra-se com ações judiciais contra as operadoras, ações decorrentes das consequências dos acidentes. Ocorre que o trem nunca “atropela” uma pessoa ou “bate” em algum veículo, pois ele não sai dos trilhos, salvo em situações de descarrilamento e por isso no projeto consta o item de contratrilha para minimizar tal questão nas PNs, mas fora esse caso excepcional o a composição férrea não sai dos trilhos e tem a preferência de passagem, logo verificamos a desatenção e imprudência dos envolvidos;
- Redução da imagem negativa do modal ferroviário decorrentes de acidentes. É comum a imprensa noticiar que o acidente é culpa do trem, mas além de ter o direito de passagem o tempo que uma composição férrea demora a parar totalmente é absolutamente maior do que qualquer outro modal de transporte. Diante disso, verificamos que na maioria dos casos o abalroamento ou atropelamento é causado por imprudência de motoristas e pedestres. Com a redução dos acidentes através do projeto de segurança viária, a imagem da ferrovia perante aos olhos de todos se torna mais positiva, pois além de aumentar a segurança também traz muito forte a

questão da urbanização da passagem em nível e seu entorno, afinal a PN é o local onde a sociedade “enxerga” a ferrovia. Se o cruzamento estiver seguro e bem cuidado ficará mais fácil até de identificar as causas de acidentes, se por uma avaria em material rodante, ou se por imprudência da população;

- Reduzir riscos ambientais e ecológicos. A ferrovia transporta inúmeros produtos até produtos perigosos, conforme disposto na Resolução nº 2748/2008. O prejuízo ambiental em um acidente com vagões carregados de produtos perigosos, como por exemplo, líquidos inflamáveis em um local sensível ou de risco não somente traz prejuízos ambientais, ecológicos como financeiros. Conforme disposta na Resolução supracitada, local sensível é o segmento de um trecho ferroviário em que a ocorrência de um acidente, envolvendo carga de produtos perigosos, pode causar danos ao meio ambiente e/ou à comunidade e local de risco é o segmento de um trecho ferroviário em que a via permanente encontra-se em estado precário. Temos os custos altos que estão envolvidos nos efeitos nocivos ao meio ambiente em casos de derramamento de produtos perigosos;
- Ganho operacional. Com a segurança do cruzamento comprometida, a eficiência da ferrovia pode ser prejudicada com a inserção de restrições de velocidade por alguma deficiência ou insuficiência na sinalização da PN ou de outros itens abordados neste trabalho que contemplamos no projeto de segurança viária. Sem as restrições de velocidade, a ferrovia ganha em *transit time*, conseguindo aumentar sua capacidade de transporte de mais trens no mesmo período de tempo, gerando maior eficiência neste modal de transporte;
- Melhora no relacionamento com todos os *stakeholders*. Como descrito acima, com a aplicabilidade do projeto de segurança viária todas as partes interessadas, desde comunidade, municípios, estados, operadoras ferroviárias, órgãos governamentais e federais, ganham de forma direta ou indireta, e sendo assim, o intuito é que seja diminuído os custos com ações corretivas e cada vez mais se invista em ações preventivas, que é a proposta deste trabalho.

O projeto de segurança viária só tem efetividade com ações conjuntas entre os responsáveis pela via férrea e pela via rodoviária, na maioria dos casos, entre concessionária e municípios. Sem esses alinhamentos e parcerias o projeto completo não acontece, pois como já vimos neste trabalho, existem itens a serem regularizados ou implantados por ambas as partes. O projeto só traz os benefícios esperados se todos os itens forem executados.

## 6. CONCLUSÃO

O foco deste trabalho é trazer o conceito de projeto de segurança viária para as passagens em nível, afinal esses cruzamentos são considerados pontos críticos, pois são pontos de conflito entre os modais ferroviário, rodoviário, pedestres, ciclistas e pessoas com dificuldades de locomoção. Sem o projeto de segurança viária implantado, as PNs tornar-se-ão verdadeiros gargalos operacionais para todos os que fazem a utilização destes cruzamentos em nível.

Para reduzir o número de abalroamentos e atropelamentos e aumentar o nível de segurança oferecido aos usuários das passagens em nível, é necessário efetuar melhorias físicas na área de intersecção dos cruzamentos, ferroviário e rodoviário, através do desenvolvimento do projeto de segurança viária.

Para as passagens em nível a solução é o desenvolvimento do projeto de segurança viária em parceria com todos os responsáveis além de vincular todo esse projeto a realização de campanhas de segurança para conscientização de todos quanto ao respeito às leis de trânsito, uma vez que com o projeto de segurança viária implantado em passagens em nível reduz drasticamente o número de abalroamento e atropelamentos.

Os projetos de segurança viária em passagens em nível, conforme apresentado neste trabalho, seguem as Normas aplicáveis à ferrovia, ao Código de Trânsito Brasileiro e a Norma de Acessibilidade, visando diminuir os riscos para todos os usuários das travessias. Esses projetos quando integrados à urbanização do entorno melhoram não somente a segurança, mas também a vida das pessoas.

A maior causa de abalroamentos e atropelamentos é imprudência do condutor do veículo ou do pedestre. É necessário respeitar as leis de trânsito antes de transpor a linha férrea, afinal um trânsito seguro é de responsabilidade de todos.

Foram identificados alguns dos motivos de acidentes em PNs: imprudência do motorista e pedestre; excesso de velocidade; fluxo rodoviário intenso e desorganizado; localização da PN; sinalização insuficiente ou inadequada; falha humana nas cancelas; desconhecimento das leis de trânsito; pavimentação inadequada; aumento no número de PNs clandestinas; falta de urbanização na PN; falta de visibilidade do motorista; número de PNs no município; tipo de veículos que passam pela PN; condição do tempo; falha na sinalização

ativa por vandalismo; maquinista e condutor sem cumprir o procedimento operacional; época do ano, entre outros.

A sociedade tem o papel mais importante neste projeto, porque se a sinalização não for obedecida, não há segurança para ninguém. Cada usuário das PNs precisa ter o comprometimento com a segurança, a saber: a) motoristas como respeitar as leis de trânsito, dar preferência de passagem para os trens e pedestres etc. b) responsáveis pela circulação dos trens na ferrovia precisam garantir a manutenção de via permanente, regularização da drenagem, cumprimento dos procedimentos operacionais etc. c) pedestres e ciclistas devem cumprir com as leis estabelecidas ao circular pelas ruas, principalmente nas travessias, não se descuidar com a utilização de celulares e fones de ouvido com música alta, pois muitos acidentes de trânsito estão vinculados a isso, são pedestres que atravessam as ruas em lugares indevidos e com falta de atenção e por isso são atropelados pelos motoristas desprevenidos e se colocam em frente a uma composição férrea.

Logo, concluímos que embora o projeto de segurança viária seja executado nas passagens em nível, a questão é maior, e um ponto fundamental é o compromisso de todos para ações seguras nas PNs, pois envolve um fator de extrema relevância que é a imprudência e desrespeito às normas de trânsito pelos condutores dos veículos e pedestres, que por sua vez está ligada a questão cultural. Sem acabarmos com a fonte do problema que é a imprudência e desconhecimento das leis de trânsito, infelizmente nenhum tipo de projeto e medida impedirá o motorista de infringir a lei.

É fato que existem muitas oportunidades para aprimoramento e desenvolvimento de novos elementos que possam vir a agregar ao projeto de segurança viária, apresentado seu conceito neste trabalho, elementos que possam auxiliar e aumentar a segurança nas passagens em nível, principalmente no sentido de como mitigar a imprudência e o desrespeito ao Código de Trânsito Brasileiro.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTF – Associação Nacional dos Transportes Ferroviários. Disponível em: <<http://www.antf.org.br>>. Acesso em 01 de setembro de 2016.

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres - EVOLUÇÃO DO TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE CARGAS – Brasília, 2016.

ANTT – Agência Nacional de Transporte Terrestre – Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/4751/Ferroviana.html>>. Acesso em 02 de setembro de 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 7613: Via Férrea – Travessia Rodoviária – Momento de Circulação, Grau de Importância e Índice de Criticidade. Rio de Janeiro, 2011.

\_\_\_\_\_.NBR 7635: Sinalização Ferroviária – Terminologia. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_.NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_.NBR 15680: Via Férrea – Travessia Rodoviária – Passagem em Nível Pública – Requisitos de Projeto. Rio de Janeiro, 2009.

\_\_\_\_\_.NBR 15942: Via Férrea – Travessia Rodoviária – Passagem em Nível – Classificação e Requisitos. Rio de Janeiro, 2011.

BRINA, H.L. Estradas de Ferro 1 – Via Permanente. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos S.A. 1979.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE – CNT. Pesquisa CNT de Ferrovias, Brasília, 2011.

DENATRAN – DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Vol. I. Sinalização Vertical de Regulamentação. Brasília, 2007.

\_\_\_\_\_.Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Vol. II. Sinalização Vertical de Advertência. Brasília, 2007.

\_\_\_\_\_.Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Vol. IV. Sinalização Horizontal. Brasília, 2007.

\_\_\_\_\_.Manual de Cruzamentos Rodoferroviários. 2ª Edição. Brasília, 1987.

FRAMBRO, DANIEL B.; NOYCE A. DAVID. Enhanced traffic control devices and railroad operations for highway-railroad grade crossings. Report 1469-S. Texas Transportation Institute. Transportation Research Board. Washington, D.C. 1997.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES – MT – Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/transporte-ferroviario.html>>. Acesso em 02 de setembro de 2016.

REDE FERROVIÁRIA FEDERAL S.A. – RFFSA. Passagem de Nível – Concessão, Projeto, Manutenção, N-DSE-017, Rio de Janeiro, 1986.

\_\_\_\_\_. Sinalização Ferroviária Auxiliar – Placas, NE-4-701, Rio de Janeiro, 1975.

\_\_\_\_\_. Terminologia e classificação, N-DSE-016, Rio de Janeiro, 1986.

RIVES, F.O., PITA, A.L e PUENTE, M.J.M. Tratado de Ferrocarriles I – Via. Madrid. Editora Rueda, 1977.

REGULAMENTO DOS TRANSPORTES FERROVIÁRIOS – RTF. Decreto nº 1832, Diário Oficial da União de 05/03/1996. Brasília, 1996.

RESOLUÇÃO Nº 2695, DE 13 DE MAIO DE 2008 – Diário Oficial da União de 16/05/2008. Brasília, 2008.

RESOLUÇÃO Nº 2748, DE 12 DE JUNHO DE 2008 – Diário Oficial da União de 17/06/2008. Brasília, 2008.

U.S. Department of Transportation, Railroad-Highway Grade Crossing Handbook, 2nd edition, September, 2007.

