

## **AVALIAÇÃO DA SINALIZAÇÃO DE PASSAGENS EM NÍVEL DA REGIÃO DE JOINVILLE/SC**

**R. B. Lopes, C. C. Pinheiro, F. Hawerorth, E.S.S. Zagheni**

### **RESUMO**

O objetivo deste estudo é identificar os fatores de risco e indicadores de passagens em nível no perímetro urbano, da cidade de Joinville/SC, e analisar se estão de acordo com as normas técnicas vigentes determinadas pela ABNT. O trabalho foi desenvolvido em duas etapas: a primeira consistiu em um estudo exploratório por meio de pesquisa bibliográfica, a qual serviu de base para a análise do caso. A segunda etapa seguiu os preceitos de um estudo de campo, onde se fez uma coleta de dados primários para que, mediante análise quantitativa, fosse possível obter conclusões com base na fundamentação teórica pesquisada. Os principais resultados do estudo indicam que a sinalização das passagens em nível deveria ser acionada pelo próprio trem através de circuitos elétricos e as passagens estudadas não possuem esse sistema, ou seja, estão inadequadas. Ainda, possuem apenas placa de sinalização rodoferroviária, considerada insuficiente para os casos estudados.

### **1. INTRODUÇÃO**

A história das ferrovias no Brasil inicia em 1835 quando surge a primeira tentativa, incentivada pelo Governo Imperial, de se construir uma ferrovia ligando o Rio de Janeiro às capitais da Bahia, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. O empreendimento não se concretizou e após isso houve outras tentativas que também falharam. Só em 1854 seria inaugurada a primeira ferrovia do Brasil, com pouco mais de 14 quilômetros de extensão e financiada integralmente pelo Barão de Mauá, ligando o Porto de Mauá a Petrópolis. Este foi o marco inicial da rede ferroviária brasileira que, após cem anos, já contava com mais de 36 mil quilômetros de ferrovias (Brina, 1979).

Atualmente, após as ferrovias perderem atratividade e devido à grande concorrência com o sistema rodoviário, muitos trechos da malha ferroviária foram desativados levando a uma recessão. Dados de 2014 do Ministério dos Transportes apontam o Brasil com pouco mais de 28 mil quilômetros de extensão de malha ferroviária (Brasil, 2014), quase 10 mil quilômetros abaixo do que foi o seu ápice.

A falta de investimentos também resultou na falta de fiscalização e no sucateamento da malha já existente. Com o passar dos anos muitas cidades foram se formando e desenvolvendo ao redor das ferrovias e tornando necessário muitos cruzamentos rodoferroviários em nível, ou apenas passagem em nível. Estas constituem num cruzamento, em mesmo nível, entre os modos rodoviário e ferroviário, que se diferem em seus traçados

e operacionalidade. A passagem em nível é considerada um ponto de risco de acidente de grande gravidade, apesar de menos frequente quando comparado a outros modos, e também se tornou um empecilho operacional, causando redução de eficiência ao modo ferroviário. Portanto, se torna essencial o cumprimento das normas técnicas para avaliação da segurança/requisitos (Wosniacki, 2014).

Assim, como muitos municípios brasileiros, Joinville/SC, possui dentro de sua zona urbana um traçado ferroviário, o qual está concedido a empresa Rumo ALL desde 2007 (ANTT, 2015). A partir do levantamento inicial, foi possível identificar, dentro do perímetro urbano da cidade, ao menos 30 passagens em nível, que causam desconforto e riscos aos habitantes.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é identificar os fatores de risco e indicadores de passagens em nível, selecionando algumas destas passagens na cidade de Joinville/SC, e analisar se estas estão de acordo com as normas vigentes.

Assim, o presente trabalho está estruturado da seguinte forma: introdução, desenvolvimento do referencial teórico, metodologia utilizada, caracterização da região de estudo, discussões e considerações finais.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 As ferrovias no contexto nacional**

As ferrovias surgiram, comercialmente, no cenário mundial a partir do século XIX e no Brasil não foi diferente. Porém, o desenvolvimento no setor ferroviário que ocorreu naquela época até os dias atuais ficou aquém do desejável, com entraves que dificultam suas operações e, conseqüentemente, seu desempenho.

Os principais desafios enfrentados pela malha ferroviária brasileira estão menos relacionados à implantação de novos trechos, e mais com a solução dos gargalos para o acesso aos principais portos e com a convivência da linha férrea com os centros urbanos.

Outra dificuldade é a convivência de bitolas diferentes e os traçados subótimos da malha. Esse cenário é reflexo do processo histórico do desenvolvimento das ferrovias no Brasil, uma vez que, à época das construções, as ferrovias estavam intimamente ligadas às atividades imobiliárias e de urbanização, gerando a proximidade entre ferrovia e centros urbanos.

Dentre os principais problemas das ferrovias brasileiras está a invasão da faixa de domínio, parcela significativa delas herança do período da Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA). Ao mesmo tempo, as cidades brasileiras sofrem com a saturação de sua infraestrutura social e urbana, e essa deficiência, somada à falta de planejamento urbano, continua a agravar o problema das invasões de faixa de domínio das ferrovias.

Uma grave consequência das invasões da faixa de domínio é a elevação do risco de acidentes, pondo em perigo a vida dos moradores dessas comunidades e causando transtornos operacionais para o sistema. Outro desafio está relacionado às passagens em nível, que representam o cruzamento de uma ou mais linhas ferroviárias com uma rodovia principal ou secundária situada no mesmo nível, ou seja, sem que haja um viaduto ou um túnel, por

exemplo. São potenciais geradores de acidentes, apresentando perigo para veículos e pedestres e transtornos para as operações ferroviárias (BNDES, 2015).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por meio da norma NBR 15680:2009, o termo passagem em nível, ou de nível é uma classificação alternativa, formalizada para um cruzamento da via férrea com a via rodoviária no mesmo plano horizontal. A essa mesma passagem em nível o Código Brasileiro de Trânsito se refere como um cruzamento rodoferroviário em nível, e, por convenção, essas terminologias serão utilizadas nesse trabalho.

## 2.2 Passagens de nível e fatores de risco

As características físicas e os aspectos operacionais (tráfego ferroviário e tráfego rodoviário) da região onde está disposta a passagem em nível, influenciam na ocorrência de situações de riscos. Alguns fatores de risco são destacados pelo DNIT (2006), Carmo (2006) e Hoel, Garber e Sadek (2012), e apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1: Fatores de risco em passagens de nível.**

Fatores	Risco
Condição do pavimento	As vias de acesso à passagem em nível devem apresentar pavimento asfáltico por pelo menos 40m para cada lado da via férrea, além disso o nível do pavimento deve ser o mesmo da superfície de rolamento dos trilhos e deve permitir o trânsito rodoviário sem diminuição da velocidade ou derrapagem.
Volume de tráfego rodoviário	O volume de tráfego é o número de veículo que passam por uma seção de uma via, ou de uma determinada faixa, durante uma unidade de tempo. A composição do tráfego deve ser contabilizada através de fatores de equivalência em carros de passeio.
Trânsito de pedestres	Em algumas áreas a passagem em nível pode estar próxima a áreas comerciais, escolas, residências ou zonas industriais. Quanto mais intenso fluxo, maior a incidência de riscos no cruzamento.
Iluminação	Os cruzamentos devem ser dotados de iluminação diferenciada da existente na via pública local, visando facilitar sua identificação para motoristas e pedestres. A iluminação insuficiente pode resultar em acidentes, principalmente à noite, escondendo os perigos do cruzamento rodoferroviário.
Distância de visibilidade	Intersecções em nível entre rodovia e ferrovia devem possuir dispositivos de alerta que permitem que o motorista de um veículo que se aproxima determine a existência de um perigo eminente pela aproximação de um trem, a decisão de parar ou prosseguir a travessia é de responsabilidade total do motorista do veículo. Deve-se então providenciar uma distância de visibilidade suficiente para os motoristas atravessarem de forma segura a intersecção.
Volume de tráfego ferroviário	A determinação do volume de tráfego ferroviário é de extrema importância. Não é permitido intersecções onde o intervalo entre a passagem de um trem e outro é inferior a 30 minutos.
Rampa	A intersecção rodoferroviária deve ser em trecho em nível para ambas as vias, admitindo-se, excepcionalmente, uma rampa de até 3% para a via férrea. Na rodovia, o trecho em nível deve se estender pelo menos pelo comprimento do maior veículo a transitar pela passagem para ambos os lados.
Histórico de acidentes	O número de acidentes é um indicador de segurança oferecida em uma passagem em nível, representa o potencial de perigo da via.
Número de vias férreas	Quanto maior o número de trilhos a serem transpostos, maiores serão os riscos, pois os veículos irão demandar mais tempo para atravessar a passagem em nível.

Fonte: Adaptado de DNIT (2006), Carmo (2006) e Hoel, Garber e Sadek (2012)

A possibilidade de ocorrência de riscos em uma passagem em nível está diretamente

relacionada aos fatores de risco apresentados no Quadro 1. Desta forma, torna-se relevante identificar alguns indicadores que relacionem tais fatores, no intuito de estabelecer as necessidades locais e, também, para determinar prioridades de intervenção.

### 2.3 Indicadores para análise de passagens de nível

A ABNT, por meio da NBR 7613:2011, propõe três indicadores para medir a potencialidade de risco em uma passagem em nível. São elas momento de circulação (MC), grau de importância (GI) e índice de criticidade (IC).

a) Momento de circulação (MC):

Este indicador relaciona o volume de tráfego ferroviário e rodoviário durante o dia e noite pela Equação (1).

$$MC = (V_D \times T_D + 1.4V_N \times T_N) \times L \quad (1)$$

Onde:

$V_D$  = Volume de veículos rodoviários durante o dia;

$V_N$  = Volume de veículos rodoviários durante a noite;

$T_D$  = Quantidade de trens durante o dia;

$T_N$  = Quantidade de trens durante a noite;

L = Fator de ajustamento para a quantidade de vias férreas;

Podendo L assumir valores de: 1,0 para via simples; 1,3 para via dupla e 1,5 para via tripla ou com mais linhas.

b) Grau de importância (GI):

O grau de importância relaciona o volume de veículos rodoviários com a quantidade de trens que passam em um cruzamento por um dia, aplicando um fator f que é representativo das condições físicas da passagem em nível. Sendo calculado pela Equação (2).

$$GI = f \times T \times V \quad (2)$$

Sendo:

V = Volume de veículos rodoviários em ambos os sentidos;

T = Quantidade de trens em ambos os sentidos;

f = Fator representativo das condições de visibilidade variando de 1 à 2.

O fator f pode ser calculado conforme a Tabela 1, onde para cada característica da coluna A, assinala-se uma opção da coluna B e multiplica-se pelo peso de importância na coluna C. Por fim, somam-se todos os valores da coluna D e divide-se por 100 para obter o fator representativo.

**Tabela 1: Cálculo fator representativo.**

Característica da Travessia		Valor	Peso de Importância	Valor Final (B x C)
Nº	A	B	C	D
1	Visibilidade	acima de 300 m	2	10
		150 m a 300 m	3	
		abaixo de 150 m	4	
2	Rampa máxima de aproximação via pública	abaixo de 3%	2	7
		3% a 5%	3	
		acima de 5%	4	
3	VMA do trem mais rápido	abaixo de 40 km/h	2	7
		40 a 80 km/h	3	
		acima de 80 km/h	4	
4	Nº de vias férreas	via simples	2	6
		via dupla	3	
		via tripla ou mais	4	
5	VMA da via pública	abaixo de 50 km/h	2	5
		50 a 80 km/h	3	
		acima de 80 km/h	4	
6	Nº de faixas rodoviárias	1 faixa	2	5
		2 faixas	3	
		3 faixas ou mais	4	
7	Trânsito de pedestres	até 5% do VMD*	2	2
		5% a 20% do VMD*	3	
		acima de 20% do VMD*	4	
8	Condições do pavimento	Regular	2	5
		Irregular	3	
		Inexistente	4	
9	Iluminação	Eficiente	2	3
		Insuficiente	3	
		Inexistente	4	
TOTAL				

\*VMD – Volume médio diário

Fonte: Adaptada NBR 7613:2011

c) Índice de criticidade:

Os dois índices de desempenho citados acima deixam de considerar fatores importantes, portanto, propõem-se a junção deles pela Equação (3).

$$IC = f(V_D \times T_D + 1,4V_n \times T_N) \quad (3)$$

A partir do valor do IC é possível identificar o tipo de sinalização a ser adotado nas passagens de nível, conforme Tabela 3.

**Tabela 2: Tipo de sinalização a ser adotado nas vias urbanas.**

	IC Intensidade de Tráfego – (x10 <sup>3</sup> )	Necessidades dos Pedestres: Alta ou baixa	Classificação Funcional da Via			
			Vias Expressas	Vias Arteriais	Vias Coletoras	Vias Locais
Sem acesso à energia elétrica	0 – 10	.	Cruzamentos rodoferroviários em nível não permitidos	Tipo 1b	Tipo 1b	Tipo 1a
	10 – 50			Tipo 2c	Tipo 1b	Tipo 1a
	50 – 100			Tipo 2c	Tipo 2c	Tipo 2a
	>100			Tipo 2d	Tipo 2c	Tipo 2b
Com acesso à energia elétrica	0 – 10	Baixa		Tipo 1b	Tipo 1b	Tipo 1a
		Alta		Tipo 3a	Tipo 3a	Tipo 3a
	10 - 50	Baixa		Tipo 3b	Tipo 3b	Tipo 2c
		Alta		Tipo 4	Tipo 4	Tipo 3c
	50 - 100	Baixa		Tipo 4	Tipo 4	Tipo 3c
		Alta		Tipo 4	Tipo 4	Tipo 3d
	>100	Baixa		Tipo 5	Tipo 5	Tipo 3e
		Alta		Tipo 5	Tipo 5	Tipo 3f

Fonte: Adaptado de DNIT (2006).

Além dos três indicadores para medir a potencialidade de risco de uma passagem em nível, torna-se relevante para análise a identificação da sinalização disponível no cruzamento rodoferroviário.

## 2.4 Tipos de sinalização

A ABNT, por meio da NBR 15942:2011, propõe uma tipologia de sinalização nos cruzamentos rodoferroviários. Esses cruzamentos são identificados segundo a situação da sinalização e classificados como Proteção Ativa e Passiva, conforme mostra o Quadro 2.

**Quadro 2 – Sinalização para proteção de passagem em nível**

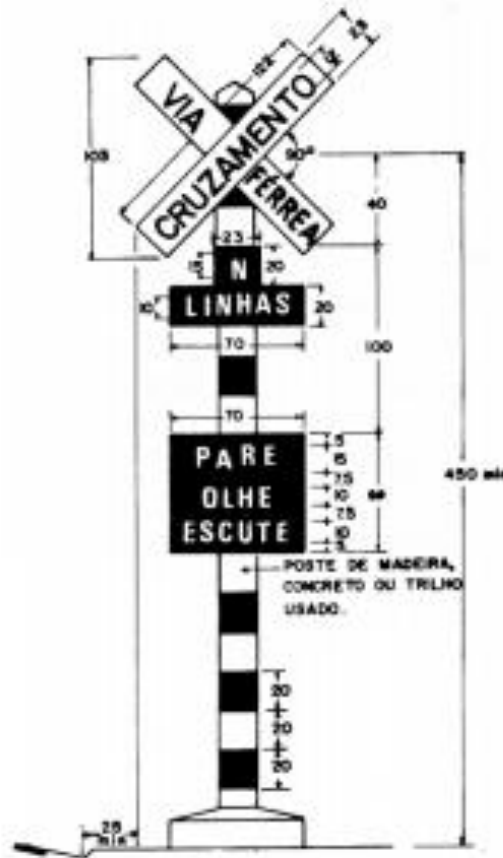
Proteção de passagem em nível
<b>PROTEÇÃO PASSIVA:</b> Tipo 0: proteção passagem em nível particular. Tipo 1a: proteção simples. Tipo 1b: simples com sinalização de advertência.
<b>PROTEÇÃO ATIVA (Operação manual, sem energia elétrica):</b> Tipo 2a: balizador manual; Tipo 2b: cancela manual; Tipo 2c: balizador manual com sinalização de advertência. Tipo 2d: cancela manual com sinalização de advertência.
<b>PROTEÇÃO ATIVA (Operação manual, com energia elétrica):</b> Tipo 3a: campainha com controle manual. Tipo 3b: sinal luminoso com controle manual. Tipo 3c: campainha e sinal luminoso com controle manual. Tipo 3d: campainha e cancela manual. Tipo 3e: sinal luminoso e cancela manual. Tipo 3f: campainha, sinal luminoso e cancela manual.
<b>PROTEÇÃO ATIVA (Operação automática)</b> Tipo 4: campainha e sinal luminoso com controle automático. Tipo 5: cancela automática.

Fonte: Adaptado da NBR 15942:2011.

De acordo com o Manual do cruzamento rodoferroviário do Denatran (DNIT, 2006), além da placa de sinalização (Figura 1) que deve estar presente em todos os cruzamentos rodoferroviários, para cada tipo de classificação de sinalização, torna-se obrigatório os seguintes equipamentos de sinalização:

- 1a e 1b– Proteção passiva: A placa “Reduza a Velocidade para V km/h” deve ser colocada onde existam condições favoráveis de visibilidade. Nas áreas urbanas a distância da placa ao cruzamento pode variar de 60 a 75m. Maiores distâncias devem ser usadas para vias com velocidades operacionais elevadas;
- 2a, 2b, 2c e 2d – Proteção ativa manual: Além a placa orientando o condutor a reduzir a velocidade, é necessário um abrigo destinado ao balizador que deve se situar de maneira a minimizar a obstrução de visibilidade. Deve existir um sistema de comunicação para que o balizador seja avisado com antecedência da aproximação do trem. Para advertir o motorista o balizador deve utilizar bandeiras ou lanternas;
- 3a – Proteção ativa elétrica: O operador deve ser avisado com antecedência da aproximação do trem e operar manualmente a campainha que consiste no acionamento do interruptor ou botão de comando do equipamento, que efetuará os avisos sonoros e visuais;
- 3b, 3c, 3d, 3e e 3f – Proteção ativa elétrica: A operação manual dos sinais luminosos consiste no acionamento do interruptor ou botão de comando do equipamento. Quando a largura do cruzamento rodoferroviário, no eixo da via, for 11m ou menos, os sinais luminosos deverão operar pelo menos 20s antes da chegada do trem mais rápido sobre tal cruzamento; quando essa distância for maior que 11m, o tempo mínimo de operação deve ser acrescido do tempo de percurso necessário para os veículos mais lentos desimpedirem a passagem;
- 4 e 5– Proteção ativa automática: A operação automática será efetuada pelo próprio trem, ocupando o circuito de via de aproximação da passagem ou acionando um pedal, o que desenergizará o relé correspondente, acionando do equipamento.

### Modelo de placa de sinalização rodoferroviária.



**Figura 1: Modelo de placa de sinalização rodoferroviária.**

Fonte: DNIT (2006).

### 3 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em duas etapas: a primeira consistiu em um estudo exploratório por meio de pesquisa bibliográfica, a qual serviu de base para a análise do caso. A segunda etapa seguiu os preceitos de um estudo de campo, onde se fez uma coleta de dados primários para que, mediante análise, fosse possível obter conclusões com base na fundamentação teórica realizada. Foram coletados dados das condições físicas e operacionais da linha férrea e do sistema rodoviário, utilizando-se a abordagem quantitativa para análise.

Os dados primários foram coletados no perímetro urbano da cidade de Joinville/SC, no mês de dezembro de 2015, com o auxílio do Google Maps e registrados na forma de relatórios para posterior análise. Foram identificadas ao menos trinta passagens em nível e analisadas cinco, consideradas relevantes pelas características de localização e concentração de volume de tráfego e pedestres.

Devido à falta e a indisponibilidade de alguns dados reais e consistentes, necessários para a análise quantitativa do risco das passagens em nível, foram realizadas estimativas para alguns dos fatores de risco nos trechos selecionados.



#### 4. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DE ESTUDO

Segundo o IBGE (2015) Joinville é um município localizado na região nordeste de Santa Catarina (Figura 2) com população estimada em 562 mil habitantes. A cidade é cortada pela ferrovia sob concessão da Rumo ALL e sofre com a passagem dos trens no perímetro urbano que causam desconfortos e riscos aos habitantes.



**Figura 2: Localização de Joinville em Santa Catarina.**

Fonte: Google Imagens.

Em 2008, foi incluído no PAC – Programa de Aceleração do Crescimento a obra do contorno ferroviário de Joinville que desviaria os trilhos das zonas urbanas de Joinville e cidades vizinhas, no entanto a obra está parada devido a denúncias de corrupção no setor de transporte em 2011 (ANotícia, 2014).

No levantamento realizado com auxílio do Google Maps para identificar as passagens em nível (PN) de Joinville, destacaram-se cinco, as quais foram estudadas de forma aprofundada. São elas:

- PN1 – Avenida Getúlio Vargas, nº 1614;
- PN2 – Rua São Paulo, nº 1732;
- PN3 – Rua Monsenhor Gercino, nº 2035;
- PN4 – Rua Monsenhor Gercino, nº 3093;
- PN5 – Rua Monsenhor Gercino, nº 3863.

Os valores das características apresentados na Tabela 1 e volumes de tráfego considerados em cada passagem estão sintetizados na Tabela 3, os mesmos foram utilizados para obter o fator representativo da passagem e o índice de criticidade.

**Tabela 3: Valores usados no cálculo do fator representativo e índice de criticidade das passagens.**

Característica	Valores				
	PN1	PN2	PN3	PN4	PN5
Visibilidade	< 150 m	< 150 m	< 150 m	< 150 m	< 150 m
Rampa máxima de aproximação via pública	< 3%	< 3%	< 3%	< 3%	< 3%
VMA do trem mais rápido	< 40 km/h	< 40 km/h	< 40 km/h	< 40 km/h	< 40 km/h
Nº de vias férreas	1	1	1	1	1
VMA da via pública	50 a 80 km/h	50 a 80 km/h	50 a 80 km/h	50 a 80 km/h	50 a 80 km/h
Nº de faixas rodoviárias	3 ou mais	3 ou mais	3 ou mais	2	2
Trânsito de pedestres	< 5% do VMD	< 5% do VMD	5% a 20% do VMD	5% a 20% do VMD	5% a 20% do VMD
Condições do pavimento via pública	Regular	Regular	Regular	Regular	Regular
Iluminação	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente	Insuficiente
$V_D$	19857	15099	10627	10992	10262
$V_n$	11230	6906	5766	5584	5948
$T_D$	2	2	2	2	2
$T_N$	1	1	1	1	1

Fonte: Autores.

Os volumes de tráfego foram obtidos diretamente do sistema de radares de trânsito instalados na cidade, os quais são do mês de dezembro de 2015, (exceto da PN3). As observações das condições físicas dos cruzamentos rodoferroviários são do mesmo mês. A PN3 não possui nenhum radar próximo, e se encontra na mesma rua das últimas duas passagens que possuem volumes próximos, por isso o volume utilizado foi uma média dessas duas últimas passagens. Os volumes de trens e a velocidade do trem mais rápido não foram fornecidos pela Rumo ALL e foram registradas valores observados pelos moradores da região.

Não foi possível encontrar, nem obter em campo o volume de pedestres, por isso foi utilizado menor que 5% onde é observado baixo número de pedestres, e de 5% a 20% onde o fluxo de pedestres é alto e possui presença de espaços público próximos, como escolas e terminais urbanos. As demais características puderam ser adquiridas em campo.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Analisando-se os dados obtidos e descritos na Tabela 3 foi encontrado o valor do fator representativo (f) e em seguida foi realizado o cálculo do índice de criticidade (IC) das passagens em nível estudadas, o qual está apresentado na Tabela 4.

**Tabela 4: Índice de criticidade das passagens em nível.**

	PN1	PN2	PN3	PN4	PN5
IC	76,5 *10 <sup>3</sup>	55,0 *10 <sup>3</sup>	41,1 *10 <sup>3</sup>	40,2 *10 <sup>3</sup>	39,0 *10 <sup>3</sup>

Fonte: Autores.

Foi possível verificar que todas as passagens em nível possuem acesso à energia elétrica. Ainda, a partir dos resultados do IC e da análise da Tabela 2, a qual apresenta o tipo de

sinalização a ser adotado nas vias urbanas, verificou-se que as passagens PN1 e PN2 possuem baixa necessidade dos pedestres, as passagens PN3, PN4 e PN5 possuem alta necessidade dos pedestres e todas as vias em estudo são vias coletoras. Sendo assim, pode-se observar na Tabela 2 que o tipo de sinalização indicada para todas as passagens é a do Tipo 4 - Proteção Ativa Automática.

Isso mostra que, de acordo com a NBR 15942:2011, a sinalização das passagens deveria ser de campainha e sinal luminoso com controle automático, acionada pelo próprio trem através de circuitos elétricos. Porém, nenhuma das passagens estudadas possui sistema parecido em funcionamento no período de levantamento, possuindo apenas placa de sinalização rodoferroviária, ou seja, estão inadequadas. Logo, é necessária a adaptação desses cruzamentos para aumentar o nível de segurança, deixando-os de acordo com a normatização prevista.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A formação e o desenvolvimento de cidades ao redor das ferrovias elevam o número de passagens em nível, fazendo com que estes cruzamentos se tornem empecilhos na eficiência do modo ferroviário. Desta forma, objetivou-se com este estudo analisar se as passagens em nível selecionadas na cidade de Joinville/SC estão de acordo com as normas vigentes, considerando os fatores de risco e indicadores de passagens em nível determinados pela ABNT. Como resultados, verificou-se que as condições apresentadas nos cruzamentos estudados são insuficientes conforme a orientação da norma.

A sinalização das passagens em nível ou de qualquer outra infraestrutura relacionada a ferrovia é de responsabilidade da concessionária, no entanto é também de interesse das cidades nas quais a via está inserida, principalmente em perímetros urbanos. Por isso é necessária uma sinergia entre concessionária e a administração municipal para cumprir as normas de segurança cabíveis. Neste caso, entre a concessionária Rumo ALL e a Prefeitura Municipal de Joinville.

O não cumprimento da normatização eleva o risco de acidentes que, embora ocorram com baixa frequência, quando ocorrem, são de grande vulto, causando prejuízos material, financeiro e moral aos envolvidos além da perda de vidas. Por isso se torna importante a obediência às normas de sinalização e o respeito às mesmas, possibilitando a preservação da vida e o desenvolvimento econômico da ferrovia.

Como continuidade do estudo, é intenção dos autores complementar a análise junto a todos os cruzamentos rodoferroviários existentes no município de Joinville/SC, com base na normatização vigente. Além desse levantamento, também é necessário diagnosticar outros impactos dos cruzamentos rodoferroviários junto a população, principalmente os relacionados aos deslocamentos tanto no âmbito local como regional.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2011) - **ABNT NBR 7613:2011**. Via férrea — Travessia rodoviária — Momento de circulação, grau de importância e índice de criticidade. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=088797>>. Acesso em 02 dez. 2015.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2011) - **ABNT NBR 15942:2011**. Via férrea — Travessia rodoviária — Passagem de nível pública — Equipamento de proteção — Classificação e requisitos. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=086953>>. Acesso em: 02 dez. 2015.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2009) - **ABNT NBR 15680:2009**. Via férrea - Travessia rodoviária - Passagem em nível pública - Requisitos de projeto. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=38447>>. Acesso em: 02 dez. 2015.

ANOTICIA. (2014). Obras do contorno ferroviário ainda são esperadas na região de Joinville. **Jornal A Notícia**. Disponível em: <<http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/noticia/2014/06/obras-do-contorno-ferroviario-ainda-sao-esperadas-na-regiao-de-joinville-4520158.html>>. Acesso em: 05 de dez. de 2015.

ANTT – Agencia Nacional de Transportes Terrestres (2015). Concessões. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/5262/Concessoes.html>> Acesso em: 10 dez. 2015.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. (2015) BNDES e a questão energética e logística da Região Sudeste. Disponível em: <[https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/4401/1/O%20BNDES%20e%20a%20quest%C3%A3o%20energ%C3%A9tica%20e%20logistica%20na%20Regi%C3%A3o%20Sudeste\\_5\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/4401/1/O%20BNDES%20e%20a%20quest%C3%A3o%20energ%C3%A9tica%20e%20logistica%20na%20Regi%C3%A3o%20Sudeste_5_P.pdf)> Acesso em: 27 de fev. de 2016.

BRASIL. Ministério dos Transportes (2014) Transporte ferroviário. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/transporte-ferroviario.html>> Acesso em: 05 de dez. de 2015.

BRINA, H. L. (1979). **Estradas de ferro. v.1** – Via permanente. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos.

CARMO, R. C. (2006) **Procedimento para avaliação de passagens de nível**. 55 f. Monografia (Especialização) - Curso de Transporte Ferroviário, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.

DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2006). Diretiva de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de estudos de tráfego**. –Rio de Janeiro, 2006. 384p. (IRP. Publ.,723).

HOEL, L. A.; GARBER, N. J.; SADEK, A W. (2012) **Engenharia de infraestrutura de transportes: uma integração multimodal**. São Paulo: Cengage Learning, xii, 598 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. (2015) Cidades. Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=420910>> Acesso em: 15 dez. 2015.

WOSNIACKI, G. G. (2014) **Estudo de métodos para avaliação da segurança em passagens em nível e de alternativas de proteção**. 84 f. TCC (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.