



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

LEOMAR JÂNIO DE MEDEIROS MAIA

**ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO À
MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS**

MOSSORÓ-RN
2015

LEOMAR JÂNIO DE MEDEIROS MAIA

**ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS COMO FERRAMENTA DE AUXILIO À
MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA, Departamento de Ciências Ambientais e
Tecnológicas para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Petróleo.

Orientador: Prof. M. Sc. Antônio Rodolfo Paulino
Pessoa. DCAT/UFERSA

MOSSORÓ-RN
2015

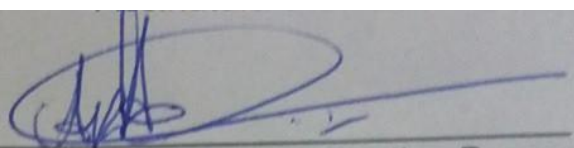
LEOMAR JÂNIO DE MEDEIROS MAIA

**ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO À
MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTOS**

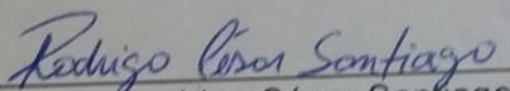
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi Árido –
UFERSA, Departamento de Ciências Ambientais e
Tecnológicas para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Petróleo.

DATA DE APROVAÇÃO: ____/____/____

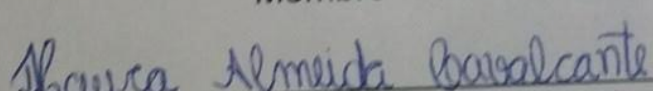
BANCA EXAMINADORA



Profº Msc. Antonio Rodolfo Paulino Pessoa.
Presidente



Profº Dr. Rodrigo César Santiago
Membro



Profº Engª. Mayra Almeida Cavalcante
Membro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência

M217e Maia, Leomar Janio de Medeiros

Ensaaios não destrutivos como ferramenta de auxílio à
manutenção de equipamentos / Leomar Janio de Medeiros Maia
-- Mossoró, 2015.

27f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Rodolfo Paulino Pessoa

Relatório (Graduação em Engenharia de Petróleo) –
Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de
Graduação.

1. Ensaaios não destrutivo. 2. Métodos de inspeção. 3.
Manutenção de equipamentos. 4. FB montagens - empresa. I.
Título.

RN/UFERSA/BCOT/160-15

CDD: 620.14042

Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza Borba
CRB-15/452

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos os meus familiares em especial aos meus filhos, Lívia e Gustavo, por sempre terem me dado força nos momentos que pensei em desisti.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS por sempre me iluminar e me proteger, por sempre ter me dado muita força nos momentos em que pensei em desistir, por me renovar a cada dia, por ter me dado o dom de viver uma vida maravilhosa e me proporcionar grandes vitórias.

Aos meus pais Cilas e Jane , que nunca mediram esforços para que eu pudesse concluir essa etapa, pelo amor que sempre me deram, por sempre terem acreditado em mim, por sempre terem me aconselhado, me orientado, me ensinando o caminho certo, por sempre estarem ao meu lado. Eu, sinceramente, não tenho palavras para agradecê-lo.

Aos meus filhos Livia Laís e Victor Gustavo, por terem sido um dos maiores incentivos para que eu pudesse concluir esse curso, por me proporcionar tanta felicidade, tanto amor, tantos momentos bons, por me tornar uma pessoa renovada quando os vejo sorrindo, brincando, por eu ter conseguido descobrir o que é, realmente, um amor de um filho, um amor de um pai.

A minha esposa Laíza, por sempre estar ao meu lado, me incentivando nos momentos que eu pensei em desistir, pelo seu amor, pela sua dedicação e paciência.

Ao meu irmão por sempre ter acreditado em mim.

A minha tia Ritinha que me acolheu em sua casa, me tratando como filho, me aconselhando, acreditando em mim sempre.

A minha avó Mariquinha por me aconselhar, sempre rezando para que eu pudesse ter forças e concluir meu curso.

Aos meus verdadeiros amigos que encontrei durante esses cinco anos, pelos grandes momentos que passamos juntos, pelas brincadeiras, brigas, viagens, noites viradas, pelas alegrias, enfim, vocês tornaram essa caminhada mais prazerosa.

A FB Montagens pelo apoio e aprendizado profissional

Ao meu orientador Professor Rodolfo pelo aprendizado e incentivo.

RESUMO

A busca incessante do lucro pelas empresas, focada em uma análise de redução de custos e aumento de produção, pode desviar a companhia do real caminho para sua sobrevivência no mercado. A manutenção dos equipamentos é encarada como um processo que visa aumentar sua competitividade e alavancar o nome da empresa no mercado e não um serviço que gere desperdício de dinheiro. É nesse contexto que empresas prestadoras de serviços de manutenção e inspeção fazem toda a diferença nesse processo universal na garantia da produção e a otimização dos recursos e vem ganhando cada vez mais espaço no mercado. Estas empresas são de extrema importância para o funcionamento seguro e eficaz dos equipamentos. Esse trabalho apresenta alguns métodos de inspeções utilizados pela empresa FB MONTAGENS como ferramenta de auxílio à manutenção de equipamentos prezando a qualidade e satisfação dos clientes. Os tipos de inspeção realizados pela empresa são os END's (Ensaio Não Destrutivo) como inspeção visual, ultrassom e líquido penetrante.

Palavras Chaves: FB MONTAGENS. Ensaio não Destrutivo. Inspeções. Manutenção.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Telelupas.....	16
Figura 2– Espelhos	17
Figura 3 – Fibroscópio	17
Figura 4 – Ensaio por Ultrassom	19
Figura 5 – Técnica Impulso-Eco.....	20
Figura 6 – Técnica de Transparência	20
Figura 7 – Medidor de Espessura Digital Ultrassônico	21
Figura 8 – Descrição do Processo da aplicação de Líquido Penetrante	22
Figura 9 – Canteiro de Obras da FB MONTAGENS	24
Figura 10 – Realização de Ensaio por Ultrassom pelo inspetor da FB MONTAGENS	25

LISTA DE FIGURAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASME - American Society of Mechanical Engineers
ASTM - American Society for Testing and Materials
BSI - British Standards Institution
DIN - Deutsches Institut für Normung
END's – Ensaios Não Destrutivos
ISO - International Organization for Standardization
JIS - Japanese Industrial Standards
SAE - Society of Automotive Engineers

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	OBJETIVO GERAL.....	13
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1	EMPRESA CONCEDENTE DO ESTAGIO	14
2.2	ENSAIOS MECÂNICOS.....	14
2.2.1	Ensaios não Destrutivos.....	15
2.2.1.1	Inspeção visual	15
2.2.1.2	Ensaio por ultra-som.....	17
2.2.4	Ensaio por líquido penetrante	21
2.2.6	Normas Técnicas para Ensaios	23
4	DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO	23
4.1	ACOMPANHAMENTO DAS INSPEÇÕES EXECUTADAS NA EMPRESA.....	23
4.2	EMISSÃO DE RELATÓRIOS DOS ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS	25
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1 INTRODUÇÃO

Todos os equipamentos, sem distinção, necessitam de manutenções, para garantir a funcionalidade e principalmente a confiabilidade dos mesmos. Esta garantia não é só a integridade, mas também a segurança, pois a não realização da manutenção coloca em risco a integridade física das pessoas envolvidas.

A busca incessante do lucro pelas empresas, focada em uma análise de redução de custos e aumento de produção, pode desviar a companhia do real caminho para sua sobrevivência no mercado. A via para manter-se e ganhar novos mercados está na qualidade e na produtividade. Em muitos casos as empresas acabam deixando de lado um papel tão importante que é a busca da qualidade e da produtividade. Atualmente essa busca passa por diversas questões, como as políticas de gestão da qualidade, a análise do melhor sistema de produção, o treinamento, a manutenção da produção e outros fatores estratégicos. O papel da manutenção mostra-se essencial na garantia da qualidade e da produtividade empresarial.

A evolução da tecnologia e o crescimento industrial acompanhado da intensa aplicação de sistemas automatizados e equipamentos sofisticados levaram a função manutenção ao desenvolvimento de modelos, sistemas de gestão e utilização de técnicas de engenharia de confiabilidade capazes de atender às demandas da competição do mundo globalizado.

Segundo Kardec e Nascif (2001), a manutenção dos equipamentos deve ser encarada como um processo que visa aumentar sua competitividade e alavancar o nome da empresa no mercado e não um serviço que gere desperdício de dinheiro. É nesse contexto que empresas prestadoras de serviços de manutenção e inspeção fazem toda a diferença nesse processo universal na garantia da produção e a otimização dos recursos. Portanto esse relatório vem trazer de forma objetiva os meios que a empresa FB Montagens usa na inspeção e testes em equipamentos.

1.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho visa abordar o conceito de Ensaaios não Destrutivos usados como ferramentas de auxílio à manutenção de equipamentos, mostrando os principais métodos utilizados na detecção de falhas, assim como sua execução, promovendo a maximização dos recursos e equipamentos, além de mostrar a relação entre a inspeção e manutenção no processo de melhoria de equipamentos e serviços.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

De forma específica tem-se os seguintes objetivos:

- Acompanhar as operações de inspeção e manutenção realizadas pela empresa;
- Conhecer os tipos de testes utilizados em equipamentos;
- Entender o funcionamento de um processo de Inspeção.

2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 EMPRESA CONCEDENTE DO ESTÁGIO

A FB MONTAGENS é uma empresa do ramo de montagem, pintura, inspeção mecânica, atua no mercado há cerca de quinze anos. Os serviços prestados pela empresa são os mais diversos na área de fabricação de peças e tubulações, inspeção, pintura e controle de qualidade de vários componentes da indústria em geral. As empresas aos quais são prestados os serviços da FB Montagens são ligadas principalmente a mineração (indústria de cimento e cal) e a produção, extração e escoamento de petróleo (PETROBRAS e terceirizadas). A empresa é bastante versátil, e presta serviço também em outras áreas como o ramo salineiro e agrícola, estando sempre aberta para novos desafios e oportunidades.

A sede da empresa fica situada em Mossoró/RN, no bairro Abolição IV, Rua Francisco Canindé dos Santos, 22. A empresa conta também com um canteiro de obras na BR-304 km-50 (Mossoró – RN) em frente a Halliburton serviços LTDA. O faturamento bruto mensal da empresa é difícil de ser definido com precisão, basicamente estes valores dependem das demandas de serviços, que não são facilmente previstos, uma vez que não há uma regularidade da demanda de novas empresas

2.2 ENSAIOS MECÂNICOS

Segundo Souza (1984), a determinação das propriedades mecânicas de um material é realizado através de ensaios mecânicos. Estes ensaios são chamados destrutivos e não destrutivos, onde os destrutivos são assim chamados por ocasionarem a ruptura do material e sua posterior inutilização (tração, dobramento, flexão, torção, fadiga, impacto, compressão, etc). Já os ensaios não destrutivos (END), são técnicas utilizadas na inspeção de materiais e equipamentos sem danificá-los, sendo executados nas etapas de fabricação, construção, montagem e manutenção. São largamente utilizados nos setores petróleo/petroquímico, químico, aeronáutica, naval, siderúrgico, eletromecânico, papel e celulose, entre outros. Contribuem para a qualidade dos bens e serviços, redução de custos, prevenção da vida e do

meio ambiente, sendo fator de competitividade para as empresas que os utilizam. O presente relatório irá mostrar apenas os ensaios não destrutivos, logo dará ênfase apenas a esse tipo de ensaio.

Zolin (2011) diz que Conforme o Instituto Britânico de Ensaio Não Destrutivos (BINDT), esses ensaios são utilizados para detectar e avaliar falhas nos materiais. Geralmente, as falhas são caracterizadas por trincas, inclusões de materiais no cordão de solda ou ainda variações nas propriedades estruturais, que podem levar à perda da resistência e posteriormente à falha do material.

2.2.1 Ensaio não Destrutivos

Os ensaios não destrutivos são usados para inspeção e também para o monitoramento das condições de operação das máquinas. A grande vantagem é o não descarte do material ou estrutura sob teste. Entre os ensaios não destrutivos, os mais utilizados são: Inspeção Visual, Líquido Penetrante, Ultrassom, Partícula Magnética, porém serão abordados a seguir os ensaios que a empresa FB MONTAGENS realiza.

2.2.1.1 Inspeção visual

O ensaio visual foi o primeiro método de ensaios não-destrutivos aplicado pelo homem. É certamente o ensaio mais usado de todos, em todos os ramos da Engenharia. A história do exame visual de objetos, pertences, metais, etc, remonta a mais remota antiguidade. Por este motivo, pode-se imaginar que seja o ensaio mais simples de todos; entretanto, na moderna época em que vivemos, ensaio ainda é fundamental.

Sampaio (2010) diz que a inspeção visual é um método subjetivo executado com uso da visão auxiliada ou não por instrumentos óticos. Como as informações obtidas dependem de uma série de fatores complexos e de difícil qualificação, tais como, acuidade atenção, conhecimento e interpretação dos resultados não são mensuráveis. Uma boa inspeção visual deve ser feita antes da aplicação de qual quer método de ensaio não destrutivo.

O ensaio visual deve ser realizado de acordo com a norma vigente com base nos procedimentos escritos e podem ser divididos em exame visual direto e o exame visual remoto.

De acordo com Sampaio (2010), o método Direto é a inspeção executada apenas com a visão, desprovida de extensões auxiliares especiais e permite identificar rapidamente defeitos de forma geométrica ou posicionamento do objeto antes de realizar qualquer outro tipo de ensaio. Além do mais, permite detectar defeitos, quando por exemplo um inspetor examina a qualidade de uma solda: presença ou ausência de trincas, posição e orientação relativa das trincas, ocorrências de porosidade superficial, etc. Para detecção e avaliação de pequenas discontinuidades com o método de ensaio visual direto o ângulo de observação em relação à superfície a ser ensaiada não deve ser inferior a 300mm , e sua distância do olho do observador ao local do ensaio não deve ser superior a 600mm.

O método remoto ocorre onde não é possível a realização do visual direto, precisando ser efetuado de maneira remota com o uso de dispositivos como telulupa, espelhos e fibroscópio.

Sampaio (2010) diz que telulupas são dispositivos que permitem a transmissão de imagens de locais inacessíveis à visão por meio de refrações e reflexões sucessivas de imagens através de combinações seriadas de lentes, prismas e espelhos. A Figura 1 lista um modelo de telulupa.

Figura 1: Telulunas



Fonte: SAMPAIO (2010)



Outro dispositivo utilizado no método remoto é o espelho (Figura 2) que auxilia a visão normal, de difícil visão direta. São normalmente articulados na extremidade de uma haste permitindo a procura de um melhor ângulo de reflexão.

Figura 2: Espelho



Fonte: SAMPAIO (2010)

O fibroscópico como ilustrado na Figura 3, é um método de ensaio visual remoto, quando empregado, deve garantir uma capacidade de resolução igual ou maior que o ensaio visual pelo método direto

Figura 3: Fibroscópio



Fonte: SAMPAIO (2010)

2.2.1.2 Ensaio por ultrassom

ANDREUCCI (2002) diz que o ensaio por ultrassom, caracteriza-se num método não destrutivo que tem por objetivo a detecção de defeitos ou discontinuidades internas, presentes nos mais variados tipos ou forma de materiais ferrosos ou não ferrosos. Tais defeitos são caracterizados pelo próprio processo de fabricação da peça ou componentes a serem examinadas como por exemplo: bolhas de gás fundidos, dupla laminação em laminados, micro-trincas em forjados, escorias em uniões soldadas e muitos outros. Portanto, o exame ultrassônico, assim como todo exame não destrutivo, visa diminuir o grau de incerteza na utilização de materiais ou peças de responsabilidades. Ainda de acordo com a mesma fonte, o método ultrassônico possui alta sensibilidade na detectabilidade de pequenas discontinuidades internas, por exemplo:

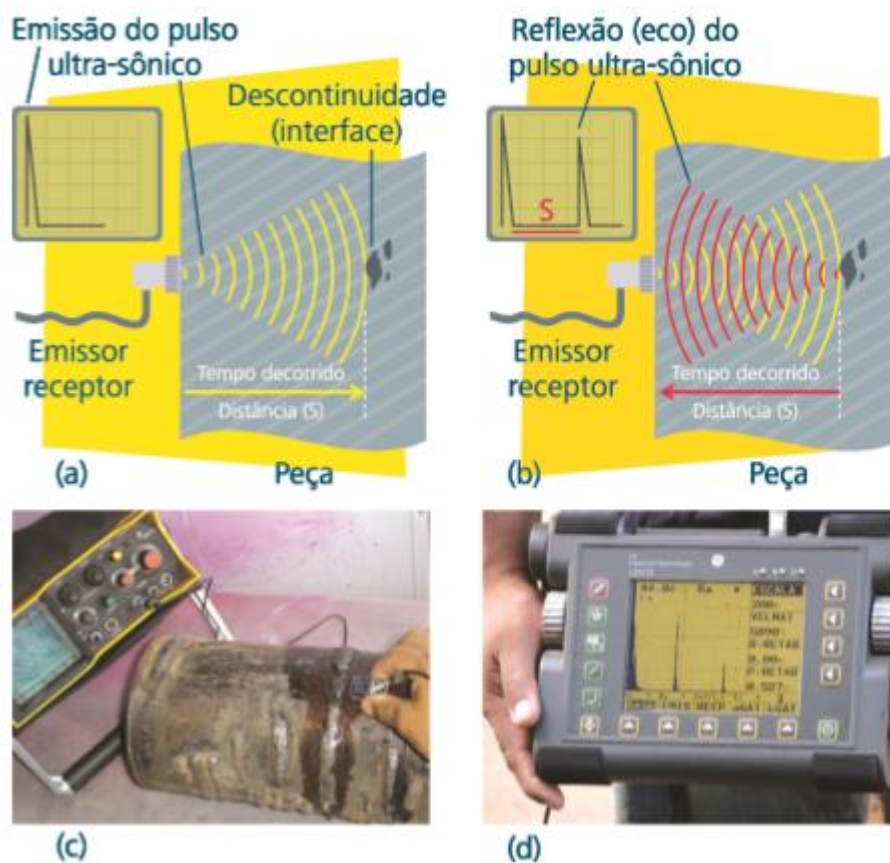
- Trincas devido a tratamento térmico, fissuras e outros de difícil detecção por ensaio de radiações penetrantes (radiografia ou gamagrafia).
- Para interpretação das indicações, dispensa processos intermediários, agilizando a inspeção.
- No caso de radiografia ou gamagrafia, existe a necessidade do processo de revelação do filme, que via de regra demanda tempo do informe de resultados.
- Ao contrário dos ensaios por radiações penetrantes, o ensaio ultrassônico não requer planos especiais de segurança ou quaisquer acessórios para sua aplicação.
- A localização, avaliação do tamanho e interpretação das discontinuidades encontradas são fatores intrínsecos ao exame ultrassônico, enquanto que outros exames não definem tais fatores. Por exemplo, um defeito mostrado num filme radiográfico define o tamanho, mas não sua profundidade e em muitos casos este é um fator importante para proceder um reparo.

Como qualquer outro método, esse método também possui suas desvantagens, por exemplo:

- Requer grande conhecimento teórico e experiência por parte do inspetor.
- O registro permanente do teste não é facilmente obtido.
- Faixas de espessuras muito finas constituem uma dificuldade para aplicação do método.
- Requer o preparo da superfície para sua aplicação. Em alguns casos de inspeção de solda, existe a necessidade da remoção total do reforço da solda, que demanda tempo de fábrica. (ANDREUCCI, 2002)

O princípio básico de funcionamento, indicado na Figura 4, consiste na emissão de uma onda mecânica por um transdutor (a), a partir do momento em que esta onda é emitida o aparelho começa a contar o tempo. Ao incidir na descontinuidade ocorre uma reflexão da onda que retorna ao transdutor (b), e gera um sinal elétrico, que é processado e mostrado na tela do aparelho de análise (d), sendo a posição do eco proporcional ao caminho percorrido pelo som até a descontinuidade da peça.

Figura 4: (a) Emissão do pulso de ultrassom; (b) eco gerado pelo reflexo da onda na descontinuidade; (c) inspeção de peça por meio de ultrassom e (d) detalhe do gráfico formado pela emissão e eco do ultrassom.

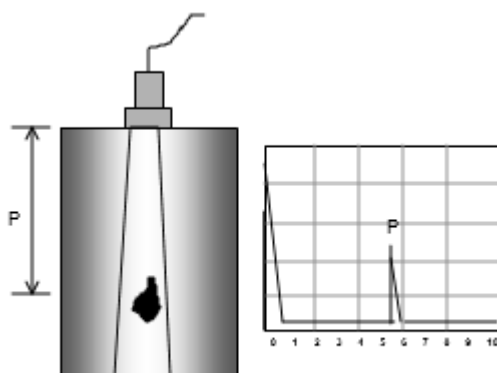


A inspeção de materiais por ultrassom pode ser efetuada através de dois métodos ou técnicas que são elas:

- **Técnica de Impulso-Eco ou Pulso-Eco:** Como mostra a Figura 5, é a técnica onde somente um transdutor é responsável por emitir e receber as ondas ultrassônicas que se

propagam no material. Portanto, o transdutor é acoplado em somente um lado do material, podendo ser verificada a profundidade da descontinuidade , suas dimensões, e localização na peça (ZOLIN, 2011)

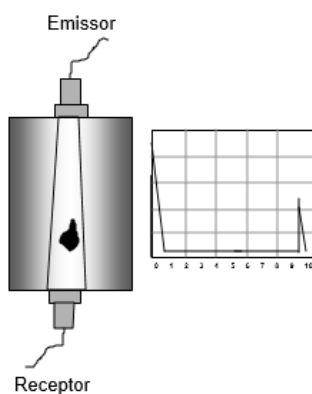
Figura 5: Técnica Impulso-Eco



Fonte: ZOLIN (2011)

- **Técnica de Transparência:** É uma técnica onde é utilizado dois transdutores separados, um transmitindo e outro recebendo as ondas ultrassônicas, como mostra a Figura 6. Neste caso é necessário acoplar os transdutores nos dois lados da peça , de forma que estes estejam perfeitamente alinhados. Este tipo de inspeção, não se pode determinar a posição da descontinuidade, sua extensão, ou localização na peça, é somente um ensaio do tipo passa ou não passa.

Figura 6: Técnica de Transparência



Fonte: ZOLIN(2011)

Segundo ANDREUCCI (2008), dentre os vários aparelhos que utilizam ondas ultrassônicas, o medidor de espessura digital (figura 7) é um dos mais amplamente usados. Este aparelho é utilizado em inspeções de medição e se utiliza do tempo de trânsito no interior do material para determinar sua espessura, além de possuir exatidão de décimos ou até mesmo centésimos dependendo do modelo

Figura 7: Medidor de Espessura Digital Ultrassônico



Fonte: ANDREUCCI (2008)

2.2.4 Ensaio por líquido penetrante

Depois do ensaio visual, o ensaio por líquidos penetrantes é o ensaio não destrutivo mais antigo. Ele teve início nas oficinas de manutenção das estradas de ferro, em várias partes do mundo. Naquela época, começo da era industrial, não se tinha conhecimento do comportamento das descontinuidades existentes nas peças. E quando estas eram colocadas em uso, expostas a esforços de tração, compressão, flexão e, principalmente, esforços cíclicos, acabavam se rompendo por fadiga.

Hoje em dia, o ensaio por líquidos penetrantes, além de ser aplicado em peças de metais não ferrosos, também é utilizado para outros tipos de materiais sólidos, como metais ferrosos, cerâmicas vitrificadas, vidros, plásticos e outros que não sejam porosos.

Andreucci (2008) diz que o ensaio por Líquidos Penetrantes é considerado um dos melhores métodos de teste para a detecção de descontinuidades superficiais de materiais isentos de porosidade. Líquidos penetrantes também são utilizados para a detecção de

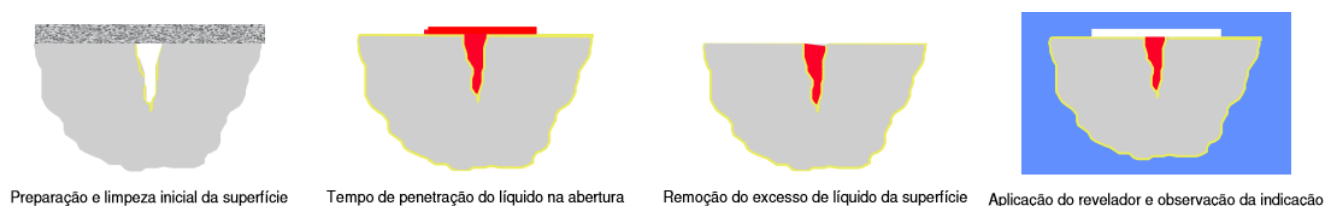
vazamentos em tubos, tanques, soldas e componentes. De acordo com a mesma fonte este tipo de ensaio é utilizado para revelar discontinuidades superficiais em materiais em geral. Ele detecta discontinuidades abertas como trincas, poros e dobras. Esse método consiste na inserção de um líquido no local aberto retirando-o em seguida com um revelador, ficando então a imagem da discontinuidade desenhada sobre a superfície.

Andreucci (2008) descreve o procedimento feito em ensaios por líquido penetrante e os divide em seis etapas:

- Aplicação do penetrante: Nesta etapa é aplicado um líquido denominado de penetrante formando um filme sobre a superfície e penetrando na discontinuidade através do fenômeno da capilaridade.
- Remoção do excesso de penetrante: Nesta etapa há a remoção do penetrante através de produtos adequados e condizentes com o líquido penetrante.
- Revelação: Consiste na aplicação de um filme uniforme de revelador sobre a superfície, onde o revelador agirá absorvendo o penetrante das discontinuidades e revelando-as.
- Avaliação e Inspeção: Logo após ser feita a aplicação do revelador, surgem as indicações que são manchas de absorção causada pelo penetrante contido nas aberturas e que serão objetos de estudos.
- Limpeza do ensaio: Por último e não menos importante, tem-se a limpeza de todos os resíduos de produtos que venham a interferir de uma forma ou de outra nos processos subsequentes.

A Figura 8 detalha a descrição do processo do uso de Líquido Penetrante

Figura 8: Descrição do Processo da aplicação de Líquido Penetrante



Fonte: ANDREUCCI (2013)

2.2.6 Normas Técnicas para Ensaio

Regazzi Filho e Luiz (2000) diz que as normas são utilizadas para descrever os métodos corretos na execução de determinados ensaios mecânicos, garantindo a padronização do processo e a aceitação do método em diversas regiões, além de assegurar a proteção ao consumidor na medida em que possui requisitos que permitem a possibilidade de aferir a qualidade dos produtos e serviços. As normas mais utilizadas pelos laboratórios de ensaios mecânicos fazem parte das seguintes entidades:

- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas);
- ASTM (American Society for Testing and Materials);
- DIN (Deutsches Institut für Normung);
- BSI (British Standards Institution);
- ASME (American Society of Mechanical Engineers);
- ISO (International Organization for Standardization);
- JIS (Japanese Industrial Standards);
- SAE (Society of Automotive Engineers).

Para os END, há ainda a Associação Brasileira de Ensaios Não Destrutivos e Inspeções-ABENDI que é uma entidade técnico-científica, sem fins lucrativos, de direito privado, fundada em Março de 1979 com a proposta de difundir as técnicas de END e Inspeção, através de ações voltadas ao aprimoramento da tecnologia e consequentemente, do pessoal e das empresas envolvidas no tema.

3 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO

O estágio teve duração de cerca de três meses na empresa FB MONTAGENS sendo supervisionado pelo Inspetor Antônio Jair que é responsável por gerenciar todas as inspeções.

4.1 ACOMPANHAMENTO DAS INSPEÇÕES EXECUTADAS NA EMPRESA

Algumas das inspeções efetuadas pela empresa FB MONTAGENS eram feitas na empresa contratante ou no campo de serviço onde os equipamentos estavam, outras inspeções eram feitas no canteiro da própria empresa (Figura 9). Nesses ensaios feitos na empresa, com a supervisão de um responsável, pode-se acompanhar os vários ensaios feitos nos equipamentos das empresas contratantes como: Líquido penetrante, Medição de espessura por Ultrassom e Inspeção visual. No acompanhamento destes testes e ensaios pode-se perceber a importância do procedimento de inspeção e manutenção dos equipamentos, onde o não cumprimento destes processos pode acarretar problemas sérios para a empresa contratante do serviço, além de gerar multas e a má reputação no mercado.

Figura 9: Canteiro de Obras da FB MONTAGENS



Fonte: O Autor

O ENDs (Ensaio não destrutivo) como Líquido Penetrante são executados na sede da empresa por inspetores devidamente capacitados e qualificados para a realização destas tarefas, nesse tipo de ensaio, o inspetor aplicava o líquido, geralmente de cor vermelha, esperava passar um certo tempo, removia o excesso do líquido, e aplicava um revelador, onde ficava desenhado as discontinuidades na peça inspecionada. Já o medidor de espessura por ultrassom (Figura 10) é realizado no campo por inspetores. A medição de espessura por ultrassom foi o único ensaio que pude acompanhar na prática. O ensaio foi realizado em 4 cordões de solda em um moinho na Fábrica do Cimento Apodi, nesse ensaio foi usado o método de pulso-eco ou impulso-eco, onde era colocado um transdutor na peça que funcionava como emissor e receptor de ondas mecânicas. O transdutor ao ser acoplado aos cordões de solda no moinho emitia uma onda mecânica que passava pelo material e retornava e o transdutor ao receber essa onda emitia um sinal elétrico ao medidor de espessura.

Figura 10: Realização de Ensaio por Ultrassom pelo inspetor da FB MONTAGENS



Fonte: O Autor

4.2 EMISSÃO DE RELATÓRIOS DOS ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS

O estágio propiciou um importante aprendizado no que diz respeito ao preenchimento de relatórios, que são realizados no setor de qualidade da empresa. Os relatórios são os registros das operações realizadas pelos inspetores responsáveis, ou seja, tudo que é observado durante as inspeções como informações a respeito do procedimento efetuado na inspeção, ferramentas usadas, diagnóstico da peça, procedimentos para recuperação da peça, local da área inspecionada são transpassados para os relatórios, daí a oportunidade de aprender termos técnicos e o tipo de norma seguida,

A emissão dos relatórios foi a maior parte de ocupação no estágio, durante o período pode-se realizar na prática a execução de vários tipos de relatórios referentes aos ensaios não destrutivos em equipamentos e acessórios. Por questões burocráticas da empresa, não foi possível expor nesse trabalho os modelos de relatórios emitidos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio acrescentou bastante conhecimento e permitiu um pouco mais de familiarização com um dos meus possíveis ambientes de trabalho, foi possível amadurecer a visão como engenheiro, principalmente em relação às competências que se desenvolver no decorrer da carreira profissional. Pude ver com mais consistência a importância que se deve dar à valorização de uma boa coordenação de serviços para a obtenção de resultados de qualidade. Foi possível perceber que o relacionamento interpessoal entre uma equipe faz muita diferença nas atividades desenvolvidas pelos colaboradores, dependendo de como isso se desenvolva, poderá haver mais motivação para os trabalhos realizados e menos perdas de materiais e ferramentas, ou seja, com um bom relacionamento entre todos no ambiente de trabalho, será obtida uma boa melhoria na qualidade do serviço prestado resultante do trabalho harmônico e bem desempenhado de todos. Um engenheiro, apesar de ter seu conhecimento prático, este pode ser limitado, devendo manter sempre uma postura consistente capaz de dar assistência aos demais colaboradores e procurar soluções econômicas e viáveis e até inovadoras para a realização de determinados serviços.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDREUCCI, Ricardo. **Enaios por líquidos penetrantes**. ABENDE. 2003. 53p
- ANDREUCCI, Ricardo. **Ensaio por Ultra-som**. ABENDE. 2008. 98p
- KARDEC, A. & NASCIF, J.A. **Manutenção: função estratégica**. 2.^a ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda., 2001
- KARDEC, A. & NASCIF, J.A. **Manutenção: função estratégica**. 3.^a ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda., 2009
- REGAZZI FILHO,; LUÍZ, Carlos. **Normas Técnicas: Conhecendo e Aplicando na Sua Empresa**. 4. ed. Brasília: Confederação Nacional da Indústria, 2000. 55 p
- SAMPAIO, Raimundo. **Inspeção de Equipamentos: Inspeção Visual**. 2010. p 4
- SILVA JUNIOR, Silvério Ferreira da; MARQUES, Paulo Villani. **Ensaio Não Destrutivos**. 4. ed. Belo Horizonte. 2006. 95 p.
- SOUZA, Sérgio Augusto de. **Ensaio Mecânicos de Materiais Metálicos: Fundamentos Teóricos e Práticos**. 5. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1984. 286 p
- ZOLIN, Ivan. **Ensaio Mecânicos em Análise de Falhas**. Santa Maria, 2011. p.16.