



**IB-NDT**

Nondestructive Evaluation  
www.ibndt.com

Brasil

■ 2017 ■

# Soluções integradas em ensaios não destrutivos

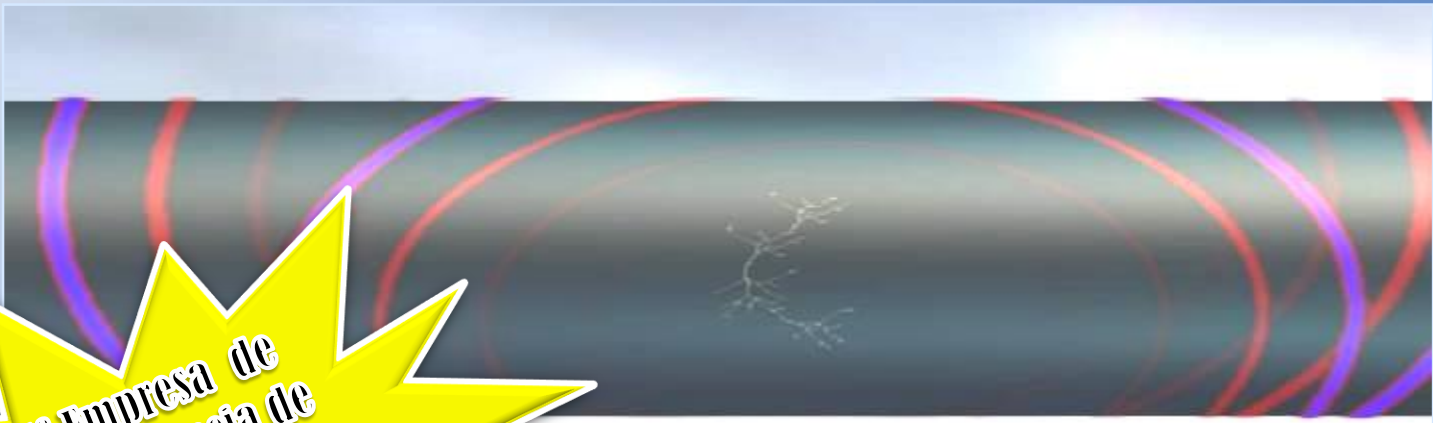




**IB-NDT**  
Nondestructive Evaluation  
www.ibndt.com

**EMISSÃO ACÚSTICA EM TUBULAÇÕES**

# **EMISSÃO ACÚSTICA EM TUBULAÇÕES AÉREAS E ENTERRADAS**



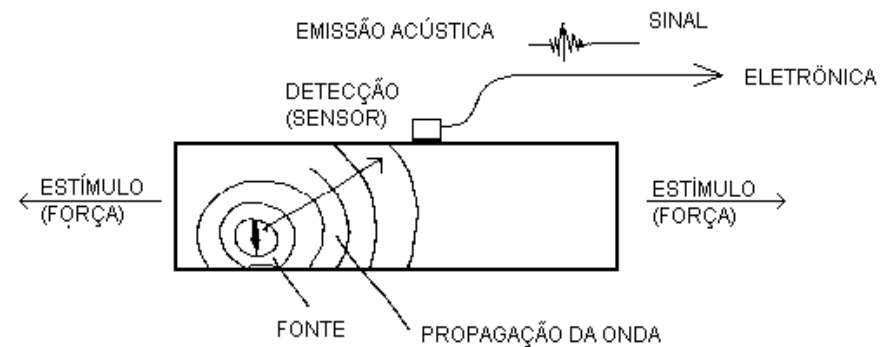
**1ª Empresa de  
transferência de  
tecnologia entre  
Brasil e Rússia neste  
segmento**

## O PRINCÍPIO FÍSICO DA EMISSÃO ACÚSTICA

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.

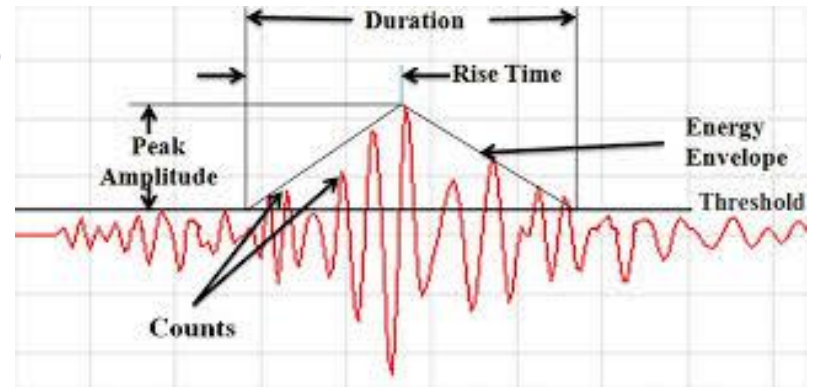
As ondas são detectadas por meio de sensores adequados que tornam possível converter os movimentos da superfície do material em sinais elétricos. Estes sinais são processados por instrumentação apropriada com uma visão para indicar e localizar as fontes de emissão acústica. A Figura 2.1 apresenta o princípio esquemático do ensaio de emissão acústica.



# MEDIÇÃO DE SINAIS DE EMISSÃO ACÚSTICA

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



# APLICAÇÃO



**Tubulações enterradas ou submersa**



**Rede de incêndio**



**Dutos**



**Tubulações de combustível**



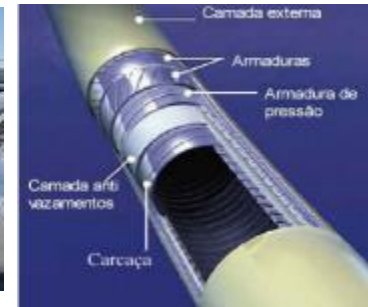
**Tubulações de Polietileno**



**Tubulações de PRFV**



**Tubulações isoladas**



**Riser**



A IB-NDT possui procedimentos para vasos sob pressão aprovados por NE de EA.

- ABNT NBR 15404:2013 - Ensaios não destrutivos — Emissão acústica — Detecção e localização de vazamento;
- ABNT NBR 15360:2013 - Ensaios não destrutivos — Emissão acústica — Caracterização do sistema de medição;
- ABNT NBR 16178:2013 - Ensaios não destrutivos — Emissão acústica — Verificação do desempenho dos sensores de emissão acústica;
- ABNT NBR NM 302:2012 - Ensaios não destrutivos — Ensaio de emissão acústica (EA) — Terminologia.
- ASTM E2984 / E2984M – 14 - Standard Practice for Acoustic Emission Examination of High Pressure, Low Carbon, Forged Piping using Controlled Hydrostatic Pressurization.



# O HARDWARE DE EMISSÃO ACÚSTICA

	Fabricante	Modelo	Características	
Sistema EA	ELTEST	20XX	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
			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
Amplificadores	ELTEST		Frequência de Ressonância	30 kHz
			Banda de frequência	<30 kHz>(25-40kHz)
			Ganho	40/60 dB



**Sensor para Tubulações Submersa**



## O ENSAIO DE EMISSÃO ACÚSTICA

A realização do ensaio de emissão acústica é realizado da seguinte forma:

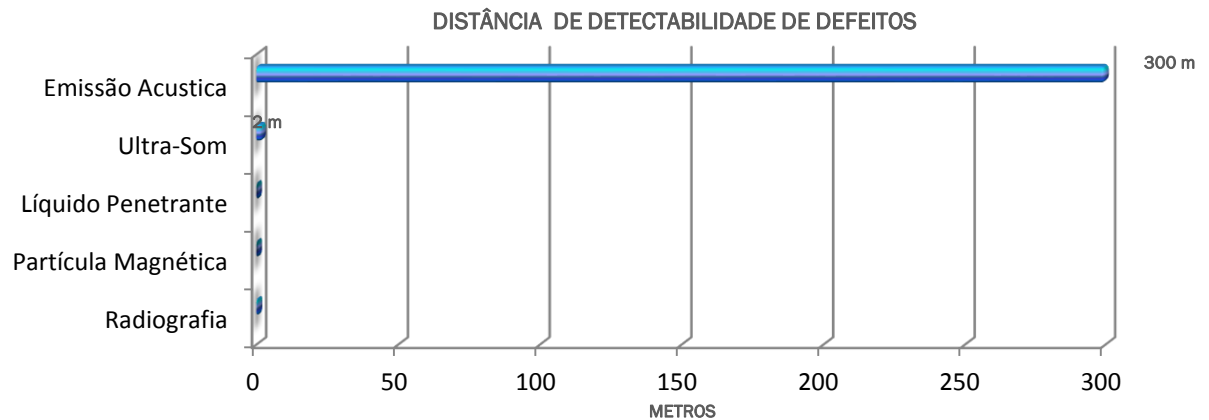
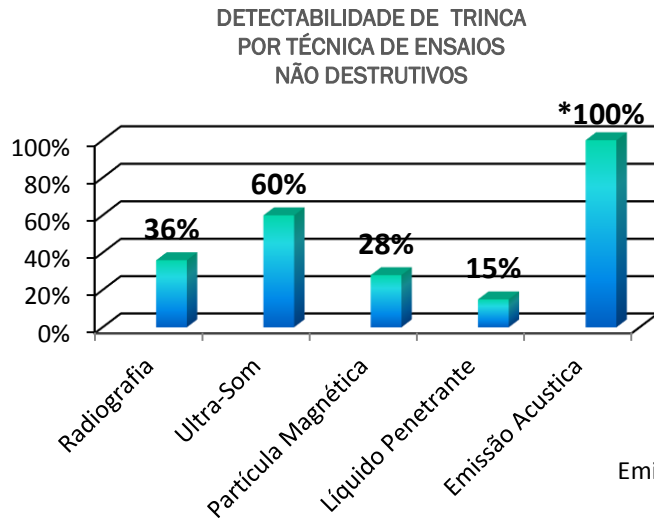






## DETECTABILIDADE

A realização do ensaio de emissão acústica é aplicado para detectar: Trincas, corrosão e vazamentos.





## DEFINIÇÃO DO TIPO DE MONITORAMENTO

O ensaio de EA pode ser realizado no acompanhamento de testes hidrostáticos, pneumáticos ou aumento da pressão operacional. O gráfico ao lado abaixo é referência para controle de pressão.

A definição do tipo de monitoramento é o fator chave para o sucesso do ensaio. O Engenheiro de Emissão acústica N3 deve determinar o melhor método do ensaio em conjunto com o Cliente.

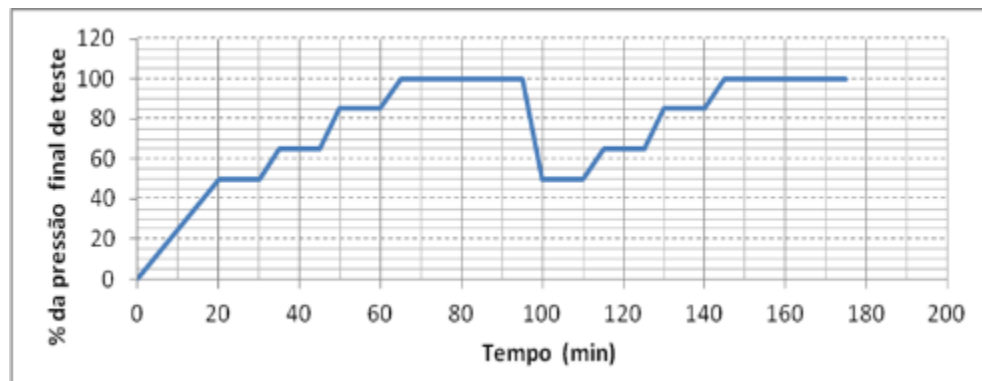
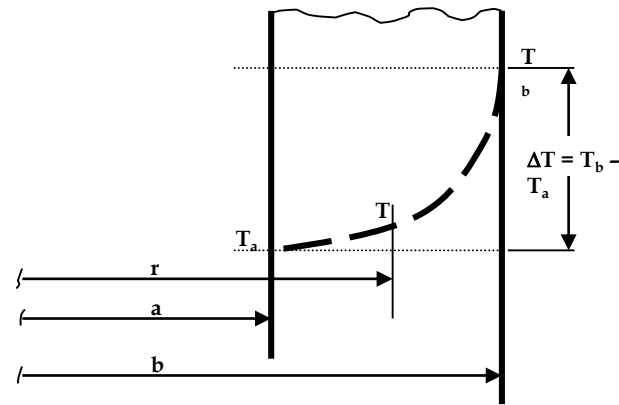
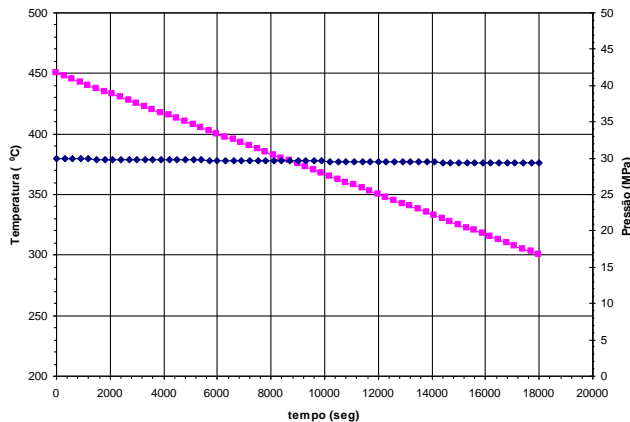


Gráfico 1 – Sugestão de esquema para pressurização da tubulação para teste de EA

# MONITORAMENTO – “COOL DOWN”

Aplicado em equipamentos que operam com alta ou baixa temperatura. O monitoramento ocorre durante o resfriamento ou aquecimento do equipamento. Neste caso a elevação de tensões ocasionado pela diferença de temperatura promove energia suficiente para propagação da atividade de emissão acústica.

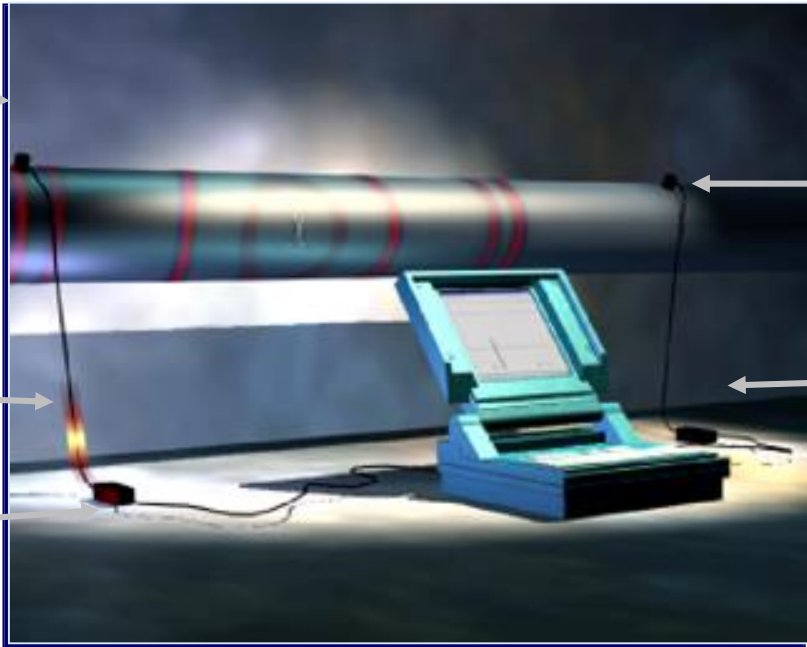
Gráfico de resfriamento para ensaio de Cool Down



# INSTALAÇÃO DE SENSORES

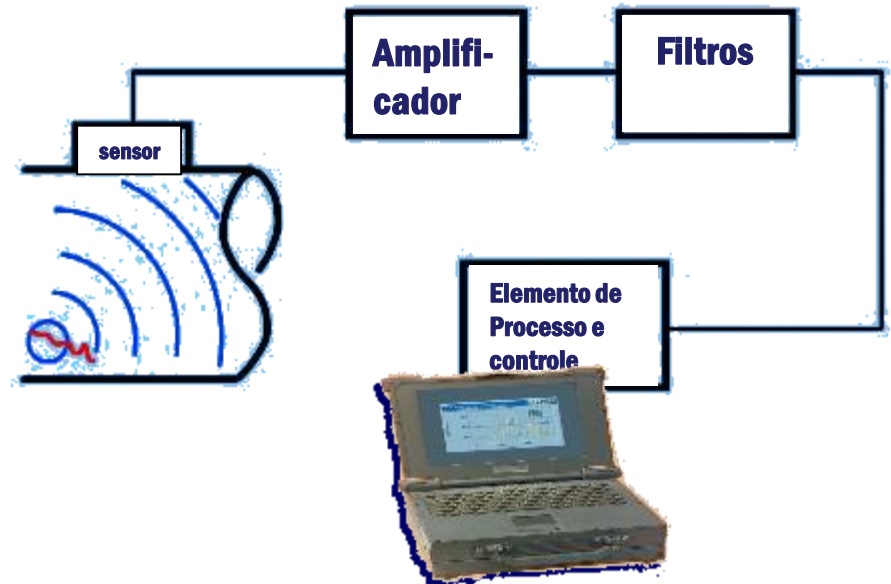
A montagem dos sensores é realizada com base no procedimento aplicável ao equipamento.

Os sensores possuem base magnética para facilitar sua fixação. Para equipamentos com isolamento térmico são utilizados GUIAS DE ONDA.



## CALIBRAÇÃO DO SISTEMA

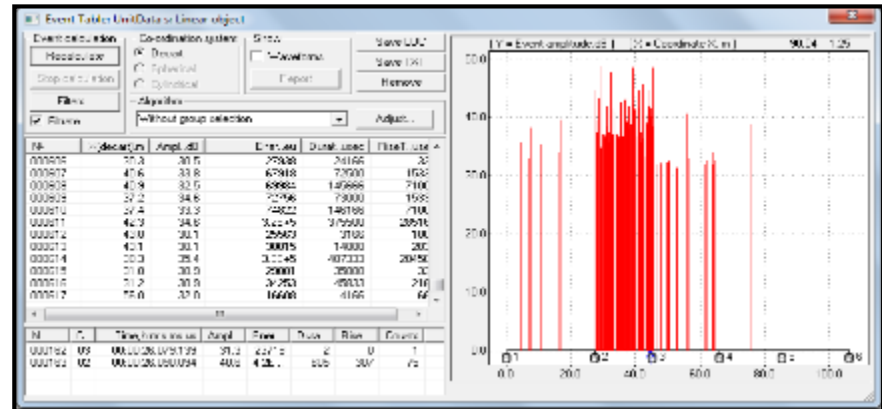
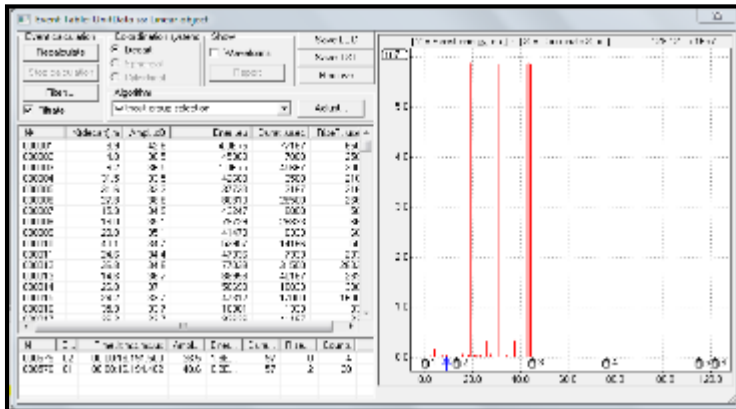
Após instalação dos sensores de EA é efetuado a calibração do sistema a partir de um sinal acústico artificial de um simulador de EA (sensor piezolétrico artificial conectado com a saída de um gerador de emissão acústica integrada), localizado próximo de cada sensor. A medida do “peak” de amplitude não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



A aquisição de fontes genuínas e válidas do fenômeno de Emissão Acústica é essencial para o sucesso do teste. Deste modo todo excesso de ruído de fundo que possa distorcer os dados de Emissão Acústica deve ser eliminados e ou controlados e registrados.

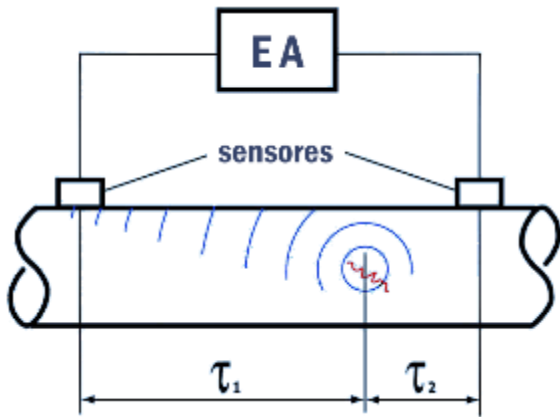
Fontes comuns de ruídos são: fluxos de fluídos (líquidos, gases ou vapores), contato mecânico do tanque com objetos (impacto, fricção ou deslizamentos), interferência eletromagnética (motores, máquinas de solda ou cabos de alta tensão), interferência de rádio frequência (RFI), vazamentos nas tubulações válvulas, partículas arrastadas pelo vento, insetos ou gotas de chuva, aquecedores, agitadores, purgadores, detectores de nível, e outros componentes dentro do tanque.

As anotações de campo são de grande importância para emissão do laudo e devem ser detalhadas e completas



# PRINCIPIO DA LOCALIZAÇÃO

O método de emissão acústica permite que longas distâncias de tubo sejam rapidamente inspecionados. Os sensores, dependendo do material do tubo, podem ser instalados equidistantes variando entre 75 e 300 metros. Podendo-se inspecionar até 2.500 metros com um único monitoramento. A precisão da localização das fontes Multicanais é igual à espessura de dois componentes ou 5% da distância do espaçamento do sensor, o que for maior.

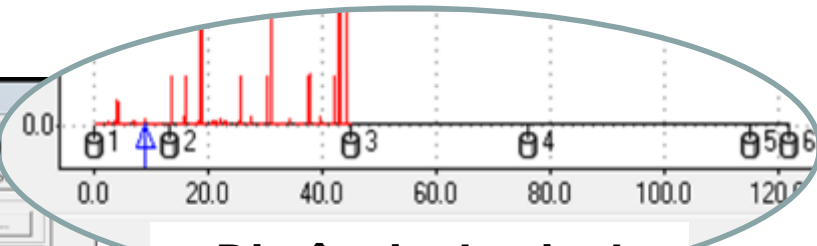


Event Table: UnitData.sp: Linear object

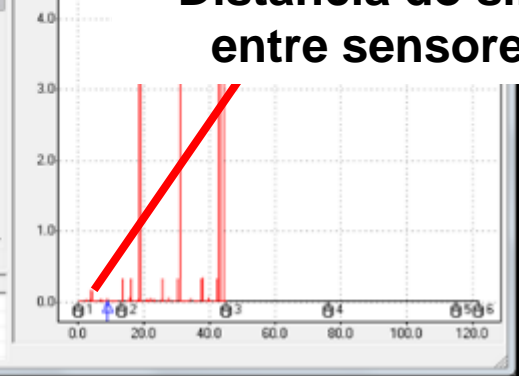
Event calculation: Recalculate, Stop calculation, Filters...  
 Co-ordination system:  Decat,  Spherical,  Cylindrical  
 Algorithm: Without group selection

Nº	X[decat]m	Ampl_dB	Ener_eu	Durat_usec	RiseT_us
000001	8.9	42.6	4.0E+5	77167	650
000002	4.0	36.5	45960	7000	250
000003	6.2	36.5	1.0E+5	45667	200
000004	31.5	33.5	42688	3500	210
000005	31.6	33.3	37733	3167	210
000006	27.8	38.6	80810	26500	260
000007	15.9	34.9	43247	6000	50
000008	16.0	35.1	79729	26833	60
000009	28.0	35.1	41479	6300	60
000010	40.1	34.7	52957	14166	50
000011	24.6	34.4	47336	7333	230
000012	36.8	34.6	77039	31500	2630
000013	14.6	36.7	88958	40167	280
000014	26.8	37.1	56698	16833	300
000015	24.2	33.7	47312	17000	1600
000016	35.9	33.7	18391	1333	30
000017	36.3	33.7	90326	41167	30

N	C	Time (m.s.ms.us)	Ampl.	Ener.	Data.	Rise.	Counts
000575	02	00:00:16.191.500	36.5	1.9E...	97	0	4
000576	01	00:00:16.194.462	48.6	6.2E...	57	12	20

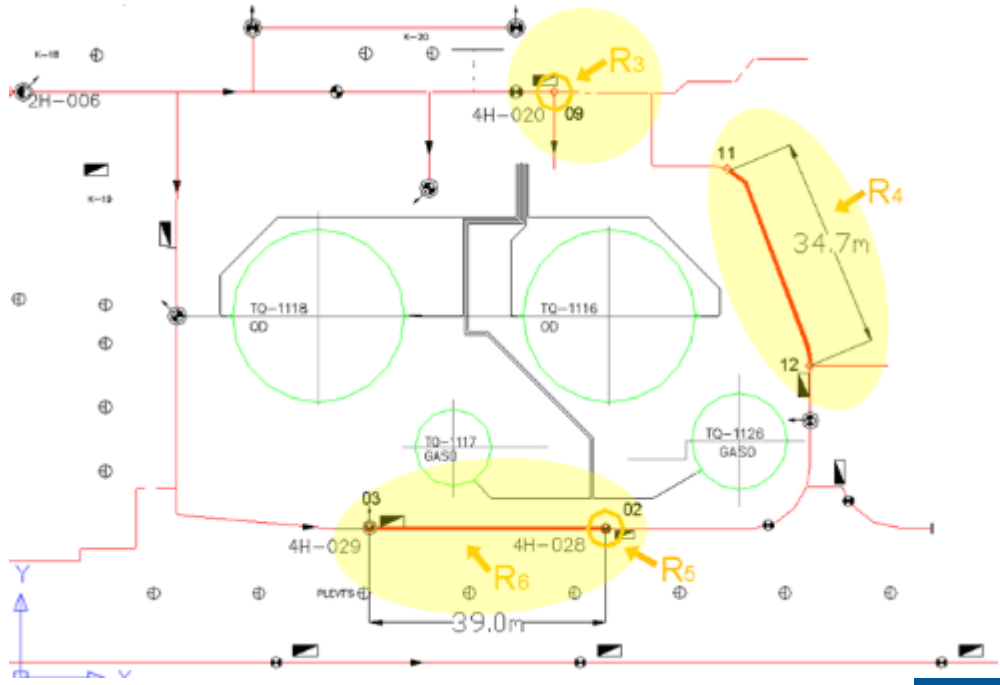
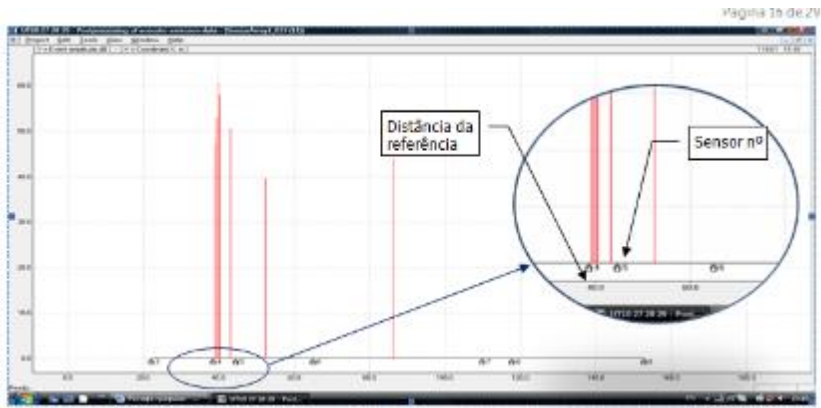


**Distância do sinal entre sensores**



# PRINCIPIO DA LOCALIZAÇÃO

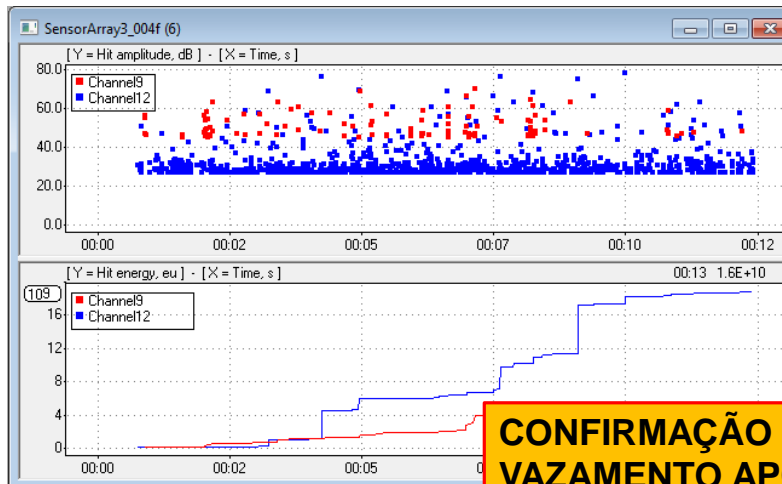
A localização do sinal de EA é realizado através do software, com este resultado é elaborado isométrico para facilitar a rastreabilidade do cliente





# PRINCIPIO DA LOCALIZAÇÃO

A localização do sinal de EA para vazamentos, mesmo em regiões enterradas.



**CONFIRMAÇÃO DO  
VAZAMENTO APÓS  
ABERTURA**



### **Todas as fontes genuínas de emissão acústica são localizadas e classificadas para ações de manutenção.**

- a) Classe I - Considera-se que uma fonte é não ativa se a emissão acústica da fonte for apresentada só uma vez durante o teste, neste caso não há ações de manutenção e a região é determinada para histórico nas futuras inspeções;
- b) Classe II - Considera-se que uma fonte é ativa na classe II, se sua recontagem de eventos ou sua recontagem de emissão continua não vão aumentando com estímulos maiores ou constantes, neste caso será solicitada a programação de ensaios não destrutivos no local da atividade;
- c) Classe III - Considera-se que uma fonte é ativa na classe III, se sua recontagem de eventos ou sua recontagem de emissões continua vai aumentando com estímulos maiores, neste caso a região é localizada e será solicitada a imediata realização de ensaios não destrutivos no local da atividade;
- d) Classe IV - Considera-se que uma fonte é criticamente ativa na classe IV, se o ritmo ou a velocidade de mudança de sua recontagem de eventos ou sua recontagem de emissões, com respeito ao estímulo, aumentam consistentemente ou se o tipo de mudança de sua recontagem de eventos ou a recontagem das emissões, com respeito ao tempo, aumenta de forma consistente ao estímulo constante, neste caso o ensaio deve ser interrompido e o vaso de pressão deve ser interditado, aplicado os ensaios não destrutivos para caracterização da emissão e o reparo realizado antes da entrada em operação.

**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!**