

**DIAGNÓSTICO
AUTOMATIZADO
DE REDE AÉREA –
VIA MOBILIDADE
LINHAS 5, 8 E 9**

**31ª SEMANA DE TECNOLOGIA
METROFERROVIÁRIA**

**Rafael Custodio – Fabio Correa – Carlos Lima
Thiago Ramos**



12ª edição
Prêmio
Tecnologia &
Desenvolvimento
Metroferroviários

SEÇÃO 1

INTRODUÇÃO / JUSTIFICATIVA

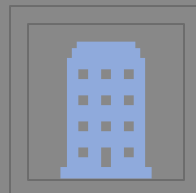




INICIATIVA

A iniciativa surgiu em uma feira de exposição da InnoTrans em 2022, onde conhecemos a empresa parceira, abrindo caminho para novas oportunidades de colaboração

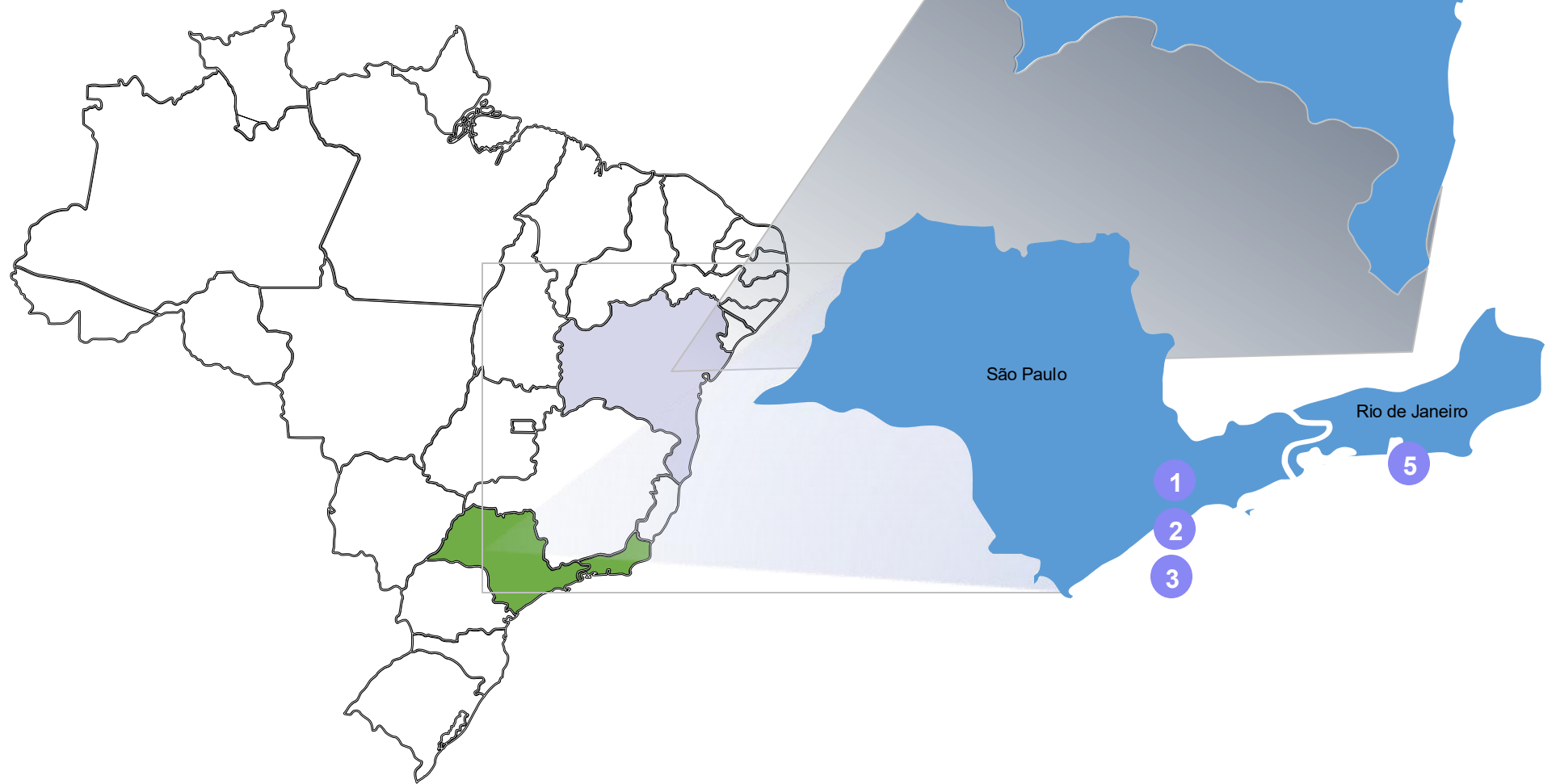
A large blue 3D sculpture of the text '#InnoTrans' is positioned in front of a modern building with a glass facade. The sculpture is made of thick, blue-painted metal letters. The building behind it has a curved glass front and a grid of vertical metal supports. The sky is clear and blue. The ground in the foreground is paved with light-colored tiles.



PARCEIRA

Sediada na Alemanha, é especializada em serviços de medição para sistemas metroferroviários. Desenvolve e fabrica sistemas inovadores, atendendo mais de 100 empresas de transporte em 26 países.

LINHAS DA MOTIVA TRILHOS



- 1 ViaQuatro
Linha 4
- 2 ViaMobilidade
Linha 5 e 17
- 3 ViaMobilidade
Linha 8 e 9
- 4 Metrô Bahia
- 5 VLT Carioca

NOSSOS NÚMEROS



4.475 km

de rodovias, por onde trafegam mais de **2,5 milhões** de veículos diariamente.



3 milhões

de passageiros transportados **diariamente em metrô, trens e VLT.**



43 milhões

de passageiros por ano em nossos **20 aeroportos**, que contaram com cerca de 200 rotas regulares.



+16 mil colaboradores

que contribuem para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental das cidades e regiões onde atuamos. Buscamos de aperfeiçoar os serviços, com o compromisso de **melhorar as vidas das pessoas através da mobilidade.**



~R\$ 24 bi

valor de mercado em fevereiro de 2025.



R\$ 84,2 mi

em ações de responsabilidade social em 2024.

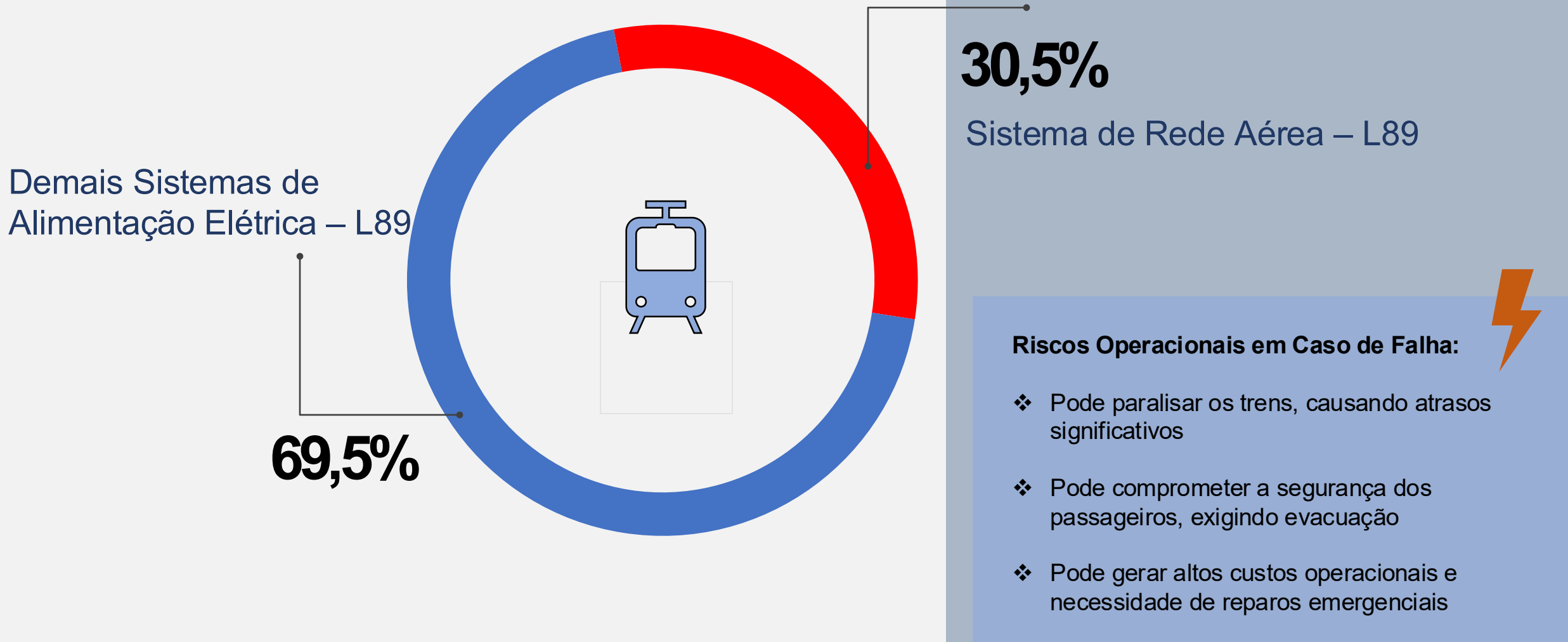


2.9 milhões de pessoas

impactadas direta e/ou indiretamente em 2024 pelos projetos do Instituto.



FALHAS DO SISTEMA DE REDE AÉREA



COMO SÃO REALIZADAS AS MANUTENÇÕES?

Por meio de inspeções visuais e medições manuais, utilizando um veículo rodoferroviário equipado com plataforma elevatória, pantógrafo, régua e paquímetro. A equipe de manutenção percorre a via férrea para inspecionar e aferir os parâmetros da rede aérea.

Desvantagens:

- ❖ **Baixa Precisão:** As medições manuais estão sujeitas a erros humanos, resultando em dados menos precisos.;
- ❖ **Ineficiência Temporal:** O processo é demorado, pois requer que técnicos percorram extensas áreas da via férrea.;
- ❖ **Detecção Tardia de Falhas:** A identificação de problemas pode ocorrer tardiamente, aumentando o risco de falhas críticas que afetam a operação.

SEÇÃO 2

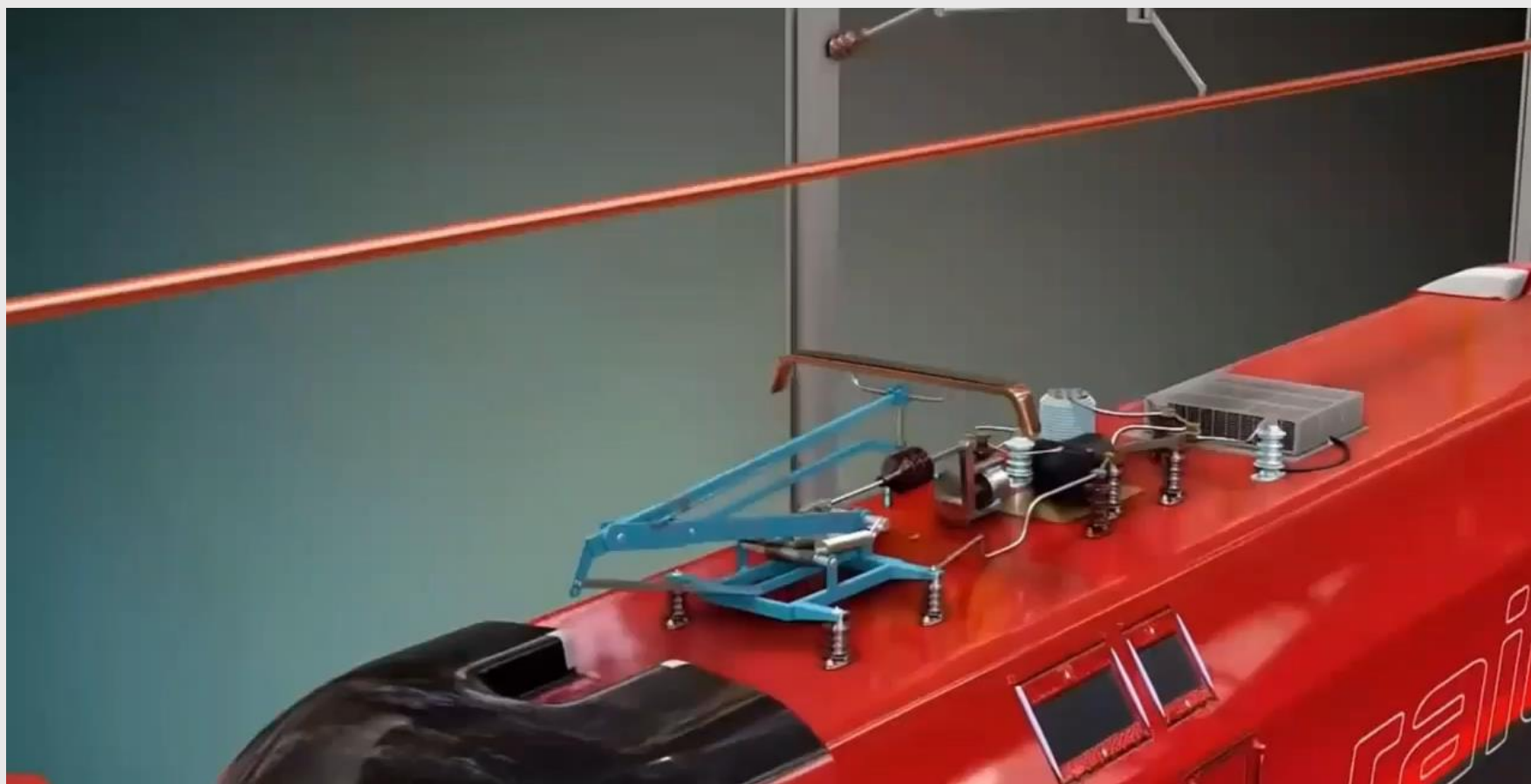
CONCEITOS



PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO



ZIGUE-ZAGUE



ALTURA DO FIO DE CONTATO

Os principais riscos associados a irregularidade da altura do fio de contato são:

- ❖ Muita oscilação gera instabilidade, causando faiscamento e possível rompimento;
- ❖ Desalinhamento progressivo da rede aérea;

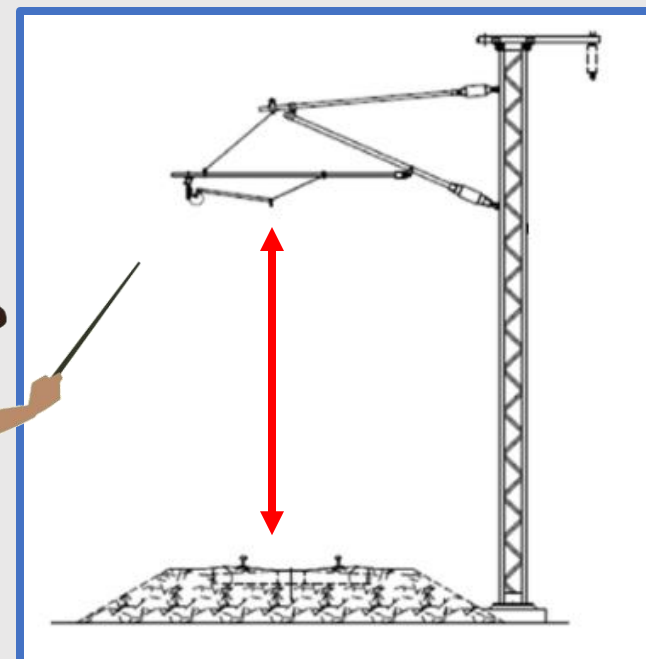
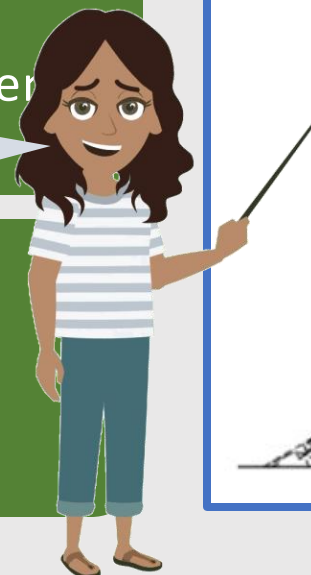
Altura Acima do Padrão:

- ❖ Interrupção na alimentação elétrica;
- ❖ Aumento na formação de arco elétrico, aumentando o risco de incêndio e maior desgaste no fio de contato;

Altura Abaixo do Padrão:

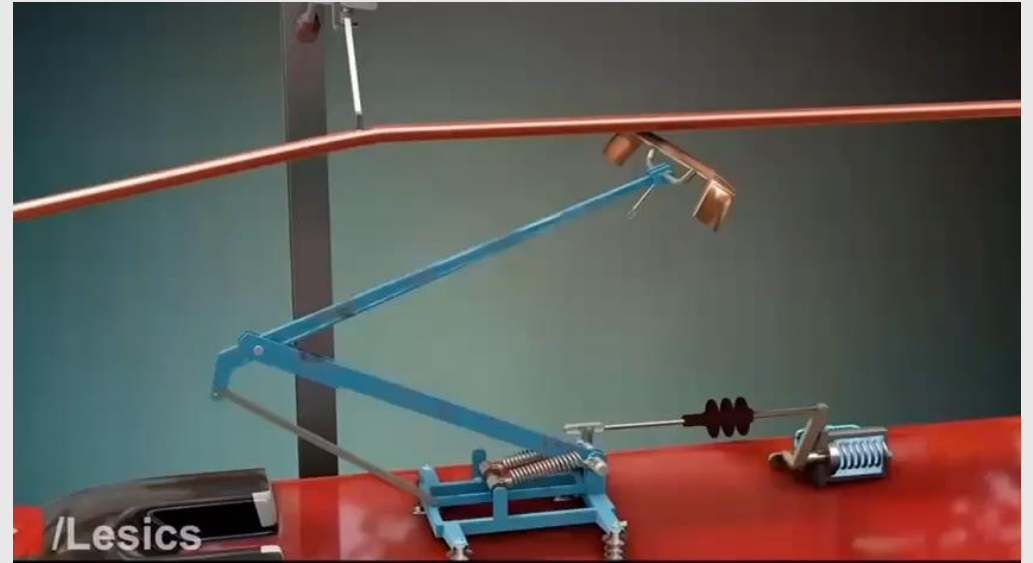
- ❖ Impacto excessivo entre o pantógrafo e fio de contato;
- ❖ Redução da vida útil do fio de contato;

Altura do
Fio de
Contato



ARCO ELÉTRICO

O arco elétrico na catenária pode ser causado por diversos fatores. Os principais são:

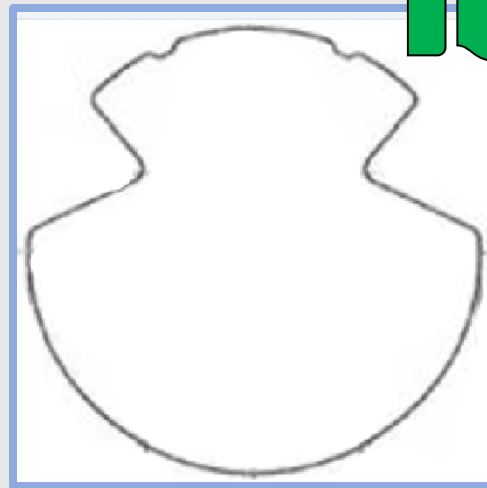


- ❖ Contato inadequado entre o fio de contato e o pantógrafo
- ❖ Desalinhamento da catenária
- ❖ Desgaste do fio de contato

DESGASTE DO FIO DE CONTATO

Os principais riscos associados ao desgaste do fio de contato são:

- ❖ Aumento da resistência elétrica, levando a perdas de energia e superaquecimento;
- ❖ Variações na corrente elétrica, prejudicando o desempenho dos trens;
- ❖ Arco elétrico e danos ao pantógrafo;
- ❖ Rompimento do fio.



FUNCIONAMENTO DO SISTEMA FDS4



O DTK FDS4 é um sistema de medição óptica, usado para medir o desgaste do fio de contato, com o trem em movimento

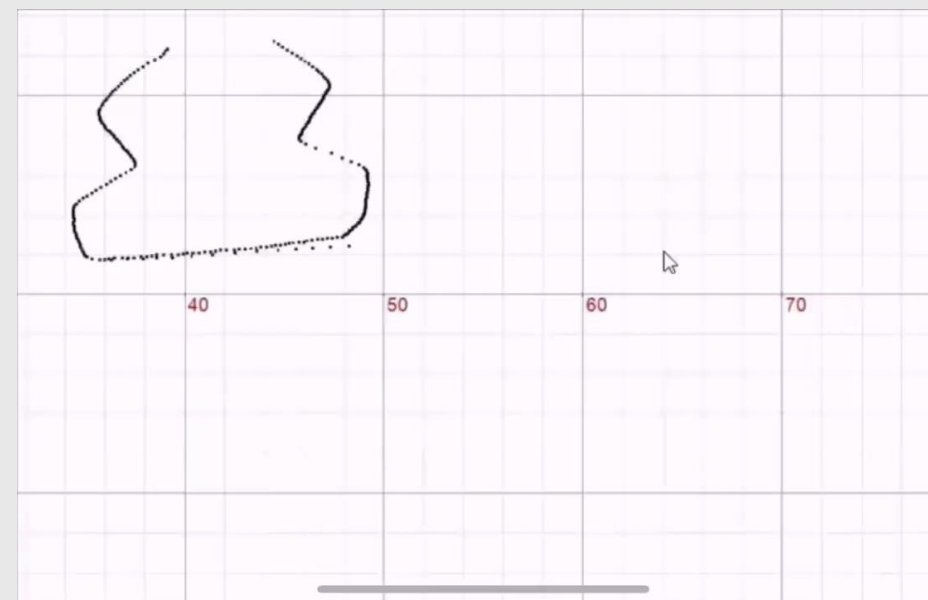
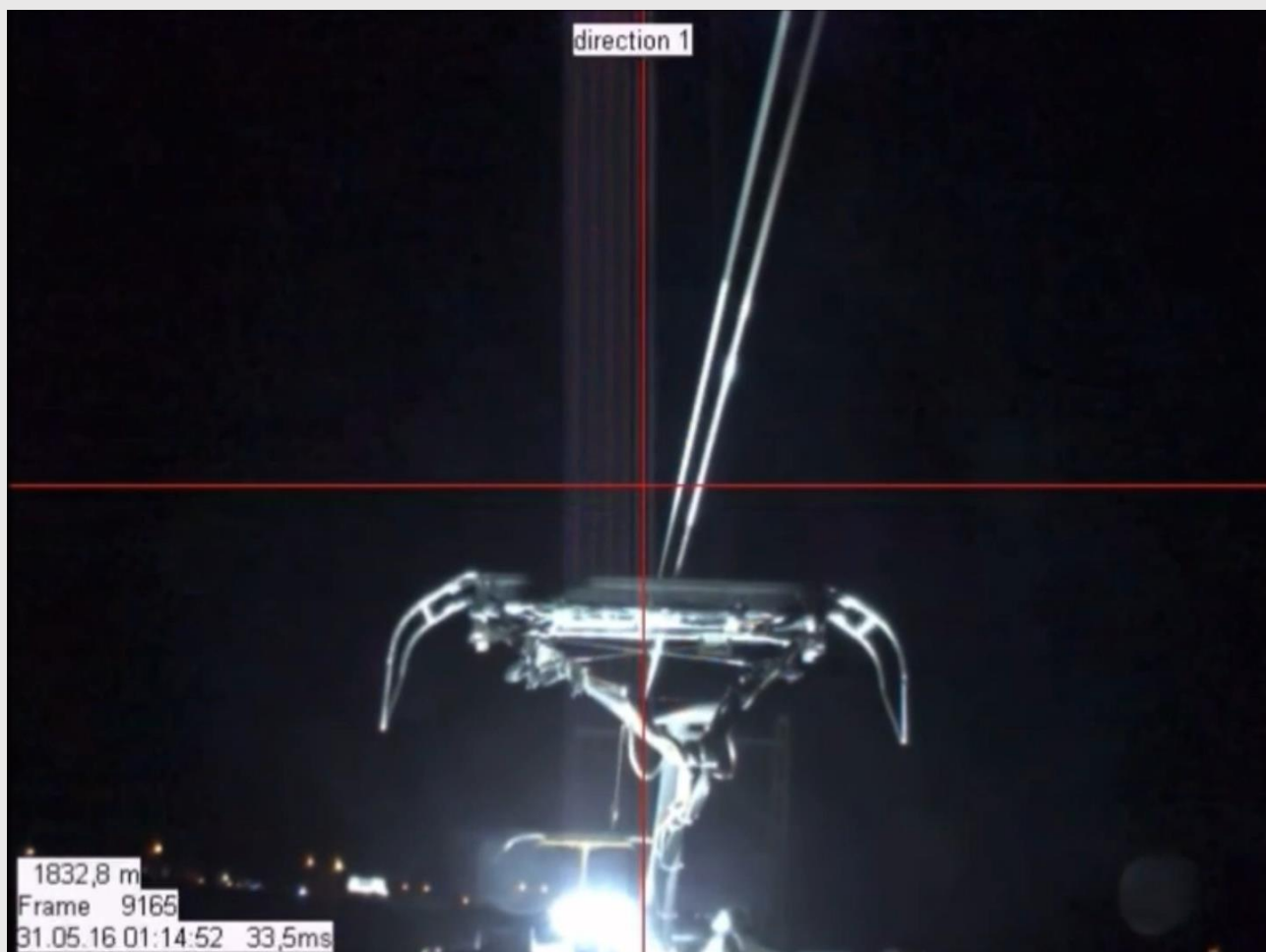
Também mede os impactos entre o pantógrafo e o fio de contato, entre outras medições!!



Além do desgaste ele mede o contorno, torção, altura e gradientes do fio.



FUNCIONAMENTO DO SISTEMA FDS4



SEÇÃO 3

DIAGNÓSTICO



ETAPAS ATÉ O INÍCIO DAS MEDIÇÕES



Coleta de Informações

Assim que firmado o contrato, disponibilizamos para a DTK todas as informações e desenhos da rede aérea e do pantógrafo do trem.



Envio do Pantógrafo à DTK

Para a adequação do pantógrafo de medição, foi necessário o envio de um sobressalente do pantógrafo original para Alemanha.



Instalação do Sistema

Utilizamos o próprio trem e oficina da unidade, onde é feito a desinstalação do pantógrafo original e instalação do pantógrafo de medição.

MEDIÇÕES

Para realização das medições, foi necessário dar uma volta completa na linha para cada “pacote de medições”

❖ **Linha 5** – Extensão de 20,1km – Foi percorrido aproximadamente **80,4km**

❖ **Linhas 8 e 9** – Extensão de 76,7km – Foi percorrido aproximadamente **306,8km**

PACOTE DE MEDIÇÃO 1 – FDS4

Realizado em velocidade entre 25 a 30km/h e sem a parada nas estações.

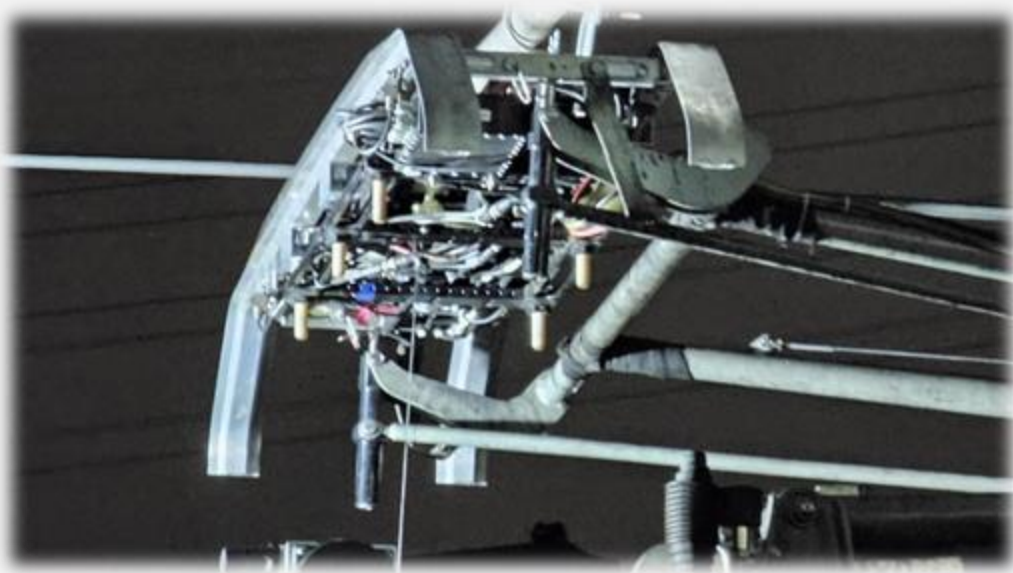
Por conta dessas restrições, as medições foram realizadas fora de horário da operação comercial.

PACOTE DE MEDIÇÃO 2

Realizado em velocidade operacional, incluindo as paradas nas estações (sem clientes).

Nas Linhas 8 e 9, devido a dificuldade de agenda, foi realizado durante a operação comercial.

FOTOS





Câmera com holofotes infravermelhos na frente do trem



Câmara com projetor e câmara térmica no teto do pantógrafo de registo do comboio (sistemas de corrente, tensão, arco, elevação e termografia).



Sensor de arco UV



Pinça amperimétrica



Sensor de tensão



Sistema para medição de elevação



Câmera com holofotes para gravação de interação



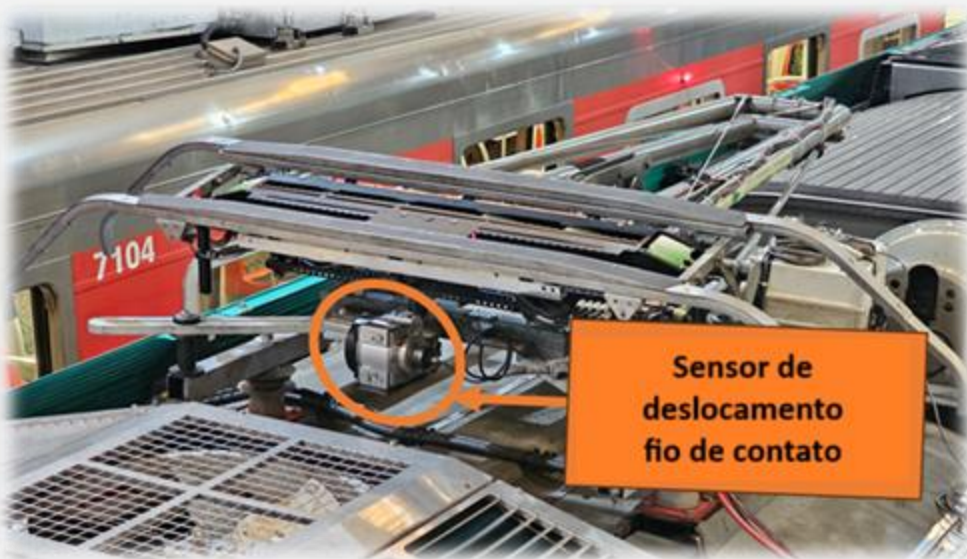
Sensor de radar doppler, fornece distancia e tempo.



Antenas GPS no teto do veículo



Scanner de desgaste



Sensor de deslocamento de fio de contato



Acelerômetros

VÍDEO



**Montagem e instalação
dos equipamentos de medição
no pantógrafo**

SEÇÃO 4

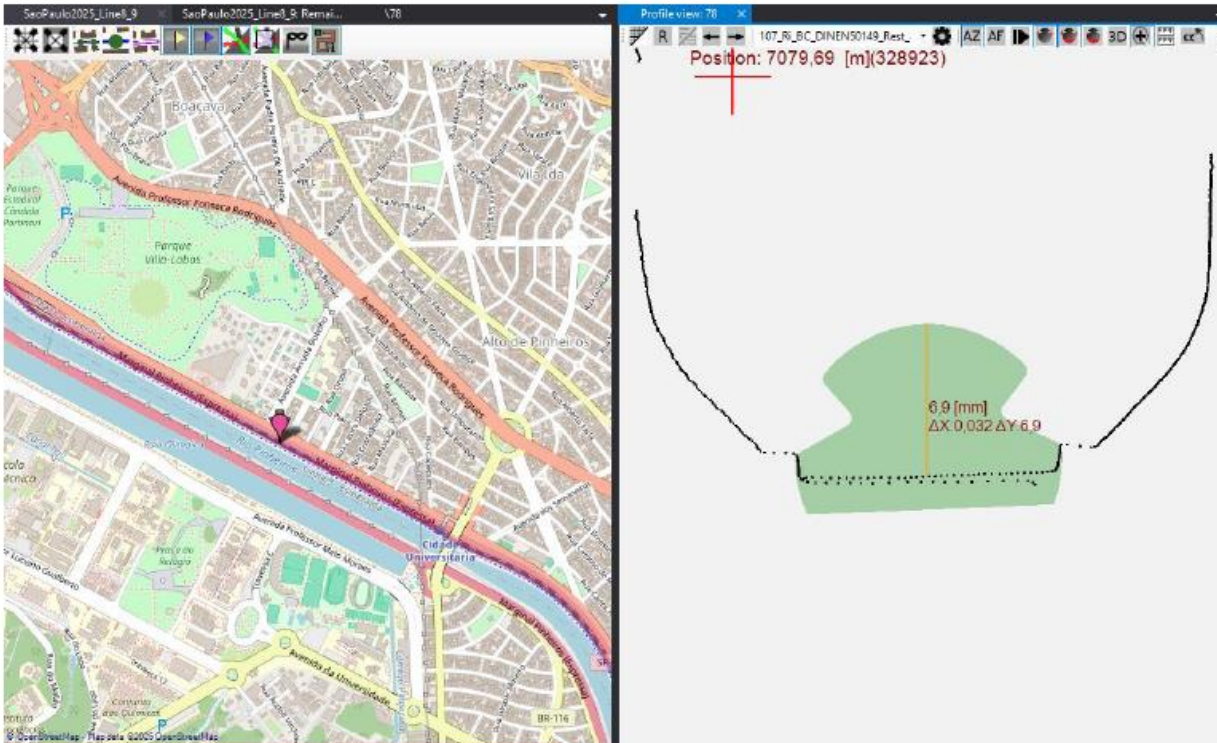
ANÁLISE DOS RESULTADOS



RELATÓRIO

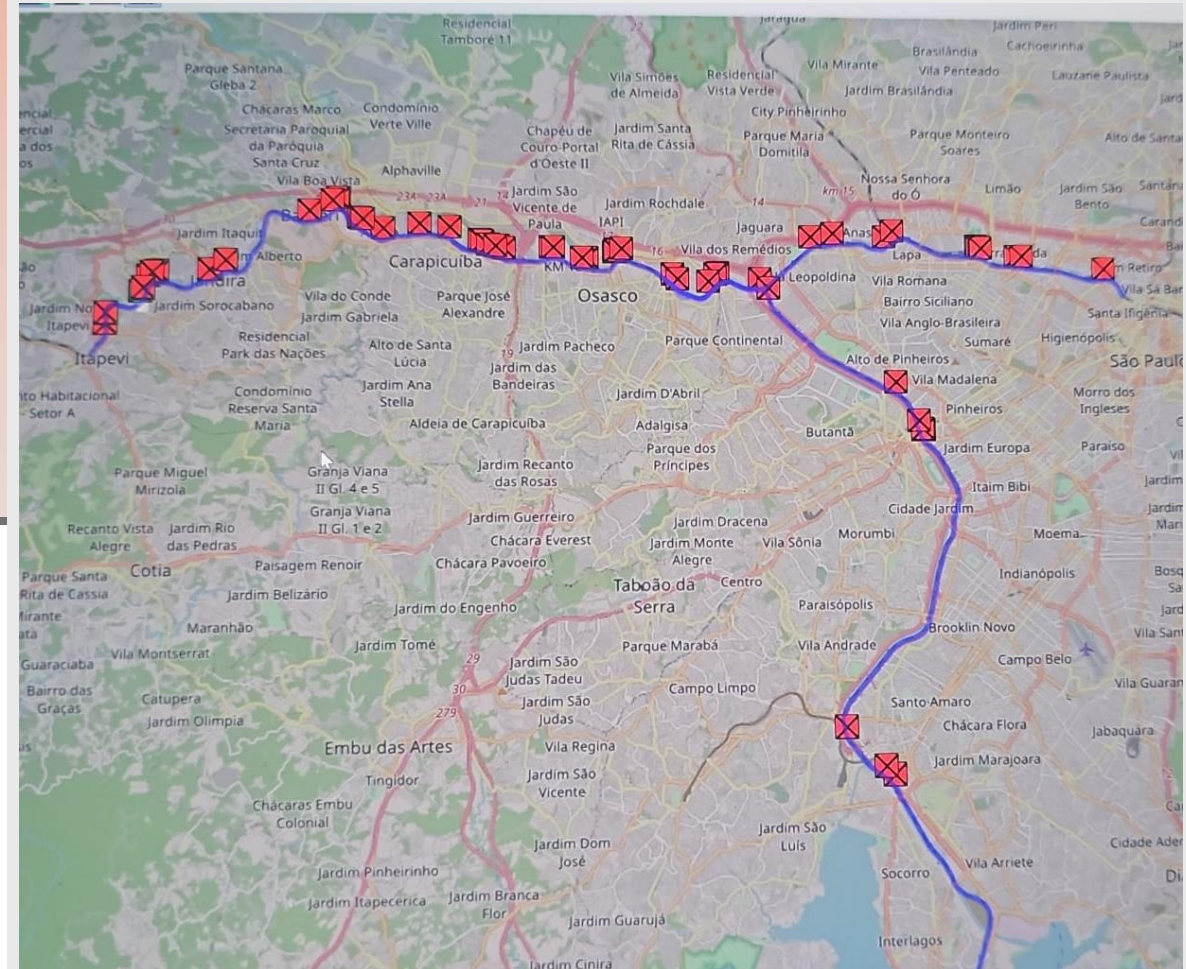
DESGASTE DO FIO DE CONTATO

File 78, Way 7079,69 m, Peak value 6,9 mm



Coordinates [Decimal degree]
-23.55403120 -46.71902050

DESVIOS DE ZIGUE - ZAGUE



RELATÓRIO – LINHA 5

659

desvios

313 via 1

346 via 2

63

Alta
Críticidade

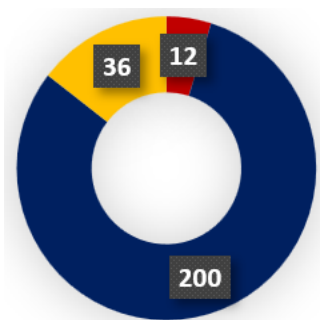
194

Média
Críticidade

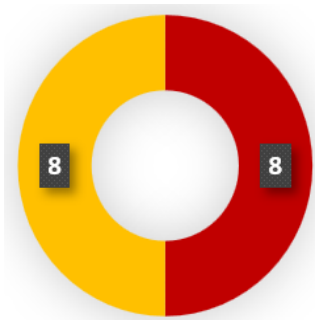
402

Baixa
Críticidade

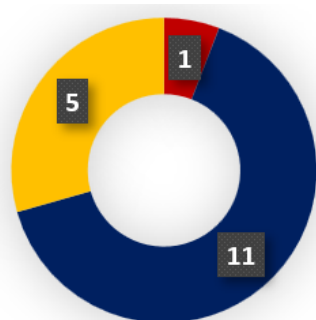
DESVIOS POR PARÂMETROS E CRITICIDADE



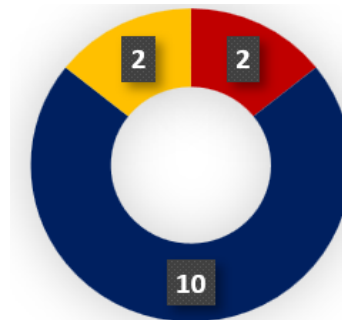
Altura da RA



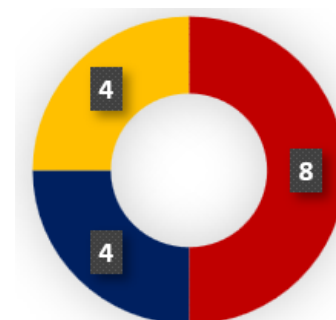
Arco Elétrico



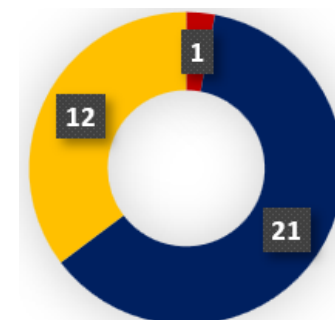
Corrente



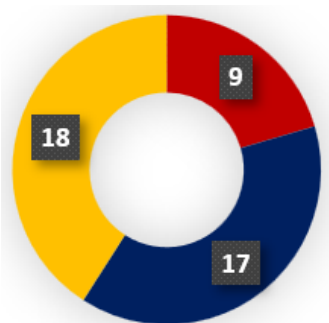
Desgaste do fio



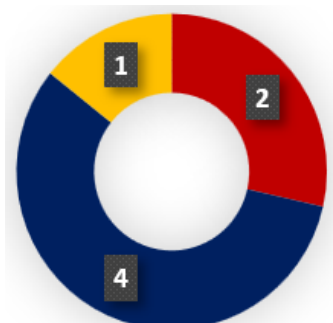
Zigue-zague



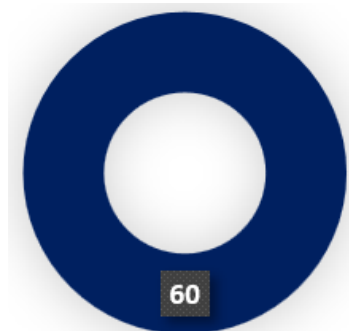
Tensão



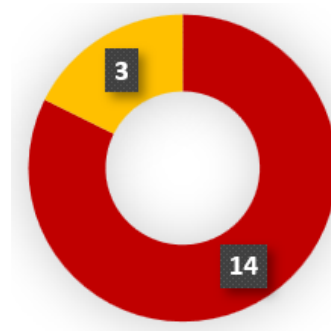
Força de Impacto



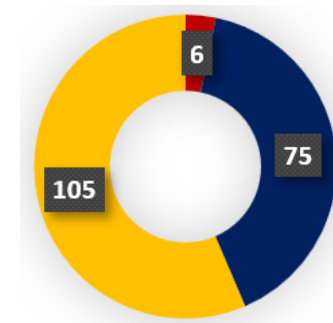
Gradiente do Fio



Sem Zigue-zague



Temperatura



Força de Elevação



Alta



Média



Baixa

RELATÓRIO – LINHAS 8 E 9

1992

desvios

984 Linha 8

1008 Linha 9

105

Alta
Críticidade

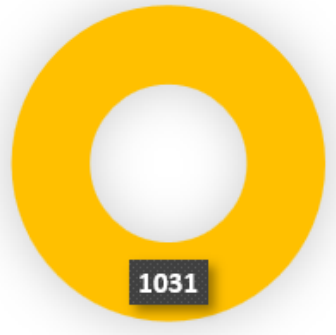
1341

Média
Críticidade

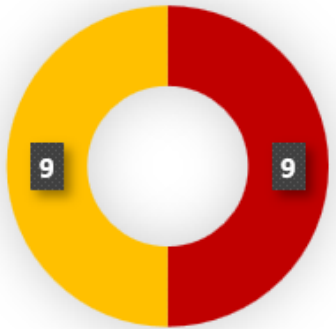
546

Baixa
Críticidade

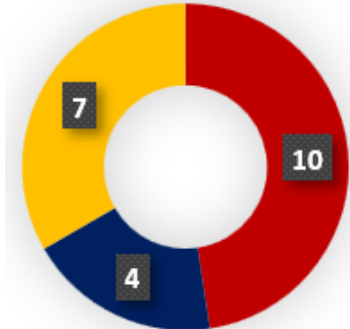
DESVIOS POR PARÂMETROS E CRITICIDADE



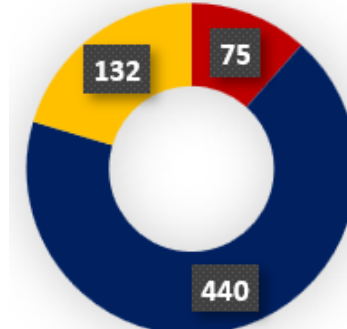
Altura da RA



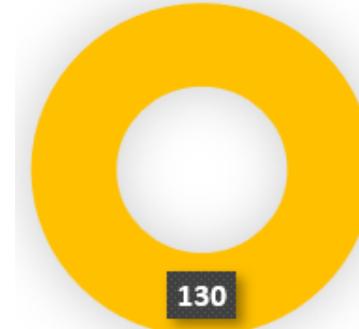
Arco Elétrico



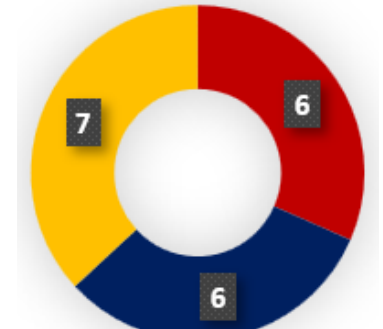
Corrente



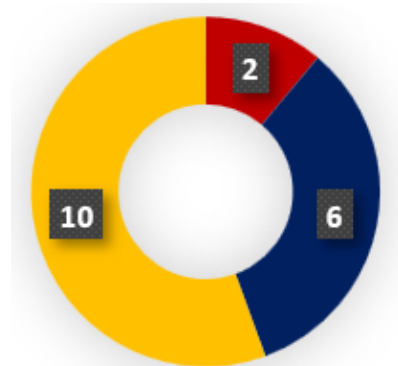
Desgaste do fio



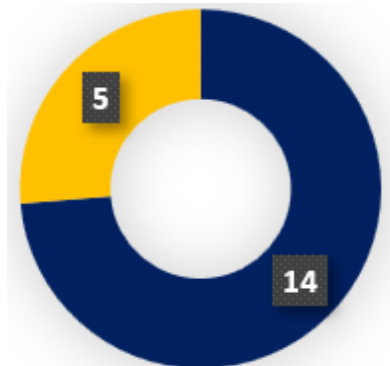
Zigue-zague



Tensão



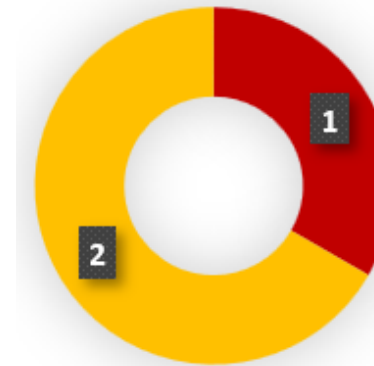
Força de Impacto



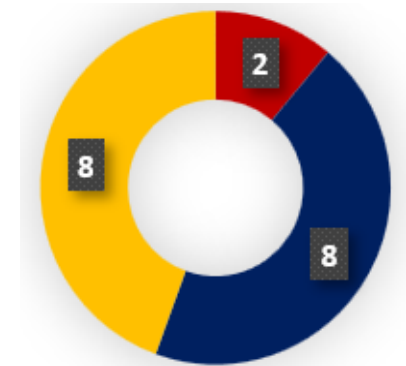
Gradiente do Fio



Sem Zigue-zague



Temperatura



Força de Elevação



Alta



Média



Baixa

MONETIZAÇÃO

Diagnóstico de potenciais falhas do sistema de rede aérea de tração para as Linhas 5, 8 e 9

Investimento aproximado: € 1,08/Km de medição.

Base de Cálculo

- ❖ 700 falhas anuais consideradas (L8e9)
- ❖ Redução estimada: 50% (350 falhas evitadas/ano)

Indicadores Financeiros

- ❖ Payback: 1,28 anos
- ❖ REPEX sugerido: a cada 2 anos

Custos Não Considerados

Multas por aumento de headway
Perda de receita em paralisações

Acionamento do PAESE
Impacto na imagem e satisfação do cliente

CONCLUSÃO



Planos de Ações Corretivas e Preventivas



Aumento da Segurança e Confiabilidade



Otimização da Manutenção



Redução de Impactos Operacionais



Inovação e Pioneirismo

PRÓXIMOS PASSOS



Finalização das correções de divergências identificadas



Expansão para outras linhas e sistemas



Follow-up das ações corretivas



Banco de dados centralizado (Big Data)

AEAMESP

35 ANOS NOS TRILHOS DA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

OBRIGADO !

Carlos Lima – carlos.costalima@motiva.com.br

Fabio Corrêa – fabio.correa@motiva.com.br

Rafael Custodio – rafael.sa@motiva.com.br

Thiago Ramos – thiago.oramos@motiva.com.br

