

ANÁLISE DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO – ESTUDO DE CASO MRS LOGÍSTICA

Hellen de Paula Silva¹
Ana Flavia da Fonseca Barroso²

Resumo

O trabalho se baseia em um estudo de caso realizado no setor de manutenção da empresa MRS Logística, com o objetivo de identificar, mediante o entendimento do processo de monitoramento dinâmico do material rodante, as oportunidades de melhoria a fim de garantir maior assertividade na gestão dos processos de manutenção. Através do acompanhamento, com foco na utilização dos equipamentos, denominados *waysides*, utilizados para monitoramento de determinados componentes dos vagões e locomotivas, foi identificada uma fragilidade no processo quanto a determinação do veículo comprometido tendo em vista que há várias formas para identificação do veículo sinalizado por uma *wayside*. A partir disso, foi desenvolvido um levantamento através da tecnologia RFID para comprovação e quantificação do problema encontrado, sendo necessário determinar um fluxo de transporte para análise, facilitando o estudo. Por fim, foi realizada a conferência no físico de duas composições para validar a confiabilidade da informação obtida através da identificação por RFID. Com base nos dados obtidos, torna-se necessário a busca por soluções que aumentem a confiabilidade do sistema ferroviário, garantindo que as informações contidas nos Sislog, sistema de gestão operacional, estejam de acordo com a composição do trem no físico, mitigando o risco operacional devido à restrição do correto veículo comprometido e reduzindo os custos associados a uma manutenção indevida, uma vez que só serão restringidos em sistema os veículos que de fato estiverem sinalizados como potencial risco de avaria.

Palavras-Chave: manutenção; *wayside*; RFID; Sislog.

¹SILVA, Hellen de Paula. Graduanda no curso de Engenharia de Produção da Universidade Salgado de Oliveira, *Campus* Juiz de Fora, MG, 2017.

²BARROSO, Ana Flavia da Fonseca Barroso. Mestre em Arquitetura pela Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ e professora em Engenharia de Produção pela Universidade Salgado de Oliveira, *Campus* Juiz de Fora, MG, 2017.

1 Introdução

Dentre as diversas opções de serviços para transporte de carga, Dias (2012) aponta o modal ferroviário como o mais indicado para deslocamento de grandes volumes, apropriado para grandes distâncias, com custos relativamente baixos, além de gerar pouco impacto ambiental.

Apesar das vantagens, conforme Dias (2012), o modal ferroviário apresenta algumas limitações, como a velocidade de transporte, que é mais lenta, percurso pouco flexível e, em alguns casos, altos custos de carregamento e descarregamento.

Segundo informações da Associação Nacional dos Transportadores Ferroviário – ANTT (2017), o sistema ferroviário brasileiro totaliza 30.576 quilômetros, concentrando-se nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, atendendo parte do Centro-Oeste e Norte do país.

Com base nas informações divulgadas pelo Anuário CNT do Transporte (2017), houve um aumento de 25,5% em toneladas úteis (TU) de cargas transportadas pela ferrovia brasileira na última década, sendo que 503,8 milhões de TU, transportados em 2016, foi o maior volume registrado no período.

Para atendimento aos volumes contratados, se torna primordial que estratégias de manutenção sejam adotadas, promovendo maior disponibilidade e confiabilidade dos ativos.

Para Kardec & Nascif (2001), a missão da manutenção é garantir a confiabilidade e a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações, a fim de atender as expectativas, com custos adequados, segurança e preservando o meio ambiente.

Segundo a NBR ISO 5462 da ABNT (1994), manutenção é a combinação de todas as ações destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

Nota-se, que qualquer esforço voltado para conservar ou reparar a condição de determinado ativo para desempenhar dada função é considerado uma manutenção, entretanto, a forma como é realizada a intervenção é que determina o tipo de manutenção empregada.

A NBR ISO 5462 da ABNT (1994) define manutenção corretiva como a manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.

Manutenção corretiva requer intervenção imediata para permitir que o equipamento comprometido por uma falha retome seu funcionamento.

Conforme Kardec & Nascif (2001), manutenção corretiva planejada é aquela para correção de desempenho menor que o esperado ou correção da falha realizada por decisão

gerencial, ou seja, através do acompanhamento de parâmetros é definido se haverá atuação prévia ou se será permitido que o equipamento opere até a quebra.

Para os casos de decisão em permitir que o equipamento permaneça em funcionamento até a quebra possibilita um planejamento para realização de reparo rápido quando a falha ocorrer, promovendo a compra do componente para substituição, por exemplo.

Já a manutenção preventiva, caracteriza-se por intervenções periódicas a fim de reduzir a probabilidade de falhas, através da execução de inspeções e substituições de peças consideradas críticas para operação do equipamento.

Para Teófilo (1989) um programa adequado de manutenção preventiva deve considerar a relação entre os custos das atividades de intervenção e os de paralisação do sistema.

Se comparada com a manutenção corretiva – somente do ponto de vista do custo de manutenção – a manutenção preventiva é mais cara, pois as peças têm que ser trocadas e os componentes têm que ser reformados antes de atingirem seus limites de vida. Em compensação, a frequência da ocorrência das falhas diminui, a disponibilidade dos equipamentos aumenta e também diminuem as interrupções inesperadas da produção. Ou seja, se considerarmos o custo total, em várias situações a manutenção preventiva acaba sendo mais barata que a manutenção corretiva, pelo fato de se ter domínio das paradas dos equipamentos, ao invés de ficar sujeito às paradas inesperadas por falhas nos equipamentos. (XENOS, 1994, p. 24)

A adoção da manutenção preventiva proporciona grandes vantagens, no entanto se faz necessário a estruturação de um plano de manutenção eficaz, equipe altamente preparada para fazer as intervenções com qualidade e os menores tempos possíveis.

Manutenção preditiva: “Seu objetivo é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível” (KARDEC, NASCIF, 2001, p. 45).

Para que seja possível aplicar a manutenção preditiva é necessário que o componente possua alguma característica que viabilize o monitoramento de sistêmica para análise e diagnóstico de uma possível redução do desempenho requerido.

Através do monitoramento da condição de determinado componente, a intervenção pode ocorrer através de uma manutenção preventiva ou manutenção corretiva planejada, de acordo com a estratégia a ser adotada.

A estratégia de manutenção preditiva apresenta vantagens se comparadas aos demais tipos de manutenção, além disso, os custos de instrumentação para monitoramento dinâmico,

bem como os custos para qualificação e preservação de colaboradores especializados não são expressivos se comparados aos resultados.

Um dos recursos utilizados para manutenção preditiva do setor ferroviário, são os *waysides*, que segundo a MRS Logística (2017), são equipamentos instalados ao longo da malha ferroviária para monitoramento dinâmico de determinados componentes dos trens, garantindo segurança operacional e melhorando a gestão dos ativos através da manutenção preditiva.

Conforme informações divulgadas pela MRS Logística (2017), segue o conceito de alguns *waysides*:

- *Hot Box*: equipamento que tem a função de controlar a temperatura dos rolamentos.
- *Hot Wheel*: equipamento que tem a função de controlar a temperatura das rodas.
- RailBAM: responsável por monitorar os ruídos gerados e captados durante a passagem dos trens para auxiliar na identificação de possíveis falhas de rolamentos.
- *Wheel Impact*: é um equipamento que detecta os impactos nas rodas geradas pelo contato na via.

Os equipamentos de monitoramento dinâmico se associados à tecnologia RFID, potencializam seus benefícios.

A RFID *Center of Excellence* (2017) conceitua RFID - *Radio Frequency Identification*, como a tecnologia que através da identificação por Rádio Frequência é utilizada no rastreamento e gerenciamento dos mais variados itens e apresenta como vantagem a facilidade de obtenção das informações de forma eficiente e em tempo real.

Os conceitos abordados permitiram o embasamento para realização deste trabalho que tem por objetivo identificar, mediante o entendimento do processo de monitoramento dinâmico, as oportunidades de melhoria a fim de garantir maior assertividade na gestão dos processos de manutenção da MRS Logística no setor de Manutenção do Material Rodante.

2 Metodologia

A metodologia aplicada foi um estudo de caso realizado um acompanhamento do processo de manutenção do material rodante, com foco na utilização dos *waysides*, no qual foi identificada uma fragilidade no processo quanto a determinação do veículo comprometido, a partir disso, foi desenvolvido um levantamento através da tecnologia RFID - *Radio Frequency Identification*, para comprovação e quantificação do problema encontrado. Por fim, foi

efetuada uma validação da confiabilidade da informação do RFID através de conferência da composição no físico, isto é, real.

3 Desenvolvimento

O processo de produção da MRS se inicia através do planejamento mensal do transporte demandado, o qual é apresentado pela área Comercial, seja pela manutenção de contrato ou atração de novos clientes. A partir da análise desta demanda, incluindo as informações do tipo de carga a ser transportada, itinerário e disponibilidade do terminal, a área de Planejamento Operacional define o desenho operacional para atendimento da demanda, detalhando as características operacionais do fluxo de transporte, como por exemplo, os tempos de carga, descarga e trânsito da mercadoria. O desenho operacional é fundamental para dimensionamento de recursos como equipagem, locomotivas e vagões.

A área de Manutenção por sua vez, tem como responsabilidade a integridade da malha ferroviária, além de garantir a disponibilidade e confiabilidade das locomotivas e vagões, promovendo adequação e melhorias ao processo para garantir o nível de atendimento esperado.

Após a definição do desenho operacional é realizada a análise da capacidade de atendimento a demanda, considerando a disponibilidade dos recursos necessários. Caso seja identificada a impossibilidade de atendimento integral ao solicitado, são realizadas avaliações de alternativas para solução das possíveis restrições. Entretanto, caso não seja possível sanar as restrições identificadas, se torna necessário realizar a priorização do atendimento aos fluxos.

Mediante a determinação da estratégia de atendimento na etapa de validação da capacidade de atendimento a demanda, fica autorizada a execução do plano de transporte, respeitando todas as premissas definidas.

A partir do exposto no processo produtivo da MRS Logística, afirmar que, para a solicitação do cliente ser atendida, é imprescindível ter ativos disponíveis, e para tanto, o compromisso da Diretoria de Engenharia e Manutenção com a companhia é oferecer os recursos em condições operacionais adequadas para atendimento ao transporte.

Focalizando na disponibilização do material rodante, a companhia conta com uma frota de mais de 800 locomotivas e mais de 18.000 vagões, porém, não significando que todos

esses ativos estão disponíveis para transporte, pois, podem conter restrições operacionais que impossibilitem o seu uso.

Dada à necessidade de maximização da produção, a MRS Logística busca soluções alternativas para aumento desta capacidade, sem que haja a necessidade de investimento em novos ativos, uma vez que aumentar o número de locomotivas ou vagões circulando na malha pode gerar outros transtornos provenientes a limitação do espaço territorial ferroviário.

Uma das formas para aumento da produção é garantir a disponibilidade dos ativos existentes na empresa, para tanto, é necessário a execução de planos de manutenção como uma estratégia que colabora para a melhoria dos níveis de desempenho dos ativos, garantindo a qualidade da operação e mitigando as interferências no tráfego ferroviário.

Tendo em vista que a manutenção corretiva não planejada se trata de um evento inesperado e gerador de alto custo em função das perdas provocadas pela paralisação do tráfego, a MRS possui uma estrutura em pontos estratégicos da malha ferroviária para garantir o rápido restabelecimento do tráfego, além de praticar planos de manutenção preventivos com a finalidade de maximizar a disponibilidade e confiabilidade dos ativos ao nível acordado.

Dentre as estratégias de manutenção adotadas pela companhia, um dos mecanismos utilizados para monitoramento dinâmico dos componentes do material rodante e identificação de possíveis falhas são *waysides*.

3.1 O uso da Tecnologia RFID na MRS Logística

A MRS Logística utiliza a tecnologia para rastreabilidade de seus ativos, para tanto foi necessário a instalação da TAG RFID, nos veículos ferroviários e a instalação de leitoras RFID ao longo da malha ferroviária.

Essas TAGs instaladas nos veículos da MRS é que possibilitam a identificação correta do veículo indicado por um *wayside*, porém, nem todo *wayside* possui uma leitora RFID instalada, o que dificulta a determinação do veículo comprometido.

As informações obtidas através das leitoras RFID são enviadas para o Módulo de Apoio ao Processo de Tagueamento, dentro do sistema AutomaWeb, que permite gerar relatórios detalhados das composições em tempo real.

Uma mesma composição pode apresentar informações diferentes em cada leitora RFID devido a possibilidade de sofrer variações no físico ao longo do seu itinerário.

3.2 Entendimento do processo de monitoramento dinâmico e identificação das oportunidades

Os *waysides* instalados ao longo da via monitoram as condições de determinados componentes do material rodante, emitindo alertas para a Rádio Mecânica, a fim de sinalizar qualquer anormalidade identificada.

Nem todas as anormalidades identificadas através do monitoramento, geram a necessidade de intervenção imediata, ou seja, não exige a parada do trem para que sejam realizados os procedimentos cabíveis para recuperação e/ou retirada do ativo, porém, maior parte dos alertas remetem a necessidade de manutenção e por esse motivo deve ser aberta uma ocorrência através do CMRO (módulo do sistema Oracle para gestão da manutenção do material rodante), possibilitando o planejamento de uma intervenção por oportunidade, gerando o menor impacto possível no atendimento das demandas.

A determinação da parada ou não do trem para intervenção imediata, ocorre através da definição por parte da Gerência de Engenharia de Manutenção, dos parâmetros e os limites para atuação de cada alarme, conforme esquema geral da Tabela 1.

Tabela 1: Condição identificada em cada equipamento x Tipo de intervenção

Equipamento	Condição	Tipo de intervenção	Observação:
RailBAM	RailBAM	Programada	Retirada do ativo na próxima inspeção.
Wheel Impact	Impacto Baixo	Programada	Avaliar necessidade de retirada do ativo na próxima inspeção.
	Impacto Médio	Programada	Retirada do ativo através de PAT*.
	Impacto Alto	Programada	Retirada do ativo através de PAT*.
	Impacto Severo	Imediata	Retirada imediata do ativo.
Hot Box	Alarme de Tendência	Programada	Retirada do ativo através de PAT*.
	Alarme Diferencial	Imediata	Intervenção conforme procedimento interno.
	Alarme Absoluto	Imediata	Intervenção conforme procedimento interno.
Hot Wheel	Alarme Hot Wheel	Imediata	Intervenção conforme procedimento interno.
	Pré Alarme	Programada	Limite de atendimento até o pátio de carga ou descarga.
	Alarme de Tendência	Programada	Limite de atendimento até o pátio de carga ou descarga.

Equipamento	Condição	Tipo de intervenção	Observação:
*PAT: Programação de Atividade de Trens.			

Fonte: A Autora (2017)

Embora algumas situações gerem a necessidade de intervenção imediata, com base nos parâmetros apurados, há a possibilidade de flexibilização do atendimento, permitindo que o trem circule, com restrição de velocidade, até o próximo pátio com condições favoráveis, a fim de não gerar impacto na circulação dos demais trens.

Na Figura 1, verificamos um exemplo de Alarme de Tendência Hot Box enviado à Rádio Mecânica.

Vagão GDT-7339933																
Site	Data	Trem	Veículo	Rodeiro	TEMP Rímt D	TEMP Rímt E	Méd Trem Rímt D	Méd Trem Rímt E	DP Trem Rímt D	DP Trem Rímt E	Méd Vagão Demais Rímt	DP Vagão Demais Rímt	TEMP Rímt Vagão	Méd Rímt Trem	Fator Rímt	Méd Velocidade (km/h)
WALDEMAR BRITO LINHA 2	02/03/2017 12:33:00	NEG8102	74	1 (sentido circulação)	53	20	21,14	19,79	3,83	3,34	23,57	4,31	27,25	20,47	1,33	34

Figura 1 - Exemplo de Alarme de Tendência Hot Box enviado à Rádio Mecânica

Fonte: MRS (2017)

O *wayside* identifica a posição correta do veículo na composição, sendo que a numeração do vagão informada na DBI enviada à Rádio Mecânica refere-se ao número do veículo registrado no Sislog, sistema de informações da MRS que concentra e operacionaliza as várias atividades acerca do processo de planejamento da produção à execução do transporte ferroviário. Neste trabalho, o Sislog será mencionado somente sobre a funcionalidade em registrar os veículos pertencentes à determinada composição.

No exemplo da Figura 1, a posição do veículo indicada é o 74, número do vagão 7339933 com base na informação identificada no Sislog, de acordo com a Figura 2, entretanto, a informação do Sislog pode no momento do evento não estar compatível com o real, por ser um processo dependente do fator humano, uma vez que o registro via sistema é realizado de forma manual e para garantir a assertividade seria necessário a conferência das composições no físico, porém, este método gera impacto na circulação dos trens e por esse

motivo, muitas das vezes o registro das composições no Sislog é realizado de forma genérica, com o objetivo de não reter trens com esta finalidade.

Pos	Número	Modelo/Série	Lotação
70	6123660	GDT	CARREGADO
71	6133428	GDT	CARREGADO
72	7318430	GDT	CARREGADO
73	7318448	GDT	CARREGADO
74	7339933	GDT	CARREGADO
75	7339941	GDT	CARREGADO
76	7352255	GDT	CARREGADO
77	7352263	GDT	CARREGADO
78	7352158	GDT	CARREGADO
79	7352166	GDT	CARREGADO
80	7321112	GDT	CARREGADO
81	7321121	GDT	CARREGADO
82	7297611	GDT	CARREGADO
83	7297629	GDT	CARREGADO
84	7335211	GDT	CARREGADO
85	7335229	GDT	CARREGADO
86	6118658	GDT	CARREGADO
87	6118500	GDT	CARREGADO
88	7337418	GDT	CARREGADO
89	7337426	GDT	CARREGADO
90	7291116	GDT	CARREGADO

Figura 2 - Informações dos veículos da composição NEG8102 via Sislog

Fonte: MRS (2017)

Todos os alertas que indiquem a necessidade de intervenção, seja imediata ou programada, embora aponte o veículo através do Sislog, caso o *wayside* esteja próximo a uma leitora RFID, há a possibilidade de identificação precisa do vagão impactado através do Módulo de Apoio ao Processo de Tagueamento.

Para os casos em que as anormalidades identificadas gerem necessidade de intervenção imediata, mesmo que não haja leitora RFID para certificar o correto número do vagão, é possível que seja feita a validação do vagão no físico, já que será necessário a parada do trem para realização dos procedimentos pertinentes, deste modo, o risco de manutenção indevida é baixo. Por outro lado, para os casos em que as anormalidades identificadas gerem necessidade de intervenção, porém, possibilite o planejamento, a identificação do número do vagão é pouco assertivo, pois, caso não haja leitora RFID para certificar o correto número do veículo, será utilizado o Boletim do Trem, que traz as informações da composição registradas no Sislog e será com base nesses registros que serão abertas as ocorrências para planejamento das manutenções por oportunidade e se o Sislog estiver com a informação divergente do físico será gerado necessidade de manutenção para o veículo de forma indevida, enquanto o veículo comprometido continuará disponível para circulação, gerando risco operacional, uma vez que sua condição poderá se agravar.

A Figura 3 apresenta a evolução ao longo dos anos das indicações de aquecimento de roda através do *Hot Wheel*, sendo que os alertas HW – Kmed e HW – Flex + FM, nas cores vermelho e laranja, respectivamente, referem-se a alertas que exigem a intervenção imediata, sendo possível a conferência do veículo de acordo com a posição indicada pelo *wayside*, seja pelo Maquinista ou pela equipe de Atendimento Externo, enquanto os alertas HWD e HWD2, nas cores amarelo e verde, respectivamente, representam os alertas em que não há conferência no físico da numeração correta do veículo impactado, podendo resultar na abertura de ocorrências para veículos errados.

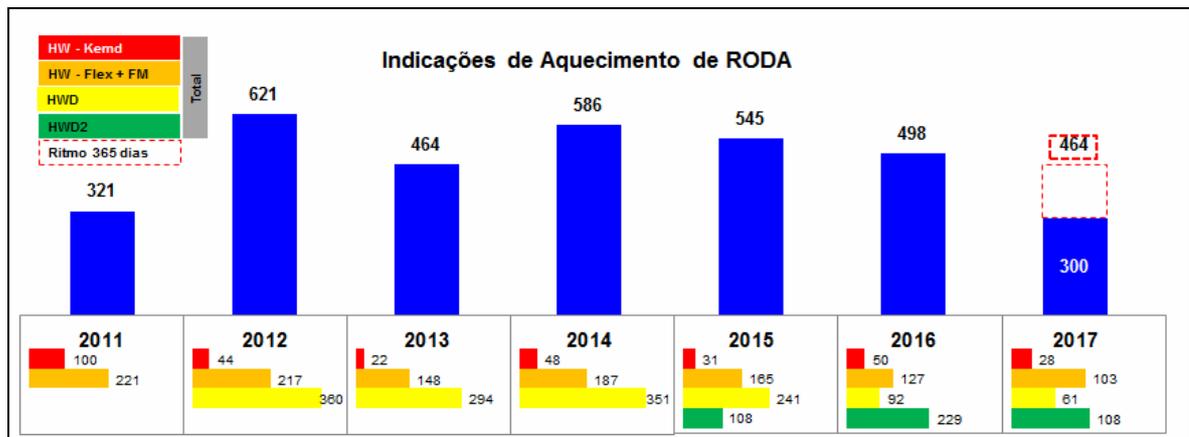


Figura 3 - Evolução das indicações de Aquecimento de Roda – *Hot Wheel*

Fonte: MRS (2017)

Ao promover os cálculos para obtenção do ritmo para o ano de 2017, encontramos um valor de 94 e 167 alertas HWD e HWD2, respectivamente, o que totaliza 261 alertas para intervenção programada, em que o veículo para manutenção é determinado através do registro no Sislog, que por sua vez pode estar errado. Lembrando que o número relatado trata-se somente do equipamento de *Hot Wheel*, podendo esse número ser elevado se for considerado todos os alertas dos *waysides* que dependem da informação do Sislog para tratamento.

3.3 Amostragem a ser considerada no estudo

Dada à grande variabilidade entre os fluxos existentes, dificultando a criação de um racional para análise das divergências Sislog x RFID, torna-se necessário a definição de uma amostragem para facilitar o estudo.

Através da avaliação de algumas variáveis, define-se que a família de trens indicada para análise inicial do problema anteriormente relatado, será os trens de minério, que se diferem dos demais trens através do caractere inicial do prefixo, letra N.

A escolha dos trens de minério se deve aos fatores relacionados:

- Toda a frota utilizada para atendimento ao fluxo de minério já possui instalado a TAG RFID, possibilitando a leitura do veículo via tecnologia RFID.
- Para os trens de minério não há programação de manobras de vagões ao longo do seu itinerário, portanto, a composição que sai do terminal de carga geralmente é a mesma a chegar no terminal de descarga e vice-versa, exceto para os casos de avaria no material rodante em que é necessário a retirada ou reposicionamento dos veículos.
- Facilidade na rastreabilidade dos veículos, uma vez que os fluxos do minério utilizam vagões fixos que formam uma tabela.
- A circulação dos trens de minério carregado ocorre através da Ferrovia do Aço, trecho com maior concentração de leitoras RFID, garantindo maior confiabilidade das informações coletadas.
- Dentre todos os trens que circulam na malha MRS, os trens de minério possuem a maior representatividade, por esse motivo, caso as divergências identificadas nesse fluxo sejam sanadas, grande parte do problema apontado no trabalho será solucionado.

3.4 Levantamento das divergências identificadas entre o sistema RFID e o Sislog

O Módulo de Apoio ao Processo de Tagueamento permite que seja consultada a assertividade de uma composição, utilizado para comparar as informações registradas no Sislog e as coletadas através da leitora RFID.

Para maior confiabilidade dos valores de assertividade encontrados, foram definidos alguns critérios dentro do Módulo de Apoio ao Processo de Tagueamento que definem o STATUS das composições, sendo que o status ENVIADO significa que a composição passou em pelo menos dois sites de leitoras RFID, onde as duas leitoras apresentaram no mínimo 50% das TAGs lidas e uma assertividade menor que 95%. O **Gráfico 1** refere-se ao levantamento do histórico do percentual dos trens de minério que circularam na malha MRS durante o período de janeiro a agosto de 2017 e que atenderam ao critério, assumindo o status ENVIADO, indicando divergência na composição do físico, identificada pela tecnologia RFID, em relação ao registrado no Sislog.

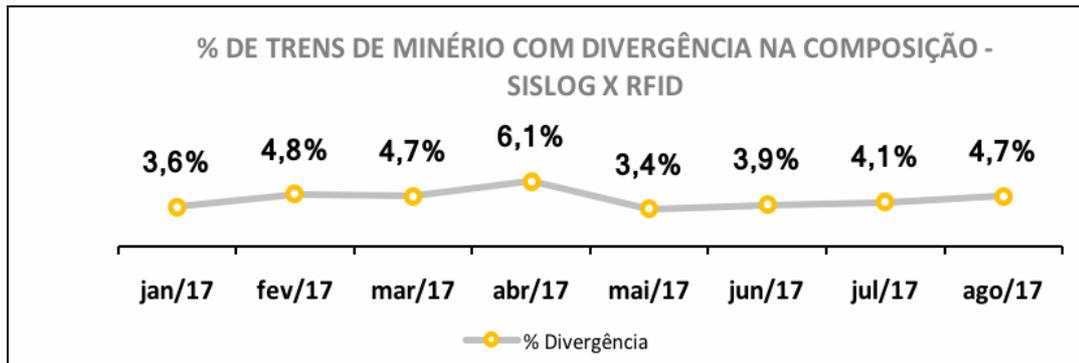


Gráfico 1 - Percentual de trens de minério com divergência na composição - Comparativo Sislog x RFID

Fonte: A Autora (2017)

Com base nos dados obtidos, estima-se uma média percentual de 4,4% de trens de minério que apresentaram divergência no físico em relação ao registrado no Sislog e ao cruzar com a projeção para 2017 de 261 alertas HWD e HWD2, conforme citado anteriormente, podemos concluir que há uma probabilidade de aproximadamente 12 alarmes estarem sinalizando o veículo errado, conseqüentemente, gerando gastos indevidos com manutenções e permitindo que os veículos de fato comprometidos, permaneçam disponíveis para circulação.

3.5 Comprovação das informações apontadas no sistema RFID em relação à composição no físico

A fim de comprovar que as informações contidas no RFID são confiáveis, foi promovido a inspeção no físico de duas tabelas, EXP18 e EXP29, que no mês de setembro atenderam aos critérios definidos no Módulo de Apoio ao Processo de Tagueamento e indicaram divergências entre Sislog x RFID.

No dia 27/09, no terminal de carga do Andaime (FOO), foi realizado pela equipe da conserva a inspeção da composição NFG0652, formada pela tabela EXP18. Conforme formalizado através de email, Figura 4, foi constatado que a dupla de vagões 731528-7 e 731527-9 encontravam-se no físico na posição 68 e 69, diferente do que constava no Sislog.

De: Radio MecanicaVagoes <Radio.MecanicaVagoes@mrs.com.br>
 Data: 27/09/17 04:29 (GMT-03:00)
 Para: Admilson Renato <Admilson.Renato@mrs.com.br>
 Assunto: Tabela EXP-18 - Correção de posicionamento de vagões no Sislog

Admilson, bom dia!

Equipe da conserva de FOO, inspecionou a tabela EXP18 e constatou que a dupla de vagões GDT731528-7 C/ GDT731527-9, que no Sislog constava na posição 14 e 15 e no físico esta dupla se encontrava na posição 68 e 69 respectivamente.

Como o trem já havia partido de FOO, entrei em contato com o agente de estação de FIC e foi corrigido no Sislog.

Figura 4 - Email formalizando o resultado da inspeção do NFG0652

Fonte: MRS (2017)

Na Figura 5, constata-se que os vagões citados foram registrados através do Sislog na posição 14 e 15.

Pos.	Veículo	Tipo	Estado	Condição	Orig	Des	Mercadoria	Correntista	Term. Destino	TU	TB	Lot. Nom.
7	7329539	GDT	At.Cliente		FOO	FGI	MINERIO DE FERF VALE S/A		FGB - V V - 1/2 -	108,59	127,59	111,00
8	7347260	GDT	At.Cliente		FOO	FGI	MINERIO DE FERF VALE S/A		FGB - V V - 1/2 -	108,59	128,28	110,31
9	7347251	GDT	At.Cliente		FOO	FGI	MINERIO DE FERF VALE S/A		FGB - V V - 1/2 -	108,59	128,28	110,31
10	7338449	GDT	At.Cliente		FOO	FGI	MINERIO DE FERF VALE S/A		FGB - V V - 1/2 -	108,59	127,59	111,00
11	7338431	GDT	At.Cliente		FOO	FGI	MINERIO DE FERF VALE S/A		FGB - V V - 1/2 -	108,59	127,59	111,00
12	7356862	GDT	At.Cliente		FOO	FGI	MINERIO DE FERF VALE S/A		FGB - V V - 1/2 -	108,59	128,28	110,31
13	7356854	GDT	At.Cliente		FOO	FGI	MINERIO DE FERF VALE S/A		FGB - V V - 1/2 -	108,59	128,28	110,31
14	7315287	GDT	At.Cliente		FOO	FGI	MINERIO DE FERF VALE S/A		FGB - V V - 1/2 -	108,59	127,59	111,00
15	7315279	GDT	At.Cliente		FOO	FGI	MINERIO DE FERF VALE S/A		FGB - V V - 1/2 -	108,59	127,59	111,00
16	7295227	GDT	At.Cliente		FOO	FGI	MINERIO DE FERF VALE S/A		FGB - V V - 1/2 -	108,59	127,49	111,10
17	7295219	GDT	At.Cliente		FOO	FGI	MINERIO DE FERF VALE S/A		FGB - V V - 1/2 -	108,59	127,67	110,92
18	7321244	GDT	At.Cliente		FOO	FGI	MINERIO DE FERF VALE S/A		FGB - V V - 1/2 -	108,59	127,59	111,00
19	7321236	GDT	At.Cliente		FOO	FGI	MINERIO DE FERF VALE S/A		FGB - V V - 1/2 -	108,59	127,59	111,00

Figura 5 - Registro no Sislog da composição NFG0652
Fonte: MRS (2017)

Em consequência do erro no posicionamento da dupla de vagões que no Sislog constam na posição 14 e 15 e no físico estão na posição 68 e 69, os demais vagões apresentam divergência, uma vez que os vagões na posição 16 e 17 deveriam estar na posição 14 e 15 e assim sucessivamente, de acordo com a Figura 6.

Posicao	Veic...	Tag	Cabeceira	Veiculo Sislog Real	Veiculo Atual	Posicao...
1	9034307	4D52530000000000000018093	A	9034307	9034307	1
2	9072861	4D52530000000000000021037	B	9072861	9072861	2
3	7305133	4D52530000000000000003823	A	7305133	7305133	3
4	7315864	4D525300000000000000024780	B	7315864	7315864	4
5	7315866	4D525300000000000000005969	A	7315866	7315866	5
6	7329547	4D525300000000000000015301	B	7329547	7329547	6
7	7329539	4D525300000000000000015121	B	7329539	7329539	7
8	7347260	4D525300000000000000020436	A	7347260	7347260	8
9	7347251	4D525300000000000000020036	B	7347251	7347251	9
10	7338449	4D525300000000000000016099	A	7338449	7338449	10
11	7338431	4D525300000000000000016392	B	7338431	7338431	11
12	7356862	4D525300000000000000024227	B	7356862	7356862	12
13	7356854	4D525300000000000000023596	A	7356854	7356854	13
14	7295227	4D525300000000000000003665	B	7315287	7315287	68
15	7295219	4D525300000000000000003814	B	7315279	7315279	69
16	7321244	4D525300000000000000012590	A	7295227	7295227	14
17	7321236	4D525300000000000000012690	B	7295219	7295219	15
18	7317247	4D525300000000000000000215	A	7321244	7321244	16

Figura 6 - Leitura RFID da composição NFG0652
Fonte: MRS (2017)

No mesmo dia 27/09, no terminal de carga do Pires (FPY), foi realizado pela equipe da conserva a inspeção da composição NLE0251, formada pela tabela EXP29. Conforme formalizado através de email, Figura 7, foi constatado que a dupla de vagões 025087-2 e 025088-1 encontravam-se no físico na posição 70 e 71, diferente do que constava no Sislog.

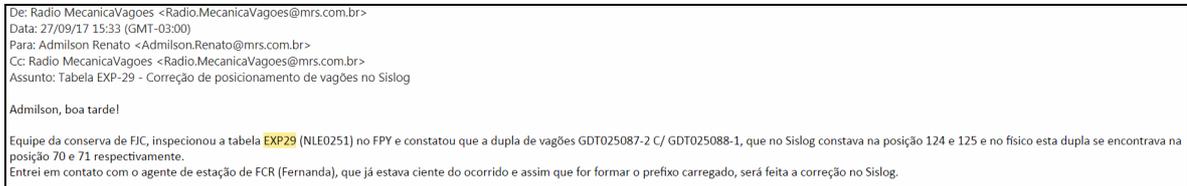


Figura 7 - E-mail formalizando o resultado da inspeção do NLE0251
Fonte: MRS (2017)

Na Figura 8, constata-se que os vagões citados foram registrados através do Sislog na posição 124 e 125.

Pos.	Veículo	Tipo	Estado	Condição	Orig	Des	Mercadoria	Correntista	Term.	Destino	TU	TB	Lot.	Num.
118	6122485	GDT	Livr.Pluso		FTX	FCF					0,00	22,00	98,00	
119	6124054	GDT	Livr.Pluso		FTX	FCF					0,00	22,00	98,00	
120	7281358	GDT	Livr.Pluso		FTX	FCF					0,00	21,00	99,00	
121	7281366	GDT	Livr.Pluso		FTX	FCF					0,00	21,00	99,00	
122	6117023	GDT	Livr.Pluso		FTX	FCF					0,00	22,00	98,00	
123	6127690	GDT	Livr.Pluso		FTX	FCF					0,00	22,00	98,00	
124	0250872	GDT	Livr.Pluso		FTX	FCF					0,00	22,00	98,00	
125	0250881	GDT	Livr.Pluso		FTX	FCF					0,00	22,00	98,00	
126	7293453	GDT	Livr.Pluso		FTX	FCF					0,00	19,12	100,88	
127	7293461	GDT	Livr.Pluso		FTX	FCF					0,00	19,04	100,96	
128	0250953	GDT	Livr.Pluso		FTX	FCF					0,00	22,00	98,00	
129	0250961	GDT	Livr.Pluso		FTX	FCF					0,00	22,00	98,00	
130	0270890	GDT	Livr.Pluso		FTX	FCF					0,00	21,00	99,00	

Figura 8 - Registro no Sislog da composição NLE0251
Fonte: MRS (2017)

Em consequência do erro no posicionamento da dupla de vagões que no Sislog constam na posição 124 e 125 e no físico estão na posição 70 e 71, os demais vagões apresentam divergência, uma vez que os vagões na posição 70 e 71 no Sislog deveriam estar na posição 72 e 73 e assim sucessivamente, de acordo com a Figura 9.

Ambas as inspeções foram realizadas sem que os envolvidos soubessem qual foi a divergência apontada pelo Módulo de Apoio ao Processo de Tagueamento, garantindo imparcialidade no momento da conferência.

Com base nas evidências foi possível constatar que o sistema RFID é confiável, uma vez que as divergências apontadas foram comprovadas através da inspeção no físico.

As tabelas conferidas tiveram suas composições ajustadas no Sislog conforme disposição dos vagões no físico.

RFID - Módulo de Apoio ao Processo de Tagueamento						
99	6129536	4D525300000000000000000713	A	7290403	7290403	101
100	7290390	4D525300000000000000002796	A	7281510	7281510	102
101	7290403	4D525300000000000000002667	B	7281528	7281528	103
102	7281510	4D525300000000000000001702	B	6115497	6115497	104
103	7281528	4D525300000000000000001835	B	6126090	6126090	105
104	6115497	4D525300000000000000001829	A	6133932	6133932	106
105	6126090	4D525300000000000000001721	A	6116141	6116141	107
106	6133932	4D525300000000000000006156	A	7286210	7286210	108
107	6116141	4D525300000000000000003163	A	7286228	7286228	109
108	7286210	4D525300000000000000004620	A	6119662	6119662	110
109	7286228	4D525300000000000000004041	B	6134009	6134009	111
110	6119662	4D525300000000000000005210	A	7288776	7288776	112
111	6134009	4D525300000000000000005272	A	7288796	7288796	113
112	7288776	4D525300000000000000007565	A	7287615	7287615	114
113	7288796	4D525300000000000000007663	B	7287623	7287623	115
114	7287615	4D525300000000000000003626	B	6121070	6121070	116
115	7287623	4D525300000000000000004694	B	6125191	6125191	117
116	6121070	4D525300000000000000001510	A	6120776	6120776	118
117	6125191	4D525300000000000000001888	A	6120971	6120971	119
118	6120776	4D525300000000000000004794	A	6122486	6122486	120
119	6120971	4D525300000000000000004686	A	6124054	6124054	121
120	6122486	4D525300000000000000001604	A	7281358	7281358	122
121	6124054	4D525300000000000000001785	A	7281366	7281366	123
122	7281358	4D525300000000000000002987	A	6117023	6117023	124
123	7281366	4D525300000000000000003034	A	6127690	6127690	125
124	6117023	4D525300000000000000007048	A	0250872	0250872	70
125	6127690	4D525300000000000000008050	A	0250881	0250881	71
126	7293453	4D525300000000000000004336	A	7293453	7293453	126
127	7293461	4D525300000000000000003788	A	7293461	7293461	127
128	0250953	4D525300000000000000001703	A	0250953	0250953	128
129	0250961	4D525300000000000000001761	A	0250961	0250961	129
130	0270890	4D525300000000000000003963	A	0270890	0270890	130
131	0270903	4D525300000000000000004034	B	0270903	0270903	131
132	7282273	4D525300000000000000002628	A	7282273	7282273	132
133	7282281	4D525300000000000000003687	A	7282281	7282281	133
134	7290357	4D525300000000000000002935	B	7290357	7290357	134
135	7290365	4D525300000000000000003930	A	7290365	7290365	135
136	7336772	4D5253000000000000000016050	A	7336772	7336772	136
137	7336781	4D5253000000000000000016075	A	7336781	7336781	137
138	6128050	4D525300000000000000003714	A	6128050	6128050	138

Figura 9 - Leitura RFID da composição NLE0251
Fonte: MRS (2017)

4 Conclusão

Para garantir a disponibilidade e confiabilidade do material rodante, a MRS Logística busca constante evolução na forma de gerir esses ativos, a fim de reduzir os impactos na circulação dos trens provenientes à necessidade de manutenções corretivas, adotando modelos de intervenções preventivas e preditivas, como os *waysides*, que através de alarmes indicam o mau funcionamento de determinado componente do vagão ou locomotiva, possibilitando o planejamento de uma intervenção por oportunidade ou uma intervenção imediata, caso seja necessário.

Através do estudo de caso, foi identificado que a fragilidade relacionada à estratégia de monitoramento dinâmico refere-se com a imprecisão na identificação do veículo em alarme para casos de *waysides* que não possuem leitora de RFID ou veículo que não possua a TAG, tendo em vista que o controle dos ativos via Sislog ocorre de maneira manual e não há travas eficazes que garantam que a composição em sistema esteja idêntica a composição no físico.

Dessa forma, tendo em vista a importância do modelo de manutenção preditivo para o setor ferroviário, torna-se necessário a busca de soluções que aumentem a confiabilidade do sistema ferroviário, Sislog, sem gerar impactos na circulação dos trens para promoção de conferências da composição, a fim de, reduzir o risco operacional devido à restrição do correto veículo comprometido, reduzir os custos associados a uma manutenção indevida, aumentar a disponibilidade dos ativos, uma vez que só serão restringidos em sistema os veículos que de fato estiverem sinalizados como potencial risco de avaria.

5 Referências

ANTF - Associação Nacional dos Transportadores Ferroviários. **Informações Gerais**. Disponível em: <<http://www.antf.org.br/informacoes-gerais/>>. Acesso em: 03 dez 2017.

ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Extensão da Malha Ferroviária – 2015**. Disponível em: <<http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/4751/Ferrovitaria.html>>. Acesso em: 03 dez 2017.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Confiabilidade e manutenibilidade: NBR ISO 5462**. Rio de Janeiro, 1994.

CNT - Confederação Nacional do Transporte. **Anuário CNT do Transporte 2017**. Disponível em: <<http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Anu%C3%A1rio/anuario%20ferroviario.pdf>>. Acesso em: 03 dez 2017.

DIAS, M. A. **Logística, transporte e infraestrutura**. 1 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012. 340p.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção - Função Estratégica**. 2ed. Rio de Janeiro: QualityMark, 2001. 361p.

MRS. **MRS Logística**. Disponível em: <<https://www.mrs.com.br/>>. Acesso em: 03 dez 2017.

RFID *Center of Excellence*. **O que é RFID**. Disponível em: <http://www.rfid-coe.com.br/_portugues/OqueERFID.aspx>. Acesso em: 03 dez 2017.

TEÓFILO, L. C. **Um Modelo de Avaliação da Manutenção de um Veículo Ferroviário**. 1989. 146 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Instituto Militar de Engenharia – IME, Rio de Janeiro.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. 1 ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2004. 302p.