

Desafio para manter a confiabilidade de locomotivas de alta potência

Felizardo Freire de Carvalho*, Amélio Luiz Mandelli

Engenharia Ferroviária, Av. Dos Portugueses, 1000, 65085-581, São Luís - MA
Engenharia Ferroviária, Av. Dante Michelini, 29090-900, Vitória - ES

e-mail: felizardo.carvalho@vale.com, amelio.mandelli@vale.com

Resumo Em 2010, a Vale iniciou a operação de locomotivas com capacidade superiores a 5000 hp na EFC de dois modelos desenvolvidos por fabricantes distintos e, desde então este é o modelo de locomotiva que está sendo utilizado nas operações da Vale na EFC. A entrada destes ativos mudou de forma significativa a operação de trens e trouxe uma série de inovações e tecnologias que, por si só, compõem um desafio para a Engenharia e Manutenção. Durante a operação destas locomotivas nos trens da EFC se tornou necessária a realização de ajustes com o objetivo de manter a performance nos níveis desejados, e desta forma, foram realizados trabalhos nos sistemas de combustível, admissão de ar, lubrificação, arrefecimento e geração de energia. Para realização destes trabalhos foram empregados diversos recursos, tais como: técnicos, ferramentas, equipamentos, estrutura física e assistência técnica, que contribuíram para o sucesso do plano e consequente retorno da confiabilidade desejada. Para os modos de falha encontrados nesses ativos, foram desenvolvidos métodos para mitigação das causas raízes objetivando o bloqueio e contenção das falhas. É importante ressaltar que o desafio de manter a confiabilidade da frota de locomotivas de alta potência é constante, pois são ativos responsáveis pelo transporte de minério de ferro das minas de Carajás no Pará até o Porto de Ponta da Madeira em São Luis do Maranhão, distantes 892 km (figura 1), sendo atualmente o principal corredor desse produto para a Empresa.

Palavras-Chaves: locomotivas; manutenção ferroviária.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo trata exclusivamente de locomotivas de alta potência que operam na EFC, cuja manutenção, traçado da estrada, carga transportada e logística operacional exigem das máquinas uma performance que as tornam diferenciadas de outros modelos de locomotivas que operam em outras ferrovias. Vale ressaltar também que a manutenção da confiabilidade de locomotivas de alta potência é possível através do empenho de uma ação conjunta da Engenharia, Confiabilidade, Manutenção e Assistência Técnica, que têm objetivos comuns e não medem esforços para manter a disponibilidade da frota.

Estudos técnicos sobre otimização de tráfego e eficiência energética comprovaram que a

formação do trem com potência distribuída, operando com 330 vagões de minério e três locomotivas de alta potência (acima de 5000hp) posicionadas a cada 110 vagões era o ideal.

Com base neste estudo foram adquiridas locomotivas com potência entre 5000 e 6000 hp, cujo esforço trator é o suficiente para realizar este trabalho. As locomotivas EMD e GE de alta potência possuem esforço trator de 86.686 kgf e 90.900 kgf na partida e esforço trator de 72.575 kgf e 75.296 kgf em tração contínua, respectivamente.



Figura 1 – Estrada de Ferro Carajás

Estas locomotivas foram projetadas e fabricadas pela EMD (SD80ACe) e pela GE (ES58ACi) e passaram a fazer parte da frota de locomotivas da EFC a partir de 2010, totalizando atualmente 79 máquinas que correspondem a 35% da frota do circuito de minério.

2. DESENVOLVIMENTO

As locomotivas ES58ACi estão equipadas com um motor diesel de 6000 hp cujo modelo é o GEVO (GE Evolution) de 16 cilindros em “V”, produzidas na Pennsylvania - EUA. Este modelo de locomotiva começou a operar somente no Brasil (EFC) e na China e, por ser um projeto novo, apresentou algumas falhas que necessitaram ser corrigidas para manter uma boa disponibilidade.

Outra frota de locomotivas de alta potência adquirida pela Vale EFC foi a SD80ACe, cujo motor diesel é o EMD 20-710G3C-ES de 20 cilindros em “V” e potência de 5300 hp, produzidas em London - Canadá. Esta locomotiva também apresentou falhas logo após o início de operação e houve necessidade de intervenção para garantir a disponibilidade da frota. Este também é um modelo de locomotiva cuja operação é somente na EFC.

Estas locomotivas são alocadas na formação do trem de modo que uma composição de minério seja formada com três máquinas distribuídas uma na frente da composição (líder) e as outras intercaladas a cada lote de 110 vagões (remota B e C) (figura 2). O sistema locotrol controla a tração e frenagem destes trens de forma síncrona e assíncrona, sendo o encanamento geral do freio e o link de rádio (bidirecional) as formas de comunicação entre líder e remotas.

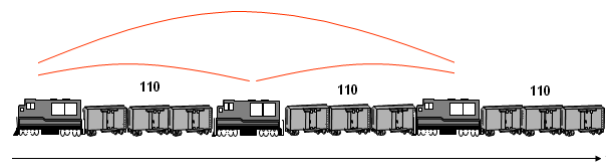


Figura 2 – Trem Operado com Locotrol

As locomotivas de alta potência foram adquiridas em lotes ao decorrer dos últimos seis anos, como mostra a figura 3, e hoje é a base da composição do trem de minério da EFC.

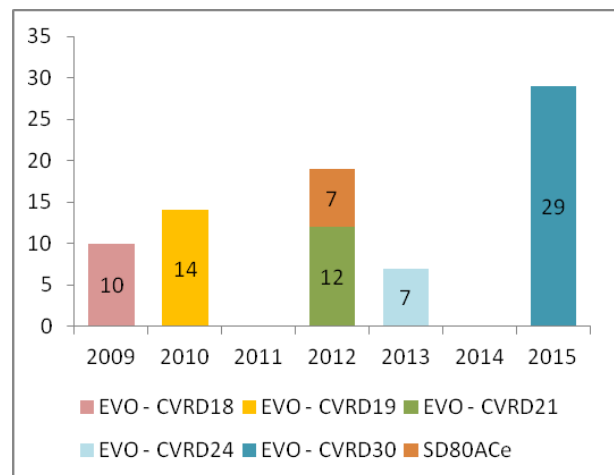


Figura 3 – Lotes de locomotivas

2.1 LOCOMOTIVAS DE ALTA POTÊNCIA

Estas máquinas têm os mais potentes motores diesel e, por serem locomotivas mais modernas, vieram com tecnologias embarcadas que exigiram o aperfeiçoamento e atualização do conhecimento em manutenção o que, acrescido à experiência ferroviária local, reflete numa busca constante pela performance de excelência. Dentre os recursos utilizados na manutenção com o objetivo de manter a confiabilidade de locomotivas de alta potência podemos citar:

2.1.1 LMS/EOA

Permite o envio periódico de informações das locomotivas durante a viagem, utilizando rede GSM (figura 4), que sinalizam à central de armazenamento de dados as condições de trabalho dos sistemas monitorados pelo computador das locomotivas. A central de armazenamento de dados nos Estados Unidos analisa e emite um “Rx” com uma lista de itens

que precisam ser verificados pela manutenção, pois apresentam defeitos ou tendências a falhas. Os “Rx” são classificados como white, yellow e red, sendo este último obrigatório a inspeção tão logo a locomotiva seja submetida a alguma intervenção. A emissão de informações das locomotivas também é feito através de download do EGU e envio para a central “RM&D” quando a locomotiva passa na oficina.

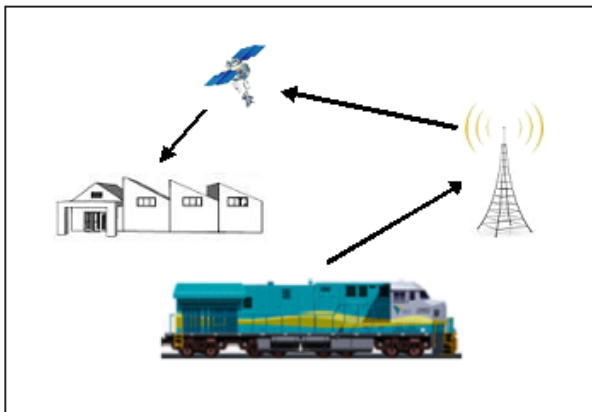


Figura 4 – LMS Operacional

2.1.2 INTELLITRAIN

É um recurso que permite o monitoramento de desempenho on line dos eventos das locomotivas via GPS, enquanto estas estão em operação na ferrovia. Com o dispositivo é possível acessar informações referentes a performance da locomotiva: motor diesel, sistema de comando elétrico, freio aerodinâmico, além de emissão de relatórios de falha, abastecimento de combustível, localização e condição operacional por subsistema.

Estas informações são enviadas para o LMC (Locomotive Monitoring Center) - USA e o acesso é possível através de um cadastro do operador no site do fabricante, que a disponibiliza para consulta. Isto está melhorando a disponibilidade e confiabilidade das locomotivas de alta potência, pois oferece aos clientes um aplicativo baseado na web que disponibiliza acesso remoto a informação operacional da locomotiva qualquer hora do dia ou da noite.

O Intellitrain permite também que as ferrovias configurem alertas para uma variedade de eventos locomotiva.

Estes alertas são enviados diretamente para o usuário do e-mail ou dispositivo de texto sempre que o evento ocorre.

2.1.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

No plano preditivo as locomotivas são analisadas usando equipamentos e práticas modernas com o objetivo de prolongar a vida útil dos componentes através de informações coletadas dos mesmos, enquanto estas estão operacionais, tais como:

- **Laboratório químico**

No laboratório químico são feitas análises do óleo para verificar a condição do lubrificante do motor diesel. Nesta análise pode ser verificado TBN (Total Base Number), insolúveis, contaminação por água, combustível e por partículas metálicas, monitorando assim a condição operacional do motor diesel. Esta análise é feita a cada viagem e a locomotiva só sai do posto de inspeção após a liberação do laboratório.

- **Análise de vibração**

Outra forma de manutenção preditiva que auxilia na manutenção da confiabilidade das frotas de alta potência é a análise de vibração, que atua verificando a condição dos componentes através de leituras de dados que informam se estes estão desgastados, desbalanceados ou desalinhados quando comparados com parâmetros técnicos armazenados. Estas informações são analisadas por um grupo de especialistas que atestam a condição física e funcional do componente (figura 5).

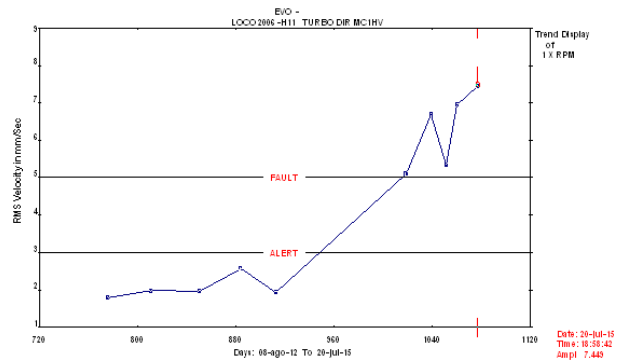


Figura 5 – Gráfico de evolução de vibração

- **Termografia**

A termografia é aplicada para monitorar principalmente equipamentos elétricos e usa o espectro infravermelho a partir da obtenção de imagens sem contato, tornando possível acompanhar o aquecimento de cabos, conectores, disjuntores, transformadores, etc, enquanto estão em funcionamento (figura 6).

Este recurso também é aplicado na manutenção das locomotivas de alta potência tanto para detectar falhas nos componentes elétricos como nos componentes mecânicos, contribuindo assim para a manutenção da confiabilidade das locomotivas.



Figura 6 – Imagem termográfica

2.1.4 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A manutenção preventiva é o modo mais antigo de manter máquinas e equipamentos em funcionamento e tem como premissa a inspeção e/ou substituição de componentes numa manutenção programada com o objetivo de manter a estimativa de vida útil da máquina ou equipamento. Deste modo temos para manutenção das locomotivas de alta potência os seguintes planos:

- **Plano IC**

Este é um plano de inspeção de conservação e é executado a cada viagem. Neste plano são checados os níveis de óleo lubrificante, água de arrefecimento e levado amostra destes para o laboratório químico. O plano também contempla testes de funcionamento do sistema elétrico e pneumático, além de verificar o funcionamento do motor diesel e inspecionar se há algum vazamento.

- **Planos RT; RS; R1; R2; R3; R4; R8**

São planos preventivos executados respectivamente na ordem trimestral; semestral; anual; a cada 2 anos; três anos quatro anos e oito anos. Estes planos contemplam inspeções, testes e substituição de componentes numa data programada na estimativa de vida útil de cada parte da locomotiva. O objetivo destes planos é manter a confiabilidade das frotas de locomotivas, evitando falhas que interfiram na disponibilidade destes ativos.

2.1.5 MANUTENÇÕES CORRETIVA

Mesmo com planos preventivos executados rigorosamente em dia, como planejado, há a condição em que determinado componente sofre um processo de desgaste e falha, causando a necessidade de ser substituído entre intervalo dos planos preventivos. Esta é a característica básica de uma corretiva indesejada, comprometendo a confiabilidade e disponibilidade e, com as locomotivas de alta potência não é diferente.

O que tem sido praticado para manter a confiabilidade das locomotivas de alta potência em relação às corretivas é adequar os planos preventivos com a inclusão de componentes que apresentaram falhas em intervalos de manutenção.

Porém, quando a falha num componente provém de montagem, fabricação ou mudança de fornecedor e compromete um lote de locomotivas, torna-se necessário uma intervenção maior no sentido de reestabelecer a confiabilidade da frota. Nesta ação o fabricante, o cliente e a assistência técnica admitem a necessidade de um plano de recuperação para que o ativo volte ao nível de confiabilidade esperado para operação, o que não é diferente para as locomotivas de alta potência.

3. AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo despertar a cada dia com a energia renovada, a minha família pelo apoio constante e amoroso e aos amigos e colegas de trabalho pelo convívio diário.

4. REFERÊNCIAS

- [1] Electro-Motive Diesel, Manutenção de locomotivas SD80Ace, março 2012.
- [2] GE Transportes Ferroviários, Download dos Dados das Locomotivas ES58ACi Março 2011
- [3] GE Transpotation, Programa de Manutenção de Componentes da locomotiva ES58ACi, Maio 2008