

Sistema de intertravamento de locomotivas no terminal de cargas

Gilbert Eustáquio da Silva Barreto^{1*}, Ana Luiza Cardoso de Faria²

¹ Engenharia de operações ferroviária, Av. Cel Julio Ribeiro Gontijo, 391 Esplanada, 35501-000, Divinópolis/MG

² Engenharia de operações ferroviária, Av. Cel Julio Ribeiro Gontijo, 391 Esplanada, 35501-000, Divinópolis/MG

e-mail: gilbert.barreto@vli-logistica.com.br, ana.faria@vli-logistica.com.br

Resumo Este documento é fornecido a você como um exemplo do lay-out que deve ser adotado durante a preparação e entrega do seu artigo técnico para o **VI Encontro ANTF de Ferrovias ANTF**. As instruções aplicam-se a todos os artigos. O conteúdo do artigo deve ser escrito em português e apresentar teorias, métodos numéricos ou aplicações relacionadas a métodos científicos, de engenharia, mecânicos ou computacionais. Favor utilizar ***** (asterisco fonte Arial 11) após o nome do autor que irá apresentar o trabalho.

Palavras-Chaves: Locomotiva; segurança da operação, intertravamento

1. INTRODUÇÃO

Este documento contém o guia para preparação do artigo técnico para o VI Encontro ANTF de Ferrovias. Para preparação do artigo técnico, você pode basicamente seguir a aparência deste documento. Os terminais integradores de carga da VLI são compostos por galpão de armazenagem e um terminal de carregamento (chamado de tulha) de grão, açúcar e de descarga (chamado de moega) fertilizante, enxofre, gusa, grão, açúcar. Nesta operação de carga e descarga dos produtos há uma equipe de operadores que realizam os procedimentos necessários nos vagões adentrando em uma área de risco durante este processo seja na carga ou na descarga. Ao término de cada ciclo de operações no vagão, o controlador da Tulha ou Moega, verifica a condição de liberação de cada operador e em seguida passa a autorização via rádio ao maquinista para realizar a movimentação da composição para o posicionamento dos próximos vagões.

Além da atividade de operação do terminal existem outros postos de trabalho ao longo da pera ferroviária onde são realizadas atividades

de inspeções da composição na oportunidade do processo do terminal, como por exemplo, a vistoria do amparo de balanço dos vagões, abastecimento e inspeção de locomotiva. Ocorre que durante estas atividades por parte das outras equipes, há uma autorização de movimentação da composição pelo controlador da Tulha sem que haja a confirmação de liberação pelos outros postos onde poderia ocorrer uma movimentação da composição com alto risco de causar um acidente gravíssimo, até mortal com essa operação indevida, por falha de controle dos bloqueios.

2. DIAGNÓSTICO

Com operação em 24 horas, os terminais integradores da VLI estão localizados estrategicamente para otimizar o transporte de cargas de nossos clientes.

O terminal integrador de Araguari (TIA), localizado na cidade de Araguari (MG), é um dos maiores terminais de transbordo de grãos e fertilizantes da América Latina. O TIA faz

parte do Corredor Centro-Leste da VLI e compõe a principal alternativa logística integrada, responsável pela captação de cargas das principais fronteiras agrícolas do país, e por dar suporte ao escoamento do agronegócio pelo Complexo de Tubarão, no Espírito Santo.



Figure 1 – Mapa Ferrovia VLI

3. DEFINIÇÃO DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO

Ao analisar o sistema dos terminais identificamos que o TIA possui o sistema operacional mais complexo, por apresentar mais de 3 postos de trabalhos ao longo de todo o circuito de carregamento além da operação da tulha. Os demais terminais possuem suas atividades concentradas dentro da tulha/moega e com baixo número de pessoas envolvidas no processo.

Como pode ser observado na figura 2, no Terminal Integrador de Araguari realiza-se as seguintes inspeções nos postos de trabalho:

- I. Inspeções do amparo balanço;
- II. Inspeções visuais no truque dos vagões;
- III. Tulha de carregamento;
- IV. Inspeções nos vagões após o carregamento;
- V. Revistas de eletroeletrônica nas locomotivas;
- VI. Abastecimento nas locomotivas;

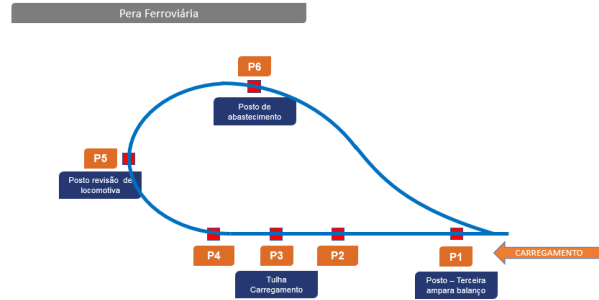


Figure 2 - Pera Ferroviária Terminal de Araguari

4. ANÁLISE DO PROBLEMA

Foram levantadas as vulnerabilidades do sistema de carregamento nas operações do TIA, onde foi possível observar a existência de muitas situações de riscos que acabam comprometendo a segurança operacional dos envolvidos nas atividades, como:

- Todos os pontos de bloqueio são via rádio (área x maquinista).
- A tulha faz o bloqueio e não informa as demais áreas.
- O operador da tulha desconhecendo os bloqueios externos, manda puxar os vagões.
- O maquinista induzido e por esquecimento de algum dos bloqueios puxa o trem, com as pessoas ainda realizando atividade na composição.
- O processo nas mãos do maquinista com muitos pedidos para bloquear e desbloquear (simultâneos).

Após a visita realizada, uma proposta para fazer a automação do sistema foi elaborada junto ao analista operacional da área de segurança em conjunto com a equipe de operação do terminal, que é implantar o sistema de proteção automatizado afim de aumentar a segurança operacional com bloqueio de movimentação da composição ferroviária durante os carregamentos, descargas dos trens, revista de vagões, aberturas e fechamento das escotilhas e abastecimento de locomotivas, bem como não afetar no tempo de operação do terminal.

5. OBJETIVO

Para minimizar os riscos de uma possível movimentação não autorizada, desenvolvemos um dispositivo de bloqueio que é instalado na locomotiva que interagi com

os postos de trabalho durante todo o processo de carregamento e inspeções, e caso haja a tentativa de realizar a movimentação indevida o dispositivo de bloqueio inibirá a movimentação da composição através de uma penalidade atuando na descarga do ar do encanamento geral do trem.

6. PREMISSA

No desenvolvimento do projeto foram definidas algumas premissas:

- Bloqueio por chave (individualizada);
- Não ter modificação física nas locomotivas;
- Equipamento portátil de peso reduzido;
- Identificação de posição reversora locomotiva;
- Aplicação de emergência em caso de descumprimento de comando;
- Inclusão de indicações de liberação do campo para o maquinista;
- Alerta com campainha e giroflex (Indicação de verde, vermelho e azul para os postos).

7. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

- **Painel de comunicação do posto de campo:**

Rádio xBee S3B transceptor de longo alcance no caso até 2Km;

Fonte 24vdc/2A;

Placa Kit CLP Pic 28 - PIC16F887 8in / 5out.



Figure 3 - Painel de comunicação

- Kit embarcado na locomotiva
- Tablet 10" Windows ou Android;
- Válvula pneumática;

Maleta móvel (Placa de controle programável 12vdc; Conversor DC/DC 72 para 12vdc; Raspberry);

Jumper conector (Conexão via cabo jumper existente na locomotiva).



Figure 4 - Kit InterTravamento

- **Ponto de bloqueio**

Cada ponto de bloqueio contém 1 comutador com chave, 1 botão de pânico, 1 torre de iluminação verde/vermelho, e 1 giroflex azul;



Figure 5 - Ponto de bloqueio e sinalização de campo

8. PRINCIPIO DE FUNCIONAMENTO

Antes de iniciar o carregamento/descarga do trem se faz necessário a instalação do kit embarcado na locomotiva que é composto de uma válvula pneumática que é aplicada no encanamento geral da locomotiva líder, que possui interface com uma maleta que será instalada na capota da locomotiva, a mesma irá comunicar via bluetooth com um Tablet embarcado junto com maquinista e através do rádio de comunicação operando na faixa de 900Mhz fará a comunicação com os outros rádios também de 900Mhz em cada posto fixo ao longo da pera ferroviária. Nos postos fixos haverá um sistema com chave que fará a sinalização para o maquinista que naquele

ponto fixo alguém fará uma inspeção ou atividade na composição do trem neste ou próximo deste local, assim o sistema impedirá ao maquinista de mover a composição, funcionando semelhante a um sistema de bloqueio, após terminar a inspeção no ponto de trabalho um sinal será enviado para o trem informando a liberação ao acesso da composição. A partir deste momento caso não tenha nenhum posto bloqueado o maquinista poderá movimentar a composição novamente até o próximo carregamento do vagão.

9. REGRA DE INTERTRAVAMENTO

Quando um ou mais controles de campo estiverem em verde liberado para acesso ao local de trabalho, o sistema embarcado na locomotiva de serviço estará vermelho (bloqueado para movimentação) para o maquinista. Somente quando todos os controles de campo estiverem vermelhos, bloqueado para acesso a área de segurança é que o sistema embarcado será habilitado para uma possível movimentação pelo maquinista.

Essa liberação aparecerá na tela do Tablet como verde. Se o maquinista, por algum

motivo, enquanto o sistema estiver vermelho em sua tela, colocar qualquer ponto de aceleração e manipular a reversora, o sistema automaticamente acionará o freio de emergência, mantendo a composição parada.

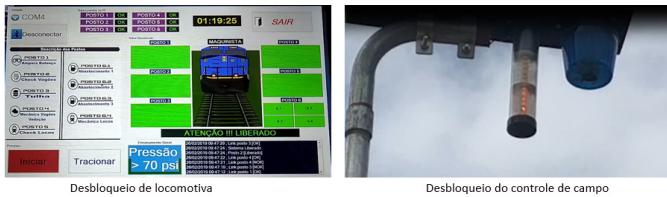


Figure 6 - Exemplo de posto sem bloqueio

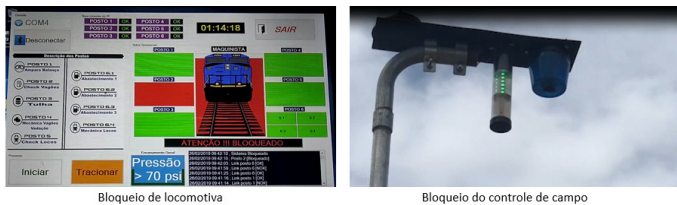


Figure 7 - Exemplo de posto com bloqueio

10. SINALIZAÇÃO

Quando o sistema embarcado na locomotiva for instalado e entrar em operação através do acionamento do botão iniciar, em

cada posto de trabalho, as luzes vermelhas e verdes entram em funcionamento de forma intermitente e oscilante.

O operador ao acionar o comutador com chave indicando que irá fazer parte da operação de inspeção do seu posto, o posto sai da condição de oscilação das luzes e a luz verde indicará a intenção que irá começar a realizar sua atividade. Assim que terminar a sua atividade o operador volta o comutador com chave na posição de desbloqueio, a indicação luminosa vermelha será acionada, e agora quando o giroflex Azul e a sirene estiverem ligados representará a intensão do maquinista de movimentar a composição.

11. RESULTADOS

O objetivo do projeto é a redução de ocorrências de quase acidente sendo este o indicador de risco operacional referente a movimentação involuntária. Após a implementação do projeto pode-se verificar que o objetivo foi cumprido, como pode ser visto no indicador de performance:



Figure 8-

Com a implantação do projeto obtivemos:

- Todos os pontos de bloqueio terão botão de pânico e comutador com chave;
- Na locomotiva será instalado um kit embarcado (válvula pneumática, maleta, conector jumper) que inibe qualquer intervenção do maquinista, quando qualquer um dos bloqueios estiver ativo;
- Bloqueio do postos de trabalho de forma simultânea com a locomotiva;



funcionais, operacionais e outras que estão intrínsecas aos processos de operações nos terminais.

Somam-se a este resultado os ganhos intangíveis, tais como:

SEGURANÇA: Eliminação da movimentação indevida da locomotiva durante o processo de carregamento e descarga.

ATENDIMENTO: Confiabilidade nas comunicações durante as operações dos terminais.

MORAL: Satisfação dos operadores por trabalhar com mais uma ferramenta de segurança durante o carregamento e descarga.

QUALIDADE: Adquirimos qualidade e eficiência na atividade da empresa.

Com a implantação do projeto obtivemos um efeito colateral positivo que é o registro de tempos e movimentos de cada posto de trabalho, o que permitirá identificar o processo que é gargalo e que está impactando no aumento do tempo de carregamento e descarga, permitindo solucionar o problema e proporcionar ganhos de produtividade do processo. Esse registro de movimentos, irá auxiliar em análise de quase acidente, e ocorrências.

Diante dos resultados obtidos, o projeto está sendo disseminado nos demais terminais da companhia no ano de 2019.

10. CONCLUSÃO

O projeto de intertravamento de locomotiva apresentou um método de eliminação da movimentação indevida durante o processo de carregamento e descarga nos terminais da VLI quando o sistema está operacional nos trens, cujo o objetivo é reduzir as ocorrências de quase acidentes e gravidade dos acidentes devido a movimentação da composição por falhas