

## DETECÇÃO DE ANOMALIA NO CARREGAMENTO DE BOBINAS

Anderson Christiano; Cristóvão Barra; Edilson Fonseca; Guilherme Soares; Marcos Vinicius Teixeira; Romero Santos

### O propósito do projeto:

Tendo o foco do cliente como um dos pilares de seu referencial estratégico, a MRS Logística está constantemente em busca de soluções para aprimorar seus serviços, em especial, para garantir que os seus transportes ocorram com máxima segurança e eficiência da origem ao destino.

O projeto de “Detecção de anomalia no carregamento de bobinas” foi desenvolvido para maximizar a segurança e a integridade das cargas, utilizando ferramentas da Indústria 4.0, conhecimento técnico e inovação.

A solução inovadora consiste na identificação em tempo real do deslocamento de bobinas transportadas em vagões plataforma por meio de câmeras fixas instaladas em locais estratégicos e *softwares* de visão computacional, gerando alarmes aos responsáveis pela realização da correção da carga.

“Ao ganharmos celeridade na identificação de anomalias no transporte de bobinas ganhamos também mais tempo para que nossas equipes verifiquem esses alertas e providenciem as correções necessárias. Melhorias no processo de carregamento e atuações em tempo real são cruciais para garantirmos nosso principal valor: a segurança da comunidade e da ferrovia. O desenvolvimento de uma solução tão única requer expertise técnica, resiliência e espírito inovador e intraempreendedor - habilidades que foram demonstradas com excelência pela equipe do projeto” - comenta Guilherme Melo, presidente da MRS Logística.

“O projeto de detecção de anomalia de carga é um grande exemplo da capacidade técnica e inovadora presente no time MRS. Superamos desafios de tecnologia e de infraestrutura entregando um resultado com alto valor agregado, com viés de sustentabilidade, alto grau de replicabilidade e diretamente relacionado a nossa principal prioridade: a segurança. Somos motivados pela crença de que, como ferrovia, somos essenciais e temos o poder de melhorar a sociedade e o nosso entorno. Nosso propósito é operar soluções logísticas cada vez mais competitivas, confiáveis, gerando resultados e bem-estar para a sociedade. A solução apresentada é uma forma tangível de contribuir para esse propósito, sendo um projeto pioneiro para a jornada da ferrovia do futuro” - comenta Romero Santos, líder de implantação do projeto.

### Contextualização

Na saída de cada terminal é realizada uma inspeção visual humana nos vagões com o objetivo de verificar se as mercadorias foram carregadas corretamente de acordo com os procedimentos de embarque adotados pela MRS Logística. Esses procedimentos determinam informações básicas sobre as possibilidades de carregamento, formas de amarração, acomodação das cargas e os limites dos vagões a serem utilizados.

Entretanto, ao longo do percurso realizado pelos trens, podem acontecer alterações das condições verificadas inicialmente nos terminais tais como variações nas condições climáticas, ocorrências de vandalismo, interferências pela própria dinâmica ferroviária, entre outras. Alterações como essas podem comprometer a estabilidade da carga sobre o vagão e, quando não identificadas a tempo, podem evoluir para um acidente, como, por exemplo, a queda de uma mercadoria, colocando em risco a segurança ferroviária e da comunidade ao entorno.

Até o início do projeto, a verificação da carga ao longo de seu trajeto acontecia apenas por oportunidade em cruzamentos de trens, por exemplo. Além disso, as inspeções realizadas nas saídas dos terminais apresentavam certa subjetividade e sofrem influência do grau de senioridade de quem a realiza.

O histórico de incidentes e acidentes alertaram sobre a necessidade do avanço nos estudos de alternativas para a inspeção das cargas sobre os vagões, tanto ao longo do seu trajeto quanto nas saídas dos terminais.

Nesse contexto, o projeto “Detecção de anomalia no carregamento de bobinas” tem como propósito aumentar a segurança na circulação, identificando – *em tempo real* - deslocamentos de carga nos vagões desde o embarque no terminal até sua origem.

A ideia é que seja possível detectar com antecedência desvios que poderiam desencadear em um eventual incidente ou acidente, inclusive aqueles envolvendo a comunidade. Em paralelo, também ocorreram avanços nos procedimentos de embarque – que já refletem diretamente reduzindo os resultados de movimentações de carga.

#### **A integração do projeto na categoria “Atenção ao usuário”:**

A identificação do deslocamento da carga seguida da correção caracteriza uma ação preventiva que impede que a anomalia identificada evolua para um acidente, como por exemplo, a queda de uma bobina. Dado o vasto perímetro urbano cortado pela ferrovia nas principais rotas de transporte de bobina, a solução se caracteriza como mais uma ação de proteção da MRS à comunidade do entorno, evidenciando o compromisso da empresa com a segurança e bem-estar da sociedade, refletindo diretamente na imagem da empresa e do modal ferroviário. Além disso, asseguramos uma solução logística satisfatória e confiáveis para o transporte das cargas dos nossos clientes, garantindo agilidade e excelência.

#### **Duração do projeto:**

O projeto foi iniciado em 2020 em uma prova de conceito na qual o potencial da solução foi constatado. A partir de então, toda a parte de infraestrutura foi executada e, em paralelo, a inteligência para a identificação de deslocamentos de bobinas foi desenvolvida. Após um intenso trabalho de treinamento do sistema para refinar a identificação das anomalias, em 2023 a solução foi entregue para o uso das equipes operacionais.

#### **Perspectivas futuras para o desenvolvimento contínuo do projeto:**

A solução “Detecção de anomalia no carregamento de bobinas” foi o primeiro passo de uma longa caminhada. O modelo desse projeto tem elevado potencial de ser replicado para outras cargas. Nesse sentido, ao longo dos próximos anos, a MRS pretende desenvolver novas inteligências, além de aumentar o número de pontos de monitoramento, tanto ao longo da malha - aumentando a área de cobertura - quanto na saída dos terminais, eliminando a subjetividade nas inspeções. Além disso, a solução inovadora poderá ser utilizada por outras transportadoras do modal ferroviário.

#### **Resultados obtidos:**

Com a solução entregue para as equipes operacionais, é possível contar com a identificação em tempo real de eventuais deslocamentos de carga de bobina das composições que passam pelo ponto de monitoramento, possibilitando uma rápida atuação das equipes de campo para a correção da carga. Além disso, a solução possibilita a eficiência no transporte por meio da modernização, diminuindo as interrupções de circulação em função de acidentes bem como dando celeridade na apuração das causas de anomalia. Todas as identificações de anomalias ficam registradas em vídeos podendo ser consultadas nos processos investigativos:



### Recursos utilizados e eficiência de aplicação:

O sistema do projeto utiliza, em cada linha monitorada, duas câmeras de vídeo posicionadas em suas proximidades, uma lateral e outra superior. A infraestrutura necessária para aquisição de imagens é constituída por: painel solar, painel de alimentação, sistema de proteção e estabilização de energia, arquitetura de armazenamento, processamento e interface para rede sem fio. Por meio de computação de borda, são aplicadas redes neurais convolucionais profundas para detecção da carga fora dos limites estabelecidos e configuráveis bem como para detecção dos engates visando a individualização de cada vagão alarmado. Sempre que uma bobina mal posicionada é detectada, um evento é enviado para o servidor de eventos que disponibiliza em um navegador (*front-end*) a visualização adequada do vagão suspeito para que o operador do sistema consiga confirmar a anomalia e tomar as providências necessárias. Nessa situação é apresentada a visão lateral e superior do vagão com a bobina com anomalia detectada. Com a solução buscou-se garantir o distanciamento da carga para as extremidades visando a redução dos riscos operacionais.

### Grau de inovação:

O projeto “Detecção de anomalia no carregamento de bobinas” foi uma iniciativa pioneira na MRS de utilização de vídeo analítico, estando agora integrado a um *roadmap* interno para o desenvolvimento de um grande projeto de Visão Computacional. Nesse projeto, a visão computacional será explorada em diversos desenvolvimentos de soluções inovadoras para o universo ferroviário.

