

# UTILIZAÇÃO DA TÉCNICA DE INSPEÇÃO ULTRA-SÔNICA B-SCAN PARA MAPEAMENTO DE REGIÕES COM PERDA DE ESPESSURA.

Arilson Rodrigues  
Mauro Duque de Araujo  
José A. P. Chainho

German Engenharia e Serv. De Manutenção Ltda  
Rua Banda nº 58 – Jardim do Mar – Cep: 09750-460  
São Bernardo do Campo – SP - Brasil

## SINÓPSE

Descrição da técnica de ultra-som B-Scan seguida de experiências práticas de aplicação na inspeção de equipamentos industriais.

Os resultados tem mostrado que o exame com B-Scan é particularmente eficiente na inspeção de equipamentos ou componentes que apresentam dificuldades de acesso para inspeção da superfície de interesse, tais como: fundo de tanques, tubulações, casco de trocadores de espelho fixo, casco com revestimentos internos ou externos (refratário, isolamento, fire proofing, etc).

### 1.0 – Introdução

O TMI-150 é um aparelho ultra-sônico com exibição B-Scan usado para localizar e medir perdas de espessura ou descontinuidades em materiais metálicos, ferrosos ou não, com espessuras entre 1 e 152 mm.

B-Scan é um método de apresentação gráfica dos resultados de uma série de medições de espessura que mostra, em escala, o perfil da seção transversal do componente ou peça inspecionada.

O transdutor faz uma medição a cada 1,01 mm perfazendo um total de 128 medições em cada 139 mm. A aparelhagem é capaz de captar os sinais quando o cabeçote se movimenta em velocidades inferiores a 3,0 m/s.

O acoplamento entre o transdutor e a peça examinada é feito por meio de água, que

é injetada no cabeçote de varredura através de um tubo umbilical. Todas as informações exibidas na tela podem ser documentadas em papel através de uma impressora ou em fita de vídeo.

Uma das vantagens da utilização do aparelho é que cuidados na preparação da superfície, tais como: lixamento, esmerilhamento ou remoção de pintura, não são necessários, e o exame pode ser executado em superfícies com temperaturas de até 150° C.

### 2.0 – Descrição da Técnica

Os transdutores do aparelho TMI-150 captam informações analógicas (ecos) da peça e as enviam para o aparelho. Estes sinais são digitalizados e produzem a imagem na tela do aparelho, quase simultaneamente com sua geração (real time).

O monitor de TV do aparelho exhibe graficamente as informações colhidas numa varredura de 139 mm da peça, mantendo-as na tela (congelando-as) para interpretação. Quando o transdutor percorre uma distância de 139 mm a tela fica cheia. Se continuarmos com a varredura além desse ponto, os novos dados vão sobrepondo as informações anteriores a partir da extremidade esquerda da tela. Este modo de operação é útil para o exame rápido de grandes áreas.

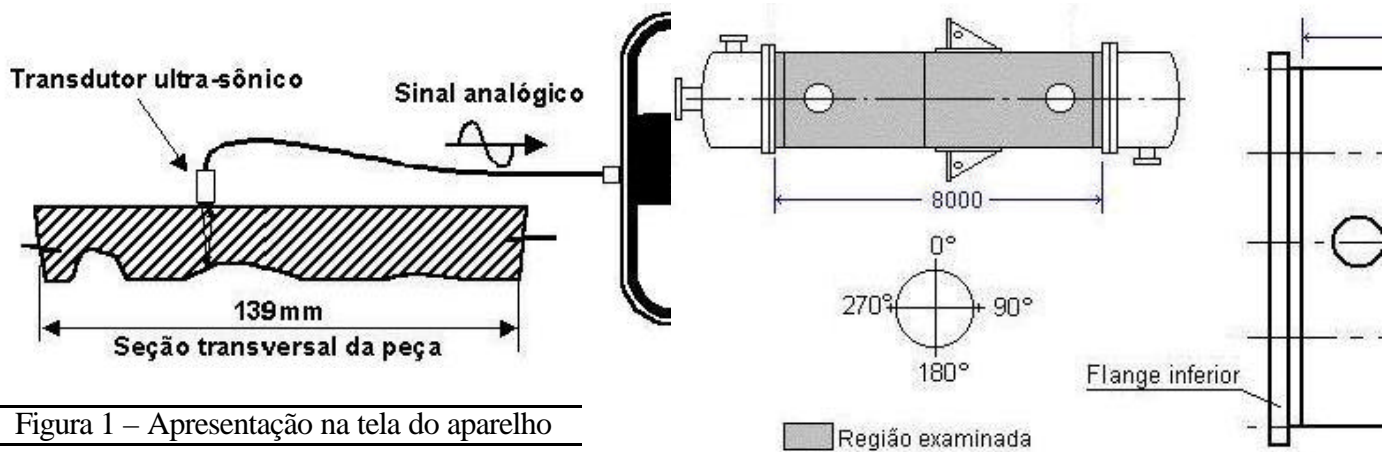


Figura 1 – Apresentação na tela do aparelho

Figura 2 – Mapeamento dos alvéolos mais críticos

### 3.0 – Exemplos práticos

#### 3.1 – Inspeção de casco de trocadores de espelhos fixos

Anteriormente a inspeção destes trocadores era composta apenas por:

- inspeção visual de toda superfície externa;
- inspeção visual interna dos cabeçotes;
- inspeção visual dos espelhos e extremidades dos tubos;
- medições de espessuras pontuais no casco por ultra-som, pelo método convencional.

O exame visual interno do casco e do feixe não é feito por falta de acesso (espelhos fixos).

Recentemente esta inspeção passou a ser complementada pelo exame total do casco com B-Scan..

O exame foi realizado com o equipamento pintado e em operação, tendo sido detectadas perdas de espessura generalizada e localizada (alvéolos), sendo que esta ultima não havia sido observada nas inspeções anteriores.

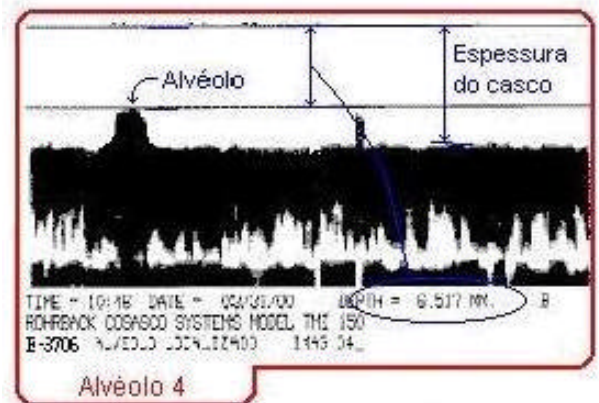


Imagem na tela do aparelho

Figura 3 – Topografia da chapa na região do alvéolo.

A comparação dos resultados desta inspeção com a espessura mínima calculada mostrou que a espessura remanescente ainda é satisfatória, porém é necessário inspecionar este equipamento com frequência para determinação mais precisa de sua taxa de corrosão e vida útil de modo a evitar que sua condição física torne-se insegura ou inadequada ao uso. O mapeamento das espessuras medidas permitirá uma melhor orientação das inspeções futuras e certamente fornece elementos para identificação das causas da corrosão.

### *3.2 – Tubulação de Propano*

Assim como no caso anterior esta tubulação também é inspecionada por exame visual externo e medição de espessura pontual por ultra-som convencional, o que não apresenta resultados totalmente confiáveis.

Como esta inspeção foi feita com a linha em operação, contribuiu muito para o planejamento de uma parada programada pois as regiões com maior perda de espessura foram mapeadas e os recursos, assim como os acessos nos locais dos reparos, foram providenciados previamente.

O exame de B-Scan foi executado em todo o perímetro e em 100% das regiões acessíveis da tubulação. Foram detectadas perdas de espessura generalizada e localizada (alvéolos), sendo que a menor espessura encontrada foi 4,3 mm na curva 3 (ver figura 4) para uma nominal de 8,2mm. Para evitar possíveis problemas com essa tubulação o trecho com as menores espessuras foi substituído.

A curva 3, onde foi detectada baixa espessura foi cortada ao meio sendo possível confirmar a presença dos alvéolos detectados através do exame.

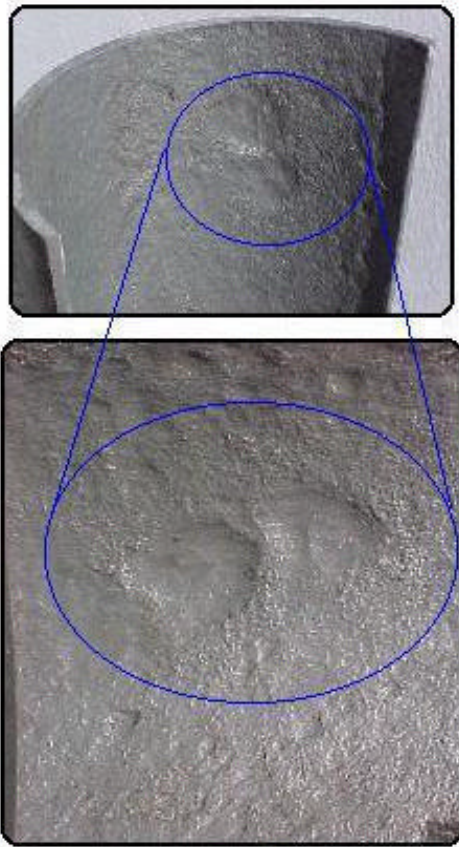
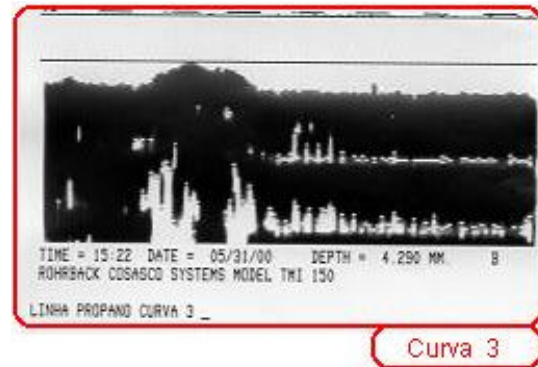


Figura 4 – Fotos da tubulação de Propano e imagem na tela do aparelho.

chegam até 5000m<sup>2</sup>, nos equipamentos de maior porte.



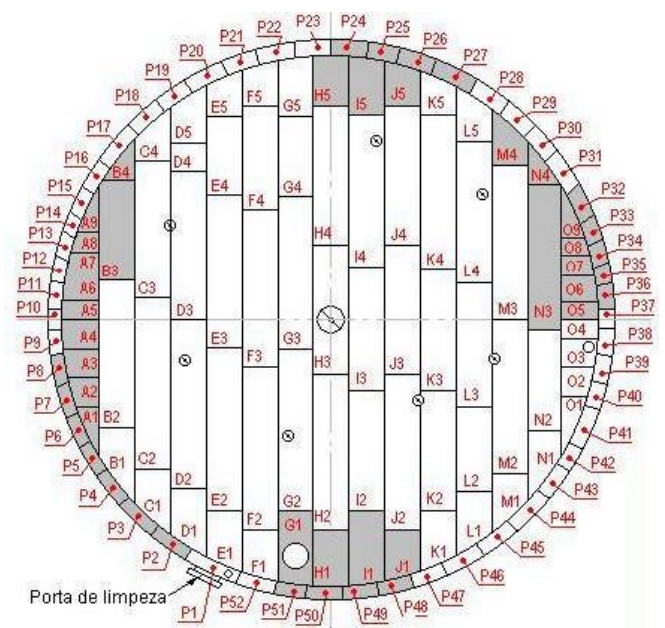
Examinamos com B-Scan o fundo de um tanque de água com 40m de diâmetro. Devido a

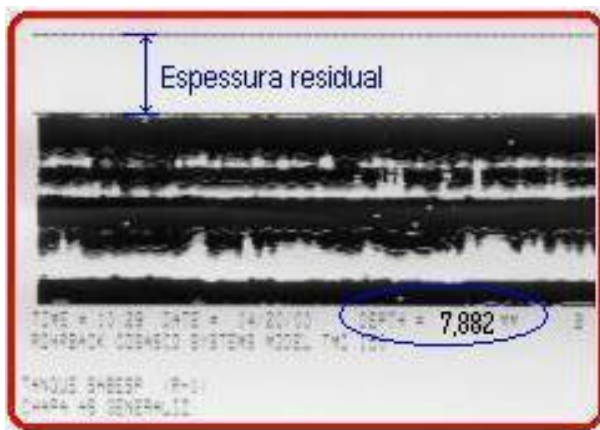
limitações operacionais este tanque ficou disponível para inspeção por somente 8 horas, tendo sido examinadas integralmente 45 chapas do fundo, conforme mostra a figura 5. As chapas escolhidas para este exame foram aquelas localizadas nas regiões com maior risco de apresentar corrosão como por exemplo os trechos da periferia com maior abertura (fresta) entre a chapa do fundo e a base de concreto, vista pelo lado externo.

### 3.3 – Fundo de Tanque de Armazenamento

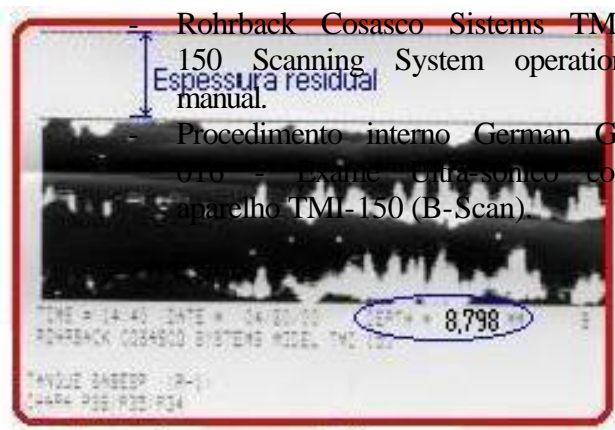
Os fundos de tanques de armazenamento sofrem com muita frequência corrosão tanto pelo lado interno como pelo lado externo. A corrosão interna não oferece grandes dificuldades para inspeção pois não há problema de acesso e geralmente pode ser atenuada por pintura ou proteção catódica. A corrosão externa é mais problemática por falta de acesso visual o que geralmente torna a inspeção pouco confiável.

Os exames mais executados são medições de espessura pontuais por ultrassom e/ou remoção de amostras de chapas para inspeção visual. Neste caso a representatividade dos exames por amostragem fica mais comprometida devido a grande extensão dos fundos de tanques, que





Espessura 7,8 mm



Espessura 8,7 mm

Figura 5 – Croqui das chapas examinadas e imagem da tela do aparelho.

Foi constatado desgaste corrosivo em algumas chapas, porém os valores encontrados eram próximos aos nominais, não sendo encontradas espessuras que comprometessem a continuidade operacional do equipamento.

#### 4.0 - Conclusões

A experiência que acumulamos até agora com o B Scan mostrou que este ensaio proporciona grande aumento de confiabilidade nas inspeções de equipamentos ou componentes que não permitem acesso visual por um dos lados como no caso de permutadores de espelhos fixos, fundos de tanques, tubulações e cascos revestidos internamente.

O tempo gasto e o custo do ensaio são amplamente compensados pelos resultados que proporciona.

O mapeamento de espessuras com o equipamento em operação (até 150C) fornece informações importantes para o planejamento da inspeção e manutenção a serem feitas com o equipamento parado, bem como para a identificação das causas do seu desgaste.

#### 4.0 – Referências bibliográficas

- Relatórios de inspeção German