

Impactos de ferrovias em áreas urbanas: estudo de caso em Catalão – GO

Natália Cristina de Araújo¹
Thaynara Silva Rabelo²

Marília Gabriela Alencar
de Morais³

Resumo: O objetivo desse trabalho é realizar um estudo de caso avaliando os impactos provocados pela passagem da ferrovia na área urbana de Catalão–GO. Para tanto, efetuou-se a caracterização de cada cruzamento apontando aqueles mais críticos quanto à segurança por estarem próximos a curvas da via férrea. Foram coletados dados referentes ao ruído e impacto da vibração e, junto às imobiliárias, avaliada a desvalorização de imóveis no trecho. Concluiu-se que são 18 os cruzamentos rodoferroviários, dos quais metade é potencialmente crítico. Os valores de ruídos sonoros estão acima do normatizado e, somados às vibrações geradas, causam a desvalorização de imóveis adjacentes aos trilhos na ordem de 20 a 30% do valor de venda se fossem situados distantes da ferrovia. As melhorias para aumentar a segurança no trecho são relativamente simples: renovação da pintura e manutenção dos dispositivos de sinalização; manutenção dos trilhos e vias; e limpeza periódica na região.

Palavras-chave: Ferrovia. Impactos ambientais. Passagem de nível.

-
- 1 Universidade Federal de Goiás – UFG. Regional Catalão, Unidade Acadêmica Especial de Engenharia. Contato: natalia_cristinaraujo@hotmail.com. Discente do Curso de Engenharia Civil.
 - 2 Universidade Federal de Goiás – UFG. Regional Catalão, Unidade Acadêmica Especial de Engenharia. Contato: thaynarasilvarabelo@hotmail.com. Discente do Curso de Engenharia Civil.
 - 3 Universidade Federal de Goiás – UFG. Regional Catalão, Unidade Acadêmica Especial de Engenharia. Contato: mariliagabriela_am@hotmail.com. Docente do Curso de Engenharia Civil.

Introdução

No século XIX, o cenário mundial passava por um problema primordial: a falta de meios de deslocamento rápidos e eficazes. A expansão das estradas de ferro surgiu como uma solução, se tornando uma revolução para o transporte de passageiros e cargas (BORGES, 2011).

Nos meados desse mesmo século, quando os trilhos começavam a prosperar em países desenvolvidos, as ferrovias começaram a despertar interesse no governo brasileiro, pois, com a expansão da economia exportadora de café no sudeste do país, era necessária uma infraestrutura de transporte eficaz, criando meios eficientes para o escoamento da produção (THOMÉ, 1983).

A chegada das estradas de ferro potencializou o crescimento econômico das regiões por onde passavam. Inclusive, por este motivo, muitas cidades surgiram ao longo das vias construídas (BORGES, 1990). No entanto, ao atravessar as cidades, as ferrovias trazem algumas desvantagens como, por exemplo, prejuízos quanto à fluidez do trânsito, maior risco de acidentes e possível desvalorização imobiliária (NASCIMENTO, 2003).

Dentre outros impactos causados, também podem ser citados os danos ambientais, como a poluição sonora, através do barulho emitido pela buzina do trem e pela movimentação da carga sobre os trilhos; do ar, devido à poeira da carga transportada e das cargas que caem nos trilhos; e vibrações decorrentes da presença da linha férrea, que trazem consequências como danos à estrutura das construções adjacentes aos trilhos (SIMONELLI; AZEVEDO, 2009).

Em Goiás, a implantação de ferrovias foi realizada de forma lenta, mas, apesar das poucas linhas no estado, houve o desenvolvimento de uma economia agrária e cidades como Catalão, Ipameri e Pires do Rio puderam se desenvolver e se tornarem economicamente competitivas (RODRIGUEZ, 2011). Porém, junto ao progresso trazido pelas ferrovias surgiram efeitos na dinâmica local.

É neste contexto que se insere a presente pesquisa, na qual se pretende abordar as consequências provocadas pela passagem da estrada de ferro na área urbana no município de Catalão, Goiás. Para isso, analisou-se o trecho que contempla a Ferrovia Centro-Atlântica (FCA) efetuando o levantamento e caracterização de cada cruzamento existente e apontando aqueles mais críticos quanto à segurança baseado na distância em relação a curva da via férrea. Foram coletados, a partir de aplicativos de celular e contato com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Catalão (SEMMAC), dados referentes ao ruído sonoro e impacto da vibração provenientes da passagem do trem de ferro e, junto às imobiliárias, avaliada a possível desvalorização de imóveis. Por fim, foram propostas alternativas para mitigar e solucionar os impactos levantados.

1 Contextualização do tema

O transporte de cargas possui cinco modos: rodoviário, ferroviário, aéreo, aquaviário e dutoviário; sendo que cada um apresenta suas particularidades, isto é, vantagens e desvantagens, que o tornam mais ou menos apropriado para cada produto e processo logístico.

No modo ferroviário, o transporte é realizado sobre trilhos de ferro e tem como principal característica o volume de carga, geralmente a longas distâncias. A maior dificuldade é a sua baixa flexibilidade, necessitando de outro modo para a mercadoria chegar à porta do consumidor. Entre suas vantagens podem ser citadas, ainda, a alta eficiência energética, baixo custo de transporte e manutenção e maior segurança, porém o tráfego é limitado aos trilhos de ferro e o custo de implantação é elevado (OLIVEIRA, 2012).

O governo brasileiro mostrou interesse pela construção de ferrovias na primeira metade do século XIX, no período entre 1840 e 1889. Nessa fase, as ferrovias surgiram como uma alternativa para o escoamento da produção de café (BORGES, 1990) e foram responsáveis por um grande crescimento econômico, possibilitando a ampliação e surgimento de cidades (FICI, 2007).

O sistema ferroviário ainda padece com a falta de tecnologia, o que impede que ele seja competitivo em relação a outros modos (AZEREDO, 2004). Entretanto, o Brasil tem passado por um momento de retomada no transporte de cargas, apesar da pouca extensão de trilhos quando comparado a outros países, sendo o sistema ferroviário brasileiro responsável por 25% de toda a carga transportada no país. Contudo, o governo planeja investir para que a participação deste modo seja de 32% até o ano 2020 (DNIT, 2015).

A chegada das estradas de ferro gerou desenvolvimento econômico e, com isso, muitas cidades cresceram em seu entorno, o que justifica as ferrovias que ainda hoje atravessam os centros urbanos de cidades no país. Neste contexto surge a chamada passagem de nível, isto é, o cruzamento entre uma via rodoviária/urbana e uma linha férrea que se situam na mesma altura (nível).

O Brasil possui cerca de 12.400 passagens de nível, sendo 2.503 consideradas críticas pelas empresas que as operam. Deste valor, 134 foram destacadas como prioridades, uma vez que além das colisões e atropelamentos, nesses locais os trens são forçados a reduzir sua velocidade, contribuindo para a redução da competitividade do transporte ferroviário (CARMO, 2006). Por esse motivo, Tomazela (2013) relata que no mínimo 20 cidades no interior do estado de São Paulo enviaram ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) pedidos de remoção dos trilhos das áreas urbanas com o intuito de eliminar os riscos de acidentes nas áreas densamente povoadas.

Muitas cidades se dispõem a remover as ferrovias do seu interior com a justificativa de que estas causam transtornos e oferecem perigo aos habitantes. Porém, para uma obra desse porte acontecer é necessário, além de mobilização, grande investimento (Braga, 2002). Por isso, apesar de serem propostas discussões e questionamentos do papel que a ferrovia exerce em áreas urbanas, poucas são as proposições que se tornam realidade. Empreendimentos ferroviários que englobam trens, metrô e bondes consomem altas quantias de dinheiro, tempo para elaboração dos projetos e incertezas, motivos pelo qual frequentemente são abandonados. No âmbito municipal, não há prefeitura que se atraia pela complexidade e os riscos que uma obra desse porte acarreta, agravado pelo atual endividamento e falta de técnicos, que são grandes obstáculos de todo o processo (LUZ, 2006).

2 Metodologia

Inicialmente, realizou-se um levantamento de todas as passagens de nível no perímetro urbano de Catalão. Esses cruzamentos foram enumerados a partir do auxílio da ferramenta Google Earth®. Definiu-se um ponto zero a partir do qual foram pontuados os cruzamentos na cidade, totalizando 18 unidades. A listagem foi encerrada no Distrito Mineral Industrial de Catalão (DIMIC), considerado uma área industrial, sendo contabilizados, portanto, apenas aqueles localizados em centro urbano.

Também a partir do Google Earth® e de visitas *in loco* foi registrada a existência de curvas nos trechos de ferrovia próximos aos cruzamentos. Além disso, foram caracterizadas todas as passagens de nível, assim como verificada a existência de dispositivos de proteção e sinalização, presença de lixo, situação das calçadas e vegetação existente no local.

A partir do levantamento de dados, foi feita uma análise superficial do projeto geométrico por meio da distância entre as curvas horizontais circulares da via férrea e os cruzamentos próximos, apontando aqueles potencialmente perigosos, devido à falta de visibilidade, para os dois sentidos de circulação da composição. Para isso, novamente com o auxílio do Google Earth®, foram identificadas as curvas próximas a cada cruzamento sendo suas imagens exportadas para o *software* AutoCad®, no qual foi desenhado um círculo sobre a curva, obtendo, assim, a distância do final da curva ao início do cruzamento, bem como o próprio raio da curva, como apresentado na Figura 19.1.

Dessa forma foi possível calcular o tempo necessário para que a locomotiva alcance o início do cruzamento (t), sendo, então, definida a distância a partir da qual a composição se torna visível ao condutor parado no cruzamento (d). Essa medida foi obtida traçando uma linha reta do ponto de parada obrigatório em direção a curva desviando de obstáculos visíveis na imagem. O ponto de encontro

dessa reta com a via férrea foi definido como a posição na qual o condutor avista o trem, sendo a distância percorrida até o cruzamento (d) o valor usado para determinar o tempo disponível para travessia desse motorista (t). Este, por sua vez, foi obtido pela razão entre a distância percorrida (d) e a velocidade média que o trem de ferro percorre o perímetro urbano de Catalão, informação obtida pela empresa que administra o trecho (15 a 30 km/h), sendo empregado o valor mais crítico.



Figura 19.1 Exemplo de cálculo da distância da curva ao cruzamento e valor do raio.

Fonte: Adaptado de GOOGLE EARTH (2016).

A fim de obter dados que quantifiquem a intensidade dos ruídos sonoros e o impacto da vibração no meio urbano foi realizado um levantamento das distâncias entre a linha férrea e as edificações mais próximas, sendo feitas medições manuais utilizando trena de 30,00 metros (m). Com a coleta desses dados foram obtidas as distâncias das faixas *non aedificandi*, que compõem a chamada faixa de domínio, ao longo das margens da linha férrea e definidos os três pontos nos quais foram realizadas as mensurações: mais distante, com 21,38 m (Cruzamento 9); mais próximo da linha do trem, com 10,36 m (Cruzamento 17) e um valor intermediário, com 15,00 m (Cruzamento 07).

A mensuração do ruído ambiental foi feita a partir de um aplicativo gratuito de celular nomeado Decibel 10th®, que gera valores do ruído sonoro, em dB, em relação ao tempo e os envia por e-mail. Posteriormente, os maiores valores foram comparados às regulamentações da NBR 10.151: “Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento”. Para a medição da vibração foi utilizado o aplicativo gratuito de celular Vibrometer®, que utiliza os sensores do próprio aparelho para medir a vibração. Foram solicitados dados a SEMMAC de forma a complementar a mensuração sobre o ruído e vibração provenientes do trem de ferro.

Ao final, buscando levantar dados que quantifiquem a possível desvalorização dos imóveis lindeiros à via férrea, foram realizadas visitas a quatro imobiliárias em Catalão, nas quais foram entrevistados corretores de imóveis responsáveis pelo ramo de vendas e/ou aluguéis de propriedades na região de interesse.

3 Discussão e Resultados

3.1 Caracterização dos cruzamentos

Foram contabilizadas 18 passagens de nível existentes na área urbana do município de Catalão, conforme apresentado na Figura 19.2. O trecho total da linha férrea que cruza a cidade possui, entre o Ponto 0 e o Cruzamento 18, uma extensão de aproximadamente 7,3 km, sendo a maior distância aquela entre os Cruzamentos 02 e 03 (1.049,90 m) e a menor entre os Cruzamentos 13 e 14 (46,70 m).

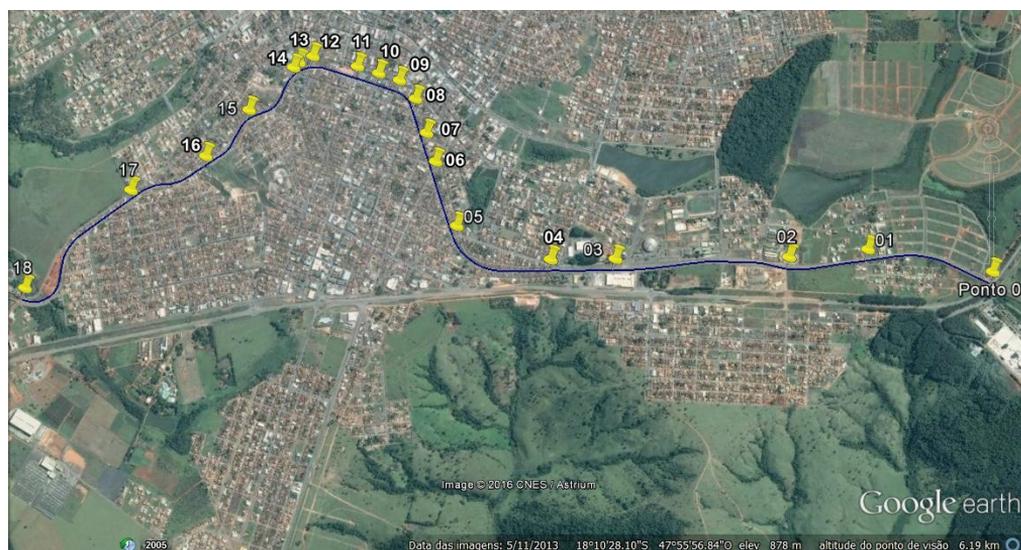


Figura 19.2 Passagens de nível contabilizadas na área urbana de Catalão.

Fonte: Adaptado de GOOGLE EARTH (2016).

Na Tabela 1 é apresentado o resumo das características dos cruzamentos analisados. Em relação ao asfalto e calçadas dos cruzamentos, percebe-se que principalmente na região central as condições são boas, não apresentando buracos nem desgastes significativos. Já os cruzamentos situados em pontos mais periféricos apresentaram pior estado de conservação, constatando que nas regiões mais centrais (áreas comerciais) a manutenção é realizada com maior frequência.

Como exceção, o Cruzamento 18, apesar de estar afastado do bairro Centro, também possui bom estado de conservação, o que pode ser justificado por se tratar de uma importante rota para o DIMIC, região de importância econômica para Catalão. Entre esses cruzamentos, naqueles nos quais há um fluxo frequente de veículos pesados, percebeu-se um maior desgaste das vias.

Nota-se também que a presença de lixo foi constatada em todos os cruzamentos, porém de tipos e quantidades diferentes. Nos cruzamentos do bairro Centro e nos próximos a ele, foi detectada menor quantidade em relação aos demais, sendo em sua maioria embalagens plásticas e papel. Já nos outros cruzamentos, o lixo se encontrava em maior quantidade e de tipos variados, como destroços de móveis.

A sinalização ferroviária dos cruzamentos varia, principalmente, quanto ao estado de conservação sendo que mesmo aquelas situadas em regiões com maior fluxo de veículos apresentaram desgaste, como no Cruzamento 07, situado no bairro Centro. Os dispositivos de proteção ferroviária implantados nos cruzamentos são, em sua maioria, do tipo 1b (proteção simples com sinalização de advertência), exceto nos Cruzamentos 09 e 10, que são do tipo 3b (sinais luminosos com controle manual). Nos Cruzamentos 05 a 13 (situados no setor central) e Cruzamento 17 (importante acesso a bairros populosos), foi adicionado ao dispositivo de sinalização do tipo 1b o sinal luminoso. Os modelos de sinalização citados estão apresentados na Figura 19.3.

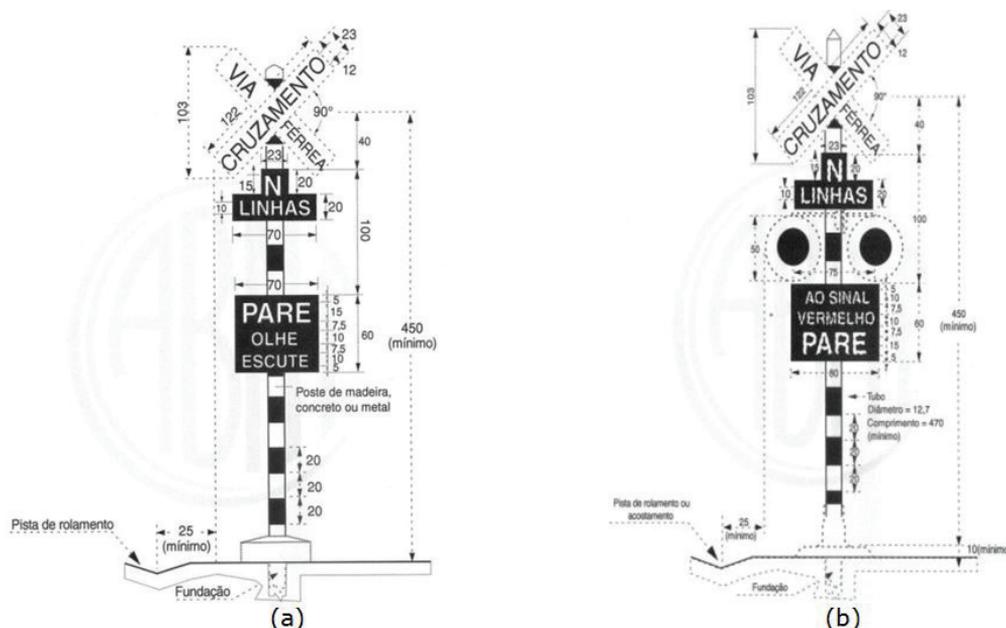


Figura 19.3 Equipamentos de proteção ferroviária tipo 1b (a) e 3b (b) com dimensões em centímetros.

Fonte: ABNT (2011).

Quando comparado aos cruzamentos que possuem sinal luminoso, o Cruzamento 04 apresenta características semelhantes de tráfego (maior volume de veículos leves e caminhões), mas seus dispositivos de sinalização são mais simples. Assim, buscando aumentar a atenção do condutor e, conseqüentemente, a segurança no cruzamento, conclui-se que a implantação do sinal luminoso seria uma eficiente alternativa.

A Placa A-41, Cruz de Santo André, apresentada na Figura 19.4(a), e a placa A-17, Pista Irregular, na Figura 19.4(b), foram encontradas na maioria dos cruzamentos, sendo que no primeiro caso foi observado o símbolo inscrito no pavimento em diversos pontos.

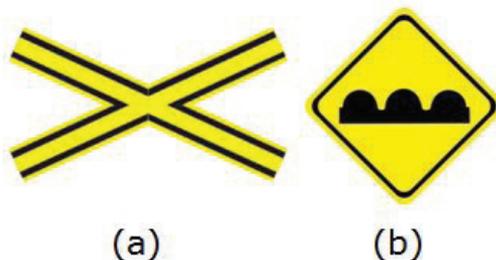


Figura 19.4 Placa A-41, Cruz de Santo André (a), e Placa A-17, Pista Irregular (b).

Fonte: ABNT (2011).

De modo geral, pode-se dizer que os cruzamentos críticos foram o Cruzamento 02, no aspecto de grande volume de tráfego de veículos pesados e degradação da via; o Cruzamento 09, em relação ao tráfego intenso de pedestres e veículos leves; e os Cruzamentos 15 e 16 quanto à falta de limpeza urbana.

Tabela 19.1 Resumo das características das passagens de nível na área urbana de Catalão.

Cruzamento	TRÁFEGO INTENSO				MÁS CONDIÇÕES				DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO				
	Veículos leves	Caminhões	Ônibus	Pedestres	Asfalto	Calçadas	Vegetação	Lixo	Sinalização	Tipo	Sinal luminoso	Cruz Santo André	Placa A-17
01		X			X		X	X		1b			
02		X			X		X	X		1b			X
03	X			X				X		1b		X	X
04		X			X			X	X	1b			X
05								X	X	1b	X	X	X
06								X	X	1b	X	X	X
07								X	X	1b	X	X	X
08	X							X	X	1b	X	X	X
09	X			X				X		1b e 3b	X	X	X
10								X		1b e 3b	X	X	X
11								X		1b	X	X	
12								X	X	1b	X	X	
13								X	X	1b	X	X	X
14								X		1b		X	
15					X	X		X	X	1b			
16					X	X		X	X	1b		X	
17	X				X	X		X		1b	X	X	X
18			X					X		1b		X	X

Fonte: Autoria própria.

É possível concluir que existe a preocupação por parte da concessionária com as passagens de nível no trecho urbano analisado. Contudo, são necessárias manutenções nas estruturas físicas dos equipamentos de sinalização atuais, bem como a instalação, em alguns casos, de dispositivos adicionais de forma a aumentar a segurança no local, além da realização de limpeza periódica nas vias, principalmente nas áreas dos trilhos.

3.2 Análise da existência de curvas

Além de expor os condutores a riscos, as curvas na via férrea oferecem perigos também aos pedestres. Segundo Prado (2003), um idoso caminha com velocidade média de 0,4 metros por segundo (m/s). Dessa forma, considerando uma largura média de 7,00 m, seriam necessários no mínimo 18 s para realizar a travessia dos cruzamentos avaliados com segurança. Esse tempo, por ser obtido a partir da caminhada de um idoso, seria a situação mais crítica entre pedestres.

Em relação à travessia de veículos no cruzamento, é necessário um período de tempo mínimo para que este, partindo do tempo zero (parado) possa cruzar a via férrea com segurança, o que permite uma comparação com valores estipulados para estudos de semáforos, sendo os valores usualmente utilizados aqueles entre 10 e 20 s (DENATRAN, 2014). Assim, serão esses os referenciais empregados partindo do princípio que, da mesma forma que nos semáforos, o veículo que deseja atravessar o cruzamento férreo deve, na pior das hipóteses, parar e reiniciar o movimento a fim de fazer a travessia.

A análise da geometria foi realizada somente nos Cruzamentos 05, 08, 09, 12, 13, 14, 15 e 18, os quais estão localizados próximos a curvas horizontais circulares na via férrea, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 19.2 Resumo dos cruzamentos críticos no trecho ferroviário de Catalão.

Cruza- mento	Condutor visualiza a composição		Travessia do condutor	Travessia do pedestre
	Distância (m)	Tempo (s)		
05	113,70	13	OK	X
08	44,00	5	X	X
09	58,00	7	X	X
12	72,00	8	X	X
13	38,00	4	X	X

Continua

Tabela 19.2 Resumo dos cruzamentos críticos no trecho ferroviário de Catalão. (Continuação)

Cruza- mento	Condutor visualiza a composição		Travessia do condutor	Travessia do pedestre
	Distância (m)	Tempo (s)		
14	39,00	4	X	X
15	86,00	10	OK	X
18	205,00	24	OK	OK

Fonte: Autoria própria.

Após a análise, percebe-se que a existência de curvas próximas aos cruzamentos os torna potencialmente críticos, oferecendo riscos à segurança dos condutores dos veículos, locomotivas e pedestres. Os cruzamentos analisados anteriormente, exceto o Cruzamento 18, apresentaram tempos restritos para que a locomotiva, após ser avistada pelo condutor, alcance a passagem de nível. O menor tempo foi de 4 s, nos Cruzamentos 13 e 14, sendo que os demais não ultrapassaram o tempo de 13 s. Assim, podem ser considerados críticos uma vez que são menores ou muito próximos ao limite inferior (10 s) estipulado por Denatran (2014) para que um veículo faça a travessia com segurança.

No caso do Cruzamento 18, o tempo encontrado foi de 24 s, período significativamente maior que os demais; no entanto, poderá se tornar potencialmente perigoso quando o bairro local estiver totalmente ocupado, pois as novas edificações se tornarão barreiras visuais ao condutor.

Em todas as passagens de nível, exceto do Cruzamento 18, o tempo disponível para travessia, no caso de pedestres, é insuficiente. Nos Cruzamentos 13 e 14, os mais críticos, um idoso teria menos de um quarto do período necessário para fazê-lo.

Com isso, nota-se a importância do acionamento da buzina ser realizado a distâncias adequadas dos cruzamentos, além da periodicidade de realização de podas nas árvores próximas à via férrea, o que melhora visibilidade; e de manutenção adequada da sinalização das passagens de nível.

3.3 Análise da poluição sonora e vibração

Os valores de ruídos sonoros obtidos estão apresentados na Tabela 4, sendo que, entre eles, o maior resultado dimensionado ocorreu no Cruzamento 17, o mais próximo entre os três avaliados, o que era esperado, uma vez que a distância do eixo da ferrovia ao receptor influencia no nível sonoro obtido, sendo que, quanto mais distante da locomotiva, menor o nível de ruído registrado.

A área a que cada cruzamento pertence foi classificada segundo a NBR 10.151, que vigora quando o município não possui lei própria. Na Tabela 4 está a classificação, com os seus respectivos índices aceitáveis, juntamente com o maior e menor valores de nível sonoro registrados no levantamento realizado.

Tabela 19.3 Tipo de área na qual a passagem de nível avaliada neste quesito se enquadra e valores de ruídos sonoros, conforme a NBR 10.151, e valores obtidos em campo.

Cruza- mento	Tipos de áreas	Nível sonoro (dB)		
		Aceitável*	Maior**	Menor**
17	Área mista, predominantemente residencial	55/50	99,1	80,0
07	Área mista, predominantemente residencial	55/50	98,4	83,6
09	Área mista, com vocação comercial administrativa	60/55	95,7	79,8

* Valores diurno/noturno conforme NBR10.151.

** Valores obtidos na presente pesquisa.

Fonte: Autoria própria.

Verificou-se que tanto os maiores quanto os menores valores obtidos estão acima dos limites especificados pelas normativas existentes, mesmo nos Cruzamentos 07 e 09, os quais possuem faixa *non aedificandi* dentro da exigência legal, igual a 15,00 m. No Cruzamento 17, o maior valor de nível sonoro está 80% acima do permitido, já o menor está 45,5% acima. No caso do Cruzamento 07, que pertence ao mesmo tipo de área que o anterior, os valores são próximos aos do Cruzamento 17, obtendo uma porcentagem de 78,9% para o maior nível sonoro e 52% para o menor. O Cruzamento 09, por pertencer a uma área mista, com vocação comercial administrativa, permite um nível sonoro maior, no entanto os níveis mensurados também permaneceram acima do estabelecido por norma, sendo 59,5% e 33% excedidos do maior e do menor níveis de ruído, respectivamente.

Para aferição dos dados de vibração, o aplicativo não detectou valores devido à falta de precisão do mesmo. Contudo, apesar de não ter sido detectada pelo dispositivo, a vibração pôde ser percebida pela observação do comportamento da estrutura das construções durante a passagem do trem, como o barulho das esquadrias.

Segundo o Relatório de Fiscalização 014/2014 da SEMMAC, alguns moradores de construções lindeiras à via férrea afirmaram que a passagem do trem provoca rachaduras nas paredes e danos no telhado. Outros relataram que percebem as telhas vibrando e que, inclusive, são quebradas, necessitando de reposição.

Por outro lado, outros moradores não relataram a presença de trincas ou rachaduras em suas residências. Contudo, apesar dos relatos, a SEMMAC constatou que a estrutura das casas que possuem rachaduras e trincas é antiga, logo, esses danos podem ser devido ao tempo e falta de manutenção.

3.4 Análise do valor imobiliário

Com as visitas feitas às imobiliárias, foi possível perceber que ocorre desvalorização dos imóveis por serem situados próximos aos trilhos de ferro. Dentre os principais motivos estão o barulho, proveniente da buzina do trem, e possíveis problemas relacionados à vibração, como fissuras e trincas nas residências. O valor da desvalorização foi consensual entre os corretores entrevistados, ocorrendo na ordem de 20% a 30% do valor de venda do imóvel caso este fosse situado distante da ferrovia.

Considerações finais

São 18 cruzamentos rodoferroviários no trecho urbano, dos quais metade (Cruzamentos 02, 05, 08, 09, 12, 13, 14, 15 e 17) foram considerados potencialmente perigosos devido a existência de curvas na via férrea.

Dos impactos analisados, os ruídos sonoros se demonstraram preocupantes, estando em valores acima do normatizado. Além disso, apesar de não ter sido quantificada a vibração, houve relatos de danos às edificações por parte dos moradores da região. Devido a esses fatores, os imóveis próximos a ferrovia no trecho urbano sofrem desvalorização na ordem de 20 a 30% em relação a sua venda se estes fossem localizados em outra região.

Depois de analisados todos os impactos provenientes da passagem do trem na área urbana, foi concluído que é possível realizar mudanças em diversos aspectos, melhorando a qualidade de vida da população da região próxima aos trilhos. Uma primeira ação seria a limpeza das áreas e a manutenção das vias adjacentes a ferrovia.

A melhoria na sinalização dos cruzamentos é necessária em vários locais, pois alguns apresentam sinais luminosos quebrados, desgastes na pintura das placas e do pavimento. Além disso, deve-se considerar a instalação de sinal luminoso em todas as passagens de nível, a fim de reforçar a segurança, e cancelas nos cruzamentos mais críticos (Cruzamentos 08, 09 e 17).

É necessária, também, a intensificação de campanhas que exponham recomendações que garantam uma convivência harmônica entre comunidade e ferrovia, entre elas: respeitar a sinalização do trem, ficar atento ao ouvir a buzina, prestar atenção nos cruzamentos e não permanecer sobre a linha férrea.

Refletindo o cenário semelhante em outras cidades do país, uma possível solução (de forma definitiva) para os impactos provenientes do trem de ferro na área urbana, principalmente em relação à segurança no trânsito, seria a mudança do traçado do trecho ferroviário de Catalão, alocando-o paralelamente a BR-050, rodovia que margeia a cidade. Na área desativada poderiam ser estudadas mudanças positivas na paisagem, como parques e calçadões. O novo traçado teria cerca de 6,0 km (o atual possui 7,3 km) e seria, além de mais curto, mais retilíneo (Figura 19.5), o que possibilitaria uma velocidade operacional maior das composições e reduziria os custos adicionais existentes devido à manutenção das passagens de nível.

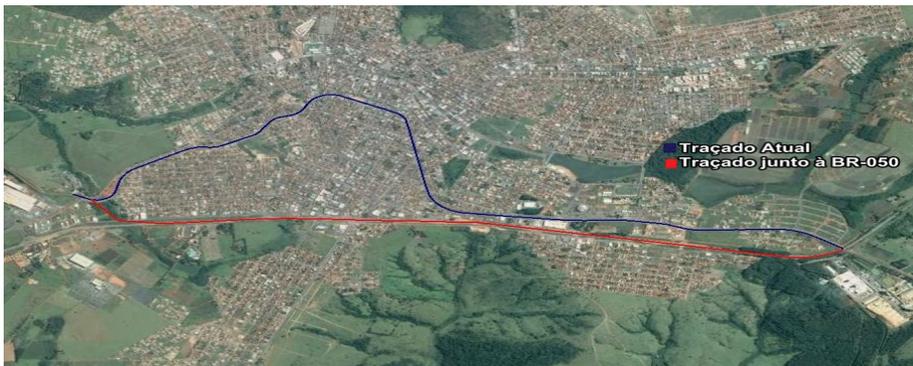


Figura 19.5 Traçado atual e traçado junto à BR-050 do trecho ferroviário de Catalão.

Fonte: Adaptado de GOOGLE EARTH (2016).

No entanto, uma construção desse porte necessita de grande mobilização e alto investimento: França (2016) cita que custa R\$ 4.800.000,00 a construção de um quilômetro de ferrovia. Contudo, a verificação da real viabilidade nos âmbitos ambiental, técnico, operacional e financeiro dessa sugestão exige estudos aprofundados, principalmente considerando que existe um projeto de duplicação da rodovia em questão, o que poderia diluir os custos de construção da via férrea.

Referências

AZEREDO, L. C. L. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Investimento em Infraestrutura no Plano Plurianual (PPA) 2004-2007 – Uma Visão Geral**. Brasília, 2004. 13 p. Texto para Discussão 1024.

BORGES, B. G. O despertar dos dormentes. In: **A Era Ferroviária**, Goiânia, Ceograf – UFG, 1990, cap. 1, p. 1-50.

BORGES, B. G. Dossiê Ferrovias: Ferrovias e Modernidade. *Revista UFG*, v. 13, n. 11, 2011, p. 27-36.

BRAGA, M. A. A polêmica dos trens em áreas urbanas. *A Notícia*, Joinville, Geral, p. A10, 7 de jul. 2002.

CARMO, R. C. **Procedimento para avaliação de passagem de nível**. 2006. 84 f. Monografia (Especialização em Transporte Ferroviário de Carga) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro. 2006. Disponível em: <<http://transportes.ime.eb.br/etfc/monografias/MON009.pdf>>. Acesso em: 10 de fev. 2016.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO - DENATRAN. **Manual brasileiro de sinalização de trânsito**. v. 5. Brasília DF: DENATRAN, 2014. 299 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - DNIT. 2015. **Histórico do transporte ferroviário**. Disponível em: <<http://www1.dnit.gov.br/ferrovias/historico.asp>>. Acesso em: 03 dez. 2015.

FICI, R. P. **As ferrovias brasileiras e a expansão recente para o centro-oeste**. 2007. 339 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) Pós Graduação em Geografia Humana – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007.

FRANÇA, V. Malha ferroviária produtiva do Brasil é a mesma do Império. *O ESTADÃO*, 06 fevereiro 2016. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,malha-ferroviaria-produtiva-do-brasil-e-a-mesma-do-imperio,153959689>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

LUZ, L. F. **Os trilhos nas áreas urbanas: conflitos, desafios e oportunidades em dez cidades paulistas**. 2006. 285f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2006. Disponível em: <[HTTP://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-07082006-211613/pt-br.php](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-07082006-211613/pt-br.php)>. Acesso em: 05 de fev. 2016.

NASCIMENTO, D. **Ecossistema da Modernidade - Ferrovia e Cidade no Sul de Santa Catarina**. Locus (Juiz de Fora), Juiz de Fora – MG, v. 9, p. 117-129, 2003.

OLIVEIRA, C. A. **Infraestrutura de transportes: Análise dos principais modais no Estado de São Paulo**. *Revista Formação Online*, v. 1, n.19, p. 124-150, jan./jun., 2012.

PRADO, A. R. A. **Acessibilidade e Desenho Universal**. Versão atualizada do texto publicado nos **anais do 3º Congresso Paulista de Geriatria e Gerontologia – GERP’ 2003**, Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia – SBGG/SP, Santos, 2003.

RODRIGUEZ, H. S. **Dossiê Ferrovias: A importância da estrada de ferro para o estado de Goiás**. **Revista UFG**, v. 13, n. 11, 2011, p. 69-74.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DE CATALÃO – SEMMAC. Departamento de Fiscalização. **Relatório**. Catalão, 2014. p. 9.

SIMONELLI, C. H; AZEVEDO, J. A. **Percepção de moradores de área urbana aos impactos da operação ferroviária**, Maringá – PR, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Juliana_Antunes_De_Azevedo/publication/265913351_Percepção_de_moradores_de_área_urbana_aos_impactos_da_operação_ferrovária/links/54611a880cf2c1a63bff7d7b.pdf>. Acesso em: 14 de dez.2015.

THOMÉ, N. **Trem de ferro: história da ferrovia no contestado**. 2ª ed. Florianópolis: Lunardelli, 1983. p. 204.

TOMAZELA, J. M. **Ao menos 20 cidades de SP pedem retiradas de trilhos**. **Estadão**. 2013. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/geral,ao-menos-20-cidades-de-sp-pedem-retirada-de-trilhos,1100522>>. Acesso em: 01 de jan. 2016.