



IB-NDT

Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

Brasil

▪ 2017 ▪

SOLUÇÕES INTEGRADAS EM ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS

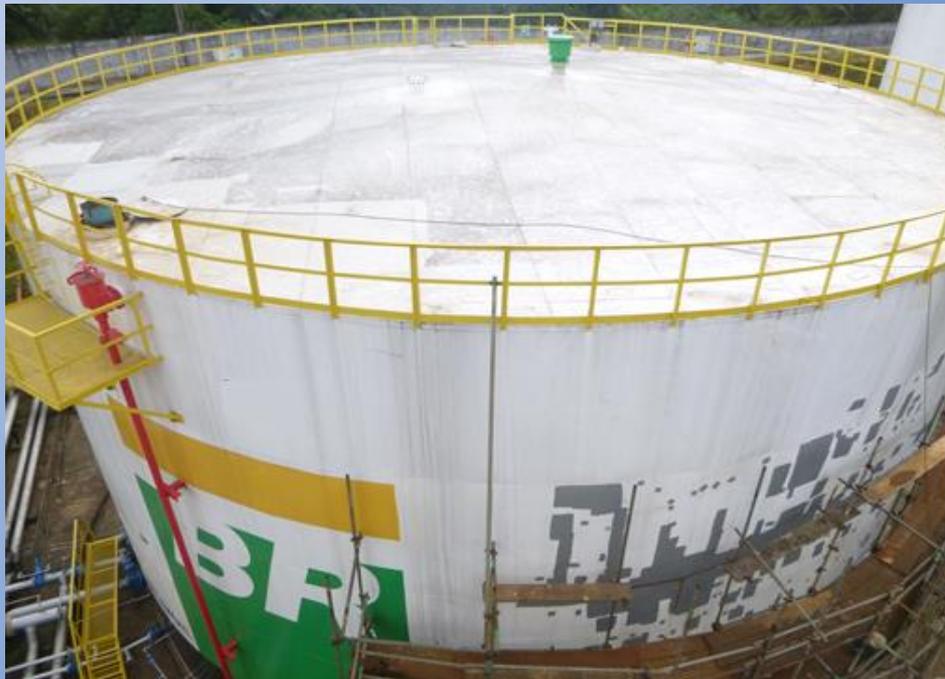




IB-NDT
Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

**PROGRAMA DE INSPEÇÃO EM TANQUES DE
ARMAZENAMENTO EM OPERAÇÃO**

PROGRAMA DE INSPEÇÃO EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO EM OPERAÇÃO





PROGRAMA DE INSPEÇÃO EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO EM OPERAÇÃO OS PROGRAMA DE INSPEÇÃO EM OPERAÇÃO

Este programa tem como objetivo avaliar a integridade do tanque e sua condição operacional, com o tanque operando, permitindo garantir a continuidade operacional com segurança e caso necessário o estabelecimento de plano de manutenção. Estas inspeções permitem identificar e classificar quais tanques realmente necessitam ser abertos, quando devem ser abertos e o plano de reparo a ser realizado.

Estes programas atendem aos requisitos das normas:

- API 653 - TANK INSPECTION, REPAIR, ALTERATION, AND RECONSTRUCTION;
- ABNT NBR 17505:2015 - ARMAZENAMENTO DE LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS E COMBUSTÍVEIS;
- ABNT NBR 7821:1983 - TANQUES SOLDADOS PARA ARMAZENAMENTO DE PETRÓLEO E DERIVADOS;
- EEMUA Publication 159 - ABOVE GROUND FLAT BOTTOMED STORAGE TANKS – A GUIDE TO INSPECTION, MAINTENANCE AND REPAIR;
- INSPEÇÃO BASEADA EM RISCO CONFORME AS NORMAS API 580, API 581 E EEMUA 159-Level 2.
- N-2318 – INSPEÇÃO EM SERVIÇO DE TANQUES DE ARMAZENAMENTO ATMOSFÉRICO.



PROGRAMA DE INSPEÇÃO EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO EM OPERAÇÃO QUANDO ABRIR O TANQUE???

A retirada de operação de tanques de armazenamento normalmente é uma operação perigosa, podendo envolver entrada em ambiente confinado com atmosferas potencialmente explosiva, descarte de resíduos para incineração, etc. Estes fatores tornam esta operação custosa para os gestores destes equipamentos. Além disso, outro fator preponderante para liberação do Tanque é responder – Porque devemos abrir este tanque? Qual é a evidência que sua integridade está comprometida? O Tanque está vazando? A chapa de fundo tem corrosão? Meus sistemas de segurança estão ultrapassados?





PROGRAMA DE INSPEÇÃO EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO EM OPERAÇÃO ATIVIDADES PARA INSPEÇÃO EM SERVIÇO

O programa de inspeção TIP - TANK IN OPERATION, tem como principal objetivo determinar de forma **NÃO INTRUSIVA (ou seja, sem abertura do tanque)** a **condição de integridade estrutural do costado, chapa de fundo e teto, além de verificar as condições do SPDA e a efetividade dos sistemas de segurança do Tanque**. Este programa poderá contemplar as seguintes atividades:

- Emissão acústica em fundo e costado;
- Inspeção externa em conformidade com a API 653;
- MFL do costado e teto;
- Medição de espessura por ultrassom A, B ou C-Scan;
- Realização de ACFM nos cordões de solda do costado e teto;
- Análise geométrica com Laser Escâner 3D;
- Análise de segurança da velocidade de carregamento conforme API RP 2003;
- Dimensionamento dos dispositivos de segurança conforme API STD 2000 e ISO 28300;
- Memória de cálculo conforme API 653;
- Avaliação de danos conforme API-579;
- Memória de cálculo da Bacia de contenção conforme ABNT NBR 17505;
- Determinação de vida útil residual;
- Avaliação de pintura conforme a ISO 4628-5;
- Análise de risco quanto a descarga atmosférica conforme NFPA 780 e ABNT NBR 5419;
- Análise ergonômica segundo ABNT NBR 7821;

O uso do alpinismo industrial, na aplicação dos ensaios, permite a eliminação da necessidade de montagem de andaime.

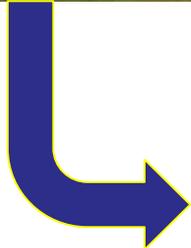


PROGRAMA DE INSPEÇÃO EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO EM OPERAÇÃO RESUMO DOS ENSAIOS

TETO



- MFL de alta resolução;
 - Mapeamento de corrosão em 100% da superfície.
- Medição de espessura ultrassom.
 - Determinar vida útil
- ACFM nas soldas;
 - Identifica trica sob tinta.
- Análise de SPDA
 - Avalia a proteção conforme NBR 5419



FUNDO

- Emissão acústica;
 - Avalia corrosão e vazamento.
- ACFM na solda do rodo;
 - Identifica trica sob tinta.
- Nivelamento da Base;
 - Identifica recalque.
 - Deslocamento da fundação.



COSTADO

- Ensaio de emissão acústica
 - Identifica trincas em 100% do costado
- MFL de alta resolução;
 - Mapeamento de corrosão em 100% da superfície.
- Medição de espessura ultrassom.
 - Determinar vida útil
- ACFM nas soldas;
 - Identifica trica sob tinta.
- Prumo do costado;
 - Identifica recalque.
- Circularidade do costado
 - Identifica deformações



PROGRAMA DE INSPEÇÃO EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO EM OPERAÇÃO INSPEÇÃO EXTERNA CONFORME API 653

INSPEÇÃO EXTERNA EM CONFORMIDADE COM A API 653: As inspeções externas são realizadas em conformidade com procedimentos específicos e aprovados por profissional habilitado.

PROCEDIMENTO SGI		CODIGO:
INSPEÇÃO TÉCNICA EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO		Nº: PR-SGI-038 Rev: 03 Data: 24/02/2017 Válido: 24/02/2019

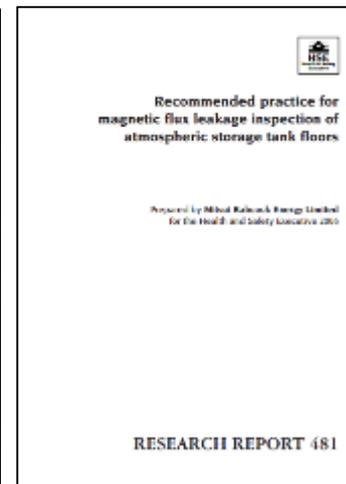
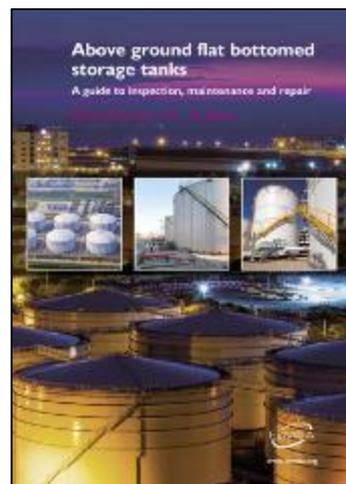
Página 1 de 11

IB-NDT
Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

INSPEÇÃO TÉCNICA EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO

Elaboração:	JOÃO GARCIA	Assinatura:	
Aprovação:	RAFAEL ROCHA	Assinatura:	

SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO - SGI
(QUALIDADE, MEIO AMBIENTE, SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO)
www.ibndt.com



Todos os itens normativos são avaliados. Para os itens não conforme são fornecidos recomendações de inspeção com base em matriz de criticidade.



PROGRAMA DE INSPEÇÃO EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO EM OPERAÇÃO EMIÇÃO ACÚSTICA EM FUNDO DE TANQUE

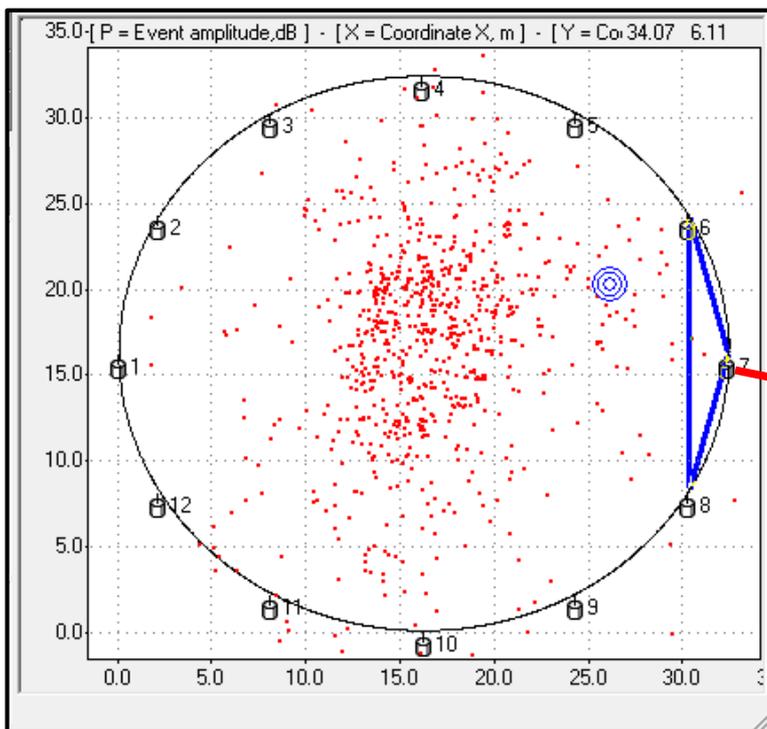
O Ensaio de emissão acústica em fundo de tanque é realizado para detectar corrosão e vazamento em chapas de fundo de tanque sem a retirada de produto, ou seja, com tanque em serviço. O Ensaio de EA em fundo de tanques é padronizado por normas ABNT e internacionais. A IB NDT possui procedimento de inspeção aprovado por inspetor N3.

		PROCEDIMENTO SGI	
ENSAIO POR EMISSÃO ACÚSTICA EM FUNDO DE TANQUES DE ARMAZENAMENTO		Nº: PR-SGI-033	Rev: 03
		Data: 24/02/2017	Válido: 24/02/2019
Página 1 de 20			
		IB-NDT Nondestructive Evaluation www.ibndt.com	
ENSAIO POR EMISSÃO ACÚSTICA EM FUNDO DE TANQUES DE ARMAZENAMENTO			
Elaboração: MARCIO SILVA	Assinatura: 		
Aprovação: IGOR KOZYREV	Assinatura: 		
<small>Procedimento qualificado e de acordo com as normas ROSTECHNADZOR FB03-503-03, ASTM E1930/E1930M-12, ASTM E1211/E1211M - 12 API Publ. 334</small>			
<small>Igor Kozyrev ISO 9712 - nº 17283-2014 Emissão Acústica - Nível 3 Bases Eletromagnéticas N2</small>			
<small>SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO - SGI (QUALIDADE, MEIO AMBIENTE, SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO) www.ibndt.com</small>			

- ASTM E1930/E1930M-12 - Standard Practice for Examination of Liquid-Filled Atmospheric and Low-Pressure Metal Storage Tanks Using Acoustic Emission;
- ASTM E1211/E1211M-12 Standard Practice for Leak Detection and Location Using Surface-Mounted Acoustic Emission Sensors
- NM 340:2014 - Ensaios não destrutivos – Ensaio de emissão acústica (EA) de tanques metálicos de armazenamento, com líquido à pressão atmosférica e baixa pressão
- PORTARIA ANP Nº 29, de 9 de fevereiro de 1999;
- PORTARIA INMETRO Nº 78;

PROGRAMA DE INSPEÇÃO EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO EM OPERAÇÃO EMISSÃO ACÚSTICA EM FUNDO DE TANQUE

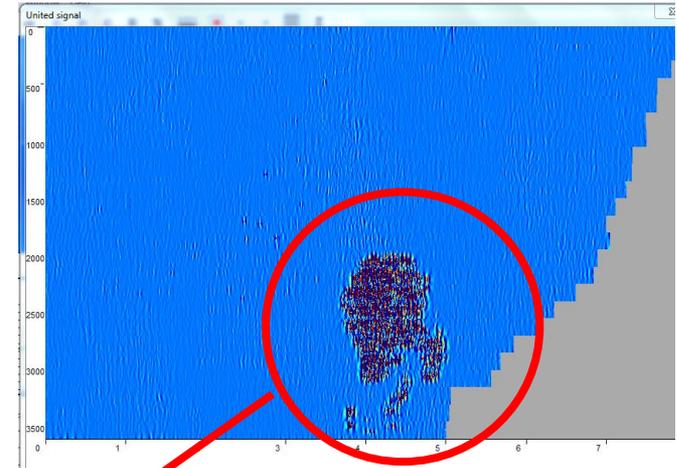
No gráfico abaixo, o ensaio de emissão acústica identificou area com probabilidade de vazamento muito alta, sendo marcado area de interesse. Foi recomendado a parada do tanque. Durante a inspeção interna, foi removido os óxidos e resíduos desta região, onde foi possível detectar região com baixíssima espessura/furo, permitindo ao cliente o reparo.



Veja mais sobre o ensaio de emissão acústica baixando a apresentação específica em
Ensaio de emissão acústica para fundo de tanque.

PROGRAMA DE INSPEÇÃO EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO EM OPERAÇÃO MFL DE ALTA RESOLUÇÃO NO TETO E COSTADO

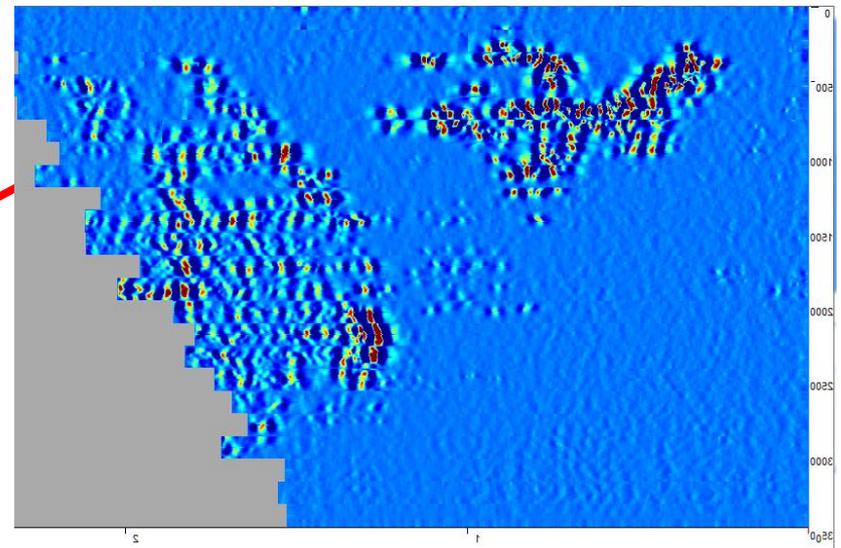
A técnica de MFL consiste na magnetização com ímãs permanentes poderosos capazes de criar um campo magnético forte o suficiente para a saturação magnética da chapa. As discontinuidades são percebidas pelos 48 sensores Hall e 3 de Eddy Current, através das distorções nas linhas do fluxo magnético. Os sensores Hall captam e armazenam as variações de sinal digitalmente, que são descarregados em processadores de dados e traduzidos na forma de gráficos



Devido ao seu baixo peso e a identificação de corrosão em tempo real é possível fazer a inspeção progressivamente em tetos, garantindo que o operador e equipamento não corram o risco de queda no interior do tanque em função de baixas espessuras.

PROGRAMA DE INSPEÇÃO EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO EM OPERAÇÃO MFL DE ALTA RESOLUÇÃO NO TETO E COSTADO

MFL DE ALTA RESOLUÇÃO NO TETO: O sistema da IB-NDT foi desenhado para realizar ensaios não destrutivos em tanques de armazenamento, costado e fundo. Utilizando o princípio do Magnetic Flux Leakage (MFL) e associado a um dispositivo corrente induzida, permite localizar, medir a largura x comprimento e espessura da corrosão, sem a necessidade de Ultrassom



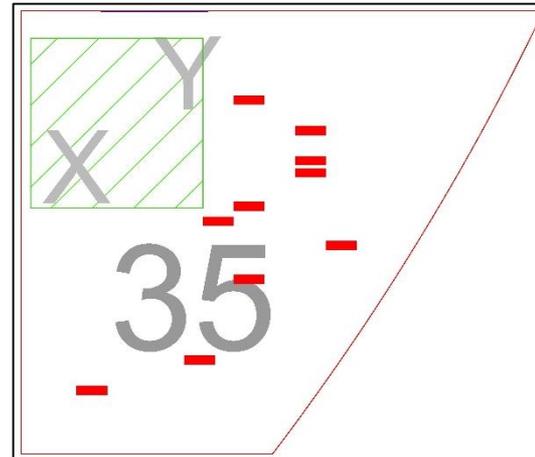
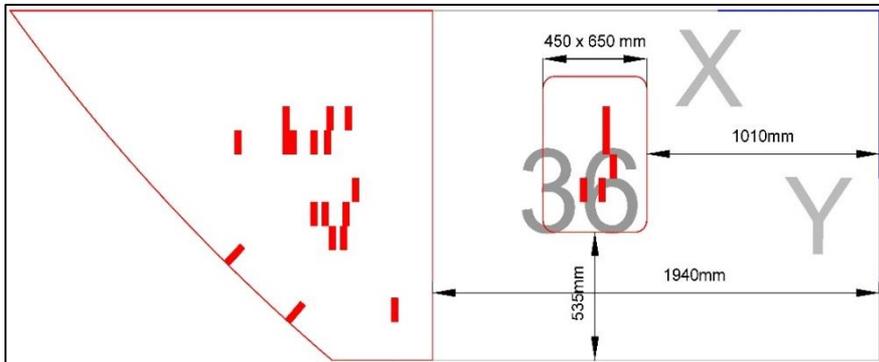
Zoom em C-scan com filtros de espessura

Visão geral das discontinuidades (sem filtros)
 em tamanho real importada para Autocad

PROGRAMA DE INSPEÇÃO EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO EM OPERAÇÃO MFL DE ALTA RESOLUÇÃO NO TETO E COSTADO

REABILITAÇÃO DO TETO DE ARMAZENAMENTO: Com base nos resultados de MFL é gerado o plano de reparo. Este documento é gerado em Autocad. O objetivo é atender a API 653 e alínea “a” do item A.2.3.1 da NR5419. Para garantir o teto como “captor natural” todos os pontos menores que 4,0mm são recomendados para reparo. Todos os pontos mensurados no MFL são registrados em tabela Excel.

TABELA DE DESCONTINUIDADES FORNECIDA EM EXCEL									
Chapa	X (m)	Y (dm)	Profundidade (mm)	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Tipo	mV	Espessura Residual (mm)	% Esp Res
1	0,20	1	4,0	15	33	ext	23,3	2,5	38
1	0,32	1	1,7	18	40	ext	4,7	4,8	74
1	0,39	1	2,1	32	66	ext	4,2	4,4	68
1	0,68	1	1,2	31	31	ext	4,7	5,3	82





IB-NDT
Nondestructive Evaluation
www.ibndt.com

PROGRAMA DE INSPEÇÃO EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO EM OPERAÇÃO ACFM (Alternating Current Field Measurement)

A técnica ACFM mede quantidades absolutas de campos magnéticos superficiais produzidas por um campo magnético uniforme, induzido paralelamente a trinca. Para um campo uniforme, a relação entre a densidade do fluxo magnético e as correntes elétricas é dado pela Figura ao lado. Quando a corrente é curvada, isto causa uma elevação na densidade do fluxo magnético perpendicular à superfície. Esta técnica permite identificar e dimensionar trincas sem a necessidade de retirada de tinta ou escovação da superfície.

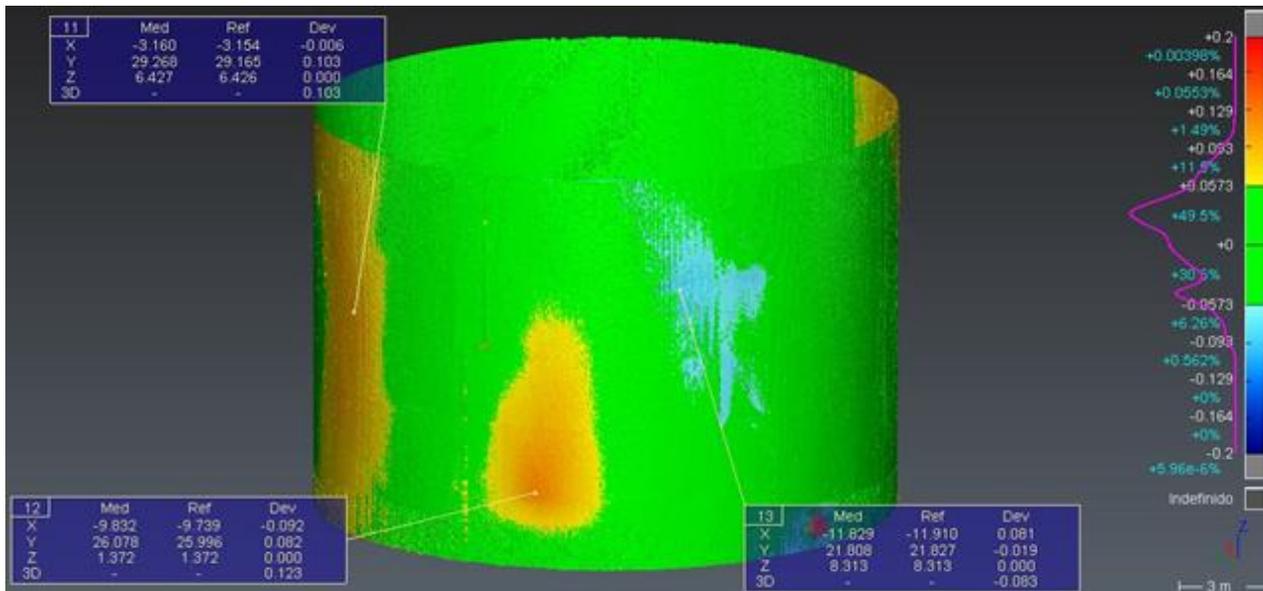
O ACFM (Alternating Current Field Measurement) na inspeção de tanques de armazenamento é utilizado na inspeção de cordões de solda do costado, bocais e soldas da chapa de fundo e rodo.





PROGRAMA DE INSPEÇÃO EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO EM OPERAÇÃO AVALIAÇÃO DE DANOS CONFORME API-579

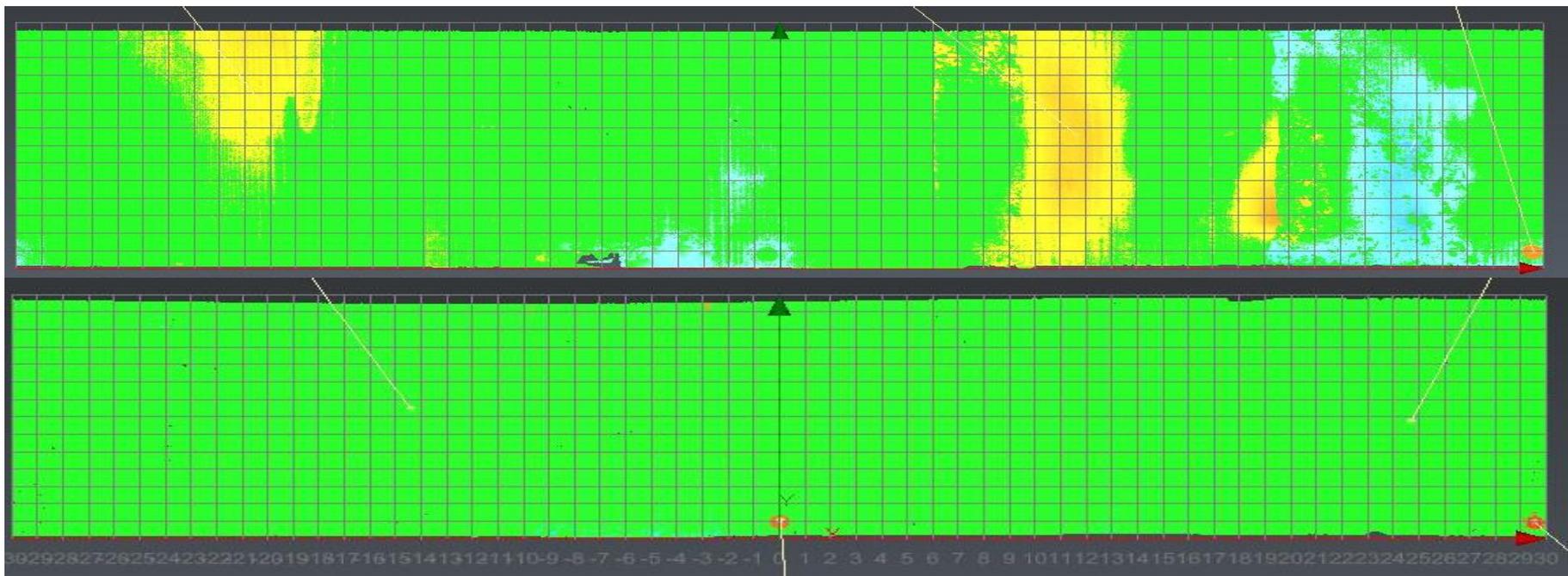
Tanques de armazenamento tendem a acumular danos ao longo da sua vida devido às suas condições operacionais, criando um grande problema para as equipes de manutenção e inspeção, pois, teoricamente, eles devem ser reconicionados para retornarem às suas condições originais de projeto. Como este problema está associado a perda de produção e perda econômica, alternativamente foi desenvolvido o conceito de "Fitness-for-Service" ou "Fitness-for-Purpose", que define as avaliações quantitativas de engenharia que são realizadas para demonstrar a integridade estrutural de um componente em serviço que contenham danos. A principal norma desenvolvida para este tipo de avaliação é a "API Recommended Practice 579 Fitness-for-Service", na qual utilizamos em nossas avaliações.



Escaneamento em 3D para análise deformações



PROGRAMA DE INSPEÇÃO EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO EM OPERAÇÃO AVALIAÇÃO DE DANOS CONFORME API-579



Visão planificada do escaneamento 3D para análise deformações

Veja um vídeo de escaneamento a laser 3d no link abaixo

<https://youtu.be/KsjhPBsQJ6s>



PROGRAMA DE INSPEÇÃO EM TANQUES DE ARMAZENAMENTO EM OPERAÇÃO

Com a aplicação das técnicas de ensaios não destrutivos não convencionais é possível quantificar os principais mecanismos de dano que atuam externa e internamente em Tanques de armazenamento, sem a necessidade de abertura do mesmo, permitindo complementar a inspeção externa tradicional garantindo a análise de vida útil residual do Tanque em conformidade com as Normas Petrobras e API.

Contatos:

Serra-ES

Tel: +55 27 3348-0370

contato@ibndt.com

Comercial:

Fábio Cerqueira

Cel.: 27 981820950

fabio@ibndt.com

Técnico:

Igor Kozyrev

Cel.: 27 981827255

igor@ibndt.com

Obrigado!