

5º PRÊMIO TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO METROFERROVIÁRIOS

CATEGORIA (3)

ROBUSTEZ DOS SISTEMAS METROVIÁRIOS

AUTORES

(Apresentar os autores apenas se o trabalho não estiver concorrendo ao Prêmio, caso contrário apague esta recomendação e o título AUTORES e deixe o espaço de quatro linhas vazio para preenchimento posterior)

INTRODUÇÃO

Os laboratórios de manutenção do Metrô – SP atuam nas falhas dos módulos e equipamentos eletrônicos á nível de componentes em muitos casos SMD e detalhes de circuitos, o que denominamos de manutenção de terceiro nível. Para o alcance desse nível de manutenção, foi necessário o investimento e o desenvolvimento de novas tecnologias para os processos de manutenção, como a implantação de sistemas de diagnósticos, técnicas de engenharia de desenvolvimento, ensaios destrutivos e ensaios acelerados, confecção de jigas e simuladores das operações de sistemas. Todas essas ações exigiram um estudo e esforços de grande complexidade. Como benefícios, adquiriu-se “know how” e expertise suficientes para sugerir e implantar mudanças nos projetos dos módulos e equipamentos, tornando-os robustos.

O estudo de implementação de robustez inicia-se com análise do comportamento do equipamento no campo. Para isso, é necessário que haja a rastreabilidade dos equipamentos e banco de dados para armazenar informações técnicas e de manutenção. Os dados de falhas são analisados para identificar comportamentos tendenciosos e situacionais. Baseados nessas informações é instaurado um grupo de estudo para levantar propostas de implementações em um protótipo. O protótipo é instalado em parte do sistema e monitorado por um determinado tempo para validar as alterações implementadas.

A principal importância da robustez é garantir confiabilidade, segurança e disponibilidade dos equipamentos para o usuário final.

DIAGNÓSTICO

Para identificar o equipamento que necessita de maior robustez avaliamos alguns fatores, como a segurança ao usuário, a importância do equipamento no sistema, e o custo envolvido com o crescente número de falhas. Utilizamos algumas ferramentas gerenciais para executar tal avaliação. No campo utiliza-se, como fonte de pesquisa, os apontamentos dos técnicos sobre a falha, levantando assim o número de falhas de determinado sistema e as características da falha. O equipamento quando recebido em oficina é cadastrado no Sigma-ONL (sistema de gerenciamento de ativos em oficina). Esse cadastro gera-se um número de pedido e todo apontamento de mão e obra, atuação, componentes substituídos são apontados para gerar histórico de falhas e atuação. O sistema emite relatórios onde é

possível identificar números de falhas crescentes, reincidências, taxa de falhas. Através dessas avaliações instala-se um grupo de técnicos para propor melhorias no próprio projeto original, sempre em parceria com a engenharia que aprova qualquer e toda modificação.

Exemplificando, o controlador local de portas "CLP" das frotas I/L, apresentava um alto índice de falhas principalmente nas épocas de temperaturas climáticas mais altas. Em estudo com a engenharia foi possível identificar que a velocidade da rede de dados do sistema estava configurada para uma velocidade maior do que o necessário, reduzindo a vida útil dos optoacopladores. Foi realizada uma proposta para a Alstom para a redução da velocidade da rede, a proposta foi aprovada então se iniciou um trabalho para reconfiguração de todos CLP's. Abaixo segue Gráfico de acompanhamento do índice de falhas dos CLP's.

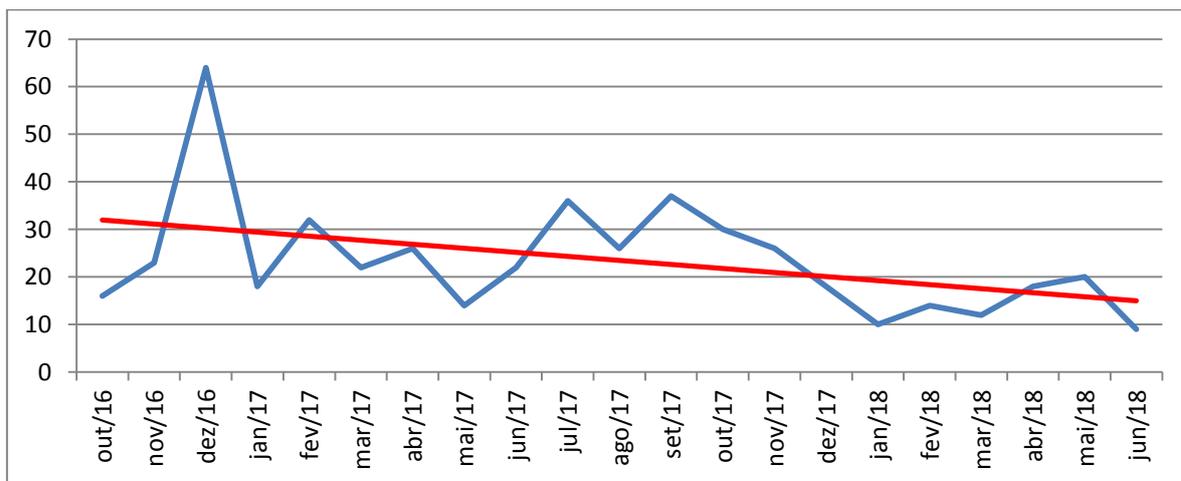


Figura 1 – Gráfico de falhas

Foi iniciado um trabalho em Abril de 2018, em virtude da retomada do número crescente de falhas, para modificar o circuito interno do módulo e torna-lo mais robusto. Foram propostas as seguintes melhorias:

- Implantação de alta impedância para as entradas do botão soco e chave de serviço, eliminando a possibilidade baixa isolação e abertura de portas indevida.
- Substituição do diodo da fonte de alimentação da comunicação por um diodo ultrarrápido e assim garantir a tensão mínima correta sobre o regulador de tensão.
- Substituição do ressonador por um cristal oscilador garantindo menor variação de oscilação com o aumento da temperatura e maior vida útil.
- Substituição dos optoacopladores de entrada da comunicação por novos, já que a vida útil e a taxa de resposta estão abaixo do esperado devido a alta velocidade da rede que foi corrigida recentemente.

Essas propostas foram aprovadas e estudas em conjunto com a engenharia, equipe do material rodante e laboratório de eletrônica. As alterações foram implantadas em um trem onde apresentava uma crescente tendência de falhas, o L38. Segue gráfico abaixo que apresenta o histórico:

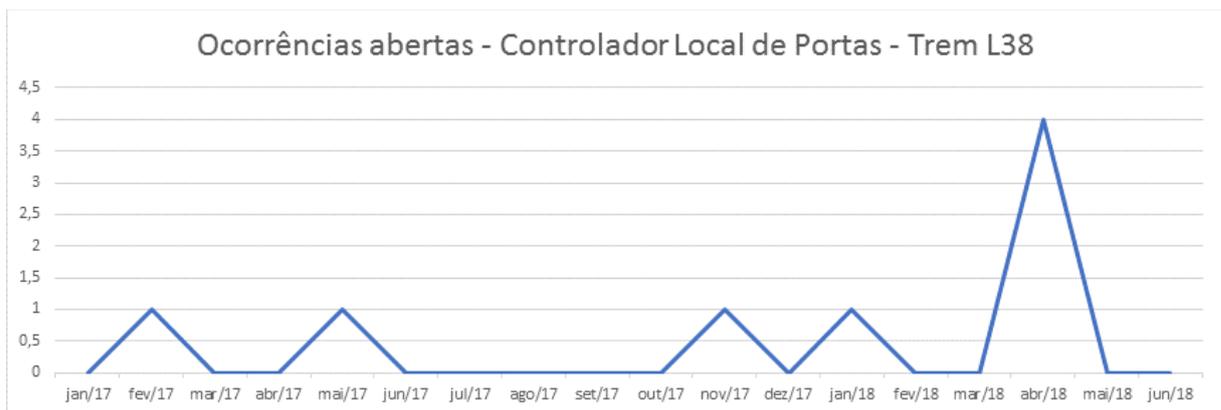


Figura 2 – Gráfico de falhas L38

Estamos em uma fase de observação do trem L38, para então iniciarmos as alterações no restante dos trens que utilizam esse equipamento.

Outra exemplificação são os Power Blocks, que faz parte do sistema de alimentação do CBTC das linhas 2 e 15. O equipamento apresentava diversas deficiências e um índice de falhas, não registrado, mas crescente. Para um equipamento de tamanha importância não esperamos criar nenhum histórico longo de falhas já iniciamos de imediato um estudo para corrigir as deficiências existentes. Assim a oficina adotou a estratégia de atuar em bancada e realizar o acompanhamento e verificações em campo, sempre verificando se as alterações geravam os resultados esperados. Durante o trabalho foram propostas e realizadas as seguintes modificações:

- Para solucionar a assimetria de corrente foram retrabalhadas as conexões dos barramentos, substituição dos capacitores, dos drivers de controle, por capacitores de maior capacitância, para garantir uma alimentação estável e simétrica ao controle dos drivers.
- Para solucionar a assimetria de tensão de saída do transformador foi desenvolvido em oficina potenciômetros de potência para ajuste das tensões.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

1. Para o exemplo do CLP e Power Block:
 - a. Redução do número de falhas em 60%. (CLP)

- b. Trem protótipo L38 não apresentou falha após dois meses das modificações.
(CLP)
- c. Maior segurança ao usuário.
- d. Redução do índice de falhas, o trabalho de estudo de robustez foi realizado em Março de 2018 e não apresentou falha até o momento.
- e. Redução da temperatura interna do equipamento, evitando perdas por calor e aumentando a vida útil dos componentes.
- f. Melhora na qualidade de energia entregue ao sistema de CBTC, conforme apresentado na figura abaixo.

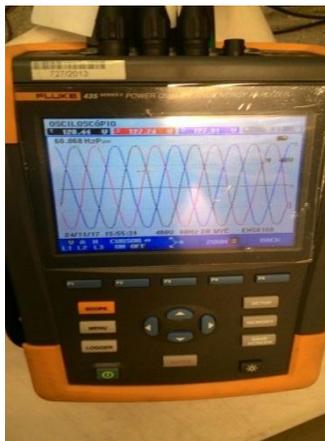


Figura 3 – Análise da qualidade de energia

CONCLUSÕES

O know how das equipes envolvidas é a essência fundamental para o estudo e implantação de robustez nos sistemas metroviários buscando garantir a segurança e qualidade dos serviços prestados ao usuário, bem como reduzir custos de operação e manutenção.

Nota¹

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Texto referencias

1 Exemplo de nota de rodapé