

## IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO ATIVA EM PNS: INTEGRAÇÃO ENTRE DUAS FERROVIAS

Conrado Nunes, Guilherme Brito Rodrigues, Marcos Taninho Reinh, Pedro William Santana e Vinicius Rodrigues da Silva,

### Introdução

As passagens em nível são áreas que, por diferentes fatores, apresentam elevados riscos de acidentes, dependendo do volume de movimentação em ambos os modais rodoviários ou ferroviários, principalmente em centros urbanos, demandando altos investimentos com manutenção e instalação de equipamentos de proteção para travessia rodoviária. (CARMO, 2006).

Os cruzamentos rodoferroviários na região central da cidade de Barra Mansa – RJ, compreendem quatro linhas ferroviárias, duas pertencentes à MRS e duas à VLI (Figura 1). As linhas da MRS são sinalizadas e apresentam circulação direta com VMA de 50 km/h. No entanto, as linhas da VLI abrangem uma região sem sinalização de campo com VMA de 10 km/h, com constante realização de manobra e parada de trens, impactando o trânsito rodoviário com a ativação dos dispositivos de alerta, mesmo sem a ocupação da travessia.

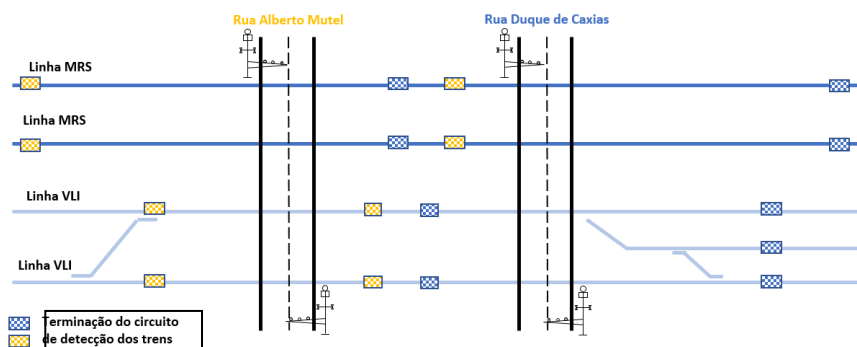


Figura 1- Plano de vias cruzamentos rodoferroviários.

A motivação da instalação da nova sinalização teve como objetivo a implementação de sinalização ativa automática integrada em linhas com modelos operacionais tão distintos, maximizando a segurança e minimizando os acionamentos excessivos que provoca a perda de confiança e tentativa de violação da sinalização pela comunidade.

### O Projeto

O projeto, iniciado em 2021 com implantação em 2023, consiste em um caso pioneiro na MRS logística. Houve a necessidade de integração de dois sistemas para detecção dos trens de duas operadoras e busca de regulamentação para realizar a sobreposição de controle manual sobre o automático, permitindo que pessoas autorizadas possam inibir os sistemas de alerta automáticos durante as manobras sem transposição do cruzamento. Após consulta as normas da ABNT, foi recorrido às práticas recomendadas na AREMA para este tipo de operação. A AREMA (2021), em seu capítulo 3.1.15, apresenta uma série de requisitos funcionais, onde o controle manual dos dispositivos de alerta é fornecido em adição aos controles automáticos.

A solução implementada por recursos técnicos próprios da MRS consiste na integração entre os dois sistemas, ambos automáticos, porém um deles com sobreposição manual. Nas linhas da VLI, foram utilizados blocos fixos de detecção com utilização de contadores de eixo e painéis de comando para inibição. Nas linhas da MRS, foi utilizado uma solução com constant warning time (CWT), onde um controlador vital realiza a previsão de velocidade nas linhas da MRS e realiza o acionamento dos dispositivos de alerta e barreiras. A troca de informações entre VLI e MRS é realizada por meio de uma interface elétrica utilizando sistemas eletromecânicos.

Foi otimizada a utilização de grande parte dos equipamentos de eletrônica para desenvolvimento dos circuitos lógicos devido ao desenvolvimento de um software vital equivalente, processado pelo controlador da PN, que recebe as informações das linhas da VLI e comandos de inibição. A inibição pode ser realizada por meio de um painel sinóptico ou supervisorio na nuvem. O supervisorio possibilita a operação remota, otimizando a necessidade de um operador específico para essa atividade. Apesar da possibilidade de intervenção humana no modo de funcionamento automático na inibição dos dispositivos de alerta, os requisitos tratados na lógica de segurança garantem que a condição de inibição só será estabelecida se todas as recomendações da AREMA forem seguidas. A condição aumenta a eficiência de funcionamento, alinhada à prática de falha segura, que viabiliza a manutenção do fluxo rodoviário sem acionamentos excessivos desnecessários dos mecanismos de proteção.

O colaborador Marcos Antônio Marques Reinh, especialista em projetos de sinalização ferroviária na MRS com mais de quarenta anos de experiência setor, ressalta: “Os sistemas de sinalização são de vital importância no contexto ferroviário, garantindo a movimentação segura de trens, inclusive nas passagens em nível, historicamente reconhecidas como pontos críticos suscetíveis a danos materiais e pessoais. O projeto desenvolvido representa uma solução inovadora, especialmente considerando a complexidade operacional da região. Essa solução representa um avanço significativo, adaptando-se de maneira eficaz ao modo operacional específico da região, mantendo, ao mesmo tempo, um compromisso integral com a segurança”

### **Grau de Replicabilidade**

A medida apresenta uma alternativa de solução para todas as regiões que apresentam passagens em nível onde no modelo operacional exista a necessidade de realização de manobras nos circuitos de aproximação, minimizando o impacto na comunidade e aumentando a confiabilidade do sistema de sinalização ativa automática. A interface eletromecânica e a lógica de segurança apresentam grande potencial de replicabilidade na sinalização ativa com essas características. O risco de falha insegura por erro humano é minimizado em virtude da adoção de todas as recomendações e boas práticas sugeridas pela AREMA. O sistema supervisorio na nuvem permite o monitoramento por meio de dispositivos portáteis e podem ser replicados para todas as soluções de sinalização ativa de PNs.

### **Resultados Obtidos**

Com a finalidade de viabilizar uma solução final unificada houve a realização de diversos fóruns técnicos entre as duas operadoras onde foram discutidos de forma exaustiva os pontos de vista técnicos e operacionais de cada concessionária. As discussões técnicas e apoio do time da VLI para melhor entendimento do modo de operação em busca dos riscos e oportunidades e ações necessárias em conjunto para pleno funcionamento foram primordiais para implementação e implantação do projeto apresentado na Figura 2.

As passagens em nível estão localizadas em uma região que apresenta um elevado grau de utilização, com intenso fluxo de veículos rodoviários e pedestres transpondo a travessia diariamente. Historicamente, essas passagens em nível registravam um alto número de acidentes na base de dados da segurança da operação da MRS Logística, com

14 acidentes ocorrendo na Rua Alberto Mutel e 13 na Rua Duque de Caxias nos 10 anos anteriores à implantação da sinalização ativa automática com sobreposição do controle manual. Desde a implementação da sinalização em julho de 2023, não há registros de acidentes nas zonas de cruzamento até a presente data. A solução adotada para inibição dos dispositivos de alertas durante manobras garante a confiabilidade do funcionamento do sistema de sinalização pelos condutores. Acionamentos sem transposição, mesmo sendo uma condição segura, reduziram a efetividade do sistema de proteção.



Figura 2- Sinalização ativa implantadas, cruzamentos rodoferroviários com integração entre MRS e VLI.

O presidente da MRS Logística S.A, Guilherme Segalla de Mello destaca: “A iniciativa consiste em projeto obrigatório da nossa renovação antecipada, que implementamos ao longo de 2023. Está alinhado com um dos pilares do plano de negócios, que visa investimentos estruturantes de interesse público, com obras para minimizar os conflitos urbanos, proporcionando maior segurança e mobilidade urbana. Desde que implementamos a solução, tivemos zero abalroamentos e zero acidentes. Pretendemos replicar esta solução em outras localidades. Foi uma satisfação este desenvolvimento interno como uma solução vital de engenharia”.

#### Referências Bibliográficas

AREMA (2021). American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association. Communications & Signals Manual of Recommended Practice, Volume 1.

CARMO, R. C. Procedimento para avaliação de passagens de nível, Curso de Especialização em Transporte Ferroviário de Carga, Instituto Militar de Engenharia, 2006.



WWW.MRS.COM.BR  
0800 979 3636