



**IB-NDT**

Nondestructive Evaluation  
www.ibndt.com

Brasil

▪ 2017 ▪

# SOLUÇÕES INTEGRADAS EM ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS





**IB-NDT**  
Nondestructive Evaluation  
www.ibndt.com

## INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM TELEFÉRICOS DE CARGA

# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM TELEFÉRICOS DE TRANSPORTE DE PESSOAS





# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM TELEFÉRICOS DE TRANSPORTE DE PESSOAS – EXPERIÊNCIA DA IB-NDT

A IB-NDT já inspecionou 10 dos 10 maiores teleféricos do Brasil:



**Pão de açúcar - RJ**



**Morro do Alemão- RJ**



**Camburiú - SC**



**Canela - RS**



**São Vicente- SP**



**Aparecida - SP**



**Goiânia-GO**



**Poços de Caldas - MG**



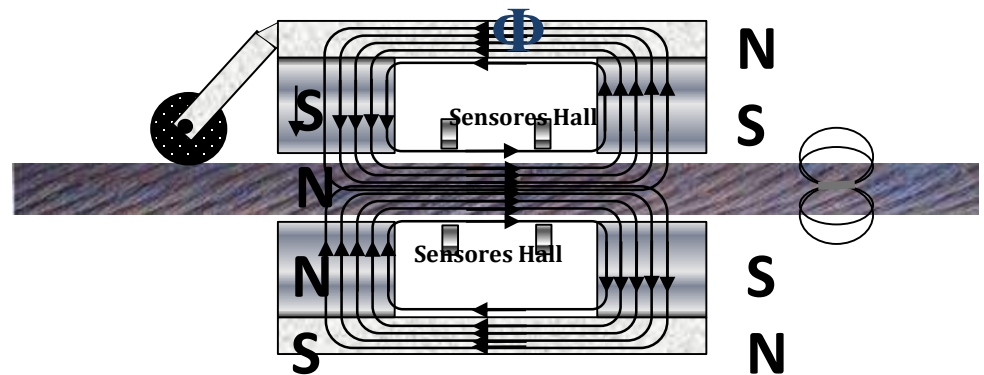
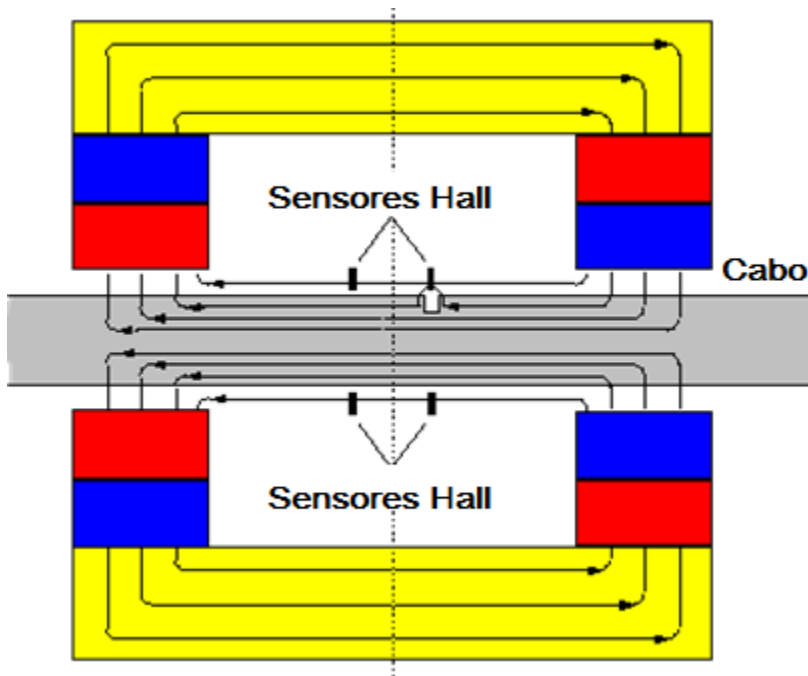
**Nova Trento- SC**



**Intercement - SP**

# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM TELEFÉRICOS DE TRANSPORTE DE PESSOAS – PRINCIPIO FÍSICO

A inspeção eletromagnética em cabos de aço consiste na passagem do cabo através do aparelho com ímãs permanentes capaz de magnetizá-lo com um campo forte o suficiente para a saturação do cabo. As descontinuidades no cabo são percebidas pelos sensores hall através das distorções nas linhas do fluxo magnético. Essas variações nas linhas do fluxo magnético determinam os defeitos localizados, (LF- Localized fault) que são fios rompidos e etc.. A detecção da perda de seção metálica (LMA – Loss of metallic cross sectional area) se dá pela indução de um fluxo magnético longitudinal a uma seção do cabo. Os sensores “Hall” captam e armazenam as variações de sinal digitalmente que são descarregados em processadores de dados e traduzidos na forma de gráficos.





# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM TELEFÉRICOS DE TRANSPORTE DE PESSOAS – O ENSAIO

O ensaio de inspeção eletromagnético é um ensaio QUANTITATIVO, sendo realizado em conformidade com as normas:

- ASTM E 1571 - Standard Practice for Eletromagnetic Examination of Ferromagnetic Steel Wire Rope.
- ABNT 16073 - Ensaio não destrutivo - Inspeção eletromagnética - Cabos de aço ferromagnéticos

O ensaio permite identificar e quantificar:

- Redução local do diâmetro do cabo
- Achatamento
- Desgaste externo e interno
- Corrosão externa e interna
- Ruptura de arames no topo
- Rupturas de arames no vale
- Parte interna saltada de um cabo resistente à rotação
- Aumento local do diâmetro do cabo devido à distorção da alma
- Ruptura de arame na alma
- Corrosão externa e interna



**Podem ser  
inspeccionados cabos  
com capa de PVC e alma  
orgânica ou sintética**



**IB-NDT**  
Nondestructive Evaluation  
www.ibndt.com

# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM TELEFÉRICOS DE TRANSPORTE DE PESSOAS – EXPERIÊNCIA DA IB-NDT



Estamos aptos a  
realizar inspeções  
em cabos de aço  
com  $\varnothing$  6,0 mm até  $\varnothing$  140  
mm

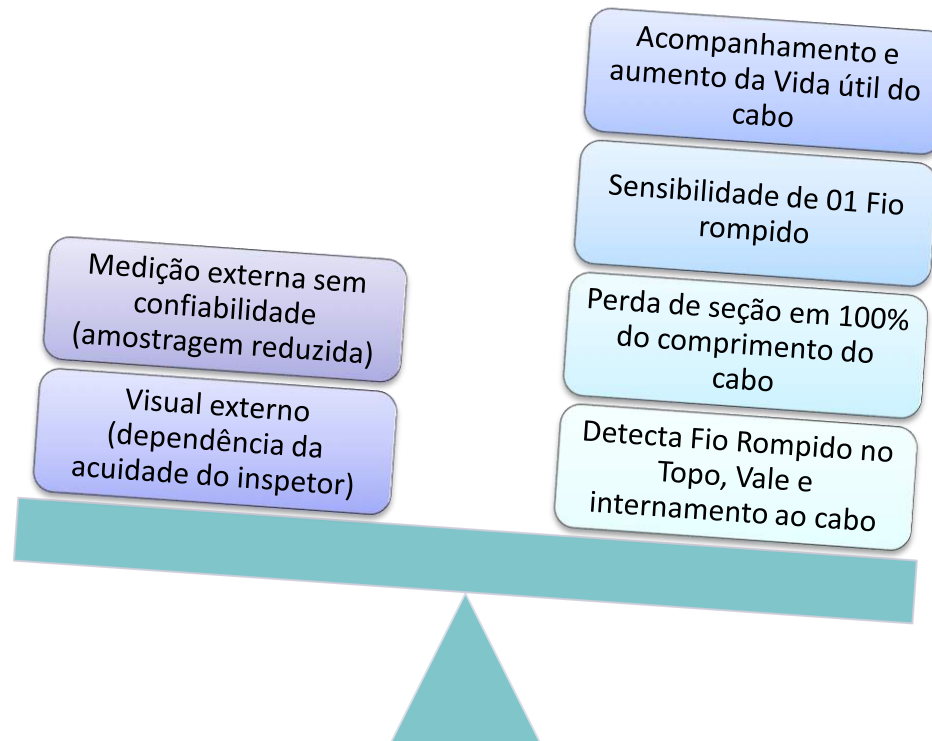
Todos os  
equipamentos  
no Brasil



# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM TELEFÉRICOS DE TRANSPORTE DE PESSOAS – VANTAGENS

INSPEÇÃO  
TRADICIONAL

INSPEÇÃO  
ELETROMAGNÉTICA





## INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM TELEFÉRICOS DE TRANSPORTE DE PESSOAS – PREPARAÇÃO

Antes da realização do ensaio é necessário o levantamento das seguintes informações:

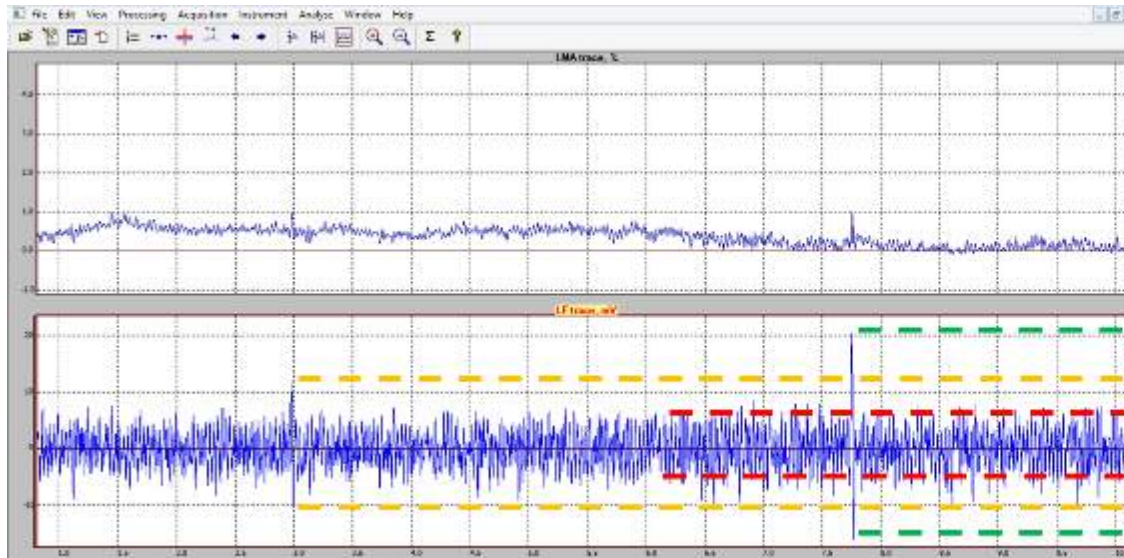
- Diâmetro do cabo de aço;
- Especificação do cabo de aço;
- Forma construtiva;
- Comprimento entre estações;
- Data de entrada em operação (se existente);
- Fabricante do cabo de aço (se existente);
- Norma de referência utilizada pelo cliente (caso não tenha a IB-NDT recomenda a BS EN 12927 - Safety requirements for cableways installation designed to carry persons. Ropes.





# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM TELEFÉRICOS DE TRANSPORTE DE PESSOAS – SENSIBILIDADE

Com base nas informações do cabo de aço é necessário realizar o cálculo de sensibilidade para detecção de 01 arame rompido. Com esta informação será determinado o tipo de equipamento que atende a sensibilidade para identificar uma arame rompido no pacote de dados.



**IMPORTANTE**  
A IB-NDT possui 12 sistemas de inspeção atendendo deste Ø6mm até Ø140mm com sensibilidade de 01 arame rompido em todos os ranges de diâmetros

Pacote de dados

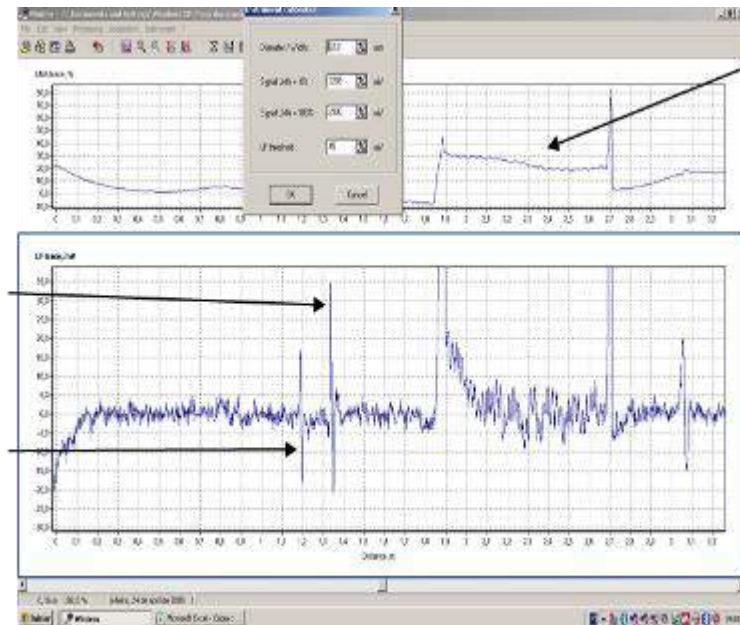
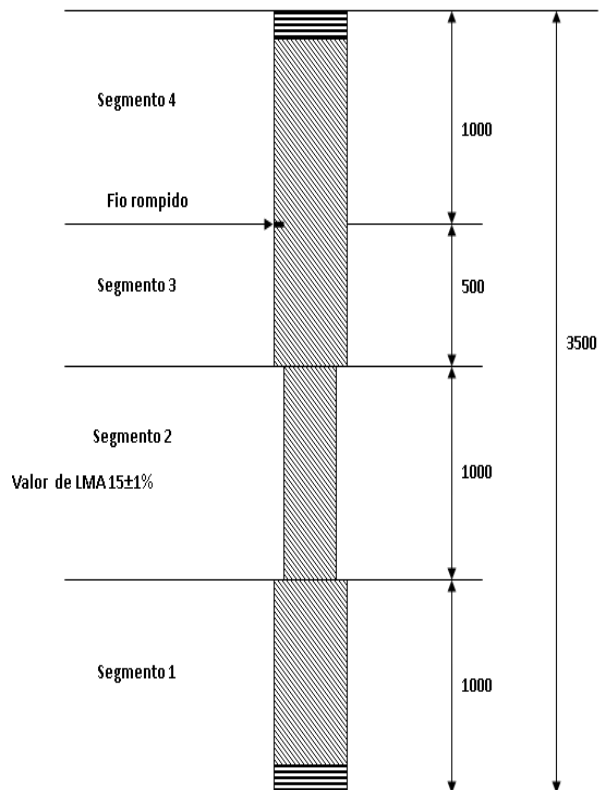
Sinal de 01  
arame

Sinal de 02  
arame2

# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM TELEFÉRICOS DE TRANSPORTE DE PESSOAS – CALIBRAÇÃO

Realização do ensaio é elaborado o “cabo padrão”, para ajuste da sensibilidade do aparelho, com as características descritas no certificado de conformidade. A confecção do cabo é realizada conforme item 10.2 da ASTM 1571-01.

Nestes casos deve-se utilizar uma amostra do cabo instalado.



Região de 1 m, com 30% de perda de massa.



## INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM TELEFÉRICOS DE TRANSPORTE DE PESSOAS – PROCEDIMENTO

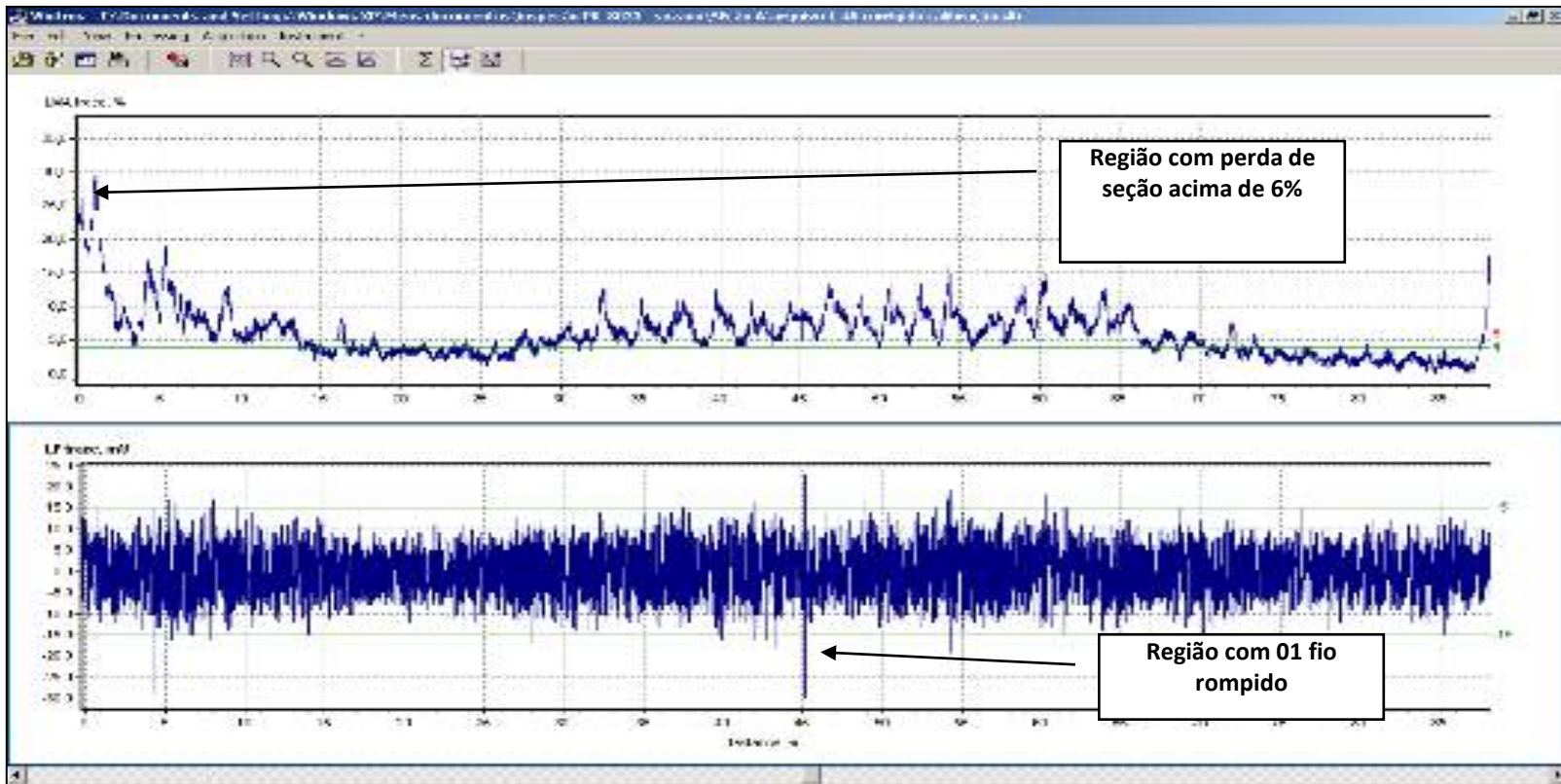
O ensaio consiste na passagem de 100% do comprimento do cabo de aço pelo sistema de inspeção eletromagnético. A Velocidade da inspeção pode ir até 4m/s. Este procedimento é realizado na seguinte sequência:

- 1 – Calibração do sistema de inspeção eletromagnético (se utilizado a “Calibração no Vazio”);
- 2 – Fixação do sistema de inspeção eletromagnético e marcação do ponto de origem (zero do gráfico);
- 3 – Movimentação do Teleférico para primeira passagem (magnetização) – Processo obrigatório;
- 4 – Movimentação do Teleférico para segunda passagem (geração do primeiro arquivo de inspeção);
- 5 – Movimentação do Teleférico para terceira passagem (geração do segundo arquivo de inspeção);
- 6 – Análise dos gráficos para validação do resultado (caso necessário pode ser gerado o terceiro arquivo de inspeção).
- 7 – Desmobilização do equipamento e liberação do teleférico.



# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM TELEFÉRICOS DE TRANSPORTE DE PESSOAS – O RESULTADO

- Permite a localização do defeito;
- Comparação entre inspeções;
- Aplicação dos critérios determinados pelo cliente;





# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM TELEFÉRICOS DE TRANSPORTE DE PESSOAS – O RESULTADO

Tipo: teleférico de Cabine.

Especificação do cabo de aço: 6x19 “Seale” Pré formado e polido – Ø 25,4mm

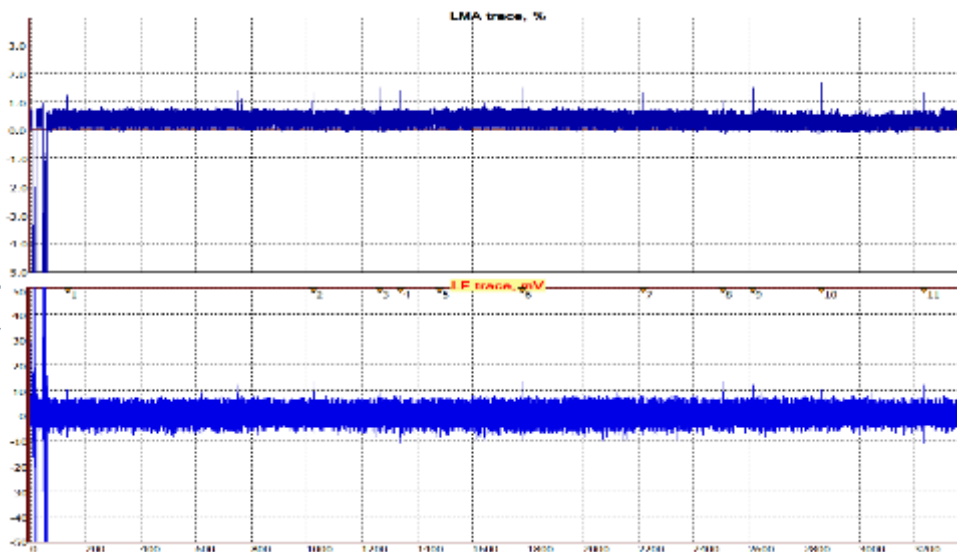
Data de instalação do cabo de aço: 2000

Data de troca recomendado pelo fabricante: 2015

Nos 3385,2m inspecionados foram identificados 11 regiões com arames rompidos, com perda máxima de seção metálica de 1,78% em 2545,5m.

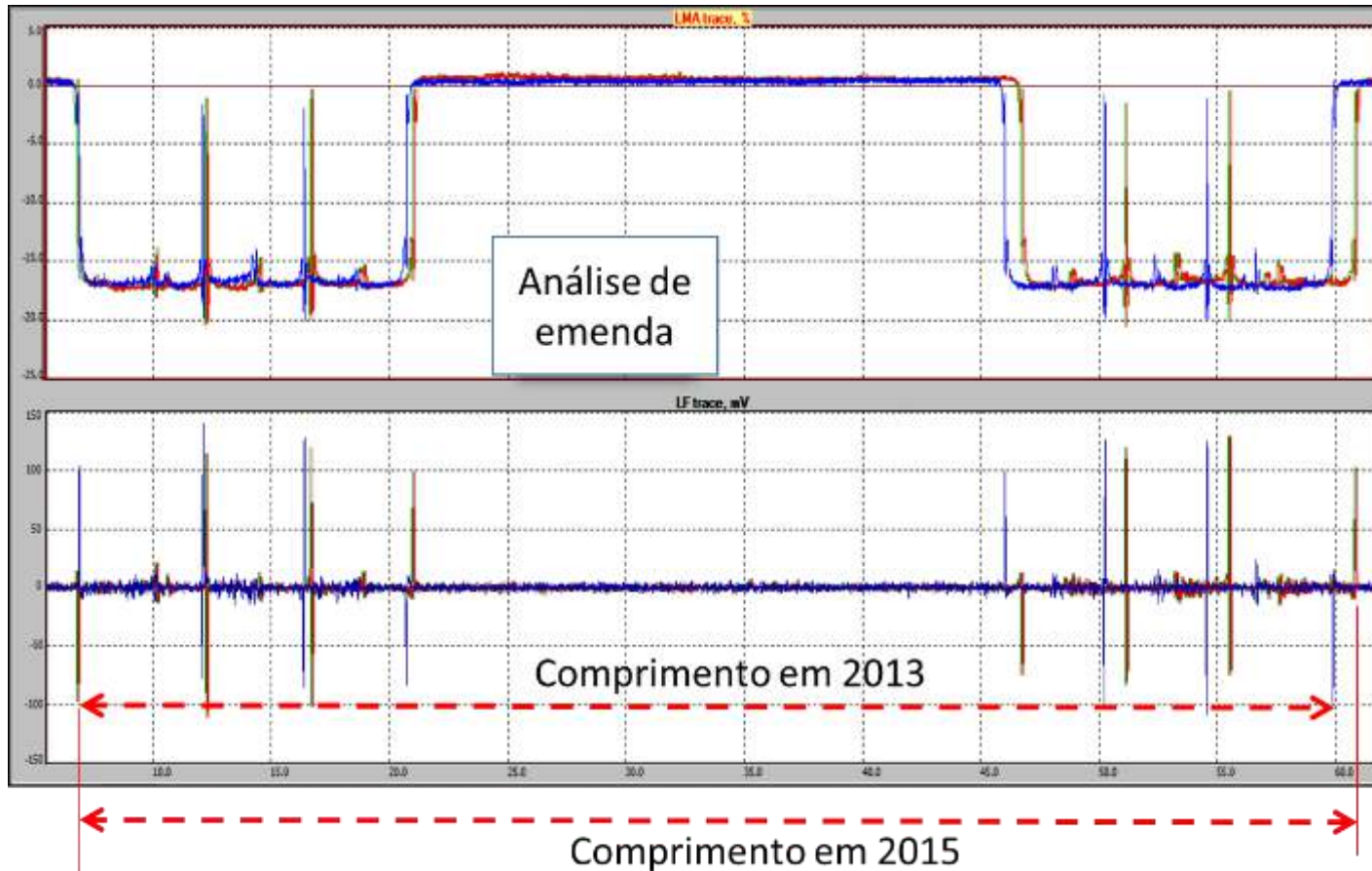
Os resultados demonstram que o cabo de aço está em fase primária de acúmulo de danos (12% do critério da BS EN 12927:2004 – Norma utilizada pelo Cliente). Podendo operar com segurança até a próxima inspeção, que deverá ser realizada anualmente.

Essa experiência demonstra a efetividade da inspeção eletromagnética no controle de Vida útil do Cabo de aço. Acarretando uma redução de custo para o empreendimento e o aumento da confiabilidade operacional.



# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM TELEFÉRICOS DE TRANSPORTE DE PESSOAS – ANÁLISE DE EMENDA

A emenda do cabo de aço é analisada e verificado a presença de sinais de defeitos localizados (LF) ou perda de seção metálica (%LMA). As distâncias entre pontas são mensuradas no software e comparadas com a inspeção anteriores (azul, verde e vermelho no gráfico abaixo).



**Contatos:**

**Serra-ES**

**Tel: +55 27 3348-0370**

**[contato@ibndt.com](mailto:contato@ibndt.com)**

**Comercial:**

**Fábio Cerqueira**

**Cel.: 27 981820950**

**[fabio@ibndt.com](mailto:fabio@ibndt.com)**

**Técnico:**

**Igor Kozyrev**

**Cel.: 27 981827255**

**[igor@ibndt.com](mailto:igor@ibndt.com)**

**Obrigado!**