



# IB-NDT

Nondestructive Evaluation  
www.ibndt.com

Brasil

▪ 2017 ▪

## SOLUÇÕES INTEGRADAS EM ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS





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

**CABOS DE AÇO SETOR DE MINERAÇÃO E  
CORRELATOS**

# **INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA DE CABOS DE AÇO DE MINERAÇÃO**



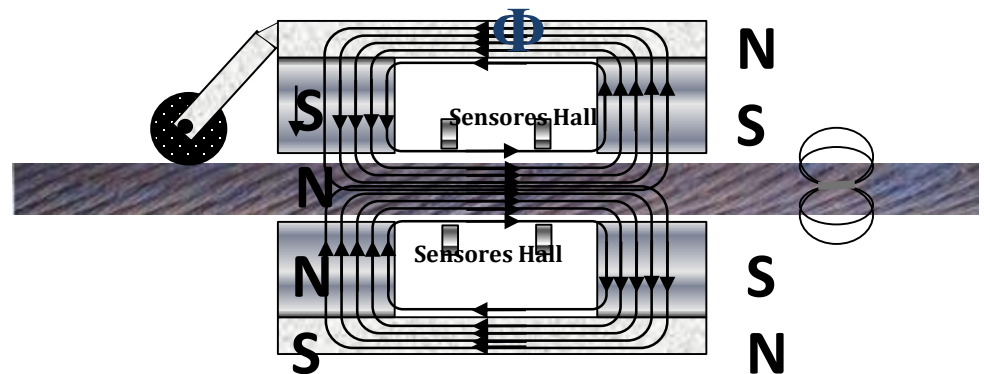
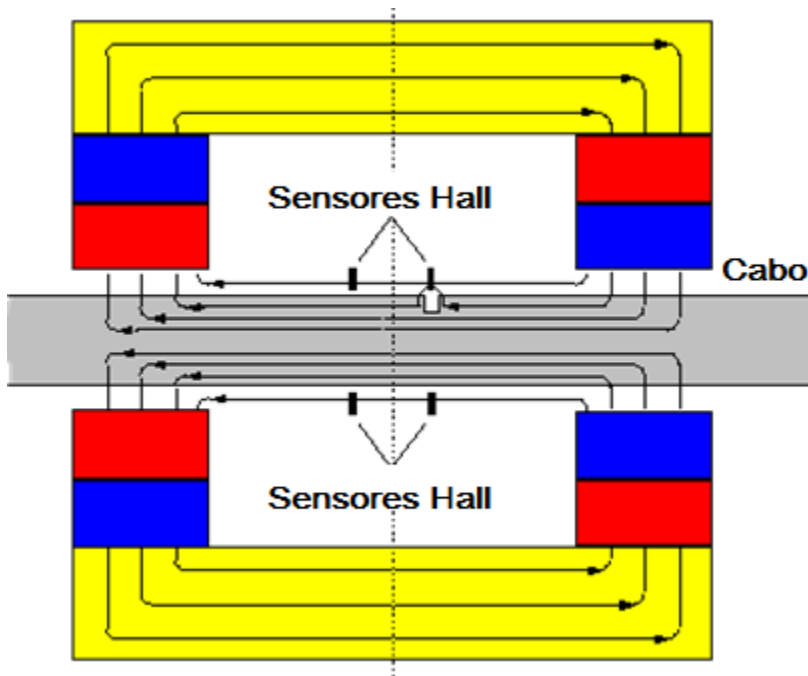


- Viradores de Vagão;
- Elevadores de pessoas;
- Elevadores de Carga;
- Carregadores de Navio,
- Stacker Reclaimer,
- Empilhadeiras de pátio de minérios,
- Contrapesos de correias transportadoras.



# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM CABOS DE AÇO SETOR DE MINERAÇÃO E CORRELATOS

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 discontinuidades 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 CABOS DE AÇO SETOR DE MINERAÇÃO E CORRELATOS

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 inspecionados cabos com capa de PVC e alma orgânica ou sintética**



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

# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM CABOS DE AÇO SETOR DE MINERAÇÃO E CORRELATOS



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

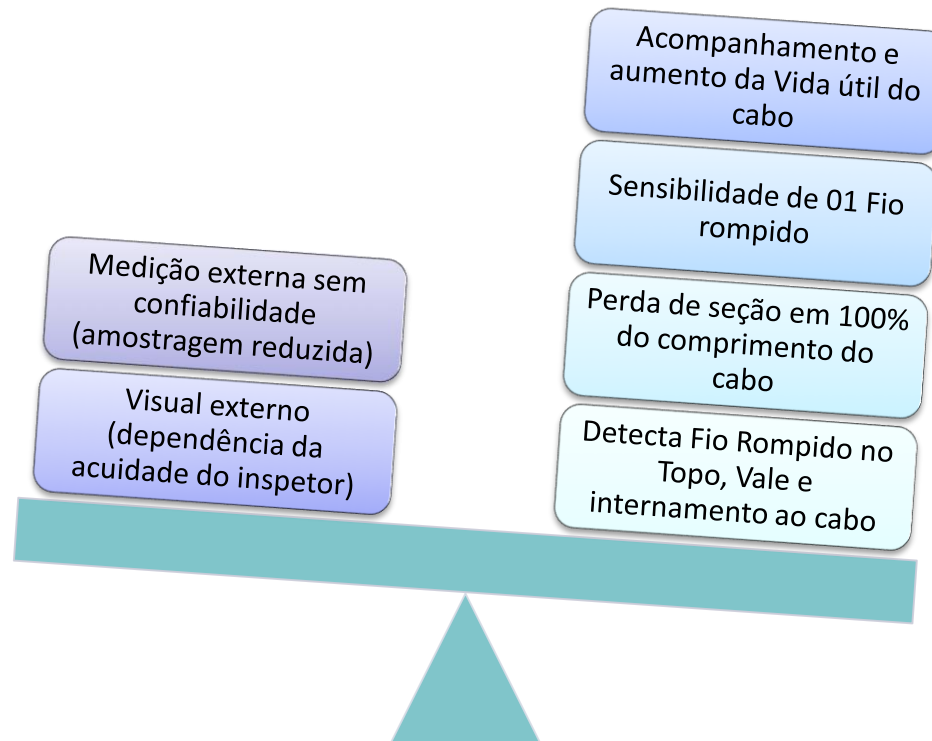
Todos os equipamentos no Brasil



# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM CABOS DE AÇO SETOR DE MINERAÇÃO E CORRELATOS

INSPEÇÃO  
TRADICIONAL

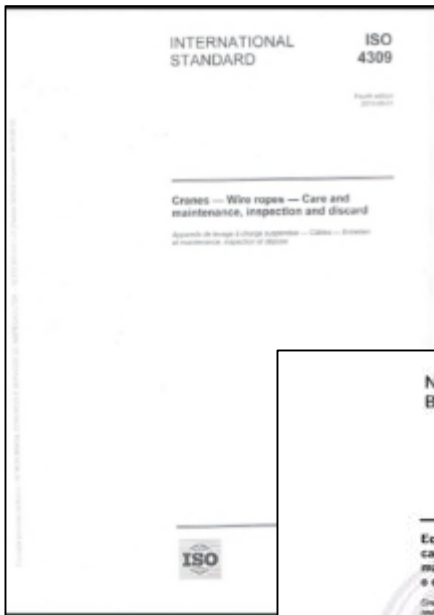
INSPEÇÃO  
ELETROMAGNÉTICA





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

# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM CABOS DE AÇO SETOR DE MINERAÇÃO E CORRELATOS







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

## INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM CABOS DE AÇO SETOR DE MINERAÇÃO E CORRELATOS

A IB-NDT é a maior empresa de inspeção eletromagnética da América. Temos a capacidade de realização de inspeções simultâneas em qualquer range de atuação.

Contamos atualmente com 12 sistemas de inspeção eletromagnética no Brasil.



**Uso de dois sistemas simultâneos**





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

## INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM CABOS OFF SHORE – CAPACIDADE PRODUTIVA

A IB-NDT é a maior empresa de inspeção eletromagnética da América. Temos a capacidade de realização de inspeções simultâneas em qualquer range de atuação.

Contamos atualmente com 12 sistemas de inspeção eletromagnética no Brasil.

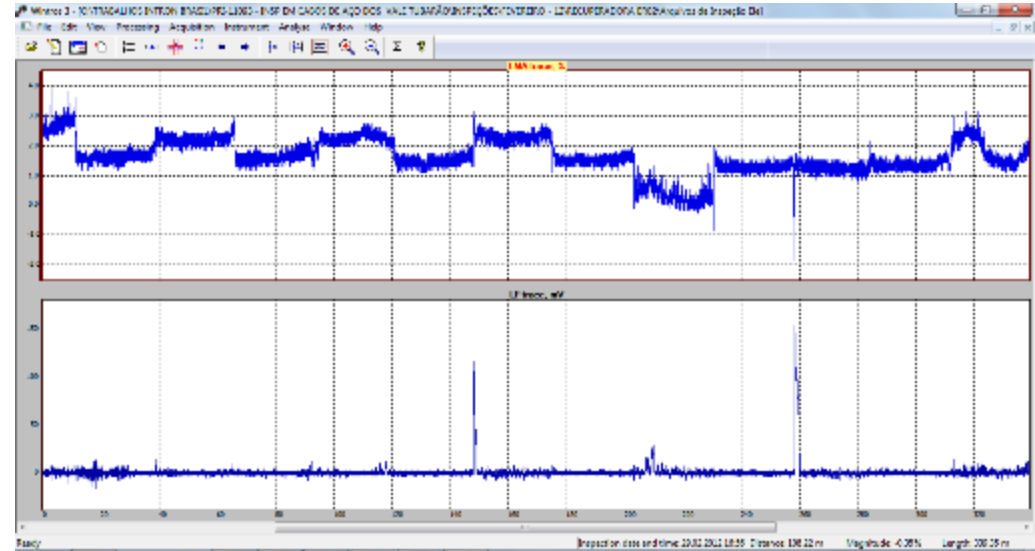


**Uso de dois sistemas  
simultâneos**



# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM CABOS OFF SHORE – CASOS DE INSPEÇÃO

## Recuperadora de Minério

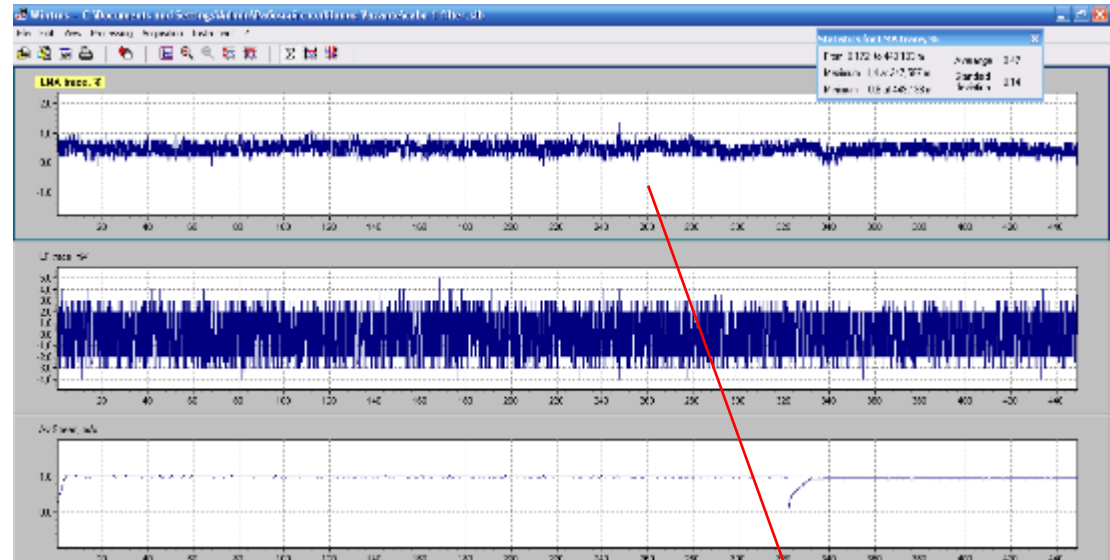
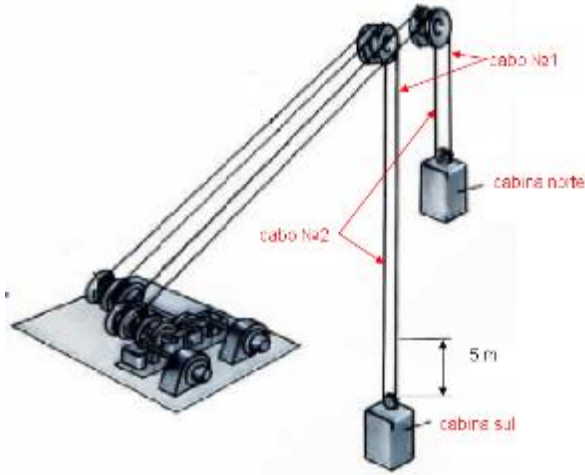


**Abrasão acentuada nas regiões onde o cabo de aço trabalha sob polias. Como ação de manutenção foi sugerido a troca da polia identificada como agente causadora da abrasão.**

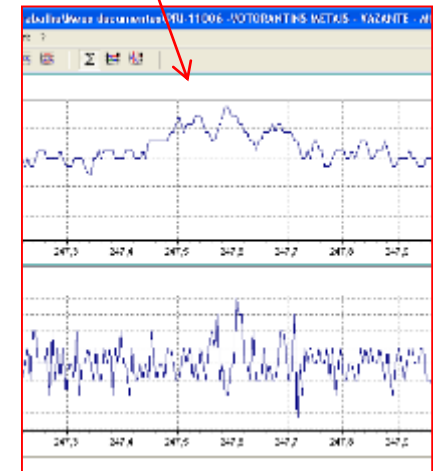


# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM CABOS OFF SHORE – CASOS DE INSPEÇÃO

## Elevadores de carga ou pessoas

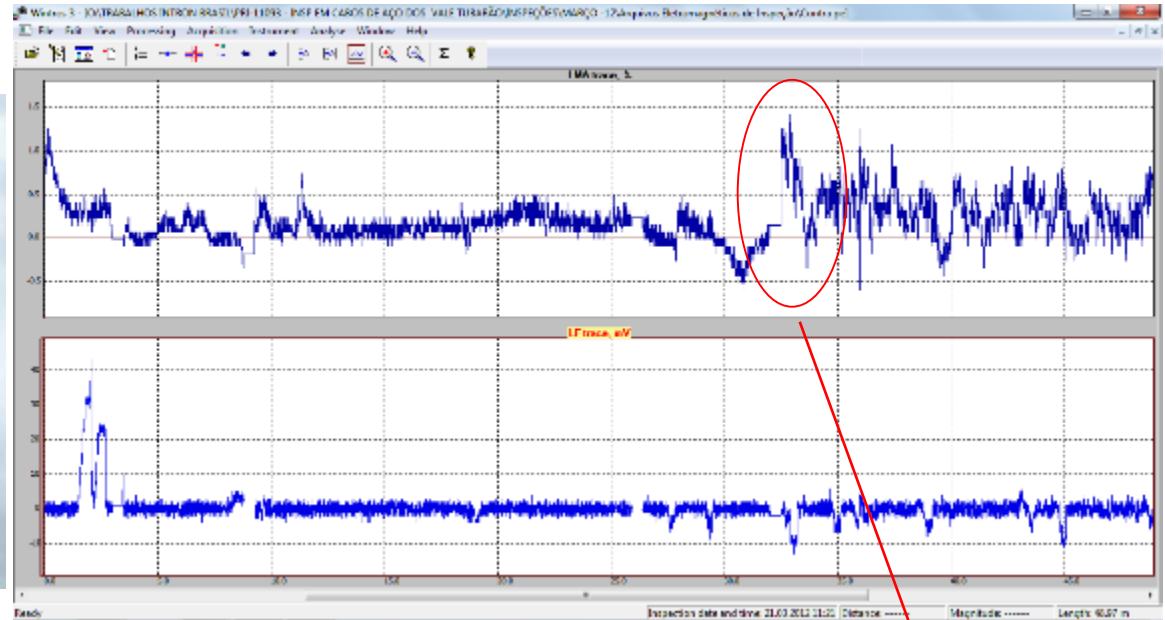


**Zoom da região apresentando corrosão com 02 arames rompidos no interior do cabo de aço**

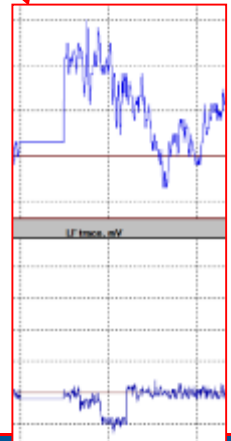


# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM CABOS OFF SHORE – CASOS DE INSPEÇÃO

## Cabo de contra-peso de Correias transportadoras

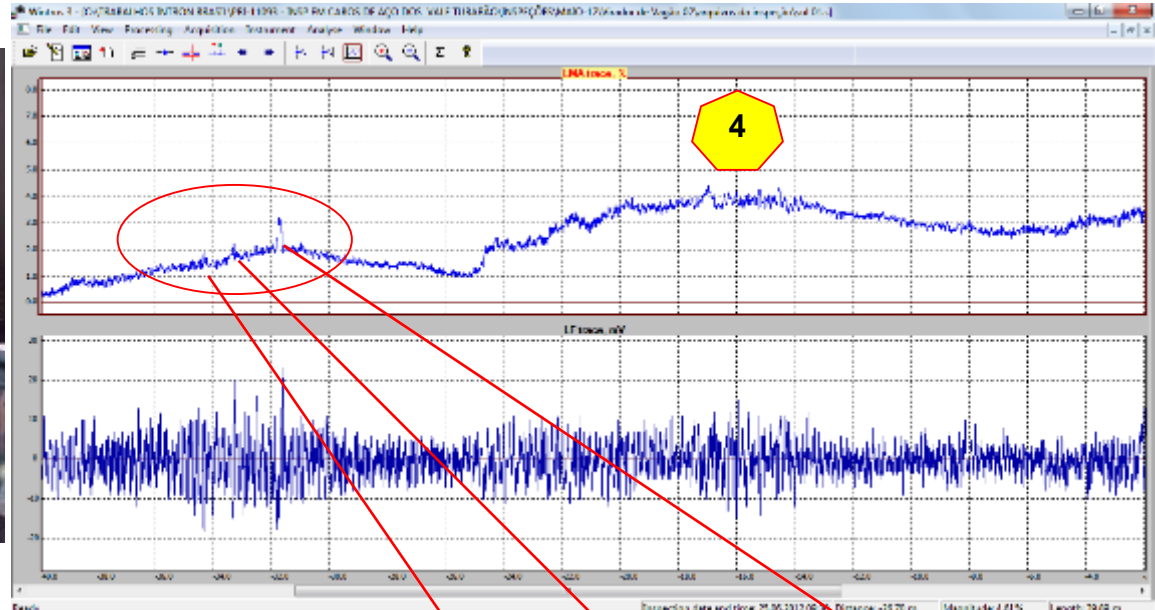


**Zoom da região apresentando 04 arames rompidos no interior do cabo de aço (REGIÃO ESTACIONADA SOB POLIAS)**



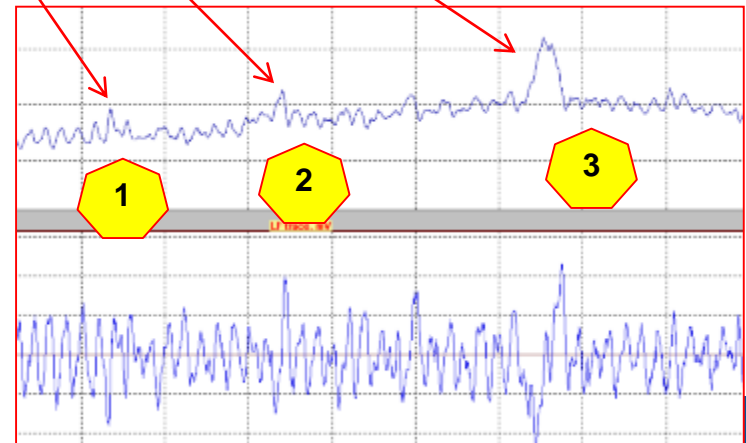
# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM CABOS OFF SHORE – CASOS DE INSPEÇÃO

## Virador de Vagões



**Zoom da região apresentando 03 regiões com arames rompidos, sendo**

- (1) – 01 arame**
- (2) - 02 arames**
- (3) 06 arames**
- (4) Abrasão com 4% de perda de Ø**





# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM CABOS OFF SHORE – CASOS DE INSPEÇÃO

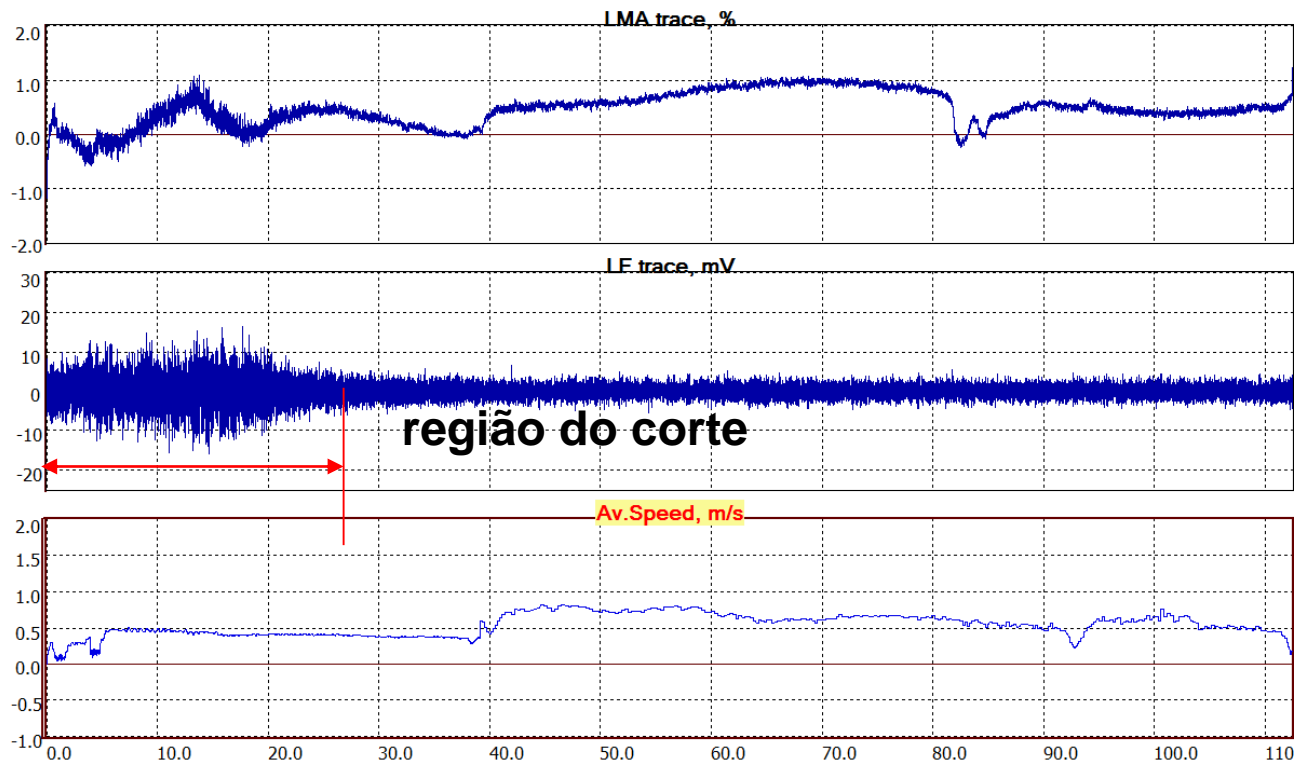
Tipo: GUINDASTE PORTUÁRIO – LIEBHERR

Especificação do cabo de aço: 35x7 AACI TLD – Ø 35mm – Cabo de içamento auxiliar

Situação: Durante a inspeção eletromagnética foi identificado corrosão interna no cabo de aço.

Solução: Com a inspeção eletromagnética foi possível determinar a extensão da corrosão e a possibilidade de manutenção do cabo de aço com o corte da região corroída.

Foi recomendado melhorias no processo de lubrificação.



# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM CABOS OFF SHORE – CASOS DE INSPEÇÃO

Tipo: STALPRODUKTER (GUINDASTE PORTUÁRIO)

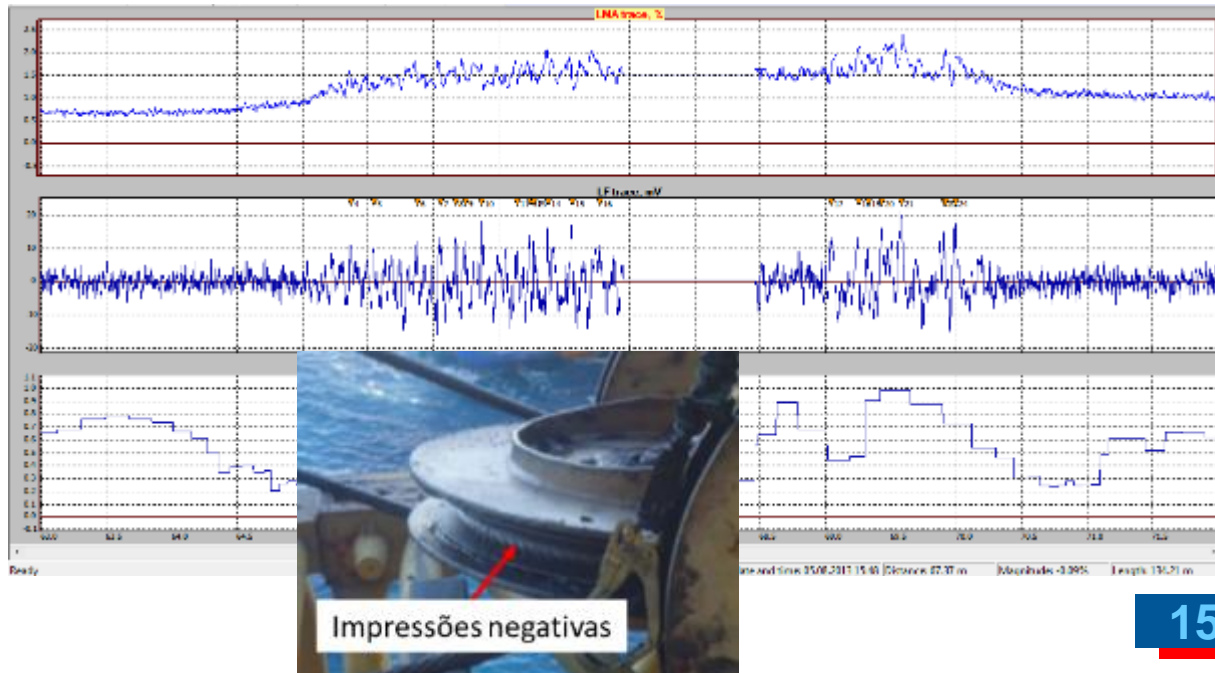
Especificação do cabo de aço: 6x41 AACI TLD – Ø 22mm

Situação: O cabo de elevação da lança não era inspecionado devido a empresa de inspeção anterior não possuir tecnologia que permitisse esta análise. O Guindaste estava liberado para operação.

Ao iniciarmos o contrato foi realizado a inspeção eletromagnética neste Guindaste. Durante a inspeção visual foi identificado impressões negativas na Polia (Cadernal). Desta forma estendemos a inspeção eletromagnética para o trecho de cabo de aço estacionado nesta polia.

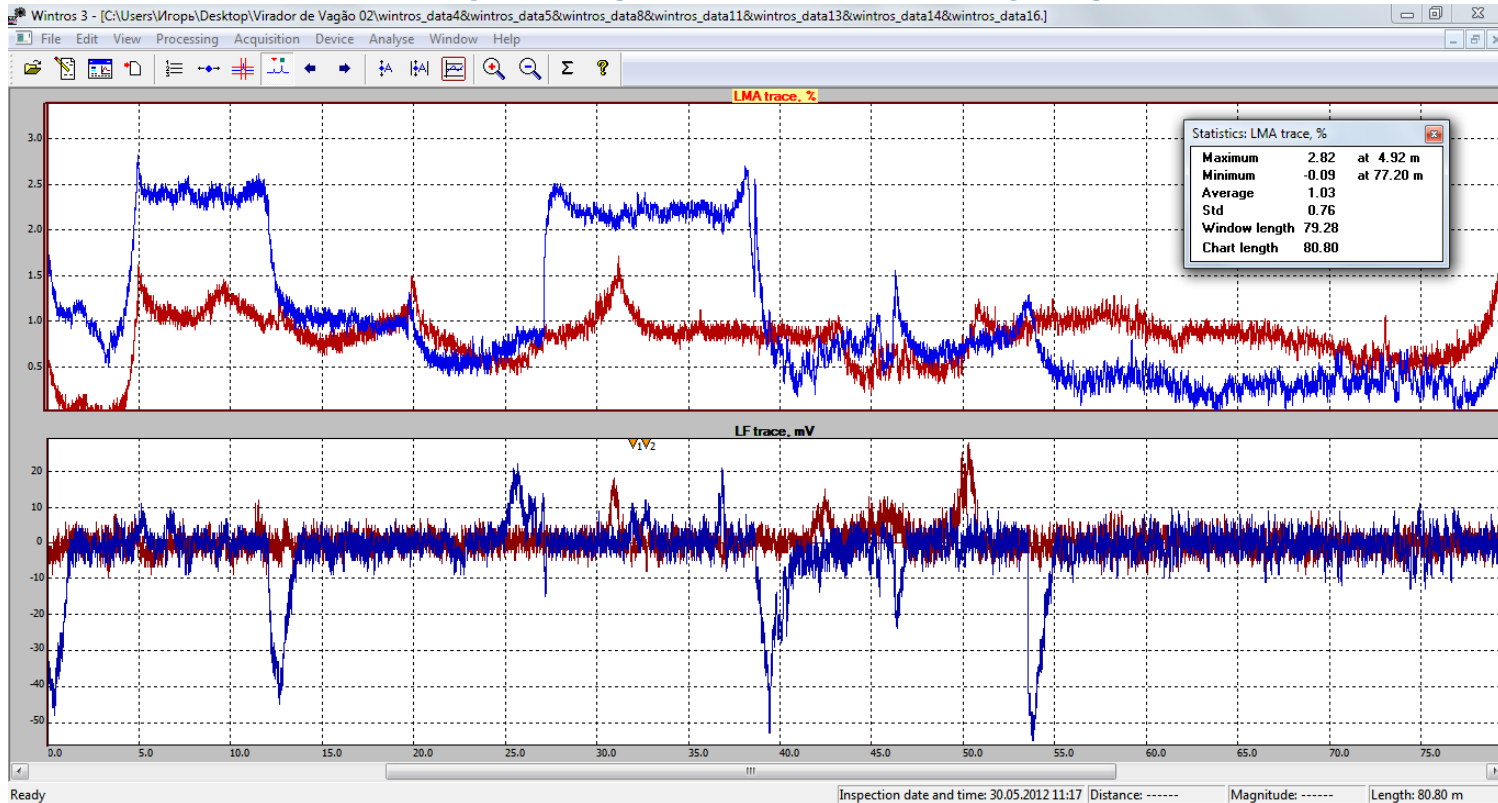
Conforme a ilustração do Gráfico (lado) identificamos 7 fios rompidos no critério de 5 passos. Com análise de dano acumulado, pois na região também havia perda de seção metálica, foi determinado 48% da vida útil consumida.

Pelas características da ruptura do arame (fadiga) foi recomendada o planejamento de troca deste cabo de aço e reparo na polia (cadernal).





## Comparação entre inspeções



Os resultados entre inspeções podem ser comparados, permitindo uma projeção da evolução do dano. Na Figura acima temos a comparação entre inspeções em 2011 (vermelha) e 2012 azul. Pode-se verificar a evolução de abrasão (1,5% de perda de seção metálica) no intervalo entre inspeções.



# INSPEÇÃO ELETROMAGNÉTICA EM CABOS OFF SHORE – CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

Os critérios utilizados para inspeção dos cabos de aço estão descritos na ISO 4309:2010 - *Cranes -- Wire ropes -- Care and maintenance, inspection and discard* (versão da ISO) e ABNT ISO 4309:2009 - *Equipamentos de movimentação de carga - Cabos de aço - Cuidados, manutenção, instalação, inspeção e descarte*.

Na determinação da quantidade de arames rompidos é possível aumentar a quantidade de arames permitidos, desde que, o equipamento seja enquadrado pela ABNT NBR 8400 - *Cálculo de equipamento para levantamento e movimentação de cargas – Procedimento*, em Classe de M5 a M8. A IB-NDT realiza o levantamento de dados e realiza esta classificação.

ISO 4309:2010(E)

## 6.2.4 Single-layer and parallel-closed ropes

Table 3 — Number of wire breaks, reached or exceeded, of visible broken wires occurring in single-layer and parallel-closed ropes, signalling discard of rope

Rope category number RCN (see Annex G)	Total number of load-bearing wires in the outer layer of strands in the rope <sup>a</sup> "	Number of visible broken outer wires <sup>b</sup>					
		Sections of rope working in steel sheaves and/or spooling on a single-layer drum (wire breaks randomly distributed)				Sections of rope spooling on a multi-layer drum <sup>c</sup>	
		Ordinary lay		Lang lay		Ordinary and Lang lay	
		Over a length of $6r^d$	Over a length of $30r^d$	Over a length of $6r^d$	Over a length of $30r^d$	Over a length of $6r^d$	Over a length of $30r^d$
		Classes M1 to M4 or class unknown <sup>d</sup>				All classes	

**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!**