

Aplicação de metodologia de instrumentação para análise, detecção e predição de falhas em equipamentos fixos de sinalização

Fernando Nishimura de Macedo

Vinícius Felipe Gomes

Diego de Almeida Joaquim

20ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

AEAMESP



TRABALHO FINALISTA



PRÊMIO
TECNOLOGIA &
DESENVOLVIMENTO
METROFERROVIÁRIOS
2014



CBTU
Companhia Brasileira
de Trens Urbanos



ESTE TRABALHO FOI SELECIONADO COMO FINALISTA NA EDIÇÃO DE 2014



Autores

FERNANDO N. DE MACEDO, Técnico Eletrônico

Companhia do Metropolitano de São Paulo – METRÔ

VINÍCIUS FELIPE GOMES, Tecnólogo Mecatrônico

Companhia do Metropolitano de São Paulo – METRÔ

DIEGO DE ALMEIDA JOAQUIM, Técnico Eletrônico

Companhia do Metropolitano de São Paulo – METRÔ

***Todos atuam na Coordenadoria de Restabelecimento de
Serviços da Linha 3 – Vermelha***



Objetivos

Apresentar a metodologia implementada para monitoramento preditivo dos sinais de controle do Multiplex

Demonstrar os resultados positivos para validação e aplicação desta metodologia.

Crédito Imagem: Wesley Sousa

Introdução

Falhas no sistema de sinalização e controle de trens do Metrô de SP trazem grandes transtornos operacionais.

Existem soluções aplicáveis?

- Otimização e eficiência dos processos de manutenção corretiva e preventiva;
- Uso de *metodologias preditivas*.

Fonte Imagem: UOL Notícias

O Multiplex

Equipamento totalmente eletrônico composto por diversos circuitos lógicos digitais e analógicos em configuração “Fail Safe”. São encontrados nas estações mestras.

FUNÇÕES do MUX

Geração de códigos de velocidade

Transmissão e recepção de dados

Detecção de Ocupações

Diagrama de Blocos do Sistema

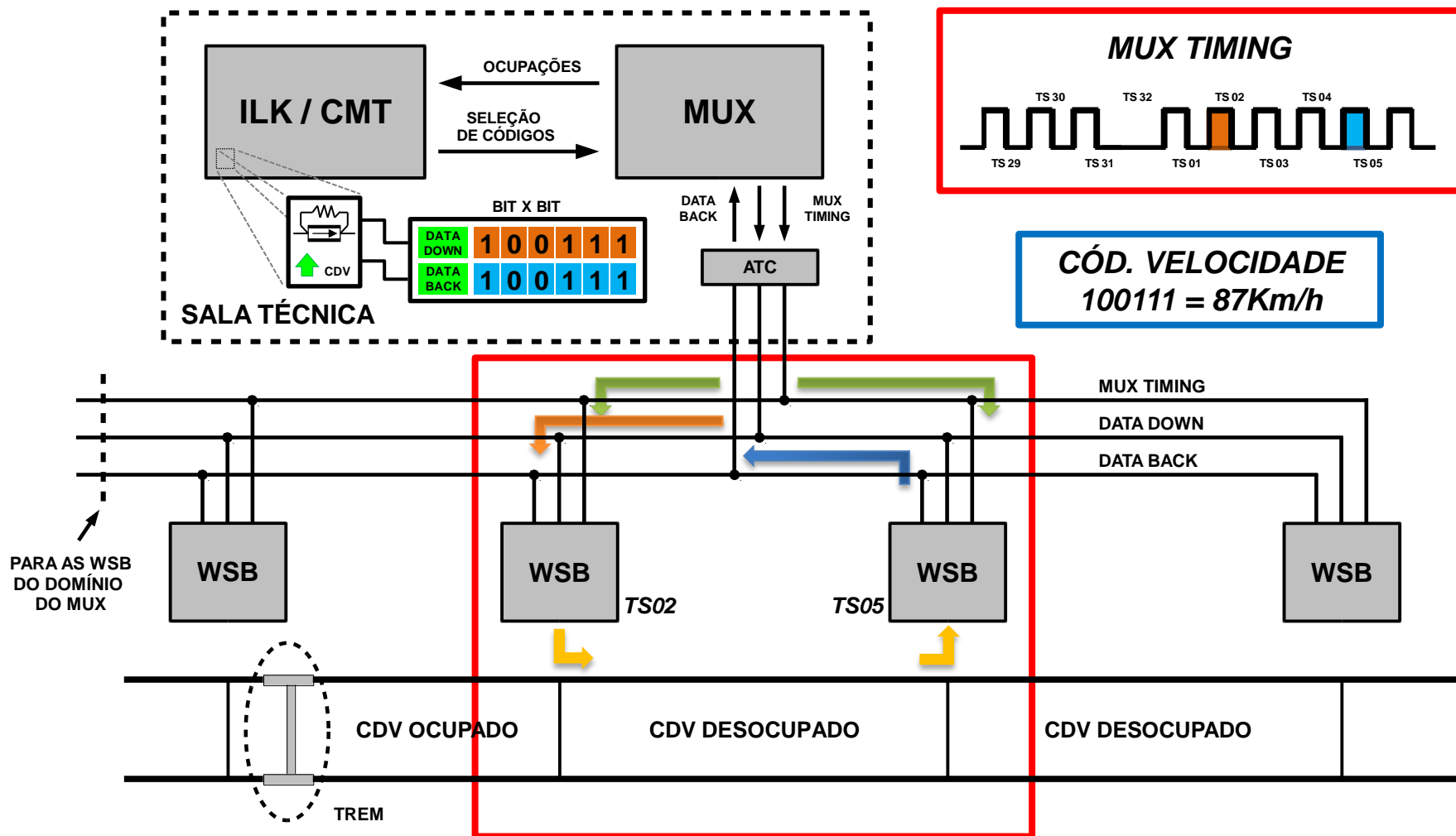
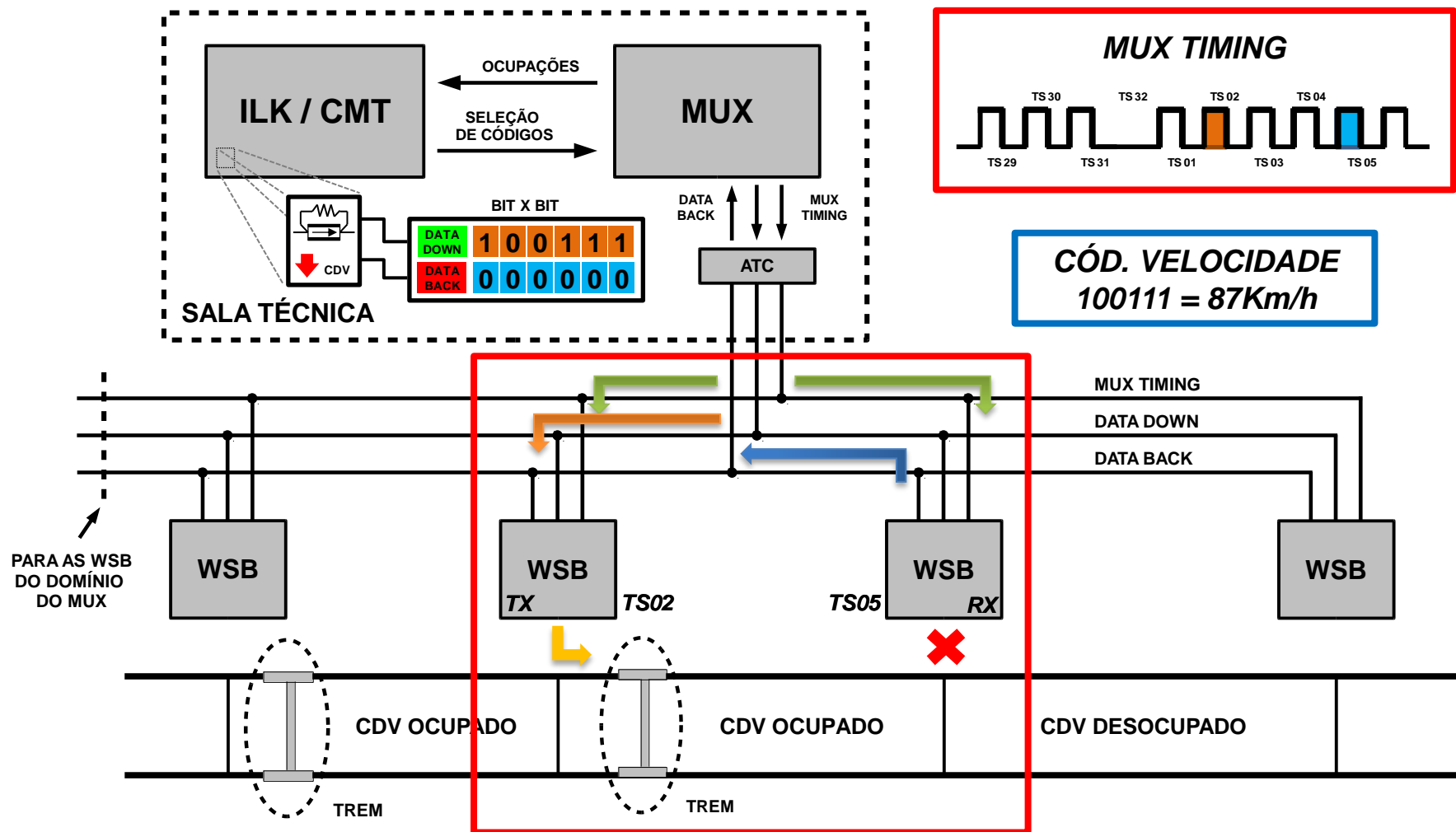


Diagrama de Blocos do Sistema





**FALHAS NO
MULTIPLEX**

IMPACTOS NO SISTEMA

TEMPO DE ATUAÇÃO

**INTERMITÊNCIA E
COMPLEXIDADE**

**DESAFIO PARA A
MANUTENÇÃO
CORRETIVA**

Conceito de Segurança



Base de Elaboração

Falsa Ocupação Intermit. CDV 2E05T – BRE

- Várias atuações sucessivas, com impactos diretos no sistema;
- Falha ocorrendo em horários de elevação da temperatura ambiente;
- Instrumentação limitada para este tipo de falha.

Fonte Imagem: metro.zip.net

Base de Elaboração (falha 2E05T)

Visualizador do Registrador de E

Mestra Executa Sair Ajuda

▶ ◀ ◀ ▶

🕒 📅

87 62

1W07T 1W06T 1W05T

BAS1

BAS2

2W07T 2W06T 2W05T

100 100 62

62 ← B 62 0 → A 0 0 0 → A 44 75

1E01T 1E02T 1E03T 1E04T 1E05T 1E06T

BRE1

BRE2

2E01T 2E02T 2E03T 2E04T 2E05T 2E06T

10 → A 0 0 → A 100 100 0 → A 100

Time Slot Down: Time Slot Back: Data Down: XXXXXXX - XXX Data Back: XXXXXXX Evento: hh:mm:ss

Mux A/B Data: 23/02/13 12:08:21 Reproduzindo...

CONDICÃO OPERACIONAL NORMAL

GATE X23-D

X23

4B-08 3CB12

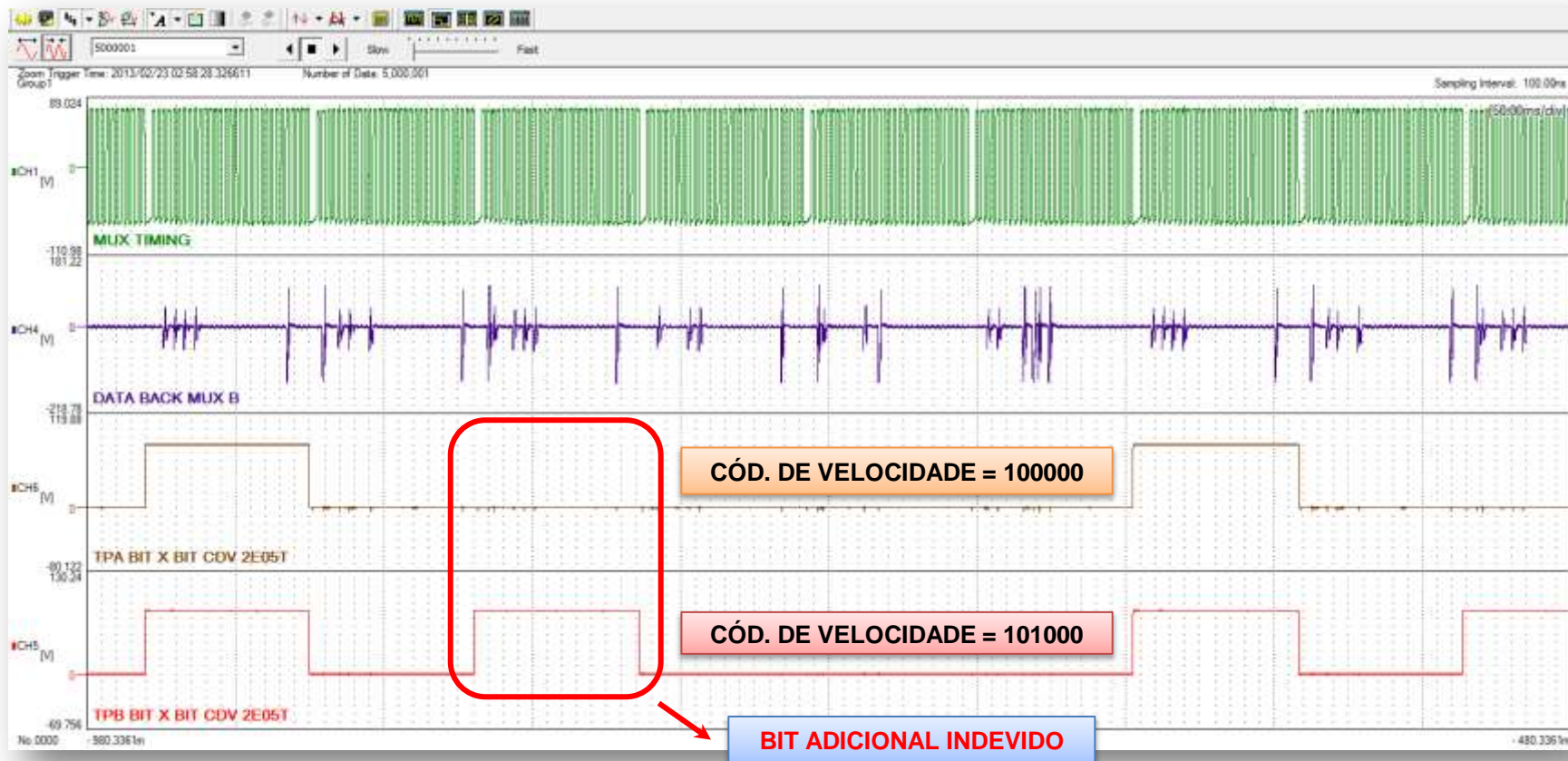
2E04T 2E05T 2E

100 0 A 100

**Domínio de
BRESSER**

Base de Elaboração (falha 2E05T)

Desvios Funcionais – Bit de código adicional



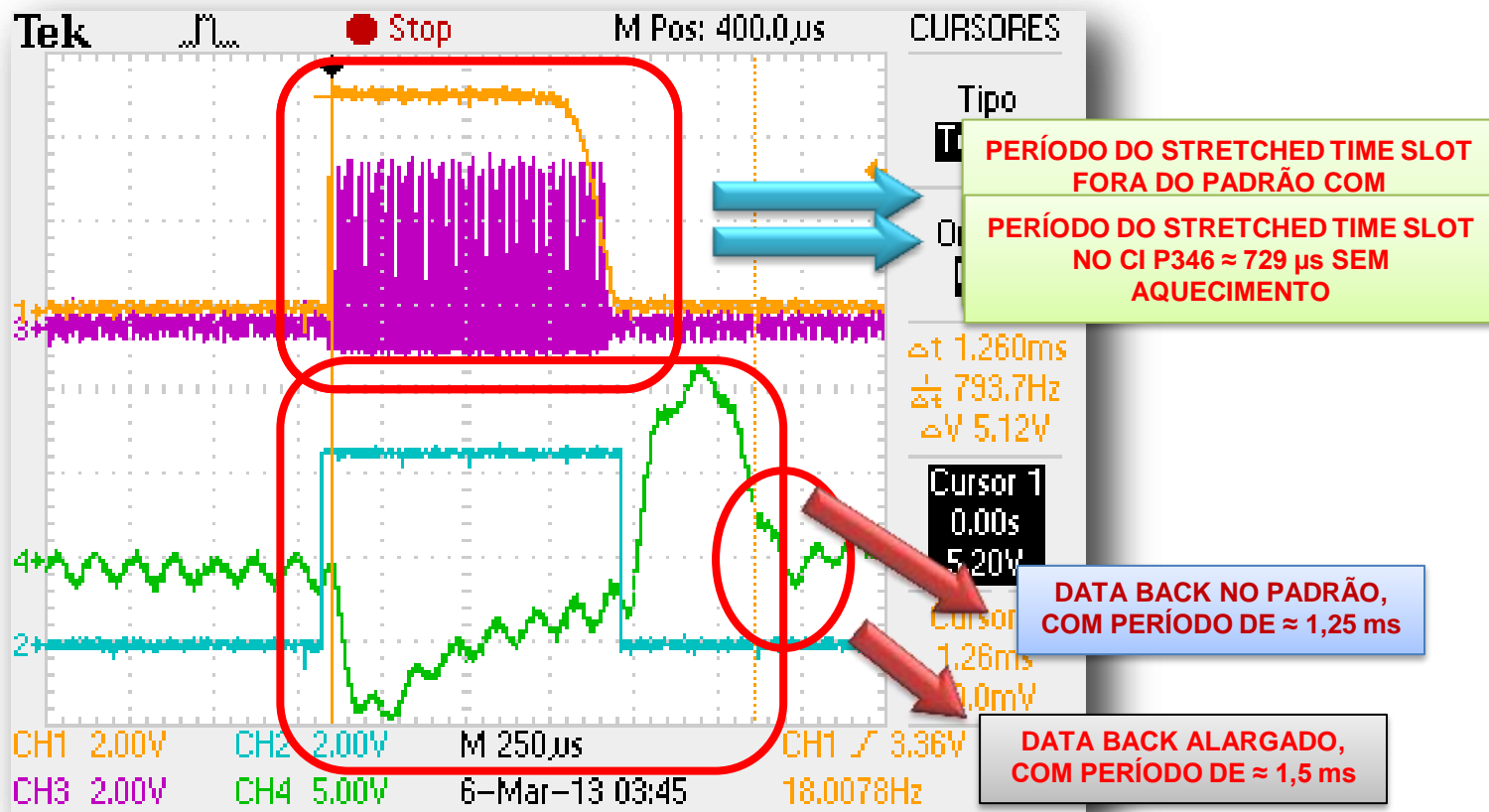
Base de Elaboração (falha 2E05T)

Desvio Funcional – Pulso indevido



Base de Elaboração (falha 2E05T)

Solução da Falha – Cartão defeituoso na via



Análise da Falha - Resultados

Comportamento dos
sinais de controle

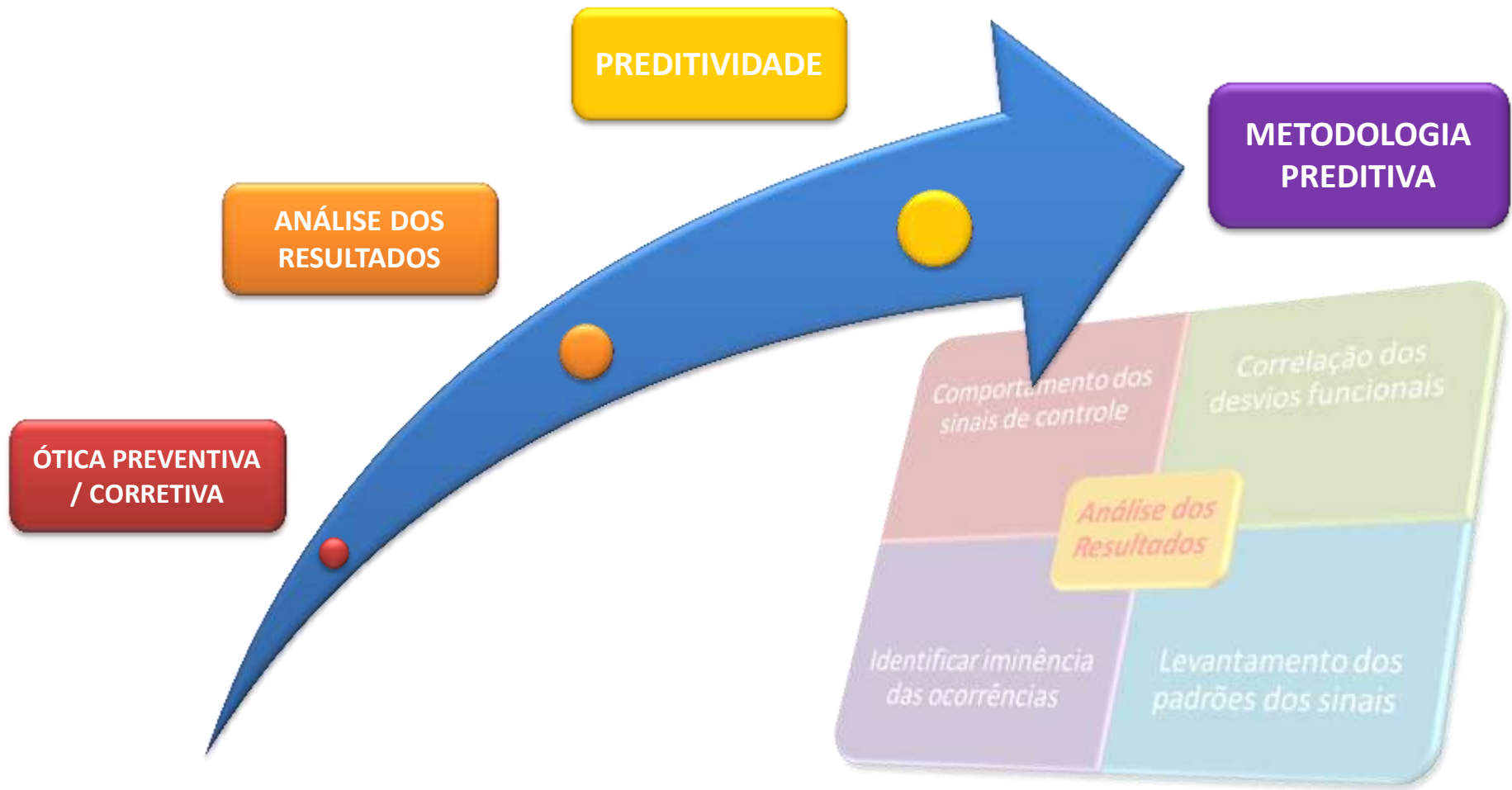
Correlação dos
desvios funcionais

**Análise dos
resultados**

Identificar iminência
das ocorrências

Levantamento de
padrões dos sinais

Análise da Falha - Resultados



Definição da METODOLOGIA

“Monitoramento dos principais sinais de controle do Multiplex, análise e comparação com **sinais padrões** a fim de identificar e detectar de forma **preeditiva** potenciais de falhas no equipamento”

Definição da METODOLOGIA

Sinais de controle do MULTIPLEX



Definição da METODOLOGIA

Características dos sinais de controle

Padrões dos sinais

Desvio dos sinais

Amplitude

Frequência

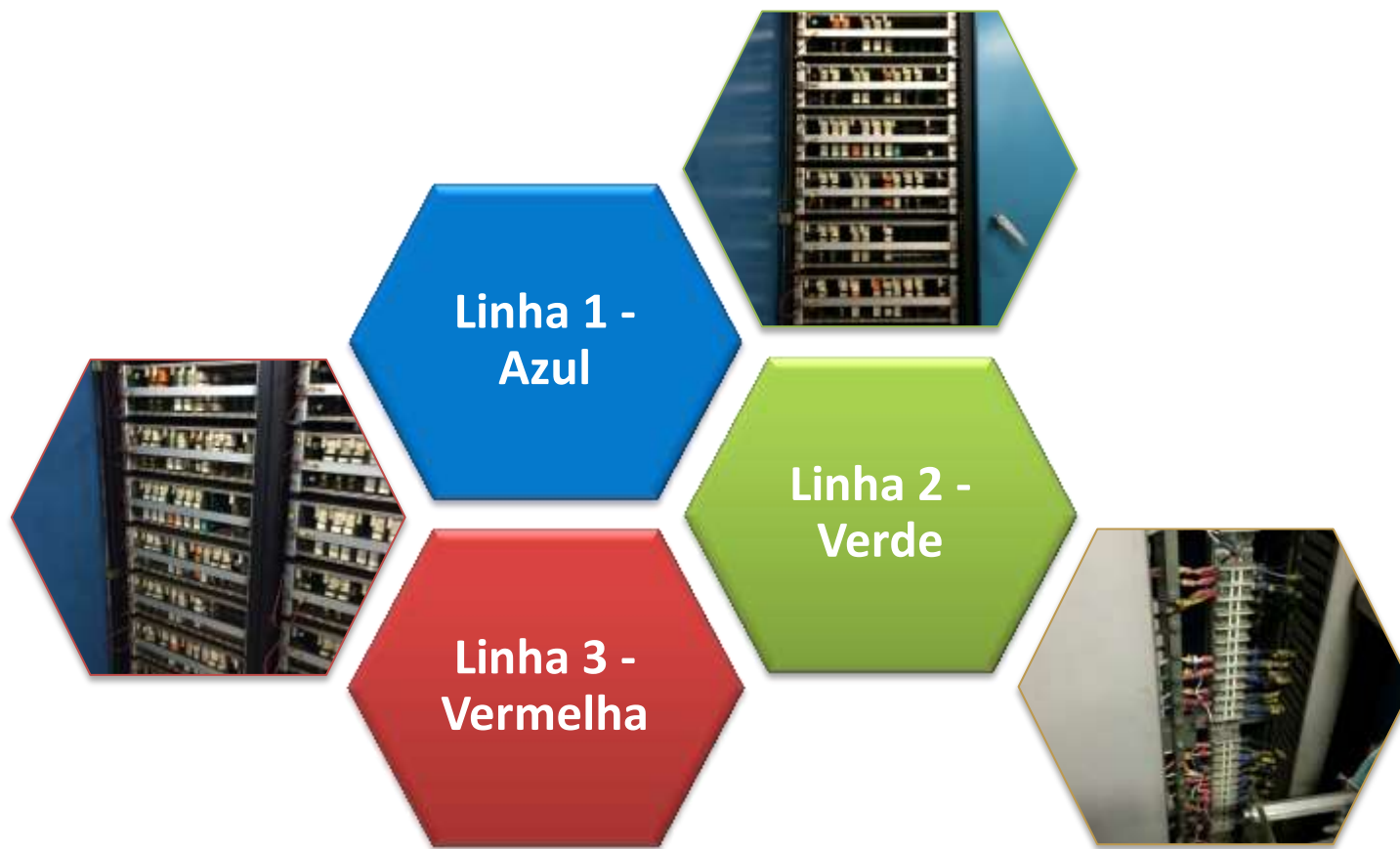
Caracterís-
ticas de
formação
do sinal

Ruídos

Deformação e
degradação das
características
de formação

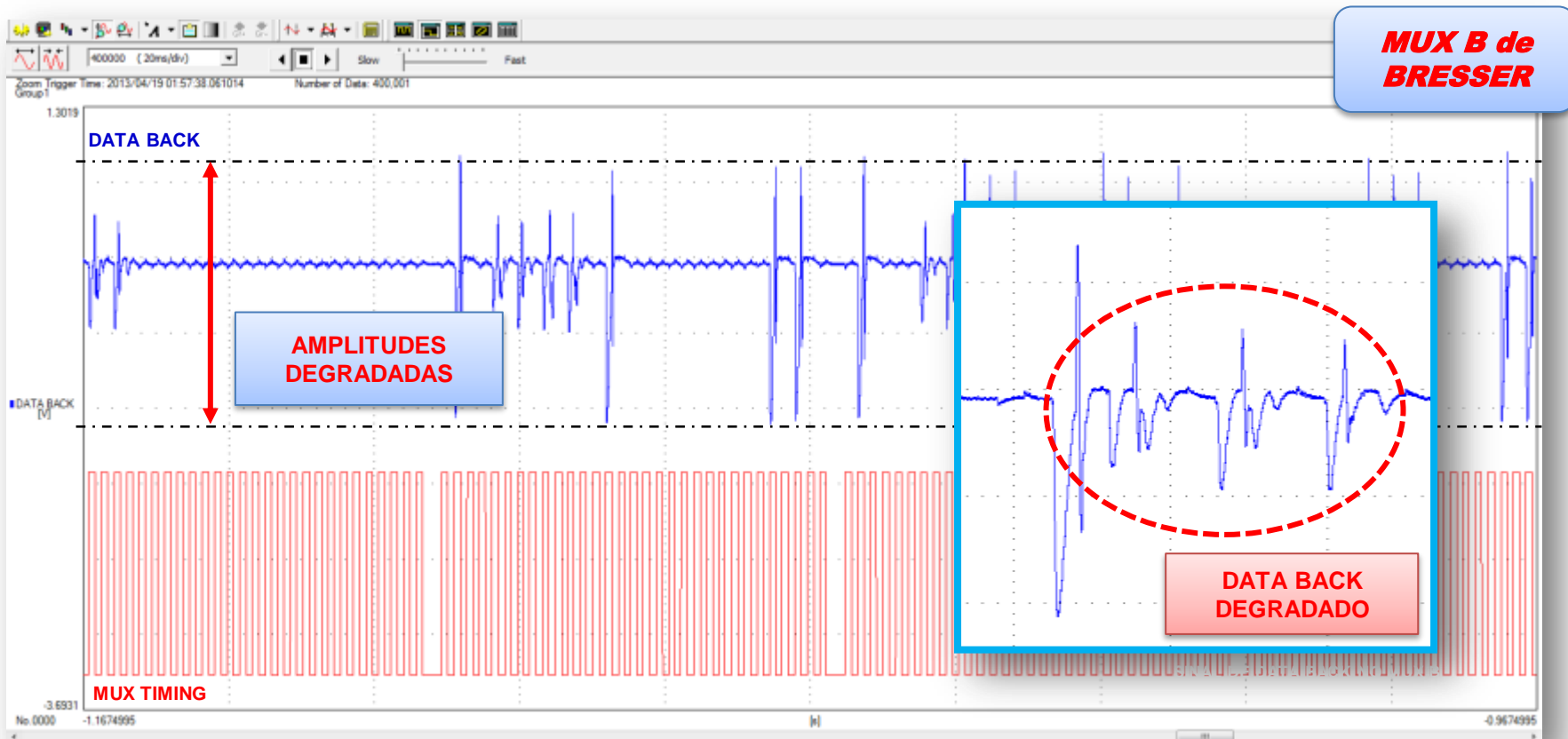
Definição da METODOLOGIA

Mapeamento dos sinais dos Multiplex's



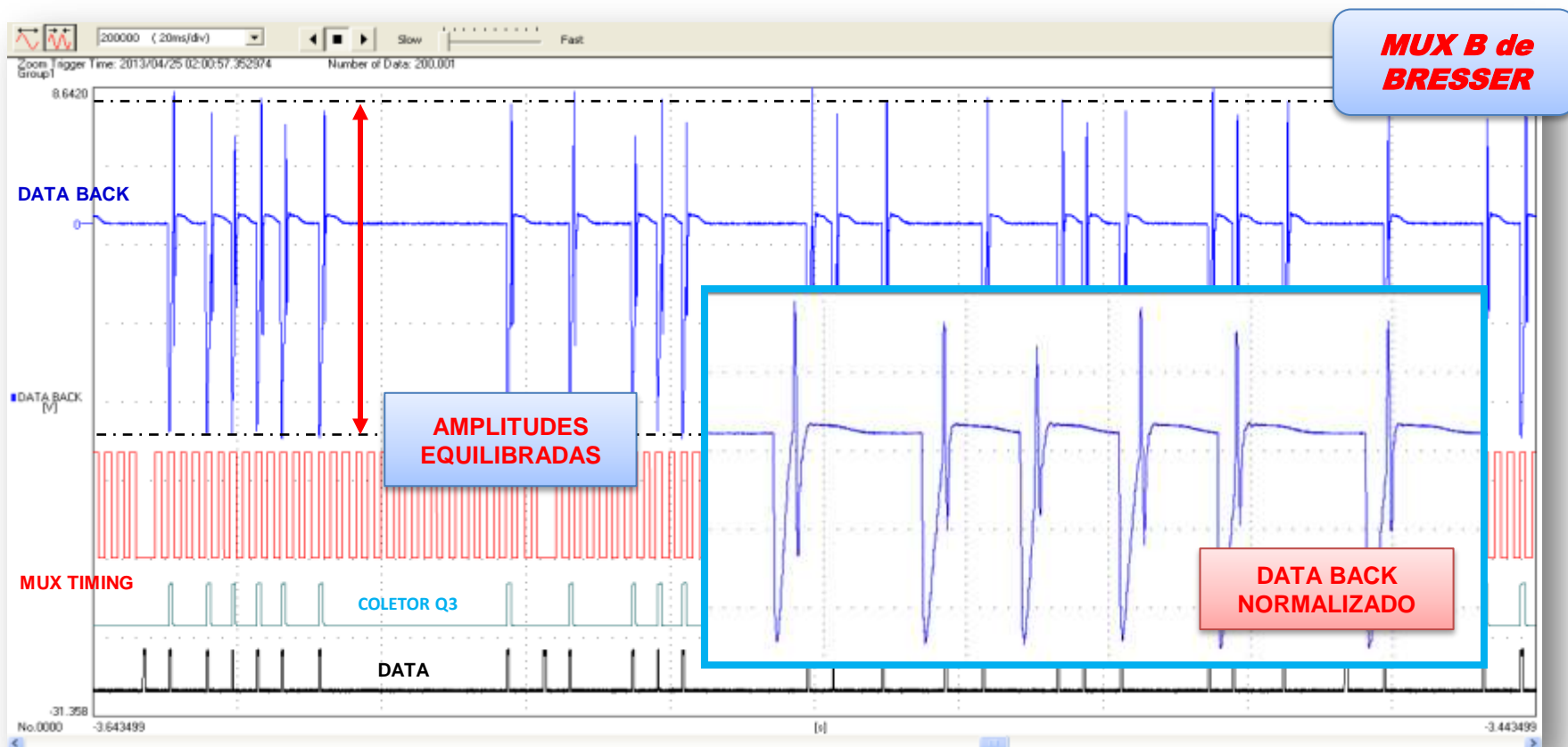
Análise dos Resultados

Falsa Ocupação Intermit. CDV 2W07T – BRE



Análise dos Resultados

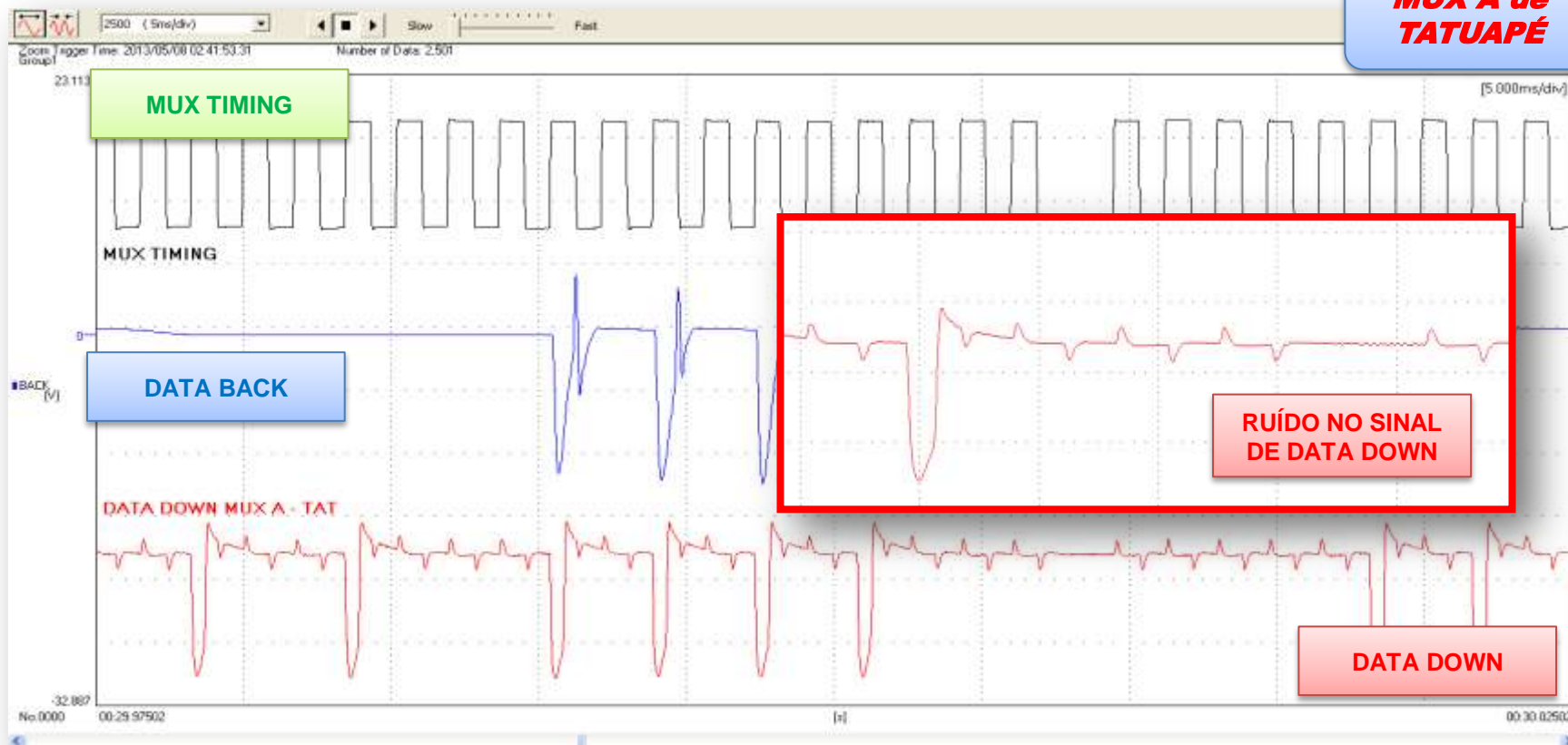
Falsa Ocupação Intermit. CDV 2W07T – BRE



Análise dos Resultados

Mapeamento Preditivo do MUX de TAT

**MUX A de
TATUAPÉ**



Análise dos Resultados

Mapeamento Preditivo do MUX de TAT

**MUX A de
TATUAPÉ**



Análise dos Resultados

Sinais de controle do MULTIPLEX



Análise dos Resultados

Análise e intervenções fora
do horário comercial

Identificação e antecipação
à ocorrência da falha.

Eficácia e validade da
aplicação da metodologia

Conclusões

- Aplicação e utilização da metodologia desde maio/2013
- Resultados positivos com ganhos evidentes
- Inclusão de métodos de manutenção preventiva
- Diminuição da incidência de falhas no equipamento

Conclusões

Mínima interferência ao sistema

Otimização dos processos de manutenção preventiva

Benefícios da aplicação da metodologia

Histórico e diagnóstico de falhas (banco de dados)

Monitoramento periódico dos sinais de controle

Conclusões

*Benefícios às
equipes de
manutenção*

Novas tecnologias de
instrumentação

Ampliação de conhecimentos
do funcionamento do MUX

Adaptabilidade da metodologia
para outros equipamentos

Considerações Finais

Fluidez e bom funcionamento do sistema de sinalização e controle de trens;

Importância da aplicação da metodologia no âmbito preditivo;

Redução e prevenção de falhas de média e grande interferência operacional.

DÚVIDAS ?

Críticas ou sugestões



Aplicação de metodologia de instrumentação para análise, detecção e predição de falhas em equipamentos fixos de sinalização

Fernando Nishimura de Macedo
fernando_macedo@metrosp.com.br

Obrigado



TRABALHO FINALISTA