

MRS Logística  
Vale SA

**Interferências entre as comunidades e as  
operações ferroviárias:**  
Uma abordagem sustentável

Daniel Motta  
Gustavo Dedavid de Almeida Bastos  
Walter Pinheiro  
Washington Noé

Belo Horizonte  
2016

Daniel Motta  
Gustavo Dedavid de Almeida Bastos  
Walter Pinheiro  
Washington Noé

# **Interferências entre as comunidades e as operações ferroviárias:**

## **Uma abordagem sustentável**

Projeto apresentado à Fundação Dom Cabral como requisito parcial para a conclusão do Programa de Especialização em Gestão de Negócios.

Professor Orientador: Paulo Renato de Sousa  
Gerente do Programa: Paula Oliveira

Belo Horizonte  
2016

## **AGRADECIMENTOS**

À nossas famílias e amigos, que nos acompanharam ao longo do desenvolvimento do curso e permitiram que nos dedicássemos a ele.

Aos colegas de curso que enriqueceram os debates em sala de aula e proporcionaram uma troca de experiência singular durante esse período.

À nossas empresas, que permitiram a participação neste curso e possibilitaram a aquisição de novos conhecimentos e experiências.

À todos que, de alguma forma, contribuíram para este Projeto.

## RESUMO

O convívio entre o trem e concentrações populacionais gera desafios inerentes à operação ferroviária no que se refere à gestão das interferências entre estes dois agentes. O constante crescimento populacional, a representatividade de eventos com terceiros no total de ocorrências ferroviárias, o cenário de restrição para investimentos e a relevância do assunto para as concessionárias torna o tema de grande relevância para aprofundamento. Este trabalho buscou identificar práticas de gestão sustentável do tema interferência junto às diferentes concessionárias ferroviárias no Brasil, bem como avaliar a correlação dos dados de ocorrências com terceiros com fatores que caracterizassem os municípios sob os seus diferentes aspectos geográficos e sociais, como forma de subsidiar ações específicas e assertivas para as concessionárias. Para tanto, foi realizado diagnóstico a partir da aplicação de questionário sobre gestão de interferências junto aos concessionários ferroviários no Brasil. Como resultado, observou-se uma uniformidade entre as ações adotadas pelas diferentes ferrovias neste tema, mas com algumas particularidades entre elas. Ao mesmo tempo em que tais resultados denotam uma consciência geral do setor sobre o tema, as especificidades apontam para a oportunidade de maior compartilhamento destas boas práticas entre as concessionárias, como forma de elevar a eficácia e alcance das ações em todo o território nacional. Adicionalmente, este trabalho buscou avaliar a relação entre os resultados de ocorrências ferroviárias com terceiros com parâmetros que pudessem caracterizar os municípios por onde passam a ferrovia, tais como área, extensão, população, densidade demográfica, IDH e nível de interferência. Para tal, foram realizados estudos de caso com as operações ferroviárias da MRS Logística e da Estrada de Ferro Carajás, operada pela Vale. Como resultado, não houve forte correlação entre o número de ocorrências com terceiros e os diferentes parâmetros de caracterização dos municípios, o que reforça a complexidade do fenômeno. Entretanto, o parâmetro relativo ao nível de interferência mostrou maior correlação com o resultado de eventos. Assim, o trabalho procurou avançar na quantificação deste indicador, visto que atualmente ele é uma referência qualitativa prevista pela agência reguladora sobre o nível de interferência entre as operações ferroviárias e suas adjacências. Como resultado, o trabalho sugeriu a utilização do número de interferências (passagens inferiores, superiores, passarelas, viadutos, passagens em nível e passagens de pedestre) existentes em cada município como um referencial quantitativo

para a determinação deste indicador. Apesar do resultado de correlação observado não ter sido altamente favorável, a utilização ponderada desta quantidade de interferências permitiu, nos casos avaliados, um aumento do índice de correlação do nível de interferência com a quantidade de ocorrências ferroviárias. Ao mesmo tempo, as equações que definem as correlações em cada um dos casos avaliados foram distintas, o que denota a existência de especificidades nas geografias ou nas próprias operações que apontam para a necessidade de análises individualizadas. De qualquer forma, o trabalho mostrou que é possível estabelecer critérios quantitativos para a determinação no nível de interferência, fator importante para as tomadas de decisões sobre o tema.

**Palavras-chave:** interferência, municípios, ferrovia, gestão, correlação, ocorrências, terceiros

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Malha Ferroviária MRS .....	15
Figura 2 – Volume Transportado na malha MRS (incluindo direito de passagem).....	15
Figura 3 – Composição dos volumes transportados MRS .....	16
Figura 4 – Evolução histórica e responsabilidade dos acidentes ferroviários MRS .....	17
Figura 5 – produção de Minério de Ferro Vale em milhões de toneladas métricas .....	19
Figura 6 – Malha da Estrada de Ferro Carajás.....	20
Figura 7 – Representatividade de eventos de ocorrências ferroviárias envolvendo terceiros na EFC. 23	
Figura 8 – Ferrovias Classe I Norte Americanas .....	38
Figura 9 – Mapa ferroviário brasileiro.....	43
Figura 10 – Distribuição de eventos de ocorrências ferroviárias de terceiros nos municípios da MRS 53	
Figura 11 – Distribuição de eventos de ocorrências ferroviárias de terceiros nos municípios da EFC. 54	
Figura 12 – Correlação de Eventos com População MRS .....	57
Figura 13 – Correlação de Eventos com População EFC .....	58
Figura 14 – Correlação de Eventos com Extensão MRS .....	58
Figura 15 – Correlação de Eventos com Extensão EFC.....	59
Figura 16 – Correlação de Eventos com Área MRS .....	59
Figura 17 – Correlação de Eventos com Área EFC.....	60
Figura 18 – Correlação de Eventos com Densidade Demográfica MRS .....	60
Figura 19 – Correlação de Eventos com Densidade Demográfica EFC.....	61
Figura 20 – Correlação de Eventos com IDH MRS.....	61
Figura 21 – Correlação de Eventos com IDH EFC .....	62
Figura 22 – Distribuição de Eventos por Nível de Interferência MRS .....	62
Figura 23 – Distribuição de Municípios por Nível de Interferência MRS .....	63
Figura 24 – Distribuição de Eventos por Nível de Interferência EFC.....	63
Figura 25 – Distribuição de Municípios por Nível de Interferência EFC.....	64
Figura 26 – Correlação de Eventos com População (tratamento de outlier) MRS.....	65
Figura 27 – Correlação com Número de Interferências EFC .....	67
Figura 28 – Correlação com Número Ponderado de Interferências EFC.....	68
Figura 29 – Correlação com Número de Interferências MRS.....	69
Figura 30 – Correlação com Número Ponderado de Interferências MRS .....	69

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Limites Permitidos de Ruído .....	29
Tabela 2 – Nível de Ruído Permitido para Diferentes Fontes .....	30
Tabela 3 – Concessões ferroviárias a partir da antiga estruturação da RFFSA .....	34
Tabela 4 – Taxa de acidentes envolvendo terceiros nas Ferrovias Classe I americanas.....	37
Tabela 5 – Taxa de acidentes envolvendo terceiros na MRS Logística e Vale EFC.....	39
Tabela 6 – Malha Concedida às Concessões Ferroviárias .....	42
Tabela 7 – Principais produtos transportados pelas concessionárias.....	44
Tabela 8 – Produção de transporte (em mil toneladas úteis) até março 2016.....	45
Tabela 9 – Taxa de acidentes (acidente por milhão de trem quilômetro) até março 2016.....	45
Tabela 10 – Consolidação das Respostas ao Questionário de Gestão de Interferências.....	48
Tabela 11 – Resumo da Caracterização de Municípios da MRS.....	55
Tabela 12 – Resumo da Caracterização de Municípios da EFC .....	56
Tabela 13 – Ponderação dos Tipos de Interferência que Maximizam Correlação EFC.....	68
Tabela 14 – Ponderação dos Tipos de Interferência que Maximizam Correlação MRS.....	70

## LISTA DE ABREVIATURAS

ANTF – Associação Nacional de Transportadores Ferroviários

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

EFC – Estrada de Ferro Carajás

FRA - *Federal Railroad Administration*

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

RFFSA – Rede Ferroviária Federal SA



## SUMARIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2. METODOLOGIA DE PESQUISA .....	13
3. A REALIDADE ATUAL DA EMPRESA.....	14
4. BASES CONCEITUAIS.....	24
4.1 Histórico das ferrovias brasileiras .....	24
4.2 Sustentabilidade.....	26
4.3 Caracterização dos Tipos de Interferências .....	27
4.4 Regulamentação existente .....	32
4.5 Estruturação das Concessões e os Desafios Ligados a Comunidades .....	33
5. OUTRAS REALIDADES ORGANIZACIONAIS.....	36
6. ANÁLISE DO SETOR.....	41
7. MODELO CONCEITUAL .....	47
8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	71
REFERÊNCIAS .....	75

## 1 INTRODUÇÃO

O surgimento e a expansão de concentrações populacionais às margens das ferrovias potencialmente desencadeiam processos de conflitos com as comunidades quando da passagem de trens, seja devido à retenção do tráfego urbano gerando congestionamentos, seja pelo ruído, e, eventualmente, acidentes como atropelamentos e abalroamentos.

Desta forma, o convívio entre o trem e as populações urbanas gera desafios inerentes à operação ferroviária que devem ser devidamente gerenciados e mitigados para uma operação eficiente e um convívio salutar com estas comunidades.

Neste contexto, a resolução destes desafios passa a ser uma questão central para a evolução do transporte ferroviário no país de forma eficiente e segura, servindo, ao mesmo tempo, como catalisador para o desenvolvimento sustentável destas regiões em seu convívio com as operações ferroviárias.

De maneira geral, a escolha deste tema que trata das interferências entre as operações ferroviárias e comunidades está fundamentada na importância da evolução das atividades ferroviárias como um elemento impulsionador da economia do país, bem como na relevância da interação entre tais operações e as comunidades lindeiras como um dos elementos chave para o sucesso destas operações.

São destacados ainda alguns aspectos específicos que corroboram para a escolha deste tema, a saber:

- ✓ Crescimento populacional de comunidades próximas a operações ferroviárias;
- ✓ Representatividade dos eventos com terceiros no total de ocorrências ferroviárias;
- ✓ Cultura da população e sua contribuição para a exposição ao risco;
- ✓ Cenário de restrição para investimentos;
- ✓ Necessidade de uma atuação conjunta entre concessionárias;
- ✓ Relevância do tema para a gestão das concessões.

Este trabalho tem como objetivo geral o estudo das interferências entre as operações ferroviárias e as comunidades lindeiras, a partir de estudos de casos em operações específicas, de forma a aprofundar o conhecimento do tema e permitir a proposição de ações estruturadas e potencialmente conjuntas como forma a minimizar os impactos de tais interferências.

Dentre os objetivos do trabalho, busca-se a avaliação de:

- literatura disponível sobre o tema, incluindo legislação aplicável e outras referências;
- estudo de casos específicos de operações ferroviárias, com seus dados históricos;
- entendimento do fenômeno e;
- proposição de ações que busquem minimizar impactos das interferências;

Na sequência deste trabalho será apresentada uma breve descrição da realidade das empresas utilizadas no estudo de caso, a MRS Logística e a Vale, em sua operação da Estrada de Ferro Carajás. Serão abordadas as principais características do negócio, aspectos operacionais e os dados ligados à eventos de segurança operacional relacionados a terceiros.

O capítulo subsequente traz uma abordagem conceitual, porém importante, do histórico da implantação das ferrovias no país e seu relacionamento com as comunidades. Também, aborda o conceito de sustentabilidade e como ele pode ser aplicado ao tema de operações ferroviárias e comunidades vizinhas. Ainda, o capítulo traz uma conceituação dos tipos de interferências existentes em uma operação típica bem como a regulamentação existente relativa ao assunto. Por fim, o capítulo também descreve como foi estruturado o processo de concessões ferroviárias vigentes no Brasil.

O quinto capítulo faz uma breve avaliação de outras realidades organizacionais e culturais, a partir da comparação dos dados de ocorrências ferroviárias envolvendo terceiros das empresas do estudo de caso com outras operações ferroviárias na América do Norte, bem como a avaliação de algumas práticas de gestão existentes naquele ambiente.

O sexto capítulo, por sua vez, faz uma análise do setor ferroviário brasileiro, a partir da descrição de seus principais números, como extensão, volumes e principais cargas transportadas, bem como dados ligados às ocorrências ferroviárias. Isso permitirá, além da comparação de dados, uma correta caracterização do setor em que as operações avaliadas estão inseridas.

Dando continuidade ao trabalho, o sétimo capítulo apresenta o modelo conceitual do projeto, estruturado em duas seções. Na primeira deles, será apresentado diagnóstico realizado com as concessionárias ferroviárias brasileiras para mapeamento de práticas organizacionais para gestão do tema ligado ao tratamento de interferências. Também, este capítulo traz toda análise do comportamento de dados ligados às interferências nas duas operações avaliadas, quando comparados com questões sociais, demográficas e de engenharia. O objetivo é identificar tendências, semelhanças ou dissonância entre as operações que possam ser representativas, de forma a subsidiar eventuais ações sistematizadas entre as concessionárias ou, alternativamente, confirmar especificidades de cada uma delas.

Por fim, no último capítulo serão apresentadas as considerações finais sobre estes dados bem como as recomendações a partir da análise e sugestões de continuidade do trabalho.

## 2. METODOLOGIA DE PESQUISA

Este trabalho foi fundamentado essencialmente na metodologia descritiva, ao buscar estabelecer relações entre as variáveis estudadas.

Sob esta lógica, foi realizado levantamento de literatura disponível sobre o tema, incluindo legislação aplicável e outras referências técnicas para o tema, bem como avaliação do setor, de outras realidades organizacionais e de estudo de caso envolvendo as empresas em questão do setor de transporte ferroviário.

Adicionalmente, foi realizada pesquisa a partir de métodos qualitativos junto às concessionárias de operações ferroviárias no país de forma a identificar práticas organizacionais de gestão no que se refere ao tratamento do tema de interferência com terceiros nestas operações. Os dados foram coletados a partir de questionário encaminhado para as concessionárias com perguntas pré-definidas em diferentes temas que permitiam respostas abertas. Esta estratégia foi utilizada, pois o objetivo foi muito mais de um diagnóstico preliminar e de prospecção do que uma análise com robustez estatística.

Ainda, foi realizada análise quantitativa de dados das duas operações ferroviárias selecionadas para o estudo de caso. A análise buscou associar dados históricos de ocorrências ferroviárias envolvendo terceiros com outros dados que caracterizassem os municípios e a própria operação ferroviária, tais como extensão de ferrovia, população, área, densidade demográfica, Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e nível de interferência.

A partir destes dados buscou-se estabelecer uma correlação entre estes fatores e o resultado de ocorrência com terceiros, de forma a identificar comportamentos ou padrões comuns entre as duas operações avaliadas que apontassem ou viabilizassem eventuais ações conjuntas no setor ou, ao menos, critérios mais assertivos para avaliação dos dados.

### **3. A REALIDADE ATUAL DA EMPRESA**

Neste capítulo serão descritas as realidades das duas empresas, com respectivas operações ferroviárias específicas, que serão utilizadas como estudo de caso para o desenvolvimento do trabalho.

#### **MRS Logística SA**

A MRS Logística S.A. é uma concessionária que controla e opera a Malha Sudeste da Rede Ferroviária Federal. A empresa atua no mercado de transporte ferroviário de carga desde 1996, quando foi constituída, interligando os estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo. Trata-se de uma empresa constituída como Sociedade Anônima e que tem como principais acionistas a MBR, CSN, Usiminas, Vale, Namisa, Gerdau e um grupo pulverizado de pequenos investidores.

A MRS Logística S.A. administra 1.634 km de malha ferroviária distribuída na região sudeste, que concentra mais de 50% do produto interno bruto do Brasil, onde estão instalados os maiores complexos industriais do país. Pela malha da empresa também é possível alcançar os portos de Santos, do Rio de Janeiro, de Itaguaí e Guaíba, fator este que favorece a sua competitividade nos segmentos relacionados à importação e exportação, Figura 1. Apesar de representar apenas 6% da malha ferroviária nacional o trecho transporta aproximadamente um terço do volume do setor, Figura 2.



Figura 1 – Malha Ferroviária MRS

Fonte: ANTT

**Volume Transportado - em milhões de TU**

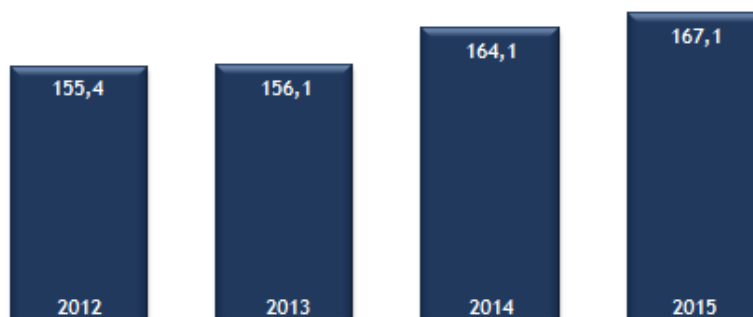


Figura 2 – Volume Transportado na malha MRS (incluindo direito de passagem)

Fonte: MRS

A atuação da MRS Logística S.A. pode ser estratificada em dois principais grupos de carga: Heavy Haul (74,2%) e Carga Geral (25,8%). O Heavy Haul é característico por utilizar serviços de trens unitários, essencialmente com origem e destino ferroviário, e com expressivos volumes de transporte de commodities, no caso da MRS Logística S.A., minerais. Compõem esse grupo: minério de ferro exportação, minério de ferro mercado interno e carvão e coque destinado à siderurgia. Já a Carga Geral é caracterizada por utilizar serviços de trens com blocos de vagões de clientes diferentes, que demandam serviços intermodais, com volumes menores, mas com cargas de maior valor agregado. Compõem esse grupo: produtos siderúrgicos, granéis, industrializados, contêineres e commodities agrícolas. Tais dados estão explicitados na Figura 3 abaixo.

<b>Volume Transportado TU Milhares</b>	<b>2015</b>
<b>Heavy Haul</b>	<b>124.038</b>
Minério de Ferro	121.496
Exportação	102.481
Mercado Interno	19.015
Carvão e Coque	2.542
<b>Carga Geral</b>	<b>43.036</b>
Produtos Siderúrgicos	5.166
Produtos Agrícolas	27.000
Outros	10.869
<b>Total</b>	<b>167.074</b>

Figura 3 – Composição dos volumes transportados MRS

Fonte: MRS

Nos seus 1.643 km de malha ferroviária, a MRS atravessa 105 municípios, sendo uma de suas grandes preocupações a gestão eficaz do nível de interferência dos trens com as comunidades lindeiras. Conforme se pode observar no gráfico (Figura 4) abaixo todos os índices de acidentes ferroviários vêm caindo consistentemente ao longo dos anos, exceto aqueles que envolvem relacionamento com a Comunidade, o que reforça a relevância do tema.



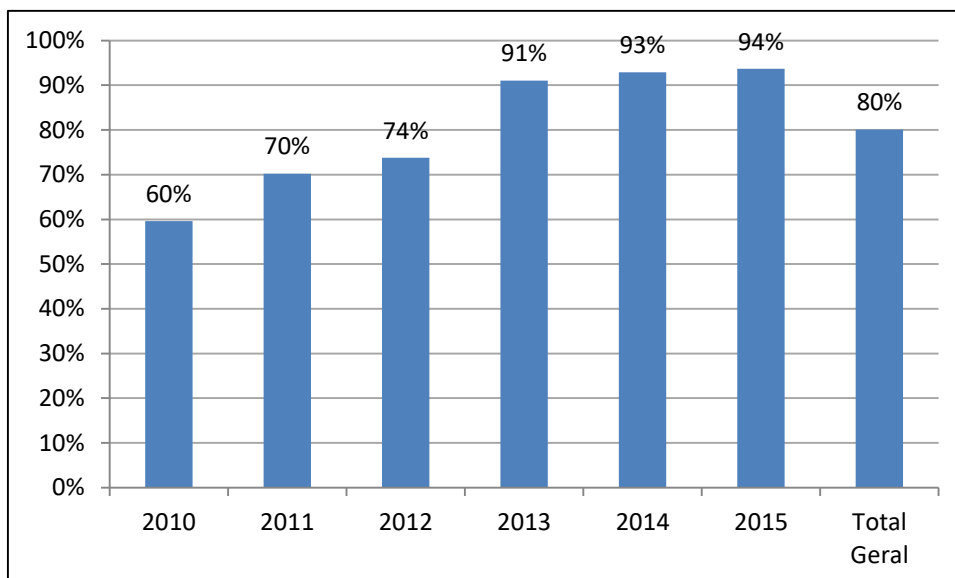


Figura 4 – Evolução histórica e responsabilidade dos acidentes ferroviários MRS

Fonte: MRS

Entende-se como acidente envolvendo Comunidade os atropelamentos, abalroamentos e vandalismo ao longo da malha que provoquem uma ocorrência ferroviária. Sendo que os atropelamentos e abalroamentos correspondem a mais de 90% do total das causas, tendo como fatores a pressa, desatenção, má avaliação dos riscos, além do uso de álcool e drogas (responsável por até 20% dos acidentes em algumas localidades).

Além do impacto com a ocorrência de acidentes propriamente ditos na malha, destaca-se também o efeito restritivo que pode ser imposto na Operação Ferroviária, aumentando a ineficiência e reduzindo a competitividade do setor. A MRS Logística é impactada diretamente por restrições inerentes ao convívio próximo à Comunidade lindeira. Entre as restrições destacam-se:

- Limitação de horário para manobras de locomotivas e vagões em função dos ruídos provocados pela operação;
- Impossibilidade de realizar paradas ou cruzamentos de trens em determinados pátios devido a risco de transposição irregular de transeuntes na via ou até mesmo pela existência de Passagens clandestinas na malha;
- Limitação de velocidade em trechos de perímetro urbano;

- Restrição de horário da operação ferroviária em função de violência urbana, bem como alterações quanto a parada de trens e logística de apoio dos maquinistas;
- Risco de interrupção da circulação de trens proveniente de protestos e ocupações feitas pela Comunidade;
- Necessidade de Logística diferenciada para cargas cobiçadas para evitar saques e roubo de mercadorias dos vagões.

Neste contexto, várias iniciativas estão sendo adotadas, tendo destaque:

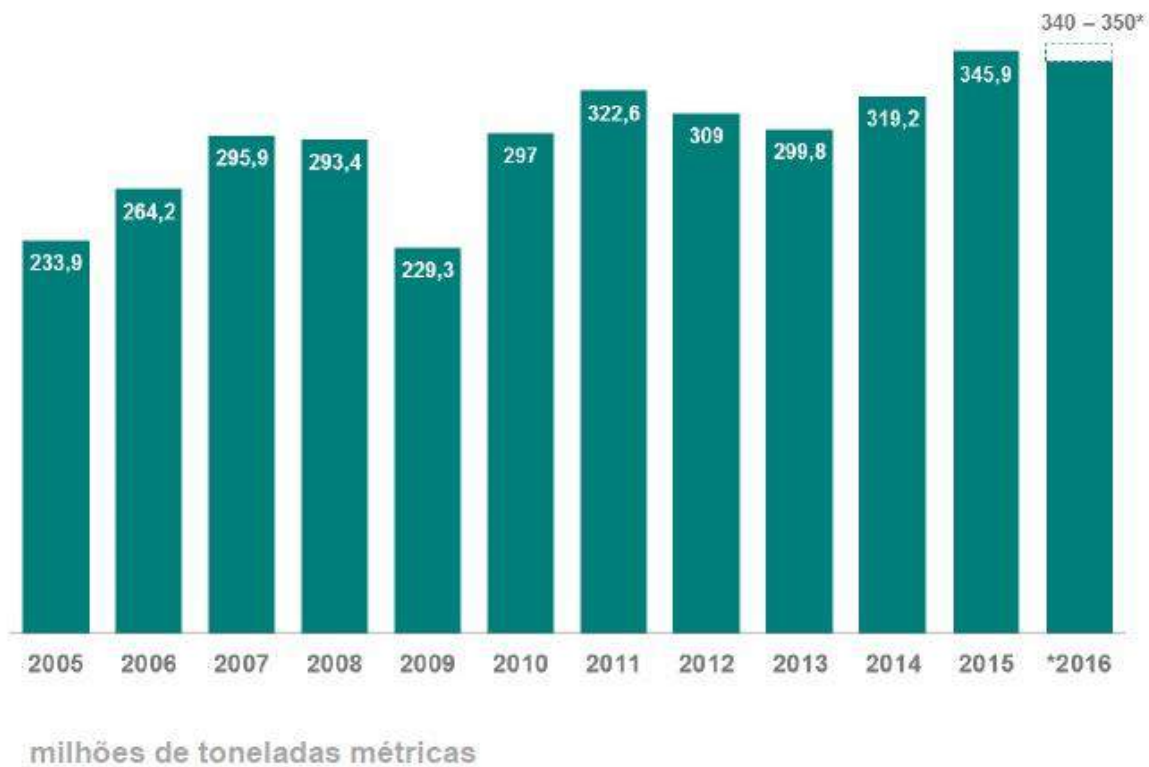
- Investimento em eliminação de interferências, que consiste basicamente na construção de viadutos, passarelas, vedação da faixa de domínio, revitalização e melhoria das passagens em nível e de pedestres;
- Parceria com o Poder Público, colaborando para o desenvolvimento de soluções de mobilidade urbana, mutirões de limpeza e soluções para o recolhimento de lixo urbano;
- Campanhas de conscientização em passagens em nível, escolas (públicas e privadas), centros comunitários, treinamento em empresas de ônibus, além de ações na mídia e web.

## **Vale SA**

A Vale é a maior produtora mundial de minério de ferro e pelotas, matérias-primas essenciais para a indústria siderúrgica, a maior produtora mundial de níquel, com aplicações na indústria de aço inoxidável e ligas metálicas utilizadas na produção de aeronaves, automóveis, equipamentos de mineração e energia, telefones celulares, baterias, entre muitos outros.

A Vale também produz manganês, ferro ligas, carvão térmico e metalúrgico, cobre, metais do grupo da platina, ouro, prata, cobalto, potássio, fosfatos e outros nutrientes fertilizantes, matérias-primas importantes para a indústria e a agricultura global.

A seguir estão apresentados os dados de produção de Minério de Ferro, principal *commodity* produzido pela empresa.



\*Produção estimada para 2016

Figura 5 – produção de Minério de Ferro Vale em milhões de toneladas métricas

Fonte: Vale, 2016

Além da atividade de mineração, a Vale é um operador de serviços de logística no Brasil e em outras regiões do mundo, com ferrovias, terminais marítimos, centros de distribuição e portos.

Os principais sistemas produtores de minério de ferro no país incluem uma rede ferroviária integrada a um porto e terminais. Seja com operação própria seja através de participação, como na MRS Logística S.A. (MRS), que transporta os produtos de minério de ferro das minas do Sistema Sul aos terminais marítimos, como por meio da VLI, prestando serviço de logística a terceiros. Por fim, a Vale dispõe e freta navios para transporte de produtos a granel, que são vendidos aos clientes com base no custo e frete (CFR).

As ferrovias operadas pela Vale estão entre os grandes diferenciais competitivos da empresa. No Brasil, onde estão os principais sistemas produtivos, há operação direta ou

através de terceiros de aproximadamente 10 mil quilômetros de malha ferroviária, incluindo a operação de trem de passageiros de longa distância em dois trechos no país.

Para o desenvolvimento deste trabalho, como forma a particularizar a análise e permitir uma avaliação mais aprofundada, serão abordados exclusivamente os aspectos ligados à um destes sistemas logísticos, a Estrada de Ferro Carajás (EFC).

### A Estrada de Ferro Carajás (EFC)

A Estrada de Ferro Carajás (EFC) tem 892 quilômetros de extensão, ligando o complexo mineral de Carajás, no sudeste do Pará, ao Porto de Ponta da Madeira, em São Luís (MA), Figura 6.



Figura 6 – Malha da Estrada de Ferro Carajás

Fonte: ANTT

Além de minério de ferro, são transportadas cargas de ferro-gusa, manganês, cobre, combustíveis e carvão. Também, anualmente são transportados cerca de 350 mil passageiros.

A Estrada de Ferro Carajás passa por 27 municípios, sendo 2 no Pará e 25 no Maranhão. Liga importantes regiões produtoras de minério de ferro no Sudeste do Pará bem como o agronegócio do Sul do Maranhão ao Porto de Ponta da Madeira em São Luis no Maranhão.

Esta região em que este sistema produtivo está inserido é caracterizada, em linhas gerais, por baixos indicadores de desenvolvimento humano. Ao mesmo tempo, os municípios diretamente envolvidos com a operação do sistema estão entre aqueles com melhores indicadores na região.

Desde o início da operação da ferrovia, há cerca de 30 anos, foi possível observar um adensamento populacional dos municípios por onde a ferrovia passa. Também, durante este período o volume transportado por este sistema cresceu de maneira significativa. Estes dois fatores, de forma associada, implicam em um aumento de interferências e pressões sociais que devem ser endereçadas pelo poder público, concessionárias e comunidades.

Nos últimos anos o ambiente regulatório para as operações de ferrovia também tem se mostrado mais desafiador. Diferentes iniciativas vêm sendo discutidas junto à Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) no que se refere à interferência entre as comunidades e operações ferroviárias (como exemplos a gestão de faixa de domínio, nível de interferência entre a ferrovia e comunidade com indicação de soluções associadas, dentre outros).

Adicionalmente aos aspectos normalmente já verificados pelas agências regulatórias, é importante destacar o aumento de verificações por outros organismos, tais como o Ministério Público.

Mais recentemente, a própria agência divulgou instruções acerca de obrigações que devem ser cumpridas pelas concessionárias no que tange ao processo de eventual renovação das concessões. Dentre as diferentes obrigações apontadas, uma seção inteira trata do processo

de gestão das interferências entre as operações e as comunidades lindeiras, auxiliando na definição do grau de intervenção bem como soluções típicas a serem adotadas.

Como desdobramento, a Associação Nacional de Transportadores Ferroviários (ANTF) estabeleceu um grupo de trabalho com os diferentes operadores para tratar exclusivamente dos temas relacionados às comunidades, com foco em conflitos urbanos, questões indígenas, quilombolas e movimentos sociais e responsabilidade social das ferrovias.

Por todo o contexto apresentado acima, a gestão de interferência entre as comunidades e operadores ferroviários vem se tornando um problema central, não somente de relacionamento, mas essencialmente de negócio para estas empresas.

Este breve levantamento permitiu qualificar que o problema tem diferentes aspectos e desdobramentos, sejam operacionais, de licenciamento e regulatórios bem como operacionais.

No que tange ao aspecto de ocorrências ferroviárias, a representatividade de eventos com terceiros relativamente ao total de ocorrências ainda é significativa, ainda que haja uma redução da taxa total de ocorrências ferroviárias. Como aspecto particular deste tipo de evento, pelas próprias características, são eventos com maior dificuldade de tratamento, pois muitas vezes suscitam aspectos externos às operações.

Este é um dado importante, pois ainda que não somente a EFC, mas também dos demais estes operadores estejam reduzindo sua taxa total de acidentes (medida em acidentes por milhão de trem quilômetro), a representatividade de eventos com terceiros permanece significativa (medida em % sobre o total de eventos). A Figura 7 abaixo apresenta estes dados especificamente para a EFC.

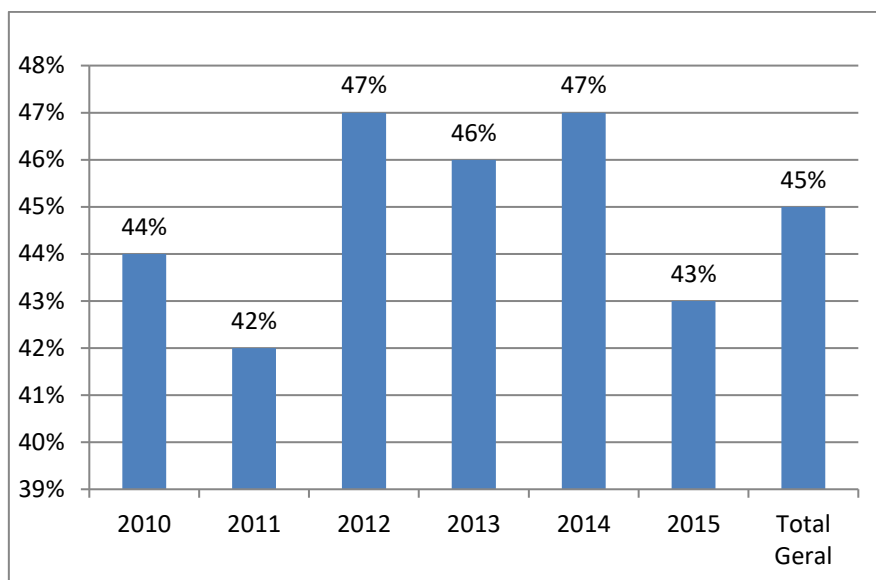


Figura 7 – Representatividade de eventos de ocorrências ferroviárias envolvendo terceiros na EFC

Fonte: Vale, ANTT

Desta forma, apesar de terem sido caracterizadas duas das principais operações logísticas do país, entende-se que este seja um problema comum ao setor ferroviário brasileiro. Sob esta ótica, é razoável admitir também que existam soluções que possam ser desenvolvidas e elaboradas em conjunto pelos diferentes concessionários, visando a melhoria destes índices.

## **4. BASES CONCEITUAIS**

Neste capítulo serão apresentadas as bases conceituais para o desenvolvimento do trabalho. Primeiramente, será descrito um breve histórico das ferrovias no Brasil, desde sua implantação até o modelo atual de concessões, bem como a inserção do tema de gestão de interferências neste contexto.

Em seguida, será descrito o conceito de sustentabilidade e como ele se aplica ao tema de gestão de interferência entre as ferrovias e os municípios.

Adicionalmente, serão descritos os tipos de interferências existentes nesta interface, bem como a legislação existente sobre o tema.

Por fim, será descrito o cenário atual de estruturação das concessões ferroviárias brasileiras e como o tema de gestão de interferências está inserido.

### **4.1 Histórico das ferrovias brasileiras**

Inicialmente é importante contextualizar os diferentes processos de desenvolvimento, influenciados pelos aspectos econômicos e financeiros, que influenciaram as operações ferroviárias no Brasil.

Segundo ANTF (2004), citado por SANTOS (2012), as ferrovias brasileiras iniciaram sua expansão a partir do amadurecimento da República, através de investimentos da iniciativa privada, fazendo com que nos primeiros anos do século XX a extensão da malha ferroviária brasileira passasse dos 26 mil quilômetros.

Em função dos grandes desafios para a implantação destas infraestruturas, o governo adotou a estratégia de organizá-la em concessões, como parte da política imperial de expansão e de atração de capital estrangeiro (IPHAN, 2016).



As características das ferrovias neste primeiro momento eram, naturalmente, de conectar os principais centros produtores e consumidores, bem como alguns canais de exportação. Assim, desde o início das operações das ferrovias brasileiras, as mesmas já estavam inseridas em um contexto de proximidade com os principais centros, interferência com as cidades, dentre outros.

Entretanto, a partir da 2ª Guerra Mundial e as consequentes alterações das relações de produção e consumo, observou-se um declínio de algumas das principais indústrias e, como impacto, a redução do transporte. Associa-se ainda o fato de que as ferrovias à época consistiam em sistemas desconectados, o que dificultava uma estratégia única de crescimento para o setor (IPHAN, 2016).

Neste contexto, uma nova fase de desenvolvimento foi observada na década de 1950 a partir da inclusão do sistema ferroviário na pauta de estudos da Comissão Mista Brasil-Estados Unidos, culminando com a criação da Rede Ferroviária Federal (RFFSA) em 1956, com a integração do patrimônio de 18 ferrovias diferentes (SANTOS, 2012). Neste momento, portanto, a gestão da malha e das operações ferroviárias brasileiras passa para a responsabilidade do Estado.

Este cenário só foi alterado a partir do processo de privatização destas infraestruturas, ocorrido durante a década de 1990, com a inclusão da RFFSA no Programa Nacional de Desestatização (PND). O modelo escolhido para tal foi a organização de diferentes concessões regionais, com prazo de 30 anos e arrendamento dos ativos correspondentes, que seriam responsáveis pela operação e manutenção de trechos específicos da malha ferroviária brasileira (IPHAN, 2016).

Neste contexto, a passagem dos trens por comunidades ou centros urbanos, que era antes percebido como progresso e desenvolvimento econômico passou a representar conflitos de diferentes naturezas (ANTT, 2016b).

Atualmente, as interferências entre as operações ferroviárias e as comunidades em seu entorno são um dos grandes desafios a serem gerenciados e superados tanto pelas concessionárias quanto pelo poder público.

O crescente volume observado desde a estruturação das novas concessões, bem como o adensamento populacional que se observou ao longo de todo este período fazem com que o equacionamento destes problemas se torne ainda mais premente.

## **4.2 Sustentabilidade**

O conceito de sustentabilidade é sistêmico e está intrinsecamente relacionado ao resultado do equilíbrio e da interdependência entre a dimensão econômica, social e ambiental baseado no princípio que assegura que nossas ações de hoje não limitarão as condições econômicas, sociais e ambientais disponíveis para as gerações futuras (KLEIN, 2015).

Atualmente nas empresas, a sustentabilidade é sem dúvida compreendida como fator estratégico para a sobrevivência dos negócios e representa, na verdade, um conjunto de valores e práticas que devem ser incorporadas ao planejamento estratégico servindo como uma orientadora de escolhas e ações.

Segundo Klein (2015), a forma como as empresas interpretam a sustentabilidade por meio de um pensamento integrado das interfaces entre as dimensões econômica, social, ambiental e seus processos define os requisitos de uma gestão sustentável. Ela deve contemplar a geração de valor para o acionista ao mesmo tempo em que protege o meio ambiente e contribui para a melhoria da qualidade de vida das pessoas com as quais interage, buscando convergência entre os interesses dos negócios e da sociedade.

Portanto, pode-se definir uma empresa sustentável como aquela que obtém seus resultados financeiros respeitando o meio ambiente e os valores humanos. Klein (2015) define a sustentabilidade empresarial como a capacidade de a empresa se adaptar aos novos cenários, ao mesmo tempo em que contribui para o desenvolvimento sustentável do território que está inserida, assegurando o sucesso do negócio.

Assim, ao aplicarmos estes conceitos na relação entre comunidades e operações ferroviárias, esta última deve procurar satisfazer, dentre outros, objetivos sócio econômicos necessários à todas as partes interessadas.

É desafiadora para o transporte ferroviário esta evolução, posicionando-se como um elemento de crescimento do país, fazendo com que a carga movimentada contribua com o processo de aceleração econômico das cidades, sem violar as condições básicas das comunidades que cercam as linhas férreas, ao que podemos chamar de uma coexistência sustentável (RANGEL, 2015).

É importante reconhecer que as operações ferroviárias, de um lado, funcionam como um elemento impulsionador da economia, gerando emprego, renda e tributos, contribuindo positivamente para o desenvolvimento das populações lindeiras, ao mesmo tempo em que deve estar claro como esta população pode afetar tais operações.

Há necessidade, portanto, de adequações das malhas ferroviárias associadas ao incremento da produção do transporte ferroviário, como também responsabilidades das comunidades para que exista ganho social das populações urbanas nas áreas ao longo das ferrovias.

Considerando todos os conceitos acima e que as interferências entre as operações ferroviárias e as comunidades lindeiras tem impacto relevante não somente para as concessionárias e população, mas também para a gestão das concessões, iremos buscar um maior aprofundamento deste tema de modo a visualizar ações que minimizem os impactos de tais interferências, visando a coexistência sustentável entre uma operação ferroviária ao exercer seu papel no desenvolvimento econômico concomitantemente ao crescimento ordenado das comunidades ao longo da linha.

#### **4.3 Caracterização dos Tipos de Interferências**

O convívio entre o trem e as populações urbanas, no entanto, gera desafios inerentes à operação ferroviária. O ruído, a interrupção de ruas, as normas de segurança e a

necessidade de dar preferência à linha férrea nos cruzamentos fazem parte de uma operação ferroviária e são alguns dos principais desafios enfrentados no relacionamento com a comunidade. Os problemas são potencializados pela presença de moradias ilegalmente instaladas dentro da faixa de domínio da ferrovia após sua construção.

Neste momento, serão descritos algumas destas interferências para melhor caracterização do problema. Posteriormente, o tipo de interferência ligado a ocorrências de atropelamento e abalroamento será aprofundado ao longo do desenvolvimento deste trabalho, mas é importante a correta caracterização dos diferentes tipos, para uma compreensão ampla do problema.

Segundo definições do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2016), os principais tipos de interferência em operações ferroviárias são:

- Acidente ferroviário:

Ocorrência com a participação direta ou indireta de veículo ferroviário, provocando dano a este ou a um ou mais dos seguintes elementos: pessoas, animais, outros veículos (rodoviário ou ferroviário), instalações, obras de arte, meio ambiente, via permanente.

- Atropelamento: acidente (não intencional) que ocorra entre um veículo ferroviário ou trem e uma pessoa e/ou animal, provocando lesão ou morte.
- Abalroamento: acidente que ocorra entre um veículo ferroviário ou trem e um obstáculo.
- Descarrilamento: acidente ferroviário em que o material rodante abandone parcial ou totalmente os trilhos, tocando o chão, podendo ocasionar paralisação do tráfego ferroviário, dano ao ativo próprio, terceiro ou arrendado.
- Colisão: acidente envolvendo dois ou mais veículos ferroviários, gerando ou não descarrilamento.

- Interferências Urbanas:

- Faixa de domínio: é a faixa de terreno compreendida na via férrea e demais instalações da ferrovia, incluindo seus acréscimos. Conforme o item III, do Art. 4, da Lei nº 6.766, de 1979, alterada pela Lei nº 10.932, de 2004 reza:

Ao longo das águas correntes e dormentes e das faixas de domínio público das rodovias e ferrovias, será obrigatória a reserva de uma faixa não-edificável de 15 (quinze) metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica.

- Invasão da faixa de domínio: devido à extensão ferroviária das Empresas, a ausência de vedação da faixa de domínio e concentração da população em vários trechos ferroviários, é constante a invasão da faixa de domínio, tendo como destaque os seguintes problemas: 1) risco de acidente; 2) furto, roubo ou vandalismo; 3) restrições operacionais de aumento de velocidade, ocasionando perda de eficiência do modal ferroviário.
- Níveis de ruído: conjunto de ruídos provenientes de uma ou mais fontes sonoras, manifestadas ao mesmo tempo numa determinada área que causam desconforto auditivo. Os limites permitidos são regulamentados pela NBR 10151 conforme a Tabela 1 abaixo:

<b>Tipos de áreas</b>	<b>Diurno</b>	<b>Noturno</b>
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Áreas estritamente residencial urbana ou de hospitais e escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Tabela 1 – Limites Permitidos de Ruído

Fonte: DNIT, 2016

Já na Tabela 2 abaixo, são apresentados os níveis de ruído para diferentes fontes:

Tipos de ruídos	Nível de conforto	Nível de ruído (dB)
Fogos de artifício	DOLOROSO	150
Avião a jato decolando		140
Tiro de arma de fogo		130
Sirene de ambulância	PERIGOSO	120
Martelo pneumático		110
<b>Buzina de locomotiva a 30 m</b>	FATIGANTE	<b>100</b>
Motocicleta, Rua movimentada		90
<b>Passagem de composição ferroviária</b>	DESAGRADÁVEL	<b>80</b>
Restaurante barulhento		70
Pessoas conversando		60
Escritório		50
Sala de estar	REPOUSANTE	40
Quarto		30
Deserto		20
Camãra acústica		10

Tabela 2 – Nível de Ruído Permitido para Diferentes Fontes

Fonte: NIDCD, 2016

- Poluição sonora: no caso da ferrovia, a poluição sonora pode ser oriunda do ruído do motor da locomotiva, atrito entre a roda e o trilho e acionamento da buzina, principalmente em trechos urbanos (dispositivo de alerta de aproximação do trem para os pedestres e veículos).
- Poluição atmosférica: são as alterações na atmosfera que possam ocasionar impacto ambiental ou na saúde humana, através da contaminação de gases, partículas sólidas ou líquidas, material biológico ou energia.
  - Causada pela emissão de gases das locomotivas, acrescido pela emissão dos veículos retidos na espera da passagem da composição. Em algumas situações, dependendo do material que está sendo transportado, poderá ocorrer a emissão de partículas sólidas na atmosfera, como exemplo minério de ferro.

Apesar das definições acima, nem sempre é simples realizar uma precisa determinação e quantificação do nível de interferência entre as operações ferroviárias e comunidades. Isso por que são vários os fatores que concorrem para esta quantificação, como a população da localidade, proximidade da linha férrea, dentre outros.

Recentemente, a ANTT (2016a) tem buscado estabelecer de forma mais precisa o nível de interferência entre as operações ferroviárias e as comunidades, no âmbito do processo de renovação de concessões. A agência determina a metodologia necessária para esta quantificação. Tal metodologia prevê a identificação da população do município, volume de tráfego ferroviário, quantidade de acidentes graves, tipo de soluções existentes para interferência e determinação do grau de interferência, conforme segue:

Alto: situação em que o traçado da ferrovia intercepta, significativamente, o centro urbano do município ou localidade, o que representa um conflito de grande magnitude;

Médio: situação em que o traçado da ferrovia intercepta uma pequena faixa do centro urbano do município ou localidade, proporcionalmente à sua área total, resultando em um conflito de média magnitude; e

Baixo: situação em que o traçado da ferrovia tangencia, ou sequer intercepta, a área urbana do município ou localidade, caracterizando um conflito de pequena magnitude.

Nota-se, portanto, que cada vez mais o entendimento e quantificação destas interferências tem sido não somente um fator determinante para a eficiência e produtividade das operações, mas também corresponde a um requisito importante no processo de gestão das concessões ferroviárias.

Esta característica de crescimento de conflitos culminou, inclusive, na atualização das atribuições da ANTT que a partir de 2012 passou a incorporar a responsabilidade de propor medidas para o equacionamento de conflitos entre a ferrovia e centros urbanos (ANTT, 2016b).

#### **4.4 Regulamentação existente**

Diversas são as regulamentações existentes relativamente às responsabilidades sobre as concessões ferroviárias no que tange a gestão de interferências, bem como características técnicas ligadas ao tema.

O decreto 1.832 de 4 de março de 1996 aprova do Regulamento de Transporte Ferroviário, documento que prescreve as principais atribuições das empresas de transporte ferroviário no país e seu relacionamento com a administração pública, outras empresas, usuários. O documento disciplina também, especificamente, sobre a segurança das operações.

Como exemplos, em seu Artigo 10, define critérios para o estabelecimento de travessias entre a ferrovia e outras vias, visando a segurança destas operações e da população. Também, em seu Artigo 14 define critérios para a comunicação de acidentes graves ao Ministério dos Transportes, indicando, inclusive, as medidas reparadoras visando o restabelecimento da circulação.

Adicionalmente, o Capítulo IV versa exclusivamente sobre o assunto da segurança das operações, o que reforça a relevância do tema para a boa execução de atividades das administradoras de transporte ferroviário.

De forma complementar ao decreto acima descrito, várias outras normas tratam de temas ligados à segurança de operações ferroviárias em suas interferências com comunidades adjacentes.

A norma NBR 1431, por exemplo, descreve uma metodologia para a classificação geral de ocorrências ferroviárias e o tratamento que cada uma delas demanda no que tange sua caracterização e comunicação.

Já a norma NBR 15680 define todas as características técnicas, operacionais, construtivas e de manutenção ligadas à construção e utilização de Passagens em Nível. Trata-se de documentação relevante para o tratamento do tema, pois passagens em nível são um dos principais tipos de interferências entre operações ferroviárias e comunidades adjacentes, e



que devem ser tratados de forma cuidadosa não somente pelas administrações ferroviárias, mas também pelo poder público e a própria comunidade.

Normas complementares a esta auxiliam na correta caracterização dos parâmetros que auxiliarão no projeto das passagens em nível. A norma NBR 1238, por exemplo, descreve metodologia para definição do grau de importância da passagem em nível. Já a NBR 7613 descreve a metodologia para cálculo do momento de transporte, que também é um parâmetro relevante para a definição da criticidade de uma passagem em nível.

Desta forma, percebe-se que há regulamentação extensa no que se refere a gestão de interferências em uma operação ferroviária. O desafio reside, portanto, na associação destas boas práticas de engenharia e gestão com a administração de aspectos que estão além da atuação direta das concessionárias de transporte ferroviário.

#### **4.5 Estruturação das Concessões e os Desafios Ligados a Comunidades**

Para uma correta caracterização do desafio de interferência com as comunidades no âmbito das concessões ferroviárias, faz-se necessário descrever, resumidamente, como foi o processo de estruturação das mesmas e, mais importante, quais são os requisitos esperados para elas no que tange ao relacionamento com as comunidades.

As concessões foram organizadas segundo a antiga estruturação da Rede Ferroviária Federal (RFFSA) e também procuraram respeitar alguns corredores de exportação e fluxo de produtos (RESENDE, P.T.V.; OLIVEIRA, M.P.V.; SOUSA, P.R. 2009). A partir deste momento, empresas com vocação para operação logística passaram a ser responsáveis pela gestão destas concessões por um período de trinta anos, prorrogáveis por mais trinta.

A Tabela 3 abaixo apresenta a organização das concessões a partir da antiga estruturação da RFFSA (ANTTA, 2016):

Malhas Regionais	Data do Leilão	Concessionárias	Início da Operação	Extensão (Km)
Oeste	05.03.96	Ferrovias Novoeste S.A.	01.07.96	1.621
Centro-Leste	14.06.96	Ferrovias Centro-Atlântica S.A.	01.09.96	7.080
Sudeste	20.09.96	MRS Logística S.A.	01.12.96	1.674
Tereza Cristina	26.11.96	Ferrovias Tereza Cristina S.A.	01.02.97	164
Sul	13.12.96	ALL-América Latina Logística do Brasil S.A	01.03.97	6.586
Nordeste	18.07.97	Companhia Ferroviária do Nordeste	01.01.98	4.238
Paulista	10.11.98	Ferrovias Bandeirantes S.A.	01.01.99	4.236
<b>Total</b>				<b>25.599</b>

Tabela 3 – Concessões ferroviárias a partir da antiga estruturação da RFFSA

Fonte: ANTT

Além destas concessões, receberam do governo a outorga de exploração as ferrovias que atendem à produção da Vale (Estrada de Ferro Vitória a Minas e Estrada de Ferro Carajás), cuja vocação está centrada na exportação de minério de ferro (ANTT, 2016a). Outras ferrovias de menor extensão também formaram concessões e estão sujeitas à legislação aplicável.

Adicionalmente a todos os aspectos que objetivaram e os desafios ligados à estruturação das concessões, especialmente a que se referem ganhos de produtividade, modernização tecnológica, aumento dos investimentos e formação de mão-de-obra especializada, as concessões também tiveram (e têm) que lidar com desafios importantes.

Lang (2007, apud RESENDE, P.T.V.; OLIVEIRA, M.P.V.; SOUSA, P.R. 2009), destaca que, dentre os diferentes desafios das concessionárias, encontram-se o tratamento de invasões de faixa de domínio bem como o tratamento de passagens em nível críticas, tanto do ponto de vista de segurança da população bem como sob a ótica de produtividade das operações.

O objetivo de redução do número de acidentes também é apontado como um dos motivadores, dentre outros, para a realização de concessões da malha ferroviária brasileira, segundo Fiocca (2005, apud RESENDE, P.T.V.; OLIVEIRA, M.P.V.; SOUSA, P.R. 2009) BNDES (2000).

Assim sendo, avaliar o fenômeno de interferências entre as operações ferroviárias e as comunidades é um fator importante, não somente para avaliação da eficácia e produtividade destas operações, mas também como um dos fatores críticos de sucesso do modelo de concessão ferroviária brasileiro.

## 5. REALIDADES EMPRESARIAIS INTERNACIONAIS

Neste capítulo serão apresentados dados comparativos entre diferentes operações ferroviárias no que tange resultados de ocorrências ferroviárias envolvendo terceiros, bem como a prospecção de algumas práticas de gestão sobre o tema.

A gestão de acidentes ferroviários envolvendo terceiros, como atropelamentos e abalroamentos é um desafio enfrentado por todo e qualquer operador ferroviário. Além dos aspectos diretos relacionados à vida e saúde das pessoas envolvidas, outros constrangimentos como restrições operacionais, interdições e impactos correlacionados aos incidentes são relativamente comuns.

Desta forma, este é um dos assuntos que as concessionárias ferroviárias, independentemente de sua configuração, estruturação, modelo de negócio ou outras características, estão sempre atentos.

Em alguns casos, inclusive, a correta gestão destes incidentes é um dos requisitos previstos para a manutenção da concessão ferroviária, como é o caso do modelo brasileiro.

Por ser um assunto relevante e, como explicitado acima, comum à grande parte das operações ferroviárias, este capítulo buscará traçar um paralelo entre diferentes operações ferroviárias, tanto no que tange à estatísticas ligadas à ocorrências ferroviárias envolvendo terceiros, quanto no que tange à práticas de gestão sobre o assunto.

Relativamente ao mercado brasileiro, normalmente o indicador acompanhado pela agência reguladora é o de acidentes por milhão de trem por quilômetro (acidente/milhão de trem.km). Esta taxa visa relativizar a probabilidade de ocorrência de um evento dado o maior volume ou distância percorrida pelas composições.

Além da comparação no contexto nacional, é importante realizar análise comparativa também em outras localidades, como forma a enquadrar o desempenho das operações brasileiras relativamente à outras operações.

As ferrovias Classe I americanas são normalmente utilizadas por operadores ferroviários como modelo de comparação de diferentes indicadores, pelos volumes e extensões associadas bem como pelo elevado grau de padronização no tratamento de indicadores, processos e regulamentação.

A Tabela 4 abaixo apresenta os dados de comparação dos últimos cinco anos destes sistemas operacionais. Em função do sistema de unidades utilizado no país de origem das ferrovias avaliadas, o indicador de comparação explicitado acima foi convertido para acidente por milhão de trem por milha. Também, em função do foco deste estudo específico, os dados de acidentes foram restritos àqueles envolvendo terceiros.

	2010		2011		2012		2013		2014		2015	
	Quant.	Taxa*	Quant.	Taxa*	Quant.	Taxa*	Quant.	Taxa*	Quant.	Taxa*	Quant.	Taxa*
Class 1 Railroads (FRA)	1.658	2,783	1.688	2,777	1.626	2,626	1.663	2,629	1.847	2,855	1.675	2,698
Union Pacific	369	2,302	349	2,088	397	2,369	364	2,182	400	2,291	368	2,262
CSX	323	3,469	360	3,671	327	3,328	329	3,337	393	3,889	376	3,977
Norfolk	318	3,491	349	4,176	338	3,849	344	3,587	373	3,889	328	3,400
BNSF	297	1,757	289	1,645	286	1,583	313	1,69	309	1,626	276	1,497
Canadian National	115	6,637	116	6,424	82	4,225	98	4,820	125	5,928	93	4,508
Canadian Pacific	38	2,735	41	2,915	44	3,156	48	3,591	45	3,760	31	2,779

Fonte: <http://safetydata.fra.dot.gov/>

\*Taxa de acidentes (abalroamento e atropelamento) por milhão de trens milha

Tabela 4 – Taxa de acidentes envolvendo terceiros nas Ferrovias Classe I americanas

A FRA (*Federal Railroad Administration*), órgão que administra as ferrovias americanas, divulga uma tendência de redução no número de ocorrências em passagem de nível, tanto no número absoluto quanto na taxa envolvendo a frequência de trens, no entanto em toda a malha ferroviária americana são registrados mais de dois mil casos por ano.

Primeiramente é possível notar uma grande variação entre os dados das ferrovias que fazem parte do grupo classificado como Classe I. Isso é particularmente importante, pois, ainda que detenham padrões de operação e manutenção similares, a distribuição geográfica, com diferentes características das linhas e dos volumes transportados, bem como as realidades das comunidades onde estas operações estão inseridas podem ser alguns dos fatores que contribuam para estes desempenhos tão dispares.

Adicionalmente, é possível notar que não houve evolução significativa do desempenho ligado à redução de acidentes com terceiros, especialmente quando as ferrovias são avaliadas de forma agrupadas. Algumas exceções podem ser feitas a operações específicas, como, por exemplo, a Burlington Northern Santa Fe (BNSF), mas isso ainda não pode ser considerado um padrão ou tendência de todo o grupo.

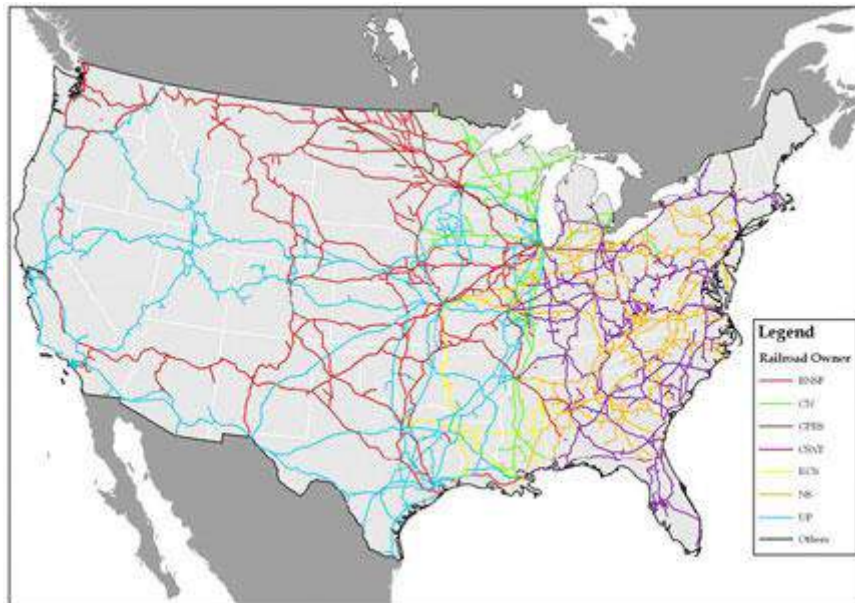


Figura 8 – Ferrovias Classe I Norte Americanas

Fonte: FRA, 2016

Adicionalmente, este estudo permitirá uma comparação mais minuciosa de dois dos principais sistemas de transporte ferroviário do país, no que tange aos dados ligados a acidentes com terceiros.

Esta comparação visará identificar se há fatores comuns entre os fenômenos de acidentes com terceiros nos dois sistemas produtivos, características particulares que diferenciam ou qualificam os mesmos, com vistas ao estabelecimento de ações conjuntas visando à melhoria destes indicadores.

Os dados apresentados no capítulo três, que trata da realidade das empresas, mostra que estas duas operações têm no tópico de ocorrências ferroviárias ligadas a terceiros um desafio importante, pois apesar da redução total na taxa de acidentes das duas empresas,

como pode ser observado na Tabela 9, a representatividade dos acidentes envolvendo terceiros continua significativa.

Isso, por si só, já é um elemento relevante para investigação complementar e aprofundada, pois aponta que, em pouco tempo, as concessionárias só conseguirão reduzir seus números de eventos de forma significativa se os eventos relacionados à terceiros também reduzirem. Adicionalmente, por serem eventos de maior dificuldade em sua resolução, naturalmente, por envolverem outras partes em suas tratativas e resolução, demandarão das empresas uma visão integrada de oportunidades de atuação de forma a melhorar este cenário e contribuir para os resultados das empresas bem como para a sustentabilidade das operações.

A Tabela 5 abaixo apresenta os dados da MRS Logística e da Estrada de Ferro Carajás na mesma base de comparação das ferrovias Classe I Norte Americanas.

	2010		2011		2012		2013		2014		2015	
	Quant	Taxa	Quant	Taxa	Quant	Taxa	Quant	Taxa	Quant	Taxa	Quant	Taxa
MRS Logística	65	2,571	92	3,623	104	4,119	102	3,989	106	4,216	118	4,939
Vale EFC	14	3,284	15	3,000	15	2,938	13	2,581	16	3,111	15	2,629

Tabela 5 – Taxa de acidentes envolvendo terceiros na MRS Logística e Vale EFC

Fonte: Vale, MRS, ANTT

Primeiramente, percebe-se que os patamares observados nas ferrovias Classe I Norte Americanas são similares àqueles dos dois sistemas produtivos em questão. Também, é possível detectar uma tendência de acréscimo nos números da MRS Logística e de estabilização ou decréscimo nos números da EFC. Enquanto em 2010 a MRS dispunha da melhor taxa quando comparada com as referidas ferrovias, em 2014 o cenário é o oposto. Destaca-se que não foi realizada análise de significância estatística para estas observações, pois o período de análise é relativamente pequeno.

No que concerne à evolução do desempenho das ferrovias norte-americanas destaca-se o trabalho de divulgação e conscientização promovido pelo governo e empresas do setor através de organizações civis. Um destes exemplos é o caso da organização sem fins

lucrativos *Operation Lifesaver*. Trata-se de um grupo criado para divulgar e conscientizar a população americana quanto aos cuidados e riscos de acidentes envolvendo a linha férrea. O foco principal é prevenir e reduzir a ocorrência de abalroamentos com veículos ferroviários e atropelamentos de pedestres. Com sede no estado da Virgínia nos EUA e em atividade desde 1972 a *Operation Lifesaver* atua nos 50 estados americanos, conta com apoio de voluntários em suas atividades e o patrocínio de agências governamentais e das operadoras ferroviárias.

Para lidar com uma taxa de aproximadamente um acidente a cada três horas nos EUA (OLI, 2016), a *Operation Lifesaver* consolida as seguintes frentes de trabalho:

- Divulgação e transparência de dados e investigações de acidentes envolvendo as comunidades realizadas pela FRA sejam estes em passagens de nível ou no trecho de linha corrida;
- Contato com a mídia para consolidação de informações e notícias e confecções de *press releases* para o mercado;
- Material educativo com dicas de segurança para os usuários de transporte ferroviário, pedestres, ciclistas, motoristas e demais partes interessadas;
- Campanhas educativas em meios de vídeo e internet;
- Treinamentos para voluntários e multiplicadores;
- Treinamentos específicos para motoristas profissionais, com foco diferenciado para ônibus escolares.

Independentemente de tais constatações, tanto em termos de desempenho quanto em termos de ações preventivas em curso, a comparação só reforça que, apesar de um patamar aceitável das ferrovias em análise (quando utilizado o parâmetros de comparação com ferrovias internacionalmente reconhecidas), ainda há oportunidade para aprofundamento do tema, tratamento sistêmico das questões visando melhores resultados.



## **6. ANÁLISE DO SETOR**

Neste capítulo serão abordados aspectos que caracterizam a malha ferroviária brasileira, desde a sua organização nas concessões, bem como os dados correspondentes à extensão, produção e dados de ocorrências ferroviárias. O objetivo é fazer uma breve descrição do setor no país para uma melhor avaliação dos estudos de caso que serão posteriormente descritos.

Conforme descrito em capítulos anteriores, a malha ferroviária brasileira passou por diferentes momentos ao longo de sua história, culminando na atual estruturação em concessões, geridas e operadas pela iniciativa privada.

As concessões com suas respectivas extensões atualizadas estão apresentadas na Tabela 6 abaixo (ANTT, 2016a):

**MALHA CONCEDIDA**

Ferrovia	Sigla	Concessionária	Data de início da Concessão	Prazo da Concessão	Extensão/Km
América Latina Logística Malha Norte	ALLMN	All - América Latina Logística Malha Norte S/A	19/05/1989	90 anos	735,26
América Latina Logística Malha Oeste	ALLMO	América Latina Logística Malha Oeste	01/07/1996	30 anos	1.953,44
América Latina Logística Malha Paulista	ALLMP	AMÉRICA LATINA LOGÍSTICA MALHA PAULISTA S/A	01/01/1999	30 anos	2.043,95
América Latina Logística Malha Sul	ALLMS	ALL - AMÉRICA LATINA LOGÍSTICA MALHA SUL S/A	01/03/1997	30 anos	7.223,37
Estrada de Ferro Paraná Oeste	EFPO	ESTRADA DE FERRO PARANÁ OESTE S/A	23/05/1989	30 anos	248,09
Estrada de Ferro Carajás	EFC	VALE S.A.	01/07/1997	30 anos	996,66
Estrada de Ferro Vitória Minas	EFVM		01/07/1997	30 anos	887,68
Ferrovia CentroAtlântica	FCA	FERROVIA CENTROATLÂNTICA S.A	01/09/1996	30 anos	7.222,43
Ferrovia Norte-Sul - Tramo Norte	FNSTN	VALEC - Engenharia, Construções e Ferrovias S/A	01/10/1999	30 anos	744,5
Ferrovia Tereza Cristina	FTC	Ferrovia Tereza Cristina S/A	01/02/1997	30 anos	163,44
MRS Logística	MRS	MRS LOGÍSTICA S/A	01/12/1996	30 anos	1.608,86
Ferrovia Transnordestina Logística (*)	FTL	Ferrovia Transnordestina Logística S/A	01/01/1998	30 anos	3.682,03
Ferrovia Norte-Sul - Tramo Sul	FNSTS	VALEC - Engenharia, Construções e Ferrovias S/A	10/05/1989	30 anos	853,57
<b>TOTAL</b>					<b>28.363,28</b>

(\*) a FTL é uma cisão da Transnordestina Logística S.A - TLSA.  
Fonte: Declaração de Rede ANTT 2015.

Tabela 6 – Malha Concedida às Concessões Ferroviárias

Fonte: ANTT, 2016a

Tais concessões são monitoradas pela Agência Nacional de Transporte Terrestres (ANTT), que tem como um dos objetivos a regulação e fiscalização dos transportes rodoviários, ferroviários e dutoviários no país, desde 2001. Dentre tais atribuições, realiza fiscalizações das concessionárias com vistas a garantir a boa execução dos contratos de concessão no que tange o cumprimento de contratos e normas, adequada prestação do serviço público do transporte de cargas, conservação do patrimônio e aspectos econômico-financeiros das concessões (ANTT, 2016a).

Do ponto de vista de distribuição geográfica, nota-se que a malha ferroviária brasileira está concentrada na região centro sul do país, passando por importantes centros produtores. Entretanto, do ponto de vista de capilaridade, existem importantes restrições, que, associada a outros aspectos que não fazem parte do objeto de estudo deste trabalho, fazem com que o potencial de utilização do modal não seja totalmente utilizado.



Figura 9 – Mapa ferroviário brasileiro

Fonte: ANTT, 2016a

No que se refere a cargas transportadas, as ferrovias brasileiras atual predominantemente no transporte de cargas de grande volume e baixo valor agregado, como graneis. A Tabela 7 abaixo apresenta as principais cargas transportadas pelas diferentes concessões (ANTT, 2016c).

Concessionárias	Produtos				
ALLMN	Grãos - Milho	Soja	Farelo de Soja	Celulose	
ALLMO	Celulose	Minério de Ferro	Prd. Siderúrgicos - Outros	Ferro Gusa	
ALLMP	Açúcar	Óleo Diesel	Gasolina	Contêiner Vazio de 40 Pés	
ALLMS	Soja	Açúcar	Grãos - Milho	Óleo Diesel	
EPC	Minério de Ferro	Manganês	Ferro Gusa	Outros - Comb e derivado - Perigoso	
EFPO	Contêiner Cheio de 40 Pés	Soja	Grãos - Milho	Óleo Vegetal	
EFVM	Minério de Ferro	Carvão Mineral	Prd. Siderúrgicos - Bobina - BF	Coque	
FCA	Soja	Grãos - Milho	Açúcar	Farelo de Soja	Minério de Ferro
FNS	Soja	Grãos - Milho	Celulose	Óleo Diesel	Minério de Ferro
FTC	Carvão Mineral	Contêiner Cheio de 20 Pés	Contêiner Cheio de 40 Pés	Contêiner Vazio de 20 Pés	Contêiner Vazio de 40 Pés
MRS	Minério de Ferro	Açúcar	Cimento a Granel	Prd. Siderúrgicos - Outros	Outras
FTL SA	Óleo Diesel	Cimento acondicionado	Gasolina	Prd. Siderúrgicos - Bobina - BF	Minério de Ferro

Tabela 7 – Principais produtos transportados pelas concessionárias

Fonte: ANTT, 2016c

Na última década observou-se um crescimento significativo dos volumes transportados pelas concessionárias, fruto dos investimentos em ampliação de capacidade, frota, modernização dos ativos e eficiência operacional. Tais dados estão apresentados a seguir, Tabela 8 (ANTT, 2016c).



Concessionárias	Ano										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ALLMN	5.551	6.928	8.232	10.072	10.498	11.811	13.952	14.416	15.010	16.747	4.132
ALLMO	3.355	2.600	3.235	2.778	4.430	4.421	3.932	4.625	5.600	4.560	701
ALLMP	4.221	3.473	5.229	4.917	6.719	7.490	5.702	5.336	5.440	4.734	904
ALLMS	28.942	26.536	26.763	26.073	25.975	27.067	24.192	22.940	21.554	20.938	4.089
EFC	92.591	100.361	103.670	96.267	104.949	114.543	117.726	115.006	118.454	134.713	36.844
FERROESTE	1.511	862	996	646	471	400	308	285.141	506.898	369	179
EFVM	131.820	136.804	133.211	104.317	131.755	133.462	133.187	125.296	126.185	132.976	28.488
FCA	15.177	16.957	19.280	17.455	21.242	18.958	22.254	24.290	24.192	26.128	5.830
FNS	0	0	1.424	1.639	2.012	2.541	2.934	3.215	4.370	5.428	1.331
FTC	2.627	2.635	3.038	2.856	2.637	2.448	2.968	3.240	3.854	3.527	770
FTL	1.519	1.814	1.643	1.467	1.529	1.431	1.389	1.212	1.218	1.220	314
MRS	101.998	114.064	119.799	110.954	123.030	130.009	131.404	130.906	138.827	139.695	33.024
<b>TOTAL</b>	<b>389.113</b>	<b>414.925</b>	<b>426.520</b>	<b>379.441</b>	<b>435.248</b>	<b>454.380</b>	<b>459.947</b>	<b>450.767</b>	<b>465.211</b>	<b>491.035</b>	<b>116.565</b>

Tabela 8 – Produção de transporte (em mil toneladas úteis) até março 2016

Fonte: ANTT, 2016c

Concomitantemente ao acréscimo dos volumes transportados, nota-se na indústria ferroviária uma redução dos acidentes decorrentes destas operações. Em função da suscetibilidade dos eventos, este indicador é acompanhado de forma relativizada pelo volume transportado, conforme já explicitado anteriormente (ANTT, 2016c).

Concessionárias	Ano										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
ALLMN	69,5	20,0	11,8	21,6	10,6	5,8	5,7	4,7	5,0	6,2	7,5
ALLMO	261,4	67,5	46,7	27,2	26,4	23,7	27,4	23,1	22,5	40,2	18,6
ALLMP	33,7	26,1	26,9	27,5	23,6	20,5	24,2	21,1	15,6	23,4	25,9
ALLMS	13,8	10,4	15,6	17,0	17,4	15,7	16,1	17,4	17,4	29,2	21,3
EFC	7,4	4,4	6,6	5,5	5,0	4,2	4,2	3,3	4,1	3,8	3,3
FERROESTE	0,0	5,9	22,8	4,0	4,5	5,0	12,4	12,0	3,0	11,5	0,0
EFVM	5,8	4,1	2,8	3,8	3,6	2,8	2,4	2,7	2,7	2,2	3,6
FCA	20,5	17,9	18,1	22,8	23,9	24,1	20,6	24,3	26,1	21,3	25,0
FNS	-	-	14,1	2,7	8,1	15,4	8,0	9,1	18,6	3,7	13,1
FTC	10,2	15,3	10,0	11,5	9,7	13,8	3,9	10,7	8,7	5,7	24,3
FTL	149,7	114,5	174,1	167,8	196,7	196,4	114,3	81,6	47,8	70,4	71,2
MRS	7,0	6,3	6,3	6,6	6,9	8,2	9,2	6,9	7,1	8,2	5,7
<b>Total</b>	<b>23,0</b>	<b>14,0</b>	<b>15,0</b>	<b>16,0</b>	<b>15,0</b>	<b>14,0</b>	<b>13,4</b>	<b>12,1</b>	<b>11,8</b>	<b>13,0</b>	<b>12,0</b>

Tabela 9 – Taxa de acidentes (acidente por milhão de trem quilômetro) até março 2016

Fonte: ANTT, 2016c

Todos estes indicadores, quando comparados a períodos anteriores aos indicados acima, especialmente a partir do início da operação das concessões (1997) apresentam melhora ainda mais significativa, evidenciando o desenvolvimento do setor durante este período, seja do ponto de vista de investimento, seja do ponto de vista de desempenho operacional.

Apesar da melhora sensível nos diferentes indicadores, entende-se que para que este crescimento seja sustentável será necessário endereçar também temas ligados a sustentabilidade das operações, incluindo a interferência entre as mesmas e as comunidades adjacentes.

Como exemplo, nota-se uma redução importante da taxa de acidentes ferroviários durante o período compreendido pela atuação das concessionárias ferroviárias, mas com uma contribuição relevante dos acidentes ligados à terceiros, o que denota e reforça a importância do tratamento do tema de uma maneira sistêmica.

## **7. MODELO CONCEITUAL**

Neste capítulo serão avaliados os dados relativos à gestão de interferências por diferentes concessões ferroviárias, bem como a avaliação mais detalhada de dois estudos de caso, nomeadamente a MRS Logística e a Estrada de Ferro Carajás (EFC), operada pela Vale.

### **7.1 Diagnóstico para identificação do modelo de gestão de interferências pelas concessionárias de ferrovias**

Relativamente ao primeiro aspecto a ser abordado neste capítulo, apesar de haver informações disponíveis acerca de eventos ligados à ocorrências ferroviárias para todas as concessionárias, decorrente do acompanhamento destes dados pela agência reguladora em questão, não há informação estruturada do modelo de gestão que as diferentes concessionárias das ferrovias utilizam para o tratamento do tema de interferências com terceiros.

Neste contexto, este trabalho buscou estruturar tais informações através da aplicação de um questionário junto às empresas, de forma a mapear eventuais ações comuns ou boas práticas que pudessem ser compartilhadas e, eventualmente, adotadas pelas demais concessionárias.

Atualmente as concessionárias de ferrovias já atuam de maneira coordenada em alguns temas específicos sob a coordenação da Associação Nacional de Transportadores Ferroviários (ANTF). Desta forma, o objetivo foi que a aplicação do questionário se desse através do âmbito desta associação, significando uma aplicação mais uniforme e institucional das informações.

As concessionárias respondentes foram a ALL, FTC, TFL/TLSA, MRS, Vale (EFC e EFVM).

O questionário aplicado buscou abordar o tema de gestão de interferências sob a ótica de alguns tópicos específicos, a saber:





## **Campanhas**

No tema Campanhas, todas as concessionárias realizam campanhas voltadas para segurança. As periodicidades variam entre semanal, mensal, semestral e outras pontuais voltadas a épocas específicas e eventos festivos.

Relativamente a parcerias para realização destas campanhas, nota-se que a maior parte das concessionárias se utiliza destes relacionamentos, mas há alguma variação entre as instituições utilizadas para tal. Tais organizações variam desde instituições de ensino, associações de moradores, associações de classe, prefeituras municipais, secretarias de trânsito, escolas de trânsito e órgãos de segurança (Polícia Militar, Guarda Municipal, Corpo de Bombeiros, Exército Brasileiro). Esta variação aponta para a oportunidade de compartilhamento de práticas entre as concessionárias, visando o estabelecimento de ações comuns e que potencializem o resultado destas ações no setor como um todo.

Com relação aos veículos utilizados para a realização das campanhas, os mesmos são bastante similares entre as concessionárias, com panfletagem nas passagens em nível, comunicação via rádio, jornais, revistas, televisão e redes sociais. Algumas concessionárias utilizam todos estes meios, outras utilizam alguns deles. Também, algumas concessionárias apontaram para a realização de reuniões com a comunidade.

## **Inspeções e Manutenção**

No tema Inspeções e Manutenção, todas as concessionárias apontaram para a realização de inspeções específicas das interferências. As áreas responsáveis por estas inspeções tiveram alguma variação entre as concessionárias, passando em especial pelas áreas de via permanente, segurança empresarial e por área que gerencia faixa de domínio em uma delas.

Relativamente à existência de um plano específico para a gestão das interferências, a maior parte das concessionárias dispõe do mesmo, tendo uma delas indicado que o plano é individualizado para cada caso.

Este cenário é muito similar no que se refere ao plano de melhorias das interferências, tendo a maior parte das concessionárias indicado sua existência.

### **Comunicação**

Relativamente à existência de um canal de comunicação com as comunidades, todas as concessionárias dispõem de um ou mais canais, sendo a maioria deles através de telefone gratuito (0800), site das empresas ou por email. Algumas apresentam canais adicionais como Fale Conosco ou Ouvidoria.

Em relação à volumetria de solicitações, estes números variam muito entre concessionárias, tendo sido observados números entre 3 e 80 solicitações por mês. A devolutiva para a comunidade é realizada também a partir de diferentes canais, com prazo de resposta que varia dependendo do canal da solicitação. Esta comunicação de retorno é realizada pelos mesmos canais da solicitação e, eventualmente, pelas equipes de campo de relacionamento com comunidades.

### **Orçamento**

No que se refere à existência de orçamento dedicado para a questão de gestão de interferências, todas as concessionárias apontaram para a existência de orçamentos para o tratamento do tema.

### **Estrutura Organizacional**

Em termos de estrutura organizacional, há diferentes modelos de atuação entre as concessionárias. Em algumas delas há uma estrutura dedicada para o tratamento do tema, com áreas responsáveis pela faixa de domínio em uma delas ou núcleo ligado à área de meio ambiente em outra concessionária. Nas demais, várias áreas atuam em coordenação no tratamento das questões, envolvendo via permanente, relações com comunidade e segurança empresarial.

## **Priorização**

No que se refere ao processo de priorização e determinação de criticidade das interferências, buscou-se avaliar a existência de um critério interno das concessionárias para tal e quais seriam os fatores preponderantes em sua determinação. A grande maioria das concessionárias dispõe de um critério interno, à exceção de uma delas que avalia individualmente os casos. Os fatores normalmente utilizados para a determinação da criticidade são: localização, volume de tráfego, histórico de eventos envolvendo terceiros, tempo de interdição, número de reclamações.

O objetivo desta primeira prospecção não era de conhecer ou mesmo avaliar os critérios utilizados por cada uma delas. Para este tópico específico, foi realizado estudo de caso em duas ferrovias para avaliar a possibilidade de avanço na determinação do indicador de nível de interferência, sendo este um dos parâmetros observados pela ANTT no processo de gestão de concessões.

## **Outros**

Por fim, buscou-se avaliar se há outras ações em curso pelas concessionárias no tratamento do tema e que pudessem, portanto, servir de referência ou boas práticas para as demais. Dentre as iniciativas listadas, há ações em curso de desenvolvimento de sistemas de informações, monitoramento de riscos junto às comunidades, projetos sócio culturais, construção de viadutos, estudos de vibração.

A análise combinada de todos os temas de gestão de interferências realizadas pelas concessionárias aponta para certa uniformidade no tratamento das ações. Do ponto de vista do setor isso é importante, pois mostra uma consciência geral do setor sobre o tema.

Evidentemente que haverá especificidades e particularidades entre as concessionárias e a forma que cada uma realiza tais ações de gestão. Não era objetivo deste trabalho uma análise aprofundada destes aspectos, mas sim um panorama geral do setor sobre o assunto.

Análises mais aprofundadas podem ser realizadas em trabalhos posteriores em continuidade a este, provavelmente a partir de pesquisas de campo/entrevistas para a correta caracterização das particularidades de cada operação e potencial para aplicação comum.

Ainda assim, é provável admitir que existam boas práticas realizadas em algumas das concessionárias que possam ser compartilhadas entre as ferrovias de forma a elevar ainda mais a eficácia e a abrangência destas ações. O fórum para este compartilhamento pode eventualmente se utilizar de ambientes já estabelecidos, como, por exemplo, o trabalho conjunto das concessionárias no âmbito da ANTF (Associação Nacional de Transportadores Ferroviários).

## **7.2 Estudos de Caso**

Nesta seção serão apresentados estudos de caso sobre o processo de gestão de interferências em duas operações ferroviárias específicas, a MRS Logística e a Estrada de Ferro Carajás (EFC).

O objetivo principal foi identificar, nestas duas operações, o comportamento dos dados ligados à interferências quando comparados com questões sociais, demográficas e de engenharia. Como consequência, a análise destes dados permitiria identificar tendências, semelhanças ou dissonâncias entre duas operações representativas para a indústria ferroviária nacional, de forma a reforçar a adoção de ações sistematizadas ou, alternativamente, confirmar as especificidades de cada uma delas.

Do ponto de vista de informações de eventos de interferências, para este projeto restringiu-se os dados ligados à ocorrências ferroviárias envolvendo atropelamento de pessoas e abalroamento de veículos. Tal priorização se deve em função da quantidade de dados disponíveis, sua rastreabilidade, histórico e uniformidade entre as concessionárias, bem como por serem os eventos mais representativos do ponto de vista de interferência, pois envolvem potencialmente vidas humanas.

Tais dados foram estratificados para uma primeira identificação sobre distribuição de frequência, especialmente no que tange à localidades específicas. Os dados correspondem

ao período de 2010 a 2015, o que confere uma amostra representativa do fenômeno a ser investigado. Os resultados estão apresentados a seguir, Figura 10 e Figura 11.

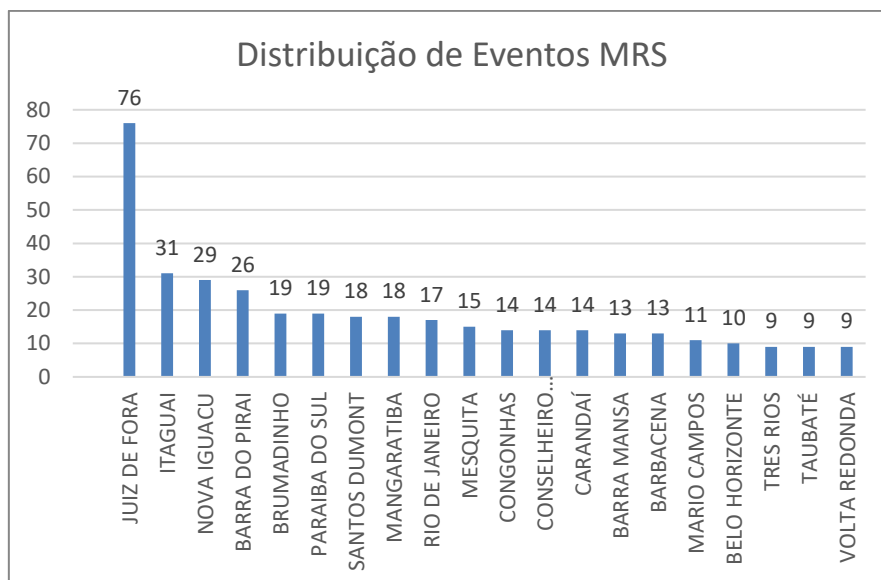


Figura 10 – Distribuição de eventos de ocorrências ferroviárias de terceiros nos municípios da MRS

Fonte: MRS, ANTT, 2016

Para os dados da MRS foram considerados os municípios mais representativos, que correspondem a 66% da amostra de ocorrências ferroviárias do período (384 de um total de 588 ocorrências). Este tratamento foi necessário em função da quantidade de municípios que são atravessados pela ferrovia em questão, com dados poucos representativos.

Nota-se uma grande concentração de eventos no município de Juiz de Fora com 13% dos eventos, seguido de três outras localidades que correspondem a 15% dos eventos. Demais municípios representativos totalizam os 38% remanescentes da análise.

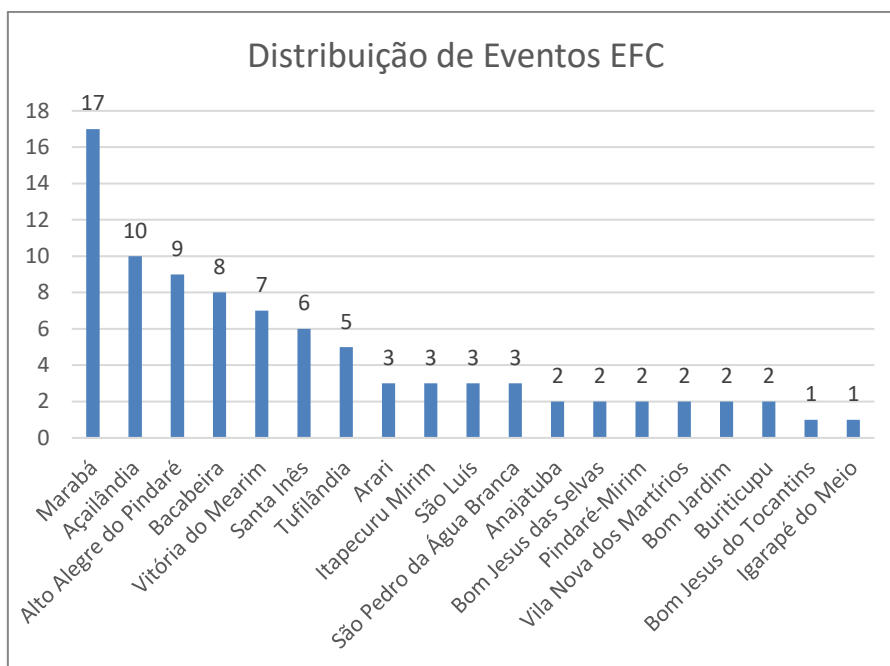


Figura 11 – Distribuição de eventos de ocorrências ferroviárias de terceiros nos municípios da EFC

Fonte: Vale, ANTT, 2016

No caso da Estrada de Ferro Carajás, a quantidade e municípios com eventos associados é relativamente pequena, sendo possível, desta forma, apresentar e tratar os dados de todas as localidades.

Nota-se uma maior concentração de eventos no município de Marabá com 19% dos eventos, seguido de outros seis municípios que somados representam 51% dos eventos. Os demais doze municípios tem uma menor contribuição na base total de ocorrências, com 29% dos eventos.

Em seguida, os dados foram associados com dados que caracterizassem de forma representativa a relação entre a operação ferroviária e o município em que está inserida. Para tanto, foram avaliados os dados relativos a:

- População (habitantes) – como uma medida do tamanho do município e consequentemente um indicador indireto de população eventualmente sujeita às interferências. Os dados correspondentes ao ano de 2016;

- Extensão (em quilômetros) – como uma medida de qual a extensão do município transposta pela ferrovia, permitindo uma avaliação sobre área eventualmente sujeita às interferências;
- Área do município (quilômetro quadrado) e Densidade Demográfica (habitantes por quilômetro quadrado) – como medidas de concentração populacional e, portanto uma medida mais precisa da população eventualmente sujeita às interferências;
- Nível de interferência – como uma medida qualitativa do nível de interferência entre a ferrovia e as comunidades adjacentes. Avalia, dentre outros aspectos, a maior ou menor proximidade da comunidade da ferrovia;
- IDH – Índice de Desenvolvimento Humano – uma medida indireta do nível de desenvolvimento social e conseqüentemente capacidade do município em identificar e conviver com os riscos associados à operação ferroviária (base 2010);

Tais dados foram obtidos a partir de fontes disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), bem como bases de dados das próprias concessionárias.

A caracterização dos municípios ao longo dos dois corredores selecionados para os estudos de caso está apresentada a seguir, Tabela 11 e Tabela 12.

Município	Quantidade eventos	População 2016	Extensão (Km)	Área (Km <sup>2</sup> )	Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	Nível de Interferência	IDH (2010)
JUIZ DE FORA	76	559.636	24,4	1.435,749	359,59	Alto	0,778
ITAGUAI	31	120.855	17,9	274,401	395,45	Alto	0,715
NOVA IGUACU	29	797.435	10,0	519,159	1.527,60	Médio	0,713
BARRA DO PIRAI	26	97.152	10,9	578,965	163,70	Alto	0,733
BRUMADINHO	19	38.373	5,8	639,434	53,13	Alto	0,747
PARAIBA DO SUL	19	42.737	5,7	580,525	70,77	Alto	0,702
SANTOS DUMONT	18	47.560	8,9	637,373	72,62	Alto	0,741
MANGARATIBA	18	41.557	12,4	356,408	102,29	Alto	0,753
RIO DE JANEIRO	17	6.498.837	23,7	1.200,179	5.265,82	Alto	0,799
MESQUITA	15	171.020	2,4	41,477	4.310,48	Médio	0,737
CONGONHAS	14	53.348	8,4	304,067	159,57	Alto	0,753
CONSELHEIRO LAFAIETE	14	126.420	12,6	370,246	314,69	Médio	0,761
CARANDÁI	14	25.214	9,8	487,280	48,06	Alto	0,697
BARRA MANSÁ	13	180.126	13,7	547,196	324,94	Alto	0,729
BARBACENA	13	135.829	4,1	759,186	166,34	Médio	0,769
MARIO CAMPOS	11	14.811	5,7	35,196	374,82	Alto	0,699
BELO HORIZONTE	10	2.513.451	11,5	331,401	7.167,00	Alto	0,810
TRES RIOS	9	79.230	10,7	326,757	237,42	Alto	0,725
TAUBATÉ	9	305.174	12,0	625,003	445,98	Alto	0,800
VOLTA REDONDA	9	263.659	13,4	182,483	1.412,75	Alto	0,771

Tabela 11 – Resumo da Caracterização de Municípios da MRS

Fonte: MRS, IBGE, 2016

Os dados acima apontam para municípios com IDH relativamente próximos à média nacional, mas com uma variabilidade importante no índice (municípios variando entre 0,699 e 0,810).

Outro aspecto importante é que os dados relativos à extensão de ferrovia nos municípios correspondem, exclusivamente, à extensão em malhas urbanas. Desta forma, a extensão total de ferrovia nos municípios tende a ser maior do que os dados indicados na tabela. Entretanto, tais dados foram utilizados por serem os disponíveis para a análise.

Dentre estes dados, nota-se a presença de três municípios com características particulares de grandes populações e conseqüentemente densidades demográficas. São eles Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Juiz de Fora.

A seguir serão apresentados os dados dos municípios da Estrada de Ferro Carajás (EFC).

Município	Quantidade de eventos	População (2016)	Extensão (km)	Área (km <sup>2</sup> )	Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	Nível de Interferência	IDH (2010)
MARABÁ	17	266932	123,9	15128,061	15,45	Alto	0,668
AÇAILÂNDIA	10	110543	119,2	5806,44	17,92	Alto	0,672
ALTO ALEGRE DO P	9	31303	81,5	1932,389	16,07	Alto	0,558
BACABEIRA	8	16812	40,1	615,589	24,25	Médio	0,629
VITORIA DO MEARIM	7	32161	21,6	716,719	43,56	Médio	0,596
SANTA INÊS	6	83759	9,5	600,479	202,76	Baixo	0,674
TUFILÂNDIA	5	5731	14,2	271,01	20,65	Alto	0,555
ARARI	3	29297	26,5	1100,275	25,89	Médio	0,626
ITAPECURU MIRIM	3	67104	19,4	1471,438	42,21	Baixo	0,599
SÃO LUIS	3	1082935	18,7	834,785	1215,69	Alto	0,768
SÃO PEDRO DA ÁGU	3	12461	49,1	720,452	16,7	Alto	0,605
ANAJATUBA	2	27125	14,5	1011,129	25,01	Baixo	0,581
BOM JESUS DAS SE	2	33615	49,1	2679,098	10,62	Baixo	0,558
PINDARÉ-MIRIM	2	32348	14,5	273,526	113,89	Baixo	0,633
VILA NOVA DOS MAI	2	13227	32,7	1188,781	9,47	Baixo	0,581
BOM JARDIM	2	40898	37	6590,53	5,93	Baixo	0,538
BURITICUPU	2	71227	5,8	2545,44	25,63	Alto	0,556
BOM JESUS DO TOC	1	16375	44,4	2816,616	5,43	Médio	0,589
IGARAPÉ DO MEIO	1	13968	26,8	368,685	34,04	Alto	0,569

Tabela 12 – Resumo da Caracterização de Municípios da EFC

Fonte: Vale, IBGE, 2016

Os dados acima apontam, em linhas gerais, para municípios com IDH relativamente baixos, quando comparados com a média nacional. Exceção é feita ao município de São Luis (capital do Estado do Maranhão), com IDH bastante superior aos demais.



Também, os municípios são caracterizados por densidades demográficas relativamente baixas, características do desenvolvimento da região bem como em função da área dos municípios avaliados.

Ainda, em função da população de São Luis ser substancialmente maior do que a dos demais municípios (bem como a informação consequente de densidade demográfica), em algumas das análises apresentadas a seguir o município foi retirado da lista acima de forma a permitir um tratamento estatístico mais adequado dos dados.

A partir deste momento serão associados, portanto, os dados relativos a eventos de ocorrências ferroviárias com os demais dados de caracterização dos municípios e das interferências, de forma a identificar eventuais comportamentos e comparação entre os sistemas avaliados.

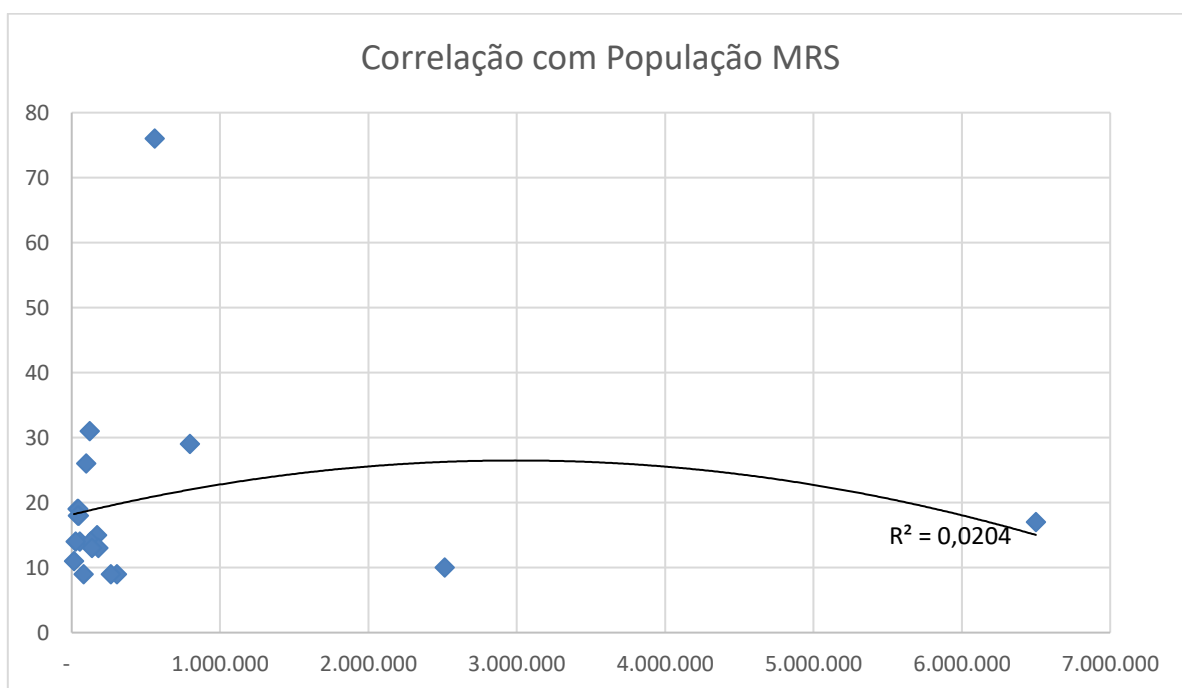


Figura 12 – Correlação de Eventos com População MRS

Fonte: MRS, ANTT, IBGE, 2016

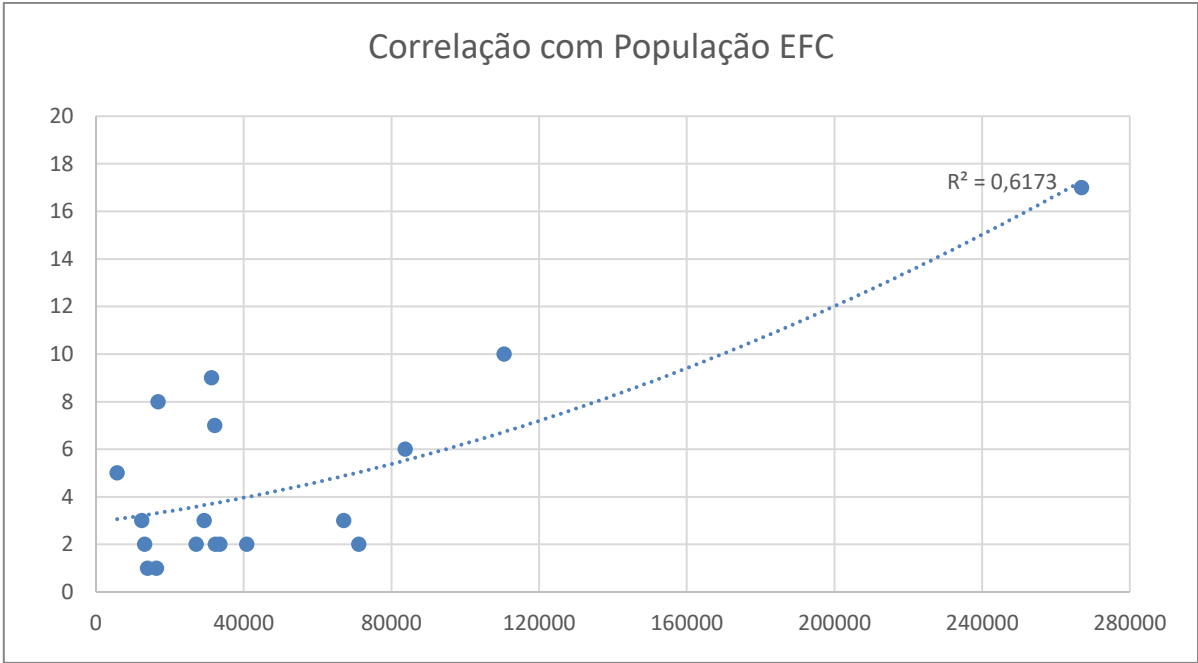


Figura 13 – Correlação de Eventos com População EFC

Fonte: Vale, ANTT, IBGE, 2016

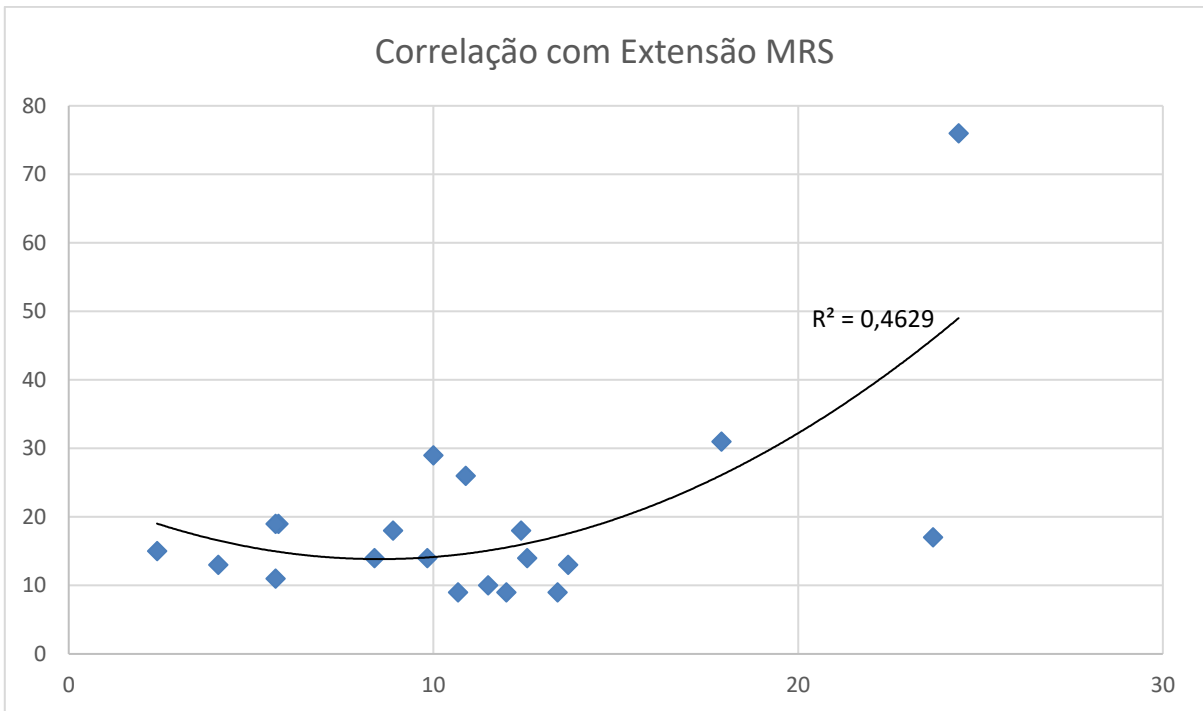


Figura 14 – Correlação de Eventos com Extensão MRS

Fonte: MRS, ANTT, IBGE, 2016

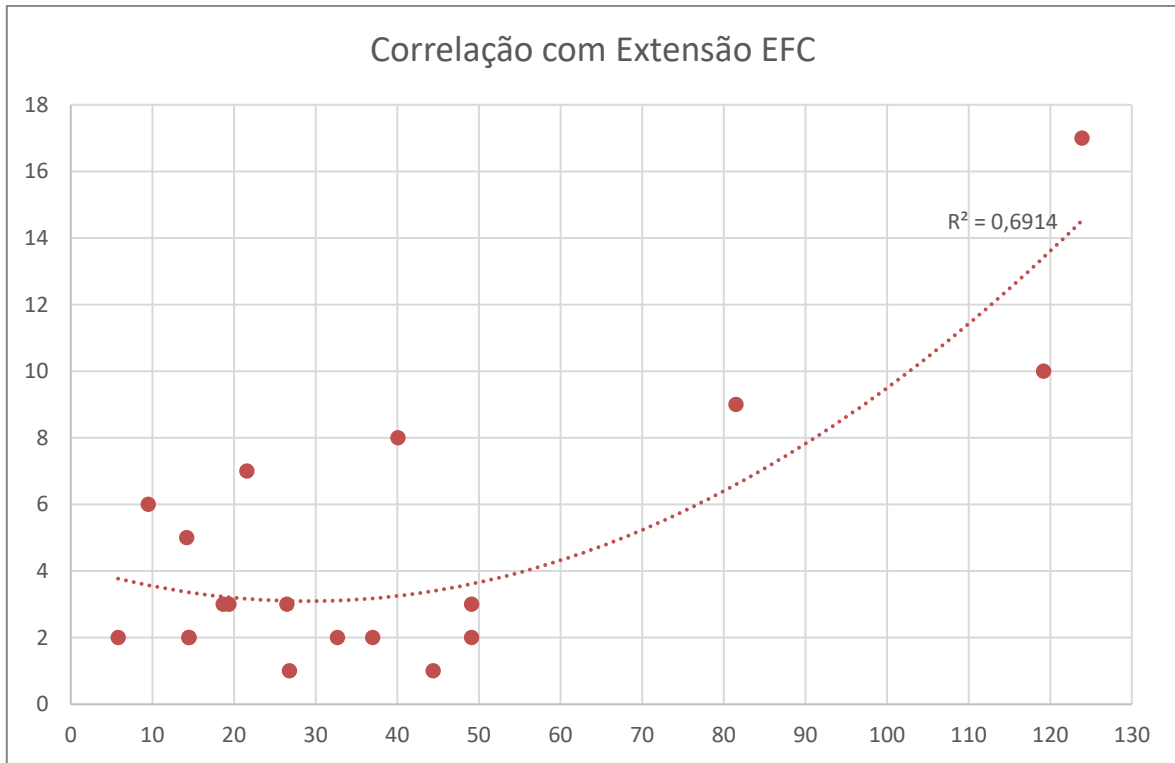


Figura 15 – Correlação de Eventos com Extensão EFC

Fonte: Vale, ANTT, IBGE, 2016

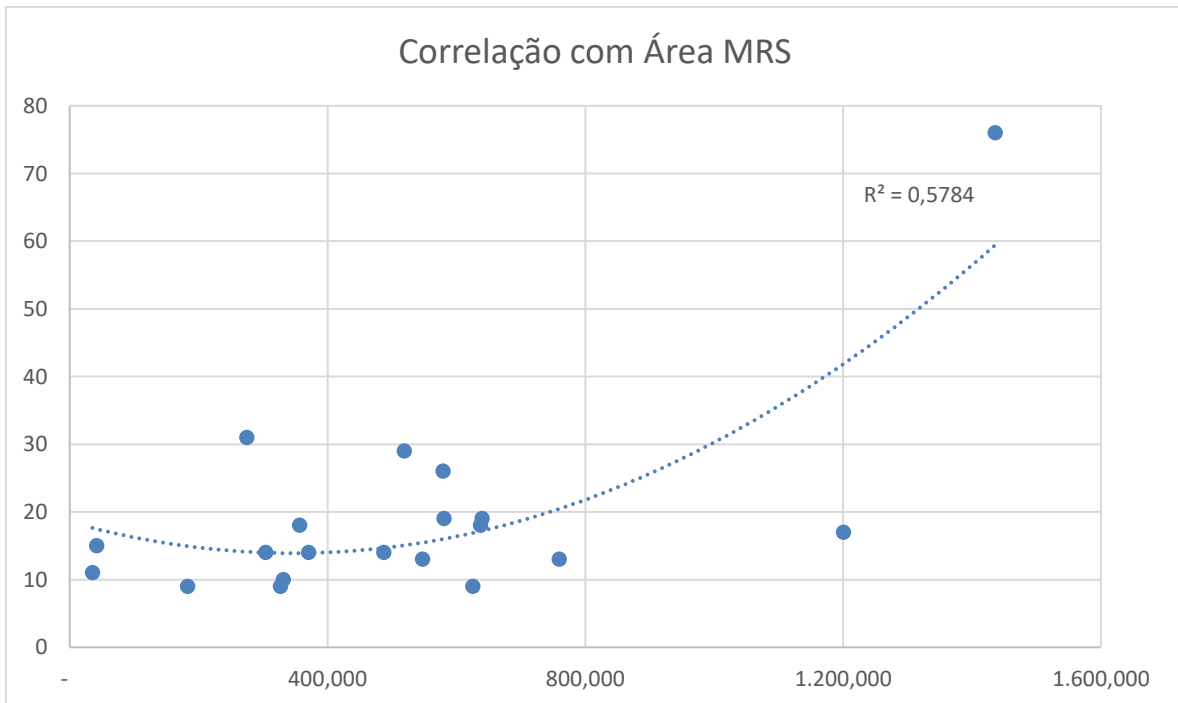


Figura 16 – Correlação de Eventos com Área MRS

Fonte: MRS, ANTT, IBGE, 2016

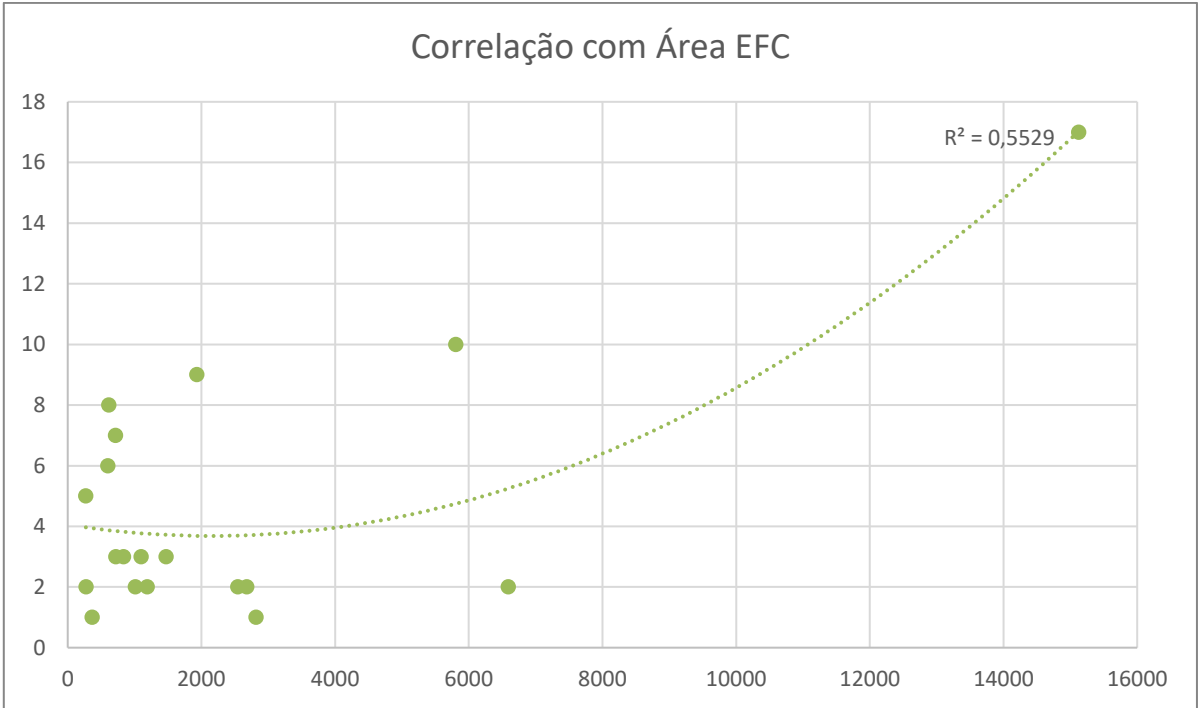


Figura 17 – Correlação de Eventos com Área EFC

Fonte: Vale, IBGE, 2016

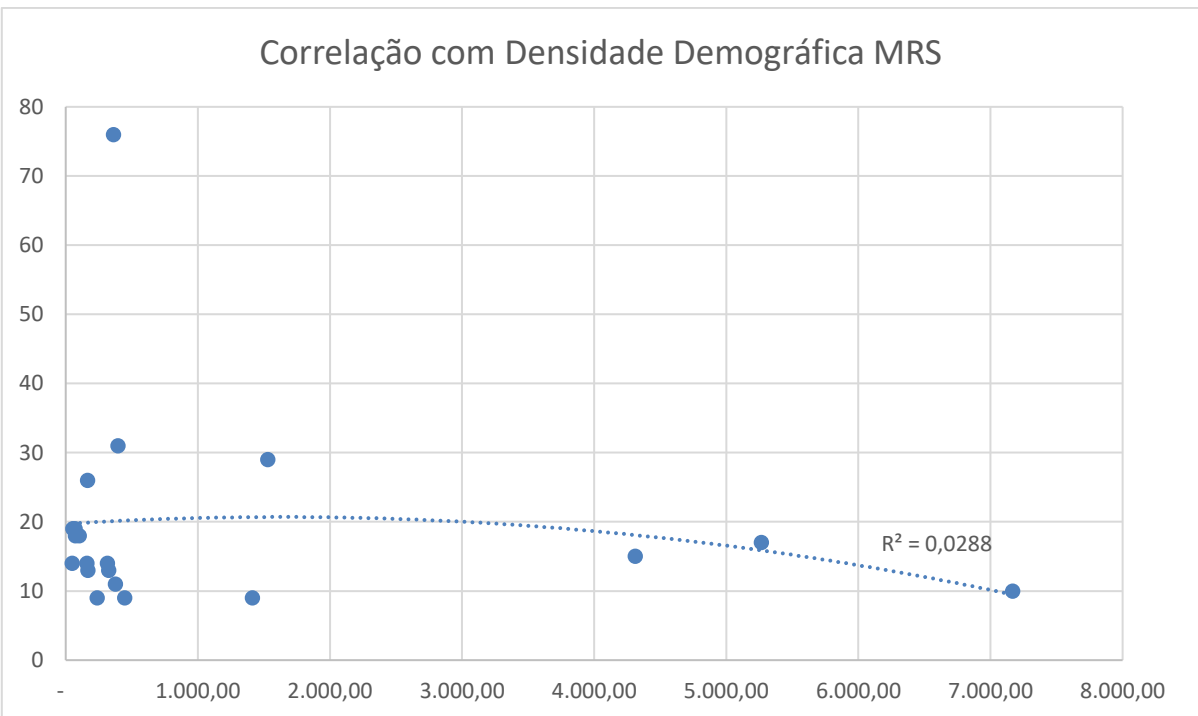


Figura 18 – Correlação de Eventos com Densidade Demográfica MRS

Fonte: MRS, ANTT, IBGE, 2016

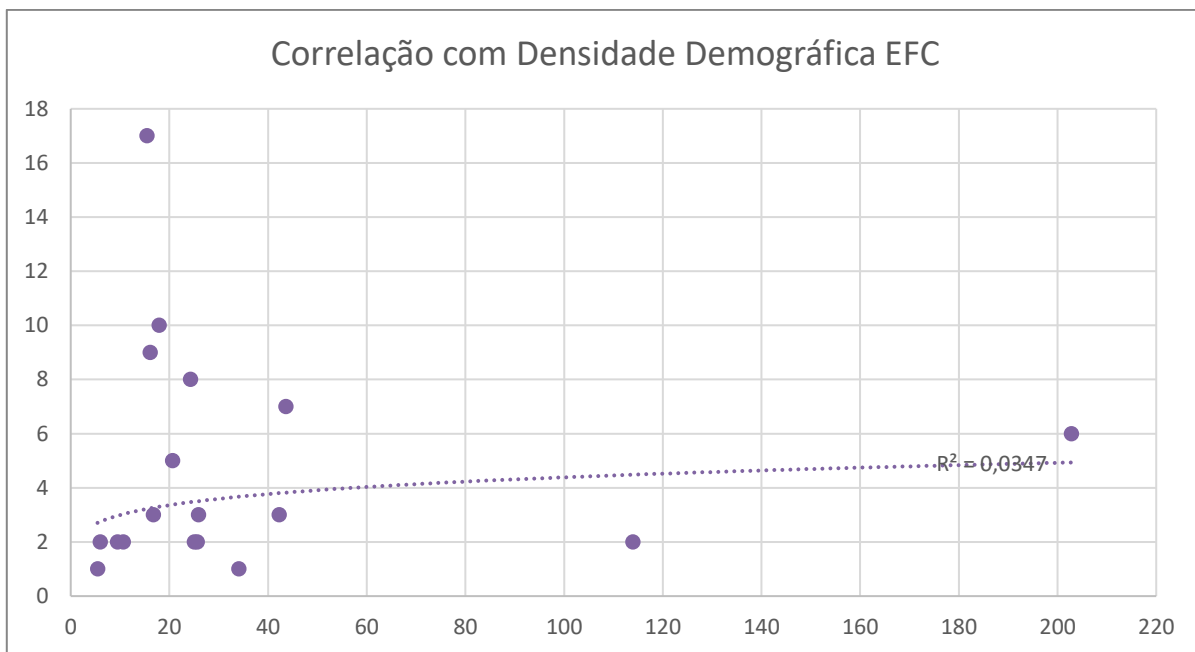


Figura 19 – Correlação de Eventos com Densidade Demográfica EFC

Fonte: Vale, ANTT, IBGE, 2016

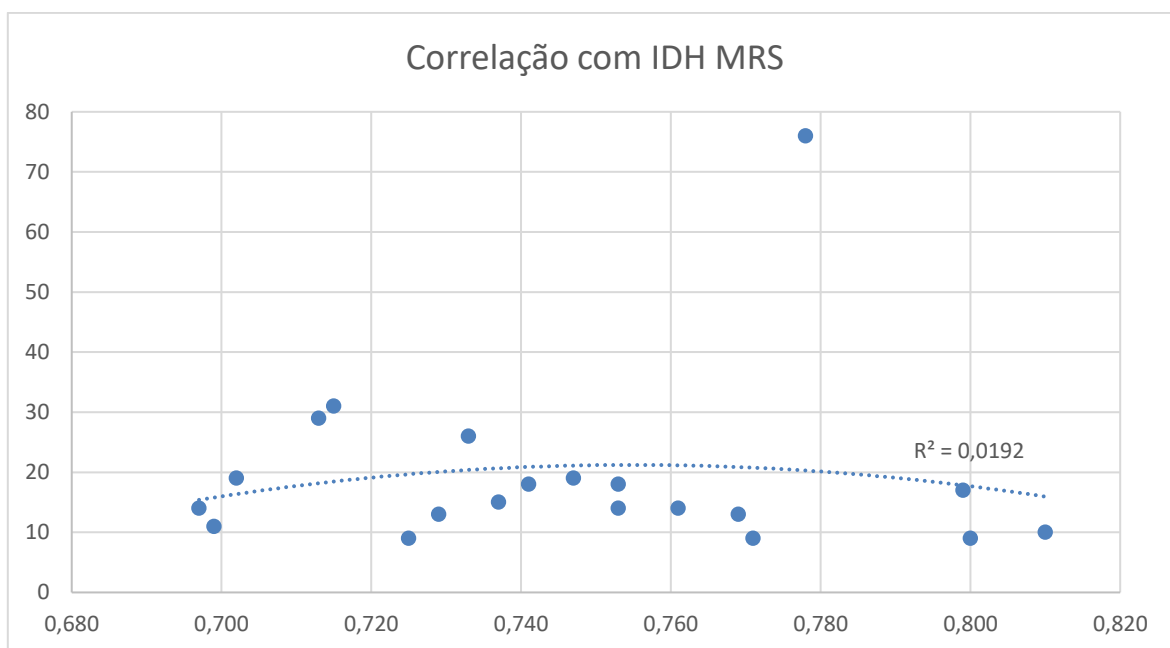


Figura 20 – Correlação de Eventos com IDH MRS

Fonte: MRS, ANTT, IBGE, 2016

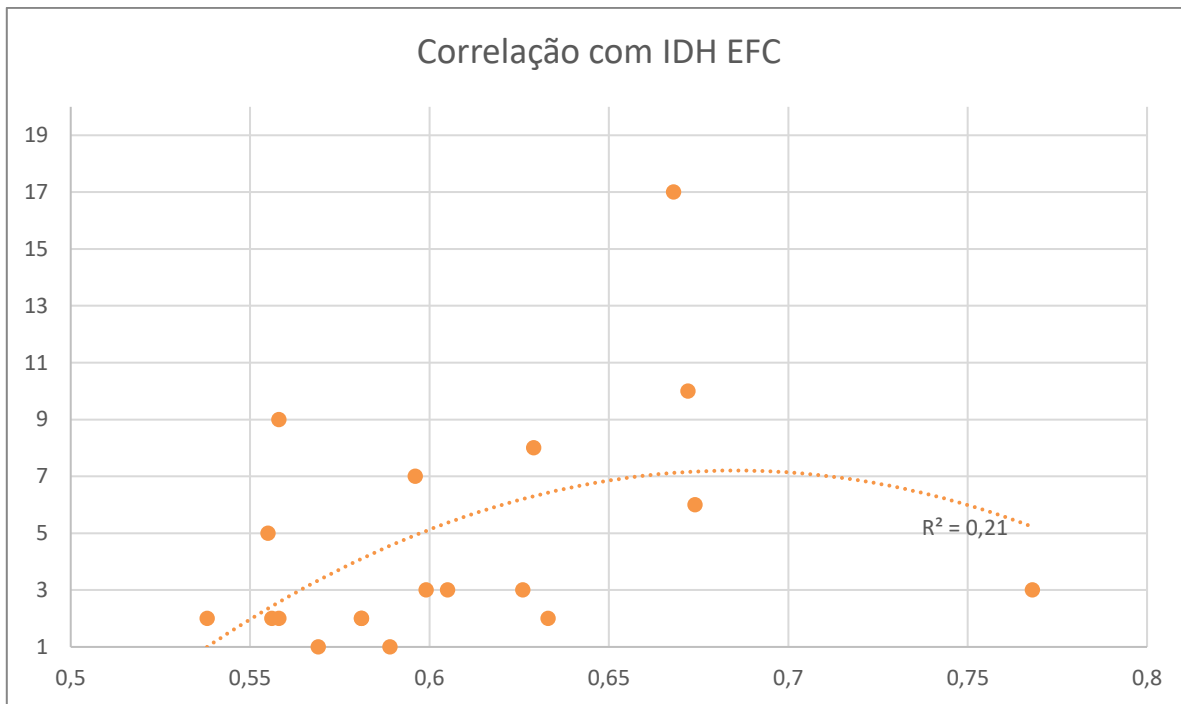


Figura 21 – Correlação de Eventos com IDH EFC

Fonte: Vale, ANTT, IBGE, 2016

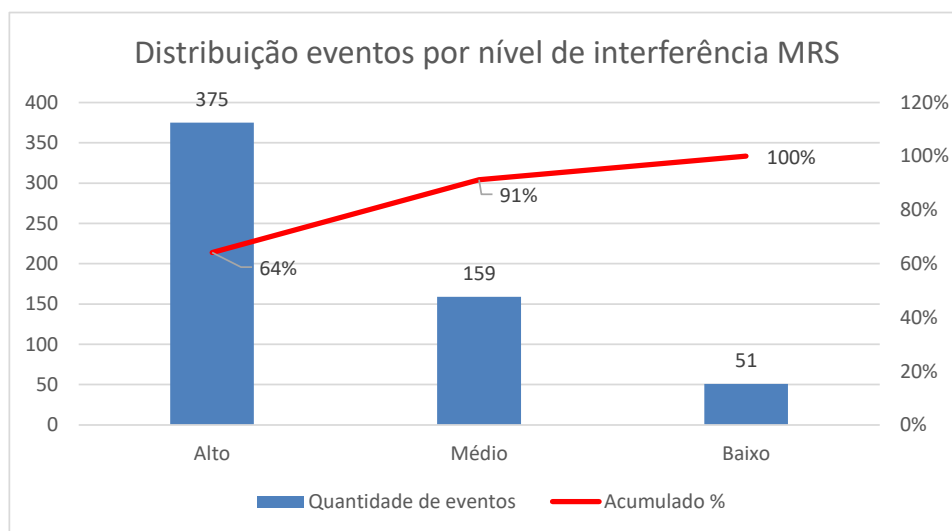


Figura 22 – Distribuição de Eventos por Nível de Interferência MRS

Fonte: MRS, ANTT, 2016

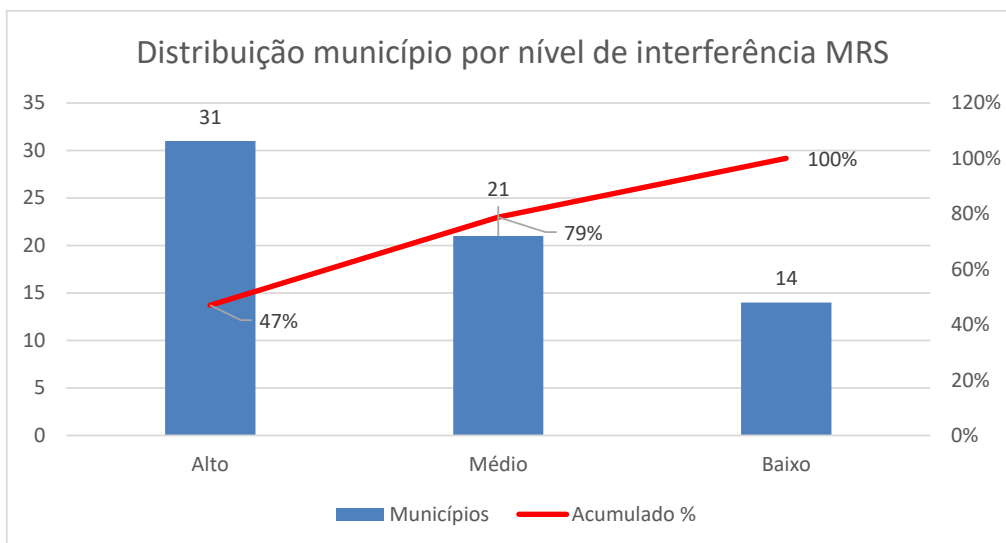


Figura 23 – Distribuição de Municípios por Nível de Interferência MRS

Fonte: MRS, ANTT, 2016

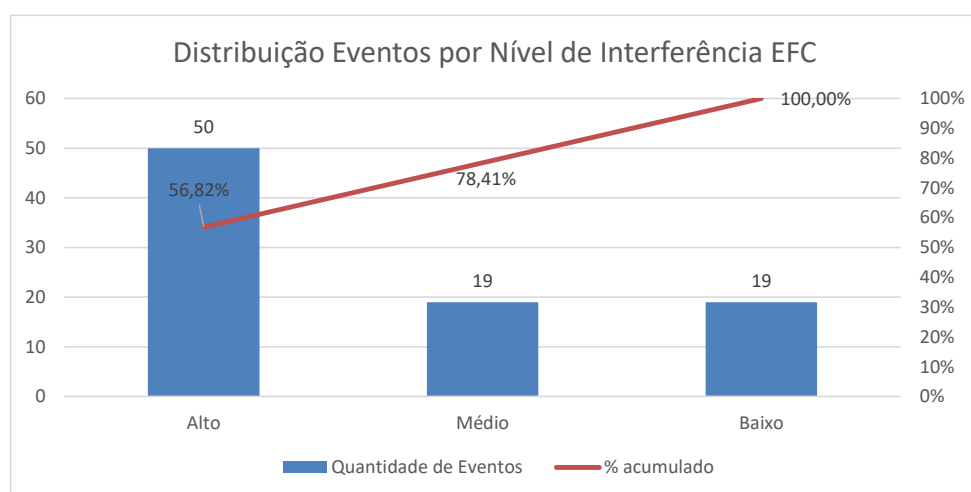


Figura 24 – Distribuição de Eventos por Nível de Interferência EFC

Fonte: Vale, ANTT, 2016

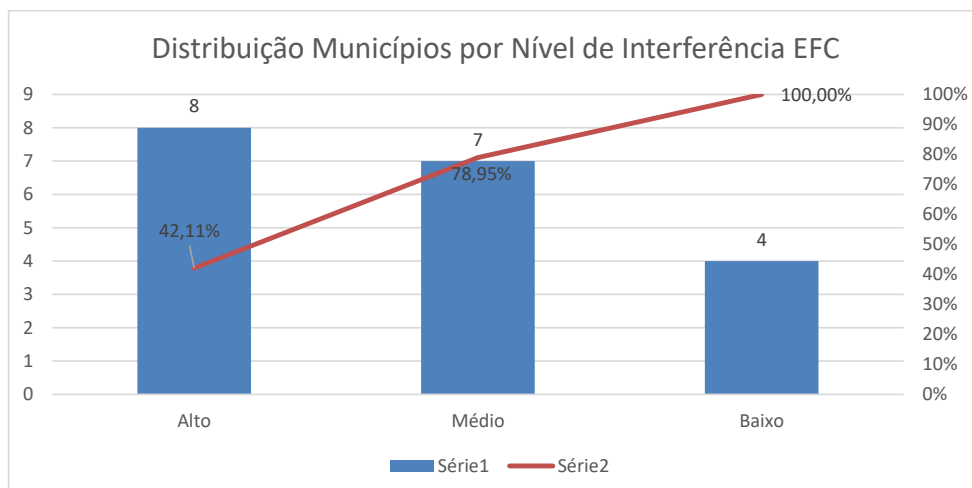


Figura 25 – Distribuição de Municípios por Nível de Interferência EFC

Fonte: Vale, ANTT, 2016

A análise dos gráficos acima denota que há uma baixa correlação entre os eventos de ocorrências ferroviárias envolvendo terceiros com os parâmetros de caracterização dos municípios.

Relativamente à população, nota-se uma baixa correlação entre tamanho da população e a quantidade de eventos. Ainda, o comportamento das correlações mostra-se distinto entre os exemplos da MRS e EFC. Mesmo com o tratamento de *outlier* dos dados da MRS (retirada do município do Rio de Janeiro por ter população substancialmente distinta dos demais), a correlação permanece baixa e com comportamento bastante distinto do da EFC.



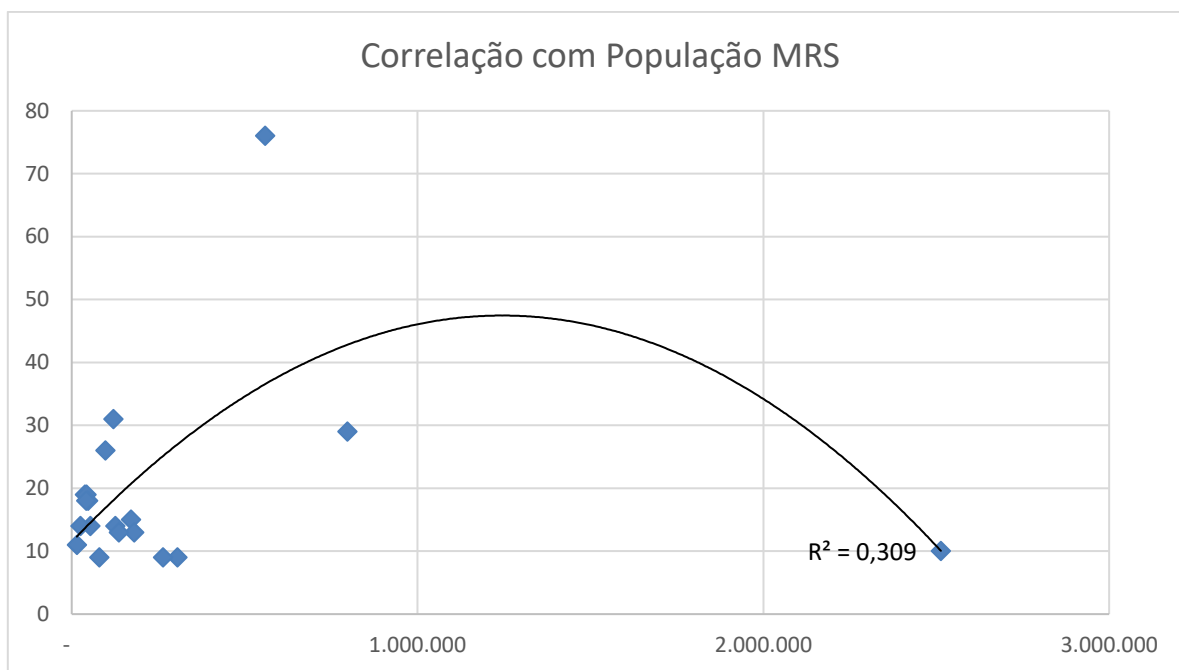


Figura 26 – Correlação de Eventos com População (tratamento de outlier) MRS

Fonte: MRS, ANTT, IBGE, 2016

A análise dos dados de extensão e área mostra, por sua vez, comportamento mais similares entre as duas operações avaliadas. Entretanto, as correlações ainda são muito baixa entre os dados de eventos e os referidos parâmetros.

Já a análise relativa aos dados de densidade demográfica apontam para resultados distintos em termos de comportamento entre as duas operações avaliadas, tendo as duas avaliações apresentado muito baixa correlação.

Por fim, a avaliação relativa ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) aponta para comportamentos mais similares entre as operações, apresentando, entretanto, correlações muito baixas entre a quantidade de eventos e o referido parâmetro.

O parâmetro que demonstra uma maior relação com a quantidade de eventos é aquele ligado ao nível de interferência. Conforme explicado anteriormente, este parâmetro mede a maior ou menor proximidade da ferrovia do centro urbano do município. É importante destacar que a definição deste parâmetro é realizada de forma qualitativa, o que pode implicar em avaliações com algum grau de subjetividade e que, portanto, podem interferir na definição do parâmetro e conseqüentemente na relação apresentada.

A partir da análise dos dados de correlação entre ocorrências ferroviárias envolvendo terceiros e indicadores de caracterização dos municípios, notou-se uma baixa relação direta entre os mesmos. Esta característica reforça que o fenômeno em questão é complexo e eventualmente demandaria análises complementares para identificação de comportamentos.

Entretanto, o indicador de nível de interferência apresentou uma melhor relação com os eventos de ocorrências ferroviárias com terceiros. Este indicador, conforme explicado anteriormente, é definido de maneira qualitativa, a partir da determinação da proximidade do eixo da ferrovia com o centro urbano do município atravessado.

### **Proposta de Critério para determinação do Nível de Interferência**

Como etapa subsequente da análise dos dados, buscou-se uma forma mais precisa para se estabelecer o nível de interferência nestas operações, dada a maior correlação deste parâmetro com a quantidade de eventos com terceiros. O primeiro objetivo foi retirar eventuais aspectos subjetivos desta determinação. Também, a definição de um critério quantitativo permitiria a avaliação de aplicação em diferentes operações.

Para a determinação deste critério, optou-se por levar em conta o número de interferências em um determinado município, a saber:

- Passagens inferiores;
- Passagens superiores ou viadutos;
- Passagens em nível;
- Passarelas;

Apesar de grande parte destas interferências não implicar, em teoria, em uma possibilidade de eventos de ocorrências ferroviárias envolvendo terceiros em função de atuarem em diferentes planos, o que se observa na prática é que tais elementos acabam por se tornar

pontos de concentração de travessias, ainda que realizadas de forma inadequada. Sob esta ótica, foram considerados todos os tipos de interferência descritos acima na análise estatística.

A partir desta quantidade de interferências, buscou-se estabelecer uma correlação com a quantidade de eventos, conforme figuras abaixo.

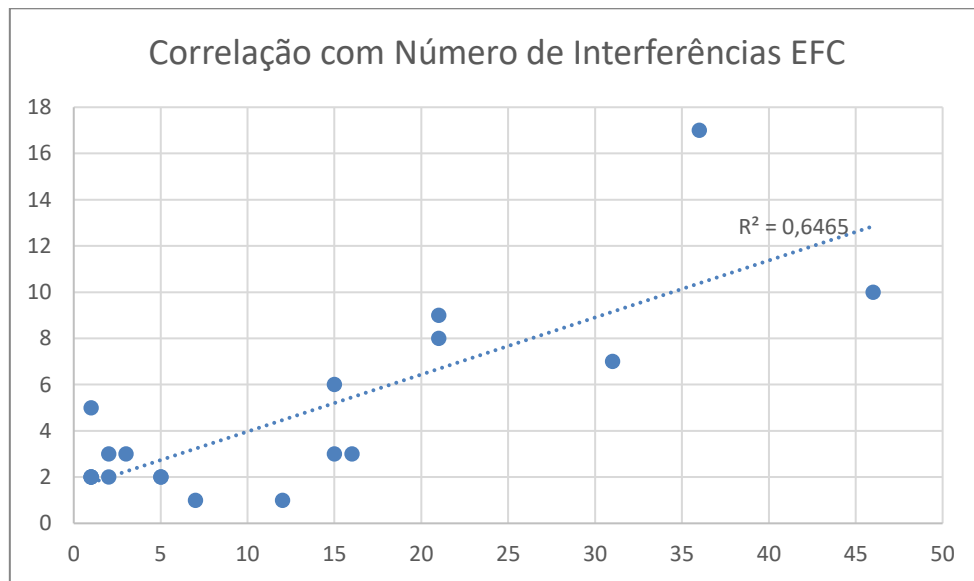


Figura 27 – Correlação com Número de Interferências EFC

Fonte: Vale, 2016

Na EFC o método de regressão entre a quantidade de interferências e a quantidade de eventos que se mostrou mais aderente foi a regressão linear. Entretanto, o resultado de correlação foi baixo ( $R^2$  0,6465). Por este aspecto e por haver um entendimento que eventualmente tipos diferentes de interferências terão diferentes níveis de contribuição, buscou-se estabelecer uma ponderação para cada tipo de interferência, gerando um número ponderado de interferências.

Para a determinação do nível de contribuição de cada tipo de interferência, foi utilizado ferramenta de programação linear com método simplex de forma a maximizar o resultado do fator de correlação.

Os resultados do peso de cada tipo de interferência bem como a correlação obtida estão apresentados a seguir:

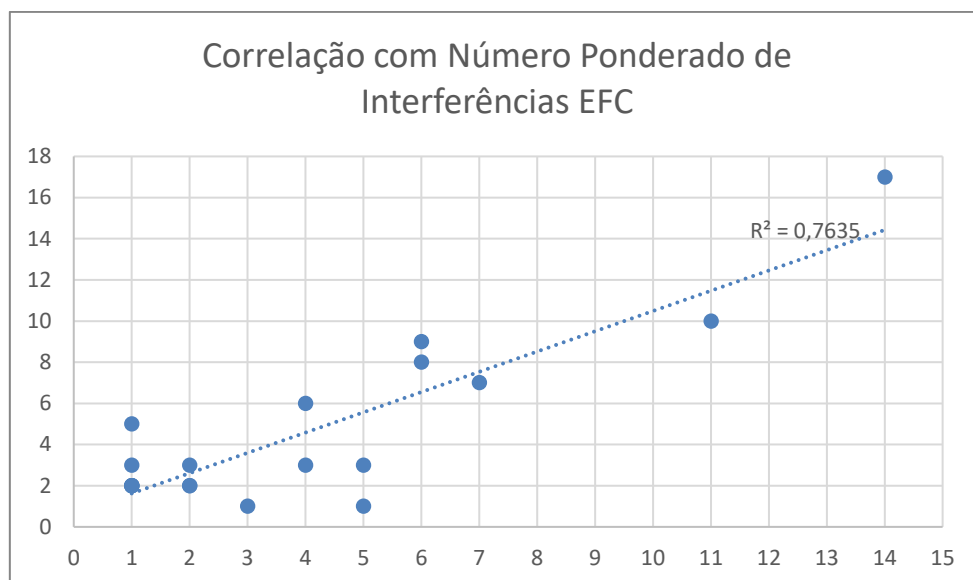


Figura 28 – Correlação com Número Ponderado de Interferências EFC

Fonte: Vale, 2016

<b>Tipo de Interferência</b>	<b>Peso para correlação máxima</b>
Passagem Inferior	13%
Viaduto ou Passagem Superior	46%
Passarela	4%
Passagem em Nível	37%

Tabela 13 – Ponderação dos Tipos de Interferência que Maximizam Correlação EFC

Fonte: Vale

Mesmo com a ponderação otimizada de forma a maximizar a correlação do número de interferências com a quantidade de ocorrências ferroviárias envolvendo terceiros, nota-se que houve evolução no indicador de correlação ( $R^2$  0,7635), mas tal crescimento não foi significativo para que se pudesse obter uma alta correlação.

A mesma análise foi realizada para os dados da MRS. Como particularidade, alguns tipos de interferências foram incluídos, por fazerem parte da característica operacional desta ferrovia.

Para o caso da MRS, a regressão que apresentou a melhor correlação entre os dados de interferências e ocorrências ferroviárias envolvendo terceiros foi a polinomial de grau 2. O valor do fator de correlação foi razoável ( $R^2$  0,7837).

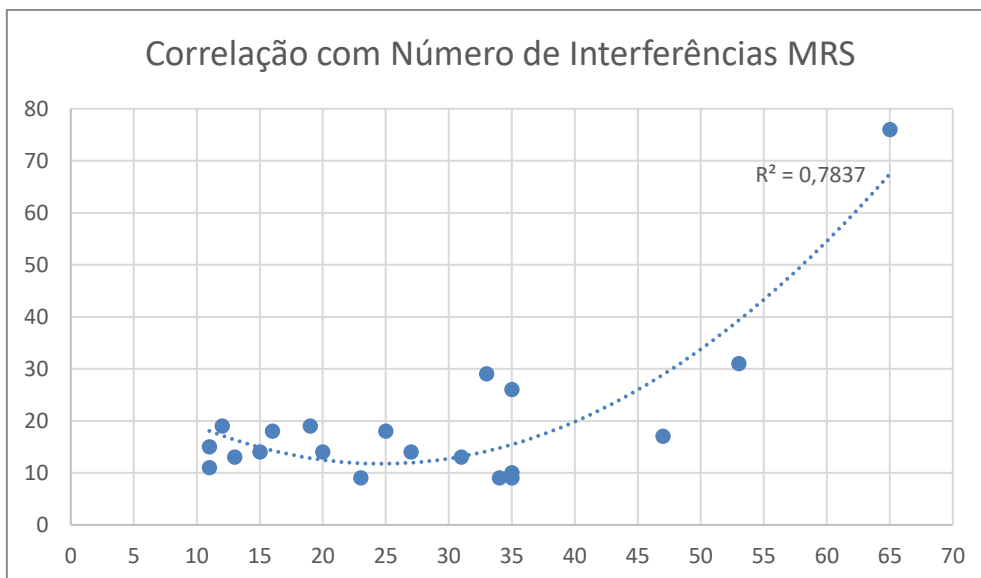


Figura 29 – Correlação com Número de Interferências MRS

Fonte: MRS, 2016

Ainda assim, também foi realizada otimização dos pesos dos tipos de interferência de forma a maximizar o resultado desta correlação. Os resultados de correlação obtida bem como os pesos utilizados para a ponderação estão apresentados a seguir.

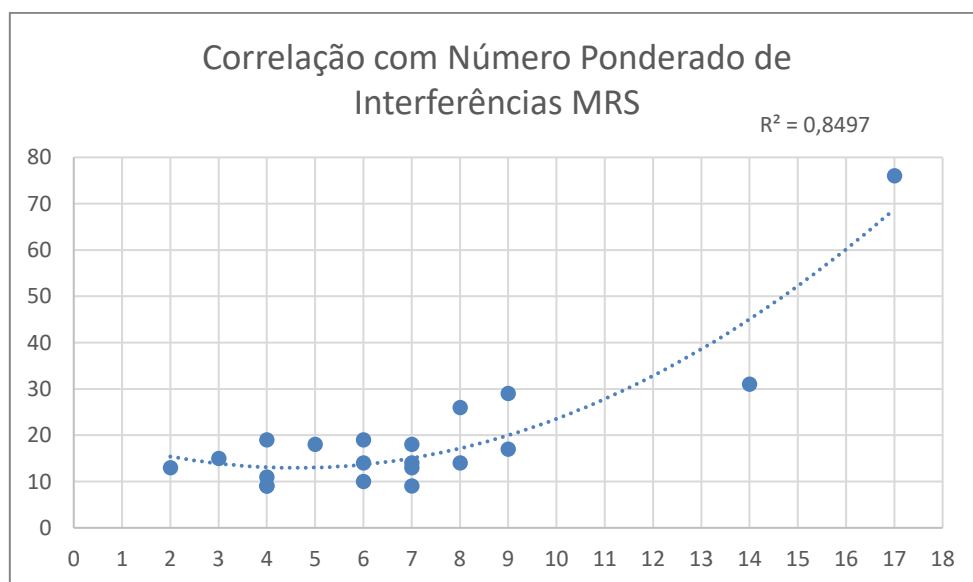


Figura 30 – Correlação com Número Ponderado de Interferências MRS

Fonte: MRS, 2016

<b>Tipo de Interferência</b>	<b>Peso para correlação máxima</b>
Passagem em Nível	55%
Passagem de Pedestre	16%
Passarela	23%
Viaduto	3%
Passagem inferior	3%

Tabela 14 – Ponderação dos Tipos de Interferência que Maximizam Correlação MRS

Fonte: Vale, 2016

No caso da MRS, nota-se uma boa correlação após a otimização dos pesos da equação da regressão ( $R^2$  0,8497). Adicionalmente, outro aspecto interessante é que as interferências que obtiveram maior peso na solução de programação linear são aquelas que implicam, intuitivamente, em um maior nível de interferência entre pedestres e veículos e a operação ferroviária (com uma menor contribuição de viadutos e passagens interiores).

Quando se avalia de forma associada os dados das duas operações em questão, nota-se:

- As regressões que melhor explicam a correlação entre o número de interferências e a quantidade de ocorrências ferroviárias envolvendo terceiros são distintas, sendo linear para a EFC e polinomial de grau 2 para a MRS. Isso pode implicar que há outros efeitos envolvidos e que não são suficientemente capturados nas amostras avaliadas e que reforçam as especificidades das operações;
- Nos dois casos, é possível otimizar esta correlação a partir de métodos de programação linear que levem em conta a ponderação de cada tipo de interferência;
- Para uma análise mais aprofundada, é importante avaliar a condição das interferências nestas operações, pois eventualmente podem funcionar como um ponto de concentração de pessoas e, se não devidamente utilizadas, potencializar o risco de ocorrências;

## 8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo serão apresentadas as principais conclusões e recomendações provenientes das análises realizadas ao longo deste trabalho. Tais considerações serão estruturadas em dois grandes aspectos, descritos a seguir.

O primeiro deles levou em conta o resultado do diagnóstico realizado junto às concessionárias, buscando melhores práticas na gestão de interferências e relação com terceiros que são adotadas pelas operadoras.

Relativamente à análise dos dados provenientes dos questionários, foi possível observar uma uniformidade entre as concessionárias no tratamento das ações do tema ligado à gestão de interferências. Isso por si só é um importante argumento, pois denota uma consciência geral do setor sobre o tema.

Certamente há particularidades entre as operações e mesmo entre a gestão que cada concessionária faz sobre o tema. Não foi objetivo deste trabalho uma análise aprofundada de tais semelhanças ou diferenças, mas sim um panorama geral de como o setor ferroviário vem gerenciando o tema de interferências.

Desta forma, trabalhos mais detalhados podem ser realizados, como continuidade e aprofundamento deste, incluindo avaliações de campo e mesmo entrevistas, de maneira a caracterizar de forma precisa as eventuais particularidades. O trabalho em questão, por sua vez, limitou-se ao diagnóstico preliminar com base nas respostas ao questionário pré-estabelecido.

Ainda assim, pelas diferenças entre as respostas das concessionárias é razoável admitir que haja espaço para o compartilhamento de boas práticas entre as ferrovias de forma a elevar ainda mais a eficácia e o alcance de tais ações.

Algumas das ações sugeridas a partir da análise das respostas estão descritas a seguir:

- Fortalecimento do intercâmbio entre ferrovias para compartilhamento destas práticas;
- Estabelecimento do Dia Nacional de Segurança Ferroviária;

- Estabelecimento de Movimento Integrado pela Segurança com participação de organizações que eventualmente já apoiam determinadas concessionárias para conscientização nacional sobre o tema;
- Atuação junto aos Órgãos Reguladores de forma a garantir uma legislação adequada e com aplicações de penalidades aos terceiros que invadirem a faixa de domínio ou não respeitarem as sinalizações nos cruzamentos.

Por fim, um último aspecto relevante para que este trabalho possa ser continuado é o fórum através do qual tais discussões podem ser estabelecidas, conduzidas e ampliadas. A recomendação deste grupo é que as concessionárias utilizem o fórum já existente junto à ANTF (Associação Nacional de Transportadores Ferroviários) como espaço para o desenvolvimento de tais frentes conjuntas.

O segundo aspecto avaliando ao longo do desenvolvimento deste trabalho levou em consideração a análise dos dados de correlação entre ocorrências ferroviárias envolvendo terceiros e indicadores de caracterização dos municípios por onde passam as ferrovias em dois estudos de caso específicos, a MRS Logística e a Estrada de Ferro Carajás.

A análise conjunta de todos os parâmetros reforça que o fenômeno de ocorrências ferroviárias com terceiros é complexo, não somente como princípio, mas também como resultado da análise dos dados.

Todas as análises desenvolvidas ao longo do trabalho, que buscaram avaliar eventual correlação entre os diferentes fatores que caracterizam os municípios (tais como área, população, densidade demográfica, extensão, IDH e nível de interferência) por onde passam a ferrovia e os dados de ocorrências ferroviárias envolvendo terceiros, mostraram-se infrutíferas, ou seja, de baixa correlação.

Como exceção, um dos fatores apresentou maior correlação, fator este que mede o nível de interferência entre as ferrovias e as comunidades adjacentes. Este nível de interferência é um fator qualitativo, indicado pela agência reguladora e que tem feito parte de discussões acerca das concessões ferroviárias. Os dados mostraram que municípios com maior grau de interferência tendem a ter uma maior incidência de ocorrências envolvendo terceiros.



Apesar de intuitivo, pois possível demonstrar esta correlação de forma matemática. Adicionalmente, a concentração de eventos em municípios com grau de interferência elevado mostrou-se maior do que a própria distribuição de frequência de municípios com este grau associado, o que reforça a importância do correto entendimento e tratamento deste indicador. Tal comportamento foi observado nos dois casos estudados.

Em função da relevância deste indicador, buscou-se estabelecer uma forma quantitativa para a sua determinação, de maneira a minimizar ou eliminar eventuais subjetividades em sua determinação.

Para tanto, buscou-se associar o grau de interferência ao número de interferências (passagens inferiores, superiores, viadutos, passagens em nível, passagens de pedestres) em determinado município.

O que se observou foi que a simples associação de quantidade de interferências não se mostrou suficiente, mais uma vez, para explicar com significância estatística, a quantidade de eventos com terceiros. Inclusive, as regressões utilizadas em cada um dos estudos de caso foram distintas, o que reforça o aspecto de particularidade entre as operações e as geografias em que estão inseridas. Para a Estrada de Ferro Carajás a regressão com melhor desempenho foi a linear com resultado de  $R^2$  0,6465. Já para a MRS Logística a regressão com melhor desempenho foi a polinomial de grau 2 com resultado de  $R^2$  0,7837.

Entretanto, para cada uma delas foi possível elevar o nível de assertividade das correlações a partir da ponderação da quantidade de interferências em cada município. Esta análise baseou-se no princípio que diferentes tipos de interferências correspondem à diferentes tipos de exposição a terceiros.

Com a utilização de programação linear para otimização dos pesos de cada um dos tipos de interferência, foi possível elevar os resultados para  $R^2$  0,7635 no caso da EFC e para  $R^2$  0,8497 no caso da MRS.

Toda esta análise reforça a hipótese de que há, muito provavelmente, outros efeitos envolvidos e que não são suficientemente capturados nas amostras avaliadas, além dos aspectos já mencionados de especificidades das operações.

Independentemente disso, o fato de ter sido possível elevar o nível de correlação aponta para a possibilidade de utilização de fatores similares para uma determinação mais precisa, específica e quantitativa do nível de interferência em cada município e, conseqüentemente, em cada ferrovia.

Adicionalmente, os pesos que resultaram em resultado ótimo de correlação mostraram-se muito coerentes com o nível de exposição de cada tipo de interferência no caso da MRS (com maior influência de passagens em nível e passagens de pedestres e menor influência de cruzamentos em diferentes níveis). Isso não se mostrou totalmente análogo na EFC, o que pode apontar para eventuais utilizações indevidas dos instrumentos de passagens em níveis diferentes.

Tanto a confirmação da hipótese acima quanto a obtenção de outros parâmetros que eventualmente permitam uma correlação superior às obtidas nestas análises, apontam para a necessidade de uma continuidade e aprofundamento dos estudos iniciados com este trabalho.

Outros parâmetros de caracterização dos municípios, a ampliação da amostra ou a utilização de outros métodos de correlação podem ser elementos interessantes para uma avaliação continuada da análise iniciada com este trabalho.

De qualquer forma, este trabalho aponta para a possibilidade do estabelecimento de um critério quantitativo para a determinação do nível de interferência entre as operações ferroviárias e os municípios adjacentes. Este estabelecimento torna-se particularmente importante, pois poderia auxiliar na determinação de ações específicas e assertivas para cada um dos níveis de interferências, contribuindo para um relacionamento sustentável entre as partes.

O desenvolvimento deste Projeto Aplicativo permitiu o aprofundamento do conhecimento sobre um tema complexo e relevante para as operações ferroviárias. A realização do diagnóstico propiciou um maior entendimento comum sobre ações em curso nas concessionárias, possibilitando ações integradas no setor. A análise dos dados identificou algumas constatações importantes e reforçou a complexidade do tema, que apontam para a necessidade de entendimento do fenômeno nos territórios específicos avaliados.

## REFERÊNCIAS

ANTF. Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários: 150 anos de ferrovia no Brasil. Edição comemorativa. Rio de Janeiro: 2004

ANTF. Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários. Disponível em: <<http://www.antf.org.br/index.php/informacoes-do-setor>>. Acesso em: 24/07/2016

ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres. Evolução do Transporte Ferroviário de Cargas. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br>>. Acesso em: 24/07/2016

ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres. Proposições para Solução de Conflitos Ferroviários Urbanos. Brasília, 2014. Disponível em <<http://www.antt.gov.br>>. Acesso em: 24/07/2016

ANTT. Agência Nacional de Transportes Terrestres. Relatório Anual 2014. Disponível em <<http://www.antt.gov.br>>. Acesso em: 24/07/2016

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Disponível em: <[www.dnit.gov.br](http://www.dnit.gov.br)>. Acesso em: 24/07/2016

FIOCCA, Demian (2005) BNDES: **Infraestrutura e Desenvolvimento**. Fórum Nacional em maio/2005. BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em: <[www.bndes.gov.br](http://www.bndes.gov.br)>. Acesso em 15 fev. 2006

FRA. Federal Railroad Administration. Disponível em: <[www.fra.dot.gov](http://www.fra.dot.gov)>. Acesso em: 24/07/2016

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 24/07/2016

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Breve História da Ferrovia no Brasil. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos>>. Acesso em: 09/10/2016

KLEIN, Estaneslau. **Licença Social**: caminho para a sustentabilidade do negócio. 1ª ed. Curitiba: Editora Appris, 2015. 177 p.

LANG, Aline Eloyse. (2007) **As ferrovias no Brasil e avaliação econômica de projetos**: uma aplicação em projetos ferroviários. Dissertação de Mestrado em Transportes da Universidade de Brasília – UnB. Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.antf.org.br/docs/dissertacao\\_aline\\_eloise\\_transportes\\_unb.pdf](http://www.antf.org.br/docs/dissertacao_aline_eloise_transportes_unb.pdf)> Acesso em: 23 jan. 2009

MRS. MRS Logística. Disponível em: <[www.mrs.com.br](http://www.mrs.com.br)>. Acesso em: 24/07/2016

NIDCD. National Institute on Deafness and Other Communication Disorders. Disponível em: <[www.nidcd.nih.gov](http://www.nidcd.nih.gov)>. Acesso em: 24/07/2016

OLI. Operation Lifesaver Incorporation. Disponível em: <<https://oli.org>>. Acesso em: 24/07/2016

RANGEL, Cleide A. **Estudo de Metodologias de Gestão de Impactos Socioambientais em Comunidades Junto à Linha Férrea**. 2015. 136 f.

RESENDE, P.T.V.; OLIVEIRA, M.P.V.; SOUSA, P.R. Análise do Modelo de Concessão no Transporte Ferroviário Brasileiro: a Visão dos Usuários. **Revista ADM.MADE**, ano 9, v.13, n.3, p. 40-59, setembro/dezembro 2009

SANTOS, Silvio dos. **Transporte Ferroviário: História e Técnicas**. São Paulo: Editora Cengage, 2012.

VALE. Disponível em: <[www.vale.com](http://www.vale.com)>. Acesso em: 24/07/2016

## **APÊNDICES**

APÊNDICE A – Questionário Gestão de Interferências

APÊNDICE B – Respostas Consolidadas ao Questionário de Gestão de Interferências

## **ANEXOS**

ANEXO A – Mapa Subsistema Ferroviário Nacional