



UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

LUCAS LOCATELLI DOS SANTOS

NANDARA BRAGA DA SILVA GOMES

VICTOR LOCATELLI VEIGA AGRA CADARSO

RELATÓRIO DE ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS: LÍQUIDOS PENETRANTES E PARTÍCULAS MAGNÉTICAS

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

NOVEMBRO DE 2019

RELATÓRIO DE ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS: LÍQUIDOS PENETRANTES E PARTÍCULAS MAGNÉTICAS

LUCAS LOCATELLI DOS SANTOS
NANDARA BRAGA DA SILVA GOMES
VICTOR LOCATELLI VEIGA AGRA CADARSO

Relatório apresentado à disciplina de Tecnologia Mecânica da Universidade Candido Mendes – UCAM Campos, como parte da avaliação semestral.

Prof^a Márcia Almeida Silva

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
NOVEMBRO DE 2019

Lista de Figuras

1	Etapas do ensaio de LP.	5
2	Posicionamento esquemático do Yoke na peça	5

Sumário

1	Introdução	1
2	Objetivos	1
3	Revisão Bibliográfica	1
3.1	Líquidos Penetrantes	1
3.2	Partículas Magnéticas	1
3.3	Descrição do ensaio	2
3.3.1	Líquidos Penetrantes	2
3.3.2	Partículas Magnéticas	2
3.4	Normas aplicáveis	2
3.4.1	Para líquidos Penetrantes:	2
3.4.2	Para partículas magnéticas:	3
3.5	Materiais ensaiados	3
3.5.1	Composição química	3
4	Materiais e Métodos	3
4.1	Materiais Utilizados	3
4.1.1	Para ensaio de LP:	3
4.1.2	Para ensaio de PM:	3
4.2	Métodos	4
4.2.1	Ensaio LP	4
4.2.2	Ensaio PM:	4
5	Resultados	4
6	Imagens	5
7	Conclusões	6
A	Líquido Penetrante	7
B	Partícula Magnética	8
	Referências	9

1 Introdução

“Ensaios não destrutivos são caracterizados por não deixarem marcas no material ensaiado e, por isso, podem ser realizados em produtos acabados, sem qualquer risco de inutilizá-lo em consequência do ensaio.” (ENSAIOS..., 2009)

Os ensaios não destrutivos (ENDs) permitem a obtenção de informações a respeito da integridade de um componente mecânico, permitindo a garantia de sua substituição antes que o mesmo falhe em operação. Os ENDs incluem o ensaio visual, ensaio por líquido penetrante (LP), por partícula magnética (PM), ultrassom e radiografia industrial. Nessa prática foram abordados os ensaios de LP e PM.

2 Objetivos

Realizar os ensaios não destrutivos de líquido penetrante (LP) e partícula magnética (PM), compreendendo suas vantagens, desvantagens e aplicações.

3 Revisão Bibliográfica

3.1 Líquidos Penetrantes

O ensaio por líquidos penetrantes baseia-se na penetração de líquidos em trincas e rachaduras superficiais de peças por ação do fenômeno da capilaridade, e é aplicado, portanto, na verificação da existência de trincas superficiais difíceis de serem observadas a olho nu. (GARCIA; SPIM; SANTOS, 2000)

O líquido penetrante é geralmente de cor viva, como vermelho, e o pó revelador é de cor branca. O líquido penetrante pode ser fluorescente, o que exige, porém, a chamada luz negra na observação das trincas. Essa fluorescência permite a observação com maior sensibilidade do que no caso anterior.

Esse modelo de ensaio é aplicável principalmente aos materiais não magnéticos, como aços inoxidáveis, alumínio, cobre e suas ligas, e a materiais não metálicos, como plásticos e cerâmicos.

3.2 Partículas Magnéticas

O ensaio por partículas magnéticas é largamente utilizado nas indústrias para detectar descontinuidades superficiais e subsuperficiais até, aproximadamente, 3 mm de profundidade, em materiais **ferromagnéticos**.

3.3 Descrição do ensaio

3.3.1 Líquidos Penetrantes

O ensaio de LP realizado foi do tipo II – ensaio com penetrante colorido, técnica A – lavável a água.

As etapas do ensaio consistem em:

- limpeza e desengraxamento da peça, seguido de secagem;
- aplicação do líquido penetrante por imersão ou aspersão;
- limpeza superficial, com retirada do excesso de líquido que penetrou nas eventuais trincas;
- aplicação de um pó revelador (ou líquido volátil) que absorve o líquido penetrante, revelando o local das trincas e rachaduras;
- observação das trincas;
- limpeza e secagem final para remoção dos resíduos dos líquidos utilizados no ensaio.

A figura 1 mostra as etapas do ensaio por LP.

3.3.2 Partículas Magnéticas

O ensaio por PM foi realizado através da magnetização por Yoke(equipamento), que consiste em magnetizar o corpo de prova através da indução de um campo magnético, gerado por um eletroímã em forma de “U” invertido que é apoiado na peça a ser examinada. Quando o eletroímã é percorrido pela corrente elétrica, gera-se, na peça, um campo magnético longitudinal entre as pernas do Yoke. Em seguida são adicionadas partículas magnéticas em pó (via seca) revelando ou não as descontinuidades.

O Yoke para ser utilizado precisa antes passar por um teste para verificar a força magnetizante do mesmo através de um levantamento de massa de 5,5 kg estabelecido por norma.

Como o campo magnético formado é longitudinal, é necessário mudar a posição do Yoke na peça ensaiada a fim de identificar possíveis descontinuidades que não seriam percebidas utilizando uma única posição. A figura 2 ilustra o correto posicionamento Yoke.

3.4 Normas aplicáveis

3.4.1 Para líquidos Penetrantes:

- ASME Seção V – edição 2004

- ASTM Seção 3

3.4.2 Para partículas magnéticas:

- ASME Seção V – edição 2007
- ABNT NBR 16617:2018

3.5 Materiais ensaiados

- Junta soldada em chapa de aço carbono ABNT/SAE/AISI 1010

3.5.1 Composição química

Tabela 1: Composição química do CP – aço 1010

SAE/AISI	Carbono (C)	Manganês (Mn)	Fósforo (P)	Enxofre (S)
1010	0,08 a 0,13	0,3 a 0,6	0,030	0,05

4 Materiais e Métodos

4.1 Materiais Utilizados

4.1.1 Para ensaio de LP:

- Escova de aço
- LP: VP30 tipo II, técnica A, lavável à água – marca MetalChek
- Revelador não aquoso D70 – marca MetalChek
- Solvente para limpeza prévia e remoção TMC 10 – marca MetalChek

4.1.2 Para ensaio de PM:

- Yoke
- partícula magnética via seca

4.2 Métodos

4.2.1 Ensaio LP

Foi realizada limpeza na superfície da chapa de aço carbono com auxílio de escova de aço seguido de aplicação de solvente com um pano para remoção de qualquer possível contaminante que pudesse vir a mascarar o resultado. A etapa de secagem durou cerca de 5 min para que todo o solvente evaporasse.

Foi aplicado o líquido penetrante em toda a extensão da peça mais cerca de 25mm adjacentes para cada lado da solda através de aerossol. O tempo da penetração foi definido pela normal ASME seção V de 10 a 60 min.

Passado o tempo de 10 min, o excesso do penetrante foi removido com água com auxílio de uma bombona. Novamente foi aguardado um tempo de 5 min para que a água evaporasse para então aplicarmos o revelador.

O revelador foi aplicado em seguida através de aerossol.

Logo em seguida foi possível observar a aparição das descontinuidades na peça como visto na figura [1c](#).

4.2.2 Ensaio PM:

Primeiramente foi verificada a força magnetizante do Yoke através do teste de levantamento de massa de 5,5 kg.

Em seguida foi posicionado o Yoke na peça a ser ensaiada nas posições vistas na figura [2](#).

A aplicação das partículas magnéticas foi por via seca, ou seja, limalha de ferro em pó e sua inspeção foi do tipo visível com luz branca.

5 Resultados

Os resultados de ambos os ensaios (LP e PM) estão documentados nos anexos [A](#) e [B](#), respectivamente.

6 Imagens

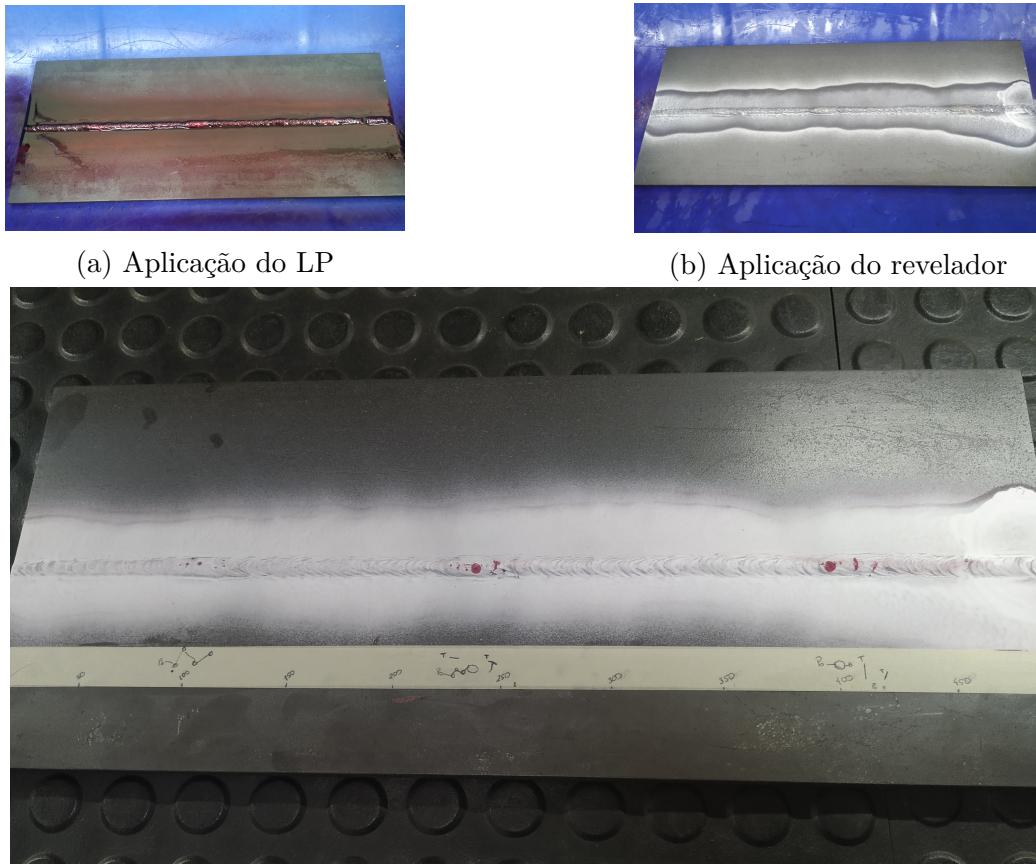
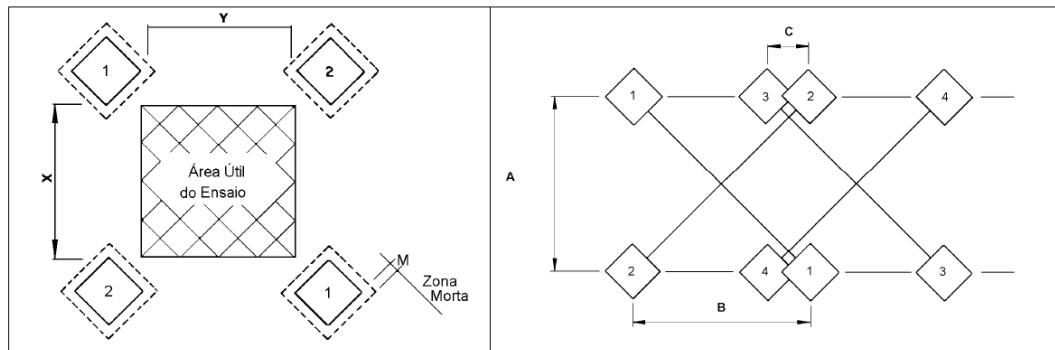


Figura 1: Etapas do ensaio de LP.



A	B	C	X	Y	M
116mm	116mm	50mm	66mm	66mm	10mm

Figura 2: Posicionamento esquemático do Yoke na peça

7 Conclusões

O ensaio de líquido penetrante é bastante simples de ser realizado e não requer grande experiência do operador. Também não possui limitações quanto ao tipo de material, tamanho ou forma das peças a serem ensaiadas. O ensaio é capaz de revelar descontinuidades extremamente pequenas, porém só detecta descontinuidades abertas e superficiais.

As descontinuidades foram fáceis de se observar durante a execução da prática por LP como vistas no anexo A.

Já o ensaio por partícula magnética é capaz de detectar descontinuidades superficiais e subsuperficiais até 3mm em materiais ferromagnéticos. No entanto, a execução do ensaio PM requer grande experiência do operador.

A Líquido Penetrante

B Partícula Magnética

Referências

FUNDAÇÃO ROBERTO MARINHO. **Ensaios de materiais:** profissionalizante de mecânica. Rio de Janeiro, 2009. p. 240.

GARCIA, Amauri; SPIM, Jaime Alvares; SANTOS, Carlos Alexandre dos. **Ensaios dos materiais.** 2. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e científicos, 2000.