



# IB-NDT

Nondestructive Evaluation  
www.ibndt.com

Brasil

■ 2017 ■

## EMISSÃO ACÚSTICA EM ESCAVADEIRAS DE GRANDE PORTE





**IB-NDT**

Nondestructive Evaluation  
www.ibndt.com

**EMISSÃO ACÚSTICA EM ESCAVADEIRAS DE  
GRANDE PORTE**

# **EMISSÃO ACÚSTICA EM ESCAVADEIRAS DE GRANDE PORTE**

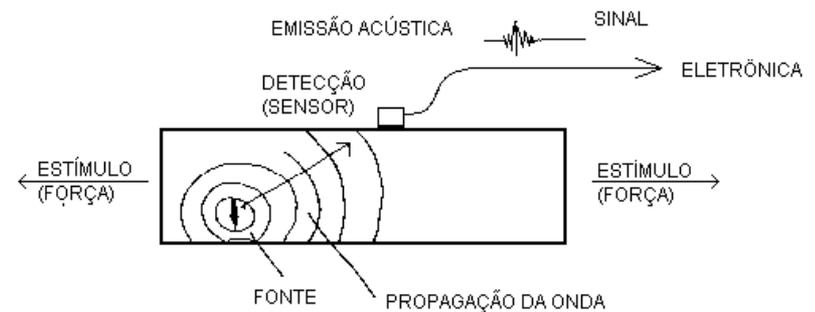


## EMISSÃO ACÚSTICA EM ESCAVADEIRAS DE GRANDE PORTE – PRINCÍPIO FÍSICO

Emissão acústica é um fenômeno físico ocorrendo dentro dos materiais. O termo emissão acústica é usado para definir a energia elástica liberada dentro de um material na forma de ondas elásticas transientes.

A aplicação de carga e ou a presença de ambiente severo produz modificações internas tais como crescimento de descontinuidades, deformação plástica local, corrosão, vazamentos e em alguns casos mudanças de fase que fornecem o incremento de emissão acústica. Portanto, fornece alguma informação sobre o comportamento interno dos materiais em consideração.

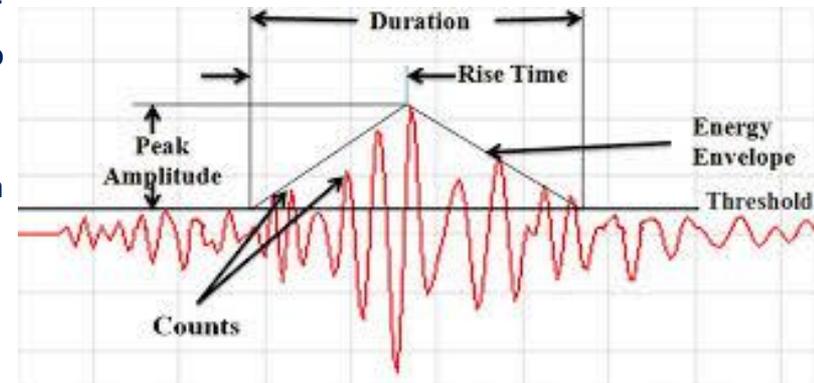
As ondas são detectadas por meio de sensores adequados que tornam possível converter os movimentos da superfície do material em sinais elétricos. Estes sinais são processados por instrumentação apropriada com uma visão para indicar e localizar as fontes de emissão acústica. A Figura ao lado apresenta o princípio esquemático do ensaio de emissão acústica.



## EMISSÃO ACÚSTICA EM ESCAVADEIRAS DE GRANDE PORTE – PRINCIPIO FÍSICO

Os principais parâmetros de emissão acústica podem ser vistos na Figura abaixo:

- **Amplitude de sinal de emissão acústica:** o valor máximo de voltagem obtido pelo sinal de emissão acústica;
- **contagem de emissão acústica:** o número de vezes que o sinal de emissão acústica ultrapassa o limite de referência durante o ensaio;
- **Duração:** intervalo de tempo em que o espectro mantém-se acima do limite de referência do ensaio;
- **Energia:** é a envoltória do espectro obtido;
- **Hitz:** descrição qualitativa de emissão acústica relacionado a um sinal individual emitido por um material.
- **Rise Time:** é o tempo passado desde o primeiro cruzamento do limiar até o tempo onde ocorreu o pico de máxima amplitude





## **O ensaio de Emissão Acústica nos elementos estruturais de Escavadeiras permite:**

- a) Identificar atividades de emissão acústica, relacionadas a trincas, em 100% da viga caixão, lança, pinos, articulações, mesa de giro e caçambas;
- b) Tempo de parada de inspeção 90% inferior a parada para inspeção usando as técnicas tradicionais;
- c) As principais contribuições da técnica de emissão acústica e a possibilidade de monitorar uma estrutura de forma global e não intrusiva e localizar regiões específicas na estrutura onde se encontram as anomalias. O equipamento ou estrutura é monitorado por completo de uma só vez sem interferência significativa na operação da estrutura, evitando assim, interrupções desnecessárias na produção.



## EMISSÃO ACÚSTICA EM ESCAVADEIRAS DE GRANDE PORTE - O HARDWARE

Fabricante	Modelo	Características
		Número de canais 2-256
		Faixa de frequência, kHz 20-500
		Taxa de amostragem, MHz 3
		Resolução do Conversor Analógico-Digital (ADC), bit 16
		Faixa do limite de referência (Threshold) 4-100 dB, resolução de 1 bit do ADC
		Faixa Dinâmica, dB 78
Sistema EA	ELTEST 20XX	Filtros lineares dinâmicos (HPF e LPF), 20,50,100,150, 200,250,300, 350,400,450, 500
		Resolução de tempo, $\mu$ s 0.33
		Faixa de ajuste do tempo morto, $\mu$ s, (dead time) 1-5,592,405
		Faixa de ajuste do tempo limite, $\mu$ s, (time out) 2-21,845
		Faixa de ajuste "prehistory", $\mu$ s 0.33-85
		Taxa de transf. de dados, hits/channel/sec. 50,000
Sensores	ELTEST LD03	Gravação da forma de onda taxa de transf., Mbytes/sec 14
		Frequência de Ressonância 30 kHz
Amplificadores	ELTEST	Banda de frequência <30 kHz>(25-40kHz)
		Ganho 40/60 dB





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

## EMISSÃO ACÚSTICA EM ESCAVADEIRAS DE GRANDE PORTE – DOCUMENTOS TÉCNICOS

A IB NDT possui procedimento de inspeção aprovado por inspetor N3 de EA.

	<b>PROCEDIMENTO SGI</b> AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE IÇAMENTO PELO MÉTODO DE ENSAIO NÃO DESTRUTIVO DE EMISSÃO ACÚSTICA	<b>CÓDIGO:</b> Nº: PR-SGI-039 Rev: 1 Data: 15/10/2015 Válido: 15/10/2017
---	---	--

Página 1 de 13

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

**AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE IÇAMENTO PELO MÉTODO DE ENSAIO NÃO DESTRUTIVO DE EMISSÃO ACÚSTICA**

Procedimento qualificado e de acordo com as normas  
ROSTECHNADZOR PB03-593-03, ASTM E1930/E1930M-12, ASTM E1211/E1211M - 12 API Publ. 334

Igor Kozyrev  
ISO 9712 - nº 17283-2014  
Emissão Acústica - Nível 3  
Ensaio Eletromagnético N 2

SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO - SGI  
101141 1040F M010 AMP10NTF RPT01RANCA F RA10F N0 TRABA1 N01

PR-SGI-039 – Ensaio por Emissão Acústica em Sistemas de Içamento;

ASTM - E 1316 - Standard Terminology for Nondestructive Examinations;

ASTM - E 650- Standard guide for mounting piezo-electric acoustic emission sensors;

ASTM - E 750- Standard practice for characterizing acoustic emission instrumentation;

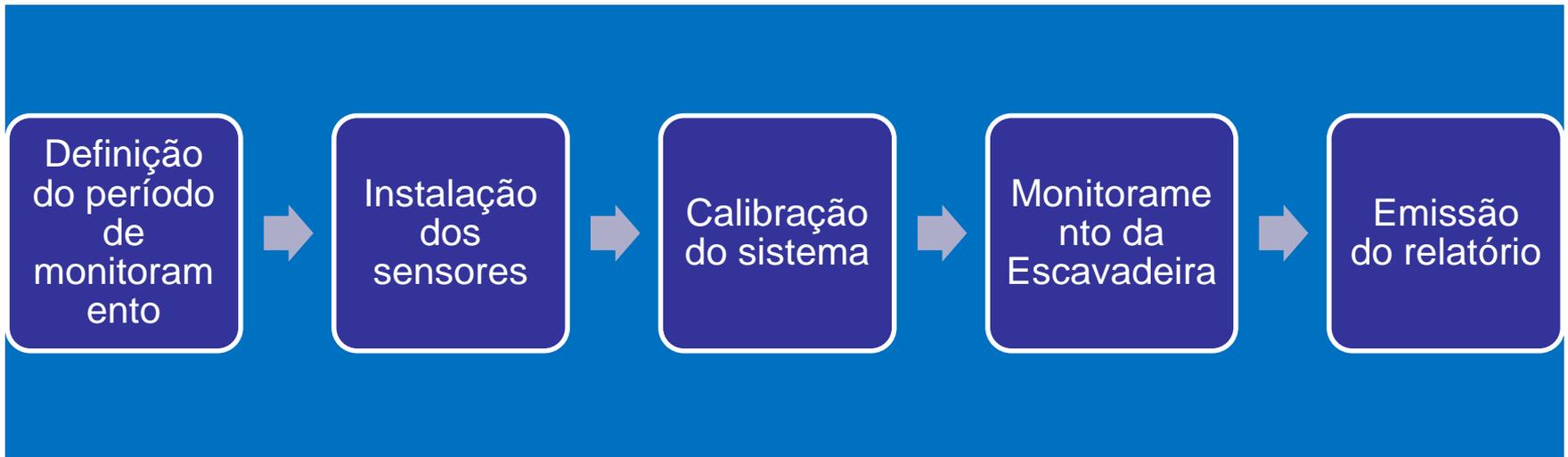
ASTM - E 1106- Standard method for primary calibration of acoustic emission sensors;

ASTM E569-02- Standard Practice for Acoustic Emission Monitoring of Structures During Controlled Stimulation1.



## EMISSÃO ACÚSTICA EM ESCAVADEIRAS DE GRANDE PORTE – O PROCEDIMENTO

O ensaio será conduzido da seguinte forma:



## EMISSÃO ACÚSTICA EM ESCAVADEIRAS DE GRANDE PORTE – INSTALAÇÃO DOS SENSORES



As localizações dos sensores para ensaio foram determinadas pela configuração do objeto do ensaio, particularidades estruturais nas regiões críticas e acesso para fácil instalação sem intervenções de desmontagem de componentes mecânicos.

## EMISSÃO ACÚSTICA EM ESCAVADEIRAS DE GRANDE PORTE – INSTALAÇÃO DOS SENSORES



Os sensores e pré amplificadores possuem base magnética para fixação durante o ensaio.

**Em função de sistemas complexos a IB-NDT pode utilizar sensores sem fio.**



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

## EMISSÃO ACÚSTICA EM ESCAVADEIRAS DE GRANDE PORTE – INSTALAÇÃO DOS SENSORES

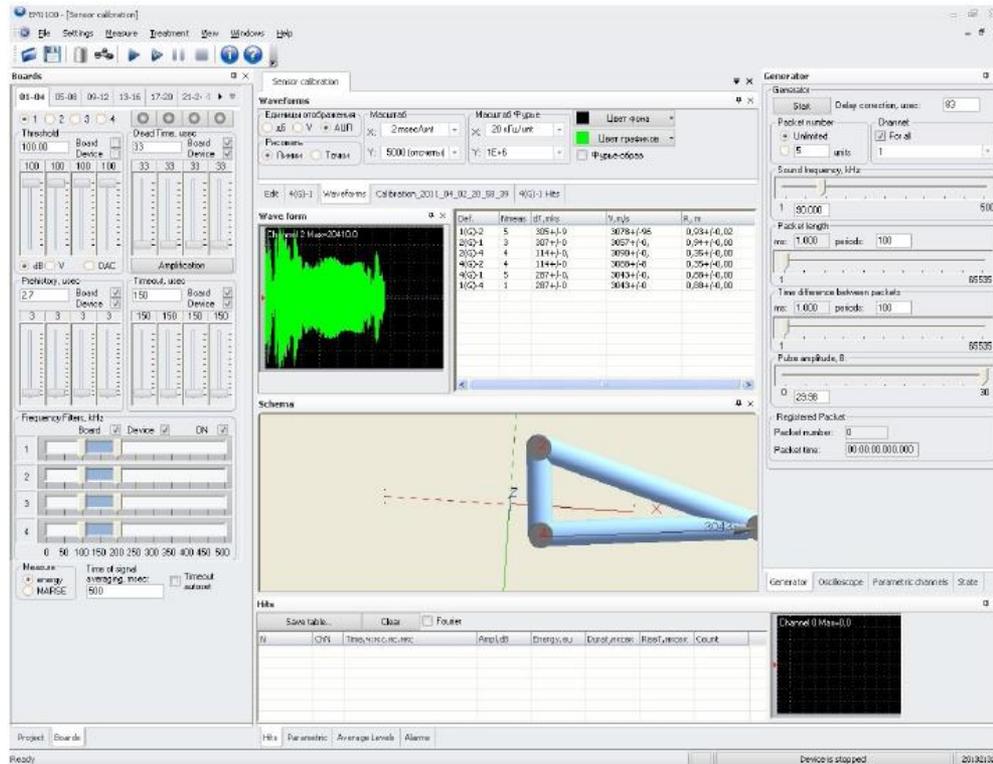
Pode ser utilizado Alpinistas Industriais para acesso aos locais de instalação de sensores.



A IB-NDT possui equipe de alpinistas qualificada Abendi e IRATA em nosso quadro fixo.

# EMISSÃO ACÚSTICA EM ESCAVADEIRAS DE GRANDE PORTE - CALIBRAÇÃO

Após instalação dos sensores de EA é efetuado a calibração do sistema a partir de um sinal acústico artificial de um simulador de EA (sensor piezolétrico artificial conectado com a saída de um gerador de emissão acústica integrada), localizado próximo de cada sensor. A medida do “peak” de amplitude não pode variar mais que 3dB da média de calibração de todos os canais.

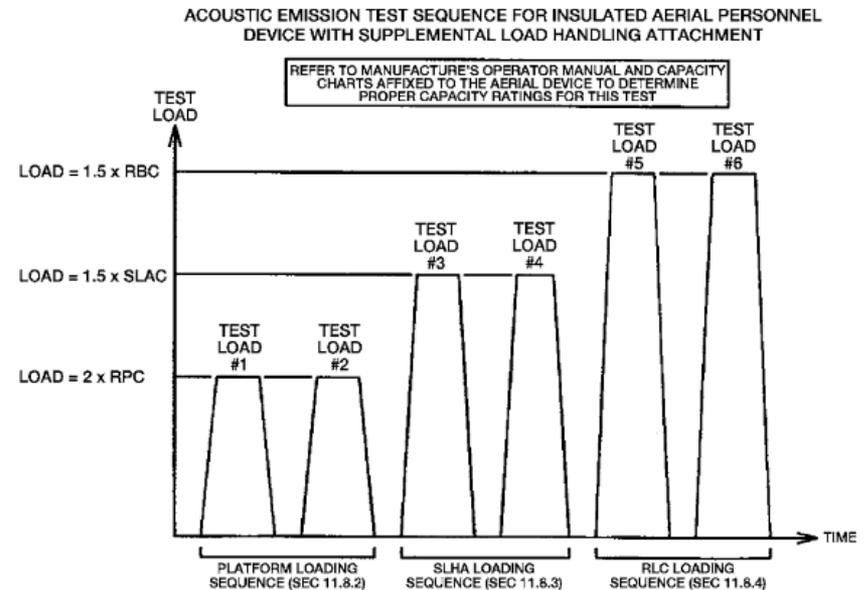


## EMISSÃO ACÚSTICA EM ESCAVADEIRAS DE GRANDE PORTE – O ENSAIO

O ensaio segue a seguinte sequencia:

- 1) Ajustar o limite de referência conforme com valor de 40 dBs;
- 2) Ajustar os parâmetros de tempo de aquisição do hit e ganho para todos os canais;
- 3) Monitorar por um período de 15 minutos para observação do ruído de fundo;
- 4) Monitorar o Sistema de Elevação de Carga durante a variação e ou incremento de carga conforme sugestão do gráfico 1;
- 5) Registrar todas as interferências que ocorrerem durante o período de monitoramento;
- 6) Gravar os dados do ensaio em cópia de segurança.

Nota: Em situações de ruído pode ser necessária a alteração do limite de referência. Neste caso deve ser respeitado o limite máximo de 50 dBs.





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

## EMISSÃO ACÚSTICA EM ESCAVADEIRAS DE GRANDE PORTE – O ENSAIO



A IB-NDT possui protetores eletrônicos que permitem a alimentação elétrica do sistema de Emissão acústica diretamente da bateria de veículo automotivo facilitando a logística de inspeção junto ao cliente



## EMISSÃO ACÚSTICA EM ESCAVADEIRAS DE GRANDE PORTE – CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

O critério utilizado para avaliar os dados de EA dos equipamentos está baseado na verificação da presença das seguintes características e tendências nos dados coletados, descritos nos diplomas técnicos aplicáveis, conforme se aduz:

- 1) Existência de correlação entre os dados de Contagem e a Amplitude, os quais indicam que os sinais de EA foram originados de sítios localizados dentro do metal que liberaram elevados níveis de energia;
- 2) As principais propriedades dos sinais de emissão acústica aumentam (preferivelmente exponencialmente) com o aumento das tensões principais de membrana resultantes da elevação da carga. Este é um indicativo do aumento das forças que ativam os defeitos existentes;
- 3) Distribuição de amplitude, de Rise-time e níveis de energia tipicamente encontrados em indicações de defeitos "tipo trinca";
- 4) Gráficos de localização mostrando agrupamentos de eventos de EA através do uso dos modelos planares e lineares.

# EMISSÃO ACÚSTICA EM ESCAVADEIRAS DE GRANDE PORTE – RECOMENDAÇÃO PARA MANUTENÇÃO

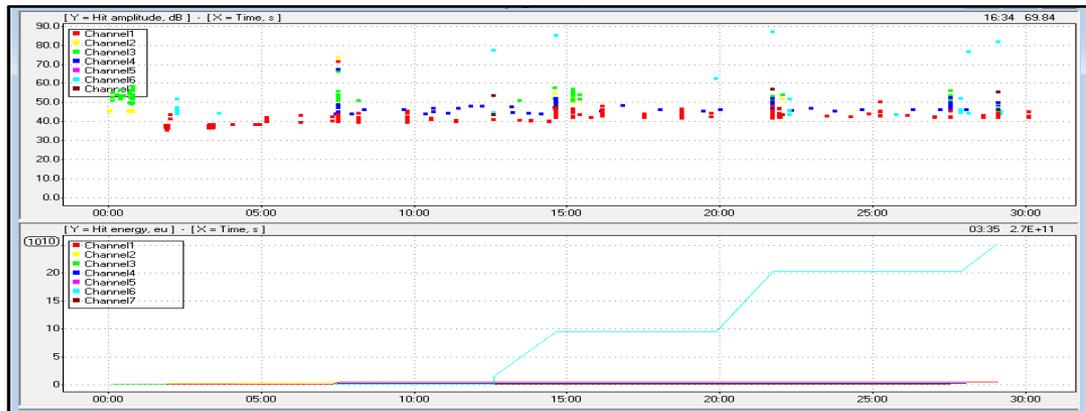
As fontes se classificam de acordo com a sua atividade acústica e intensidade. Durante o ensaio são coletados dados de Contagem e Amplitude, de modo que para realizar a análise da atividade acústica de uma fonte, é feita a recontagem de eventos ou a recontagem das emissões, classificando-se como:

Classe I - Neste caso não há ações de manutenção.

Classe II - Neste caso a região é determinada para histórico nas futuras inspeções.

Classe III - Neste caso a região é localizada e será solicitada a programação de ensaios não destrutivos no local da atividade.

Classe IV - Neste caso o equipamento de içamento deve ser interdito, aplicado os ensaios não destrutivos para caracterização da emissão e o reparo realizado antes da entrada em operação.





## EMISSÃO ACÚSTICA EM ESCAVADEIRAS DE GRANDE PORTE – O RELATÓRIO

Um relatório de ensaio deve é emitido para cada objeto testado utilizando FO-SGI-008– RELATÓRIO TÉCNICO. As seguintes informações são incluídas no relatório de ensaio:

- ✓ Número do Relatório;
- ✓ TAG do equipamento;
- ✓ Material de construção;
- ✓ Fabricante do equipamento;
- ✓ Informações da instrumentação de EA incluindo fabricante, modelo, número de série, tipo de sensor e as datas de validade e número do certificado de calibração;
- ✓ Cópia do Certificado de Calibração dos Equipamentos de medição utilizados;
- ✓ Códigos e normas aplicáveis;
- ✓ Local e data do exame;
- ✓ Esboço ou desenho indicando as dimensões globais, posicionamento dos sensores e números dos canais correspondentes;
- ✓ Temperatura do equipamento durante o ensaio;
- ✓ Avaliação dos dados;
- ✓ Comparação dos dados com os critérios de avaliação;
- ✓ Resultados da análise;
- ✓ Conclusão sobre a base dos resultados do ensaio. Esta pode ser um breve comunicado de que o Sistema de Elevação de Carga não contém atividades correlacionadas a processo de dano estrutural ou pode incluir uma lista de áreas de interesse;
- ✓ Uma lista de recomendações. Esta pode incluir o acompanhamento por ensaios de EA periódicos, incluindo as áreas de interesse e os métodos END complementares, ou pode ser um breve comunicado que nenhum acompanhamento é necessário;
- ✓ Quaisquer efeitos incomuns ou observações durante o exame;
- ✓ Os nomes dos examinadores e nível de qualificação

**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!**