	<b>NORMA TÉCNICA</b>	Página 1/23
Título: <b>DETECÇÃO DE DESCONTINUIDADES POR PARTÍCULAS MAGNÉTICAS</b>		<b>NTC-103</b>
Aprovação Comissão Técnica Cepel-Eletrobras-Eletronuclear	Vigência 01/09/2022	1ª Edição

- 1. OBJETIVO**
- 2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS**
- 3. DEFINIÇÕES**
- 4. CONDIÇÕES**
- 5. PROCEDIMENTO**
- 6. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO**
- 7. SEGURANÇA**
- 8. PERIODICIDADE**
- 9. ANEXOS**

## 1. OBJETIVO

Essa Norma Técnica visa padronizar as práticas de inspeção por partículas magnéticas para a detecção de descontinuidades superficiais e/ou subsuperficiais nos casos em que o método for aplicável.

## 2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- 2.1. ABNT NBR NM 342 – Ensaio não destrutivo – Partículas magnéticas – Detecção de descontinuidades.
- 2.2. NM 328 – Ensaio não destrutivo – Partículas Magnéticas – Terminologia.
- 2.3. NBRNM-ISO 9712 – Ensaio Não Destrutivo - Qualificação e Certificação de Pessoal em END.
- 2.4. SNT-TC-1A - Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing.
- 2.5. ABENDI – NA-01 – Ensaio Não Destrutivo – Qualificação de Pessoal.
- 2.6. ABENDI – DC-001 – Qualificação e Certificação de Pessoal em Ensaio Não Destrutivo.
- 2.7. NR-35 – Norma Reguladora nº 35 – Trabalho em Altura

## 3. DEFINIÇÕES

### 3.1. Abendi

Associação Brasileira de Ensaio Não Destrutivo e Inspeção. Organismo de certificação Brasileiro que administra os procedimentos para a certificação de profissionais capacitados a executarem inspeção por técnicas de ensaio não destrutivo.

### 3.2. ASME

American Society of Mechanical Engineer. É uma associação sem fins lucrativos de profissionais da engenharia que gerou um projeto de código, construção, inspeção e testes de equipamentos, incluindo caldeiras e vasos de pressão.

### 3.3. ASNT

American Society for Nondestructive Testing. Entidade de reconhecimento internacional destinada para atividades relacionadas às práticas de ensaio não destrutivo.

### 3.4. ASTM

American Society for Testing and Materials. É um órgão de reconhecimento internacional que tem como responsabilidade o desenvolvimento e a publicação de normas técnicas aplicadas para diversos produtos, materiais, serviços e sistemas.

### 3.5. Bobinas

Equipamentos utilizados para magnetização localizada por indução de um campo magnético longitudinal.

### 3.6. CA

Código de Aprovação. É um documento, emitido pelo Ministério da Economia do Brasil, estabelecendo o prazo de validade para comercializar um determinado EPI.

### 3.7. Certificação

Procedimento utilizado pelo organismo de certificação para confirmar que os requisitos de qualificação para um método, nível e setor tenham sido atendidos, resultando na emissão de um certificado.

### 3.8. Eletrodos

Equipamentos utilizados para magnetização localizada, nos quais a geração do campo magnético é feita pela passagem de corrente elétrica pelo material.

### 3.9. END

Ensaio não destrutivo. Técnicas aplicadas na inspeção e medição de ativos.

### 3.10. EPI

Equipamento de proteção individual. Todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção contra riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde do profissional no desempenho de suas atribuições.

### 3.11. Partículas Magnéticas

São materiais ferromagnéticos finamente dispersos e tratados para obtenção de cor (fluorescente ou colorido), com a finalidade de se tornar altamente contrastante contra o fundo da superfície a ser ensaiada.

### 3.12. Qualificação

Demonstração de aptidão física, conhecimento, habilidade, treinamento e experiência necessários para o desenvolvimento apropriado das técnicas de END.

### 3.13. RBC

Rede Brasileira de Calibração. Rede de laboratórios acreditados pelo Inmetro destinados a calibrar instrumentos de medição conforme procedimentos normalizados.

### 3.14. Yoke

Eletroímã que induz um campo magnético entre os polos realizando uma magnetização localizada.

## **4. CONDIÇÕES**

### 4.1. Partículas magnéticas

4.1.1. As partículas magnéticas devem possuir alta permeabilidade para permitir facilidade de magnetização e consequente atração para a descontinuidade e baixa retentividade para não serem atraídas umas às outras (aglomeração magnética). O controle do tamanho e da forma da partícula é necessário para se obterem resultados confiáveis. As partículas devem ser atóxicas, não devem oxidar e devem ser livres de graxa, tinta, sujeira e outros materiais que possam causar danos e interferir no seu uso. Podem ser visualizadas em luz branca, com as partículas coloridas, ou por meio de luz negra, com as partículas fluorescentes.

4.1.2. As partículas via seca devem ser dispersadas de tal forma que uma cobertura fina e uniforme de pó seja depositada enquanto ocorre a atuação do campo magnético. As partículas não podem ser aplicadas com as mãos sobre a superfície da peça.

4.1.3. Para a dispersão devem ser utilizados borrifadores manuais ou recipientes pressurizados, sem a incidência de fluxo intenso de ar, e sim sopro de baixa intensidade, que deve propiciar, tão somente, a remoção do excesso, de tal forma que as partículas não sejam removidas do campo de fuga provocado por descontinuidades da peça sob teste. O desempenho do borrifador utilizado para dispersar partículas magnéticas por via seca deve ser conferido ao início de cada jornada de trabalho, ou quando houver indicativo de mau funcionamento. Os ajustes necessários ao fluxo do borrifador ou a velocidade de ar devem ser feitos de acordo com as recomendações do fabricante.

4.1.4. As partículas via úmida são desenvolvidas para estarem suspensas em um veículo, sendo a água o mais usual, para aplicação na superfície por derramamento, pulverização ou imersão. A concentração das partículas magnéticas, em 100 ml de suspensão, deve ser de 0,1 a 0,4 ml para partículas fluorescentes e de 1,2 a 2,4 ml para partículas utilizadas sob luz branca.

4.1.5. A concentração e a contaminação do banho são determinadas medindo o volume de decantação, utilizando-se o tubo centrífugo graduado tipo pêra com uma haste com volume de 1 ml (divisões de 0,05 ml), para suspensões de partículas fluorescentes, ou com uma haste com volume de 1,5 ml (divisões de 0,1 ml), para suspensões não fluorescentes. Antes da amostragem, a suspensão deve passar pelo sistema de recirculação por pelo menos 30 min para garantir a homogeneização das partículas que podem ter sido depositados na tela coletora, nas laterais ou no fundo do tanque. Retirar uma amostra de 100 ml da suspensão diretamente do aplicador, desmagnetizar e deixar decantar por aproximadamente 60 min para suspensão destilada de petróleo ou 30 min para suspensão à base de água, antes da leitura. O volume decantado no fundo do tubo é a indicação da concentração no banho.

4.1.6. Se a concentração do banho possuir baixo teor de partículas, adicionar uma quantidade suficiente para se obter a concentração desejada; se a suspensão possuir alto teor de partículas, adicionar veículo suficiente para obter a concentração desejada.

4.1.7. Se as partículas decantadas estiverem com aglomerações soltas em lugar de uma camada sólida, retirar para análise uma segunda amostra. Se ainda estiverem aglomeradas, as partículas podem estar magnetizadas e a suspensão deve ser substituída.

#### 4.2. Yoke

4.2.1. A força magnetizante do Yoke deve ser verificada pela sua capacidade de levantamento de massa. A capacidade mínima de levantamento deve ser de 4,5 kg, com o espaçamento máximo entre polos previsto para a sua utilização em corrente alternada. Os Yokes devem ter um espaçamento entre polos de 76 a 152 mm (3" a 6").

4.2.2. A verificação da capacidade mínima de levantamento deve ser feita no local onde está sendo executada a inspeção, no início das atividades e a cada 8 horas de trabalho, em caso de queda de energia e/ou quando houver dúvida sobre o funcionamento do equipamento. Caso, em alguma verificação o Yoke não levante a massa especificada, todas as peças inspecionadas desde a última calibração satisfatória devem ser reexaminadas.

#### 4.3. Eletrodos, Bobinas e demais técnicas de inspeção

4.3.1. Para execução de inspeção por partículas magnéticas via técnicas de eletrodos, bobinas, dentre outras, consultar a Norma ABNT NBR NM 342.

#### 4.4. Iluminação

4.4.1. Medidores de luz, visíveis e medidores de luz ultravioleta (luz negra) devem ser calibrados pelo menos uma vez por ano ou sempre que o medidor for reparado, preferencialmente pela rede

RBC.

4.4.2. A coloração das partículas magnéticas deve proporcionar um contraste adequado com a superfície a ser examinada, sendo necessário por vezes a aplicação, por aerosol, de uma camada fina e uniforme de uma tinta de contraste.

4.4.3. Os ensaios utilizando partículas magnéticas visíveis a luz branca devem ser realizados em local com iluminação mínima de 1000 lux.

4.4.4. Os ensaios por meio de partículas magnéticas fluorescentes devem ser executados em área escurecida (no máximo 20 lux) com iluminação de luz negra, sendo que a lâmpada que a emite deve ser aquecida pelo menos durante cinco minutos, antes de sua utilização. A intensidade de luz negra medida na superfície sendo examinada deve ser de no mínimo 1000  $\mu\text{w}/\text{cm}^2$ . O medidor de intensidade de luz negra deve operar num espectro centrado em 3650Å. A medição deve ser efetuada pelo menos no início do ensaio, a cada oito horas de trabalho e sempre que o local de trabalho for mudado.

4.4.5. Só é permitido o uso de lâmpada de luz negra do tipo feixe direcionado com refletor interno e filtro externo.

#### 4.5. Preparação superficial

4.5.1. A superfície da peça a ser ensaiada deve ser limpa e livre de óleo, graxa, areia, ferrugem e carepas, ou de qualquer outra substância que possa interferir nos resultados dos ensaios.

4.5.2. No caso de inspeção de regiões localizadas de uma peça, a limpeza deve incluir também uma faixa adjacente de no mínimo 25 mm de largura.

4.5.3. No caso de ensaio por via seca, a área a ser ensaiada deve estar seca.

4.5.4. No caso de ensaio por via úmida colorida em superfícies do tipo bruto de soldagem, jateadas, rugosas ou esmerilhadas, deve ser utilizada tinta de contraste. A tinta de contraste não pode ocasionar diminuição da sensibilidade do ensaio, não pode influir desfavoravelmente na mobilidade das partículas magnéticas e na molhabilidade do veículo e não pode ser solúvel no veículo durante a execução do ensaio.

#### 4.6. Qualificação de procedimento

4.6.1. Os procedimentos deverão ser qualificados por um profissional nível 3, sendo submetidos ao responsável da organização para revisão e aprovação. Os documentos deverão conter no mínimo as seguintes descrições:

- a) identificação e data da elaboração;
- b) objetivo;
- c) normas de referência;
- d) material, forma ou tipo de peça, dimensões, extensão do exame e detalhes da peça a ser ensaiada;
- e) etapa da realização do ensaio, dentro do processo produtivo, quando aplicável;
- f) equipamento de medição (incluindo equipamento de iluminação), citando fabricante e modelo;
- g) verificação das condições de ensaio, periodicidade e registros, quando aplicável;
- h) técnica(s) de magnetização, duração e sequência de aplicação, tipo de corrente de

magnetização e valores de corrente, quando aplicável;

- i) partículas ferromagnéticas, citando fabricante, marca comercial, cor, via seca ou úmida, indicando o veículo, aditivos e concentração para o preparo e verificação da suspensão;
- j) temperatura máxima da peça permitida para partículas magnéticas que são usadas por recomendação do fabricante ou por qualificação;
- k) condição requerida para a superfície a ser ensaiada e método de preparação;
- l) tinta de contraste, citando fabricante, marca comercial, diluição, modo de aplicação, espessura máxima de película e tempo de secagem, quando aplicável;
- m) esquema indicativo da direção do fluxo magnético, sobreposição e posicionamento da peça, quando aplicável;
- n) critério de aceitação;
- o) identificação das peças ou indicadores utilizados para a verificação do desempenho do sistema;
- p) desmagnetização, citando o método, quando necessário;
- q) limpeza final e ensaios a serem efetuados na superfície, nos pontos de contato do aparelho, quando aplicável;
- r) requisitos de segurança e ambientais;
- s) sistema de identificação e marcação das peças após ensaio;
- t) relatório de registro de resultados.

#### 4.7. Certificação de pessoal

4.7.1. As inspeções por partícula magnética devem ser realizadas por profissionais qualificados e certificados segundo os critérios de preferência listados abaixo:

1. Norma NBRNM-ISO 9712.
2. Base normativa Abendi.
3. Base normativa ASNT.
4. Base normativa da empresa contratante.

#### 4.8. EPI

4.8.1. Em seus locais de trabalho, além das exigências das Normas Reguladoras, os inspetores deverão estar com seus respectivos EPI's com CA dentro da validade. Quando aplicável, os seguintes EPI's deverão ser utilizados:

1. Vestimentas que cubram corpo, pernas e braços por completo;
2. Óculos de proteção;
3. Luvas;
4. Capacete;
5. Máscaras N95;
6. Sapatos de segurança para ambientes energizados;
7. Cinto e talabarte de segurança para condições descritas na NR-35.

## 5. PROCEDIMENTO

### 5.1. Sequência de operação por Yoke

5.1.1. A execução da inspeção deve ser feita pelo método contínuo, isto é, as partículas devem ser aplicadas e as indicações avaliadas enquanto estiver sendo aplicada à magnetização, utilizando-se corrente alternada.

5.1.2. Assegurar que a iluminação esteja correta conforme item 4.4.

5.1.3. A temperatura na superfície a ser inspecionada deve ser inferior a 60 °C para ensaio por via úmida e inferior a 300 °C para ensaio por via seca.

5.1.4. Executar a calibração do Yoke conforme item 4.2.

5.1.5. A eficiência do ensaio e a direção do campo magnético devem ser verificadas pela utilização de indicadores de campo magnético. A verificação deve ser realizada no início da inspeção e a cada 04 horas de atividade, sempre que o local de trabalho for mudado ou quando o inspetor julgar necessário. O ensaio será considerado satisfatório quando uma linha claramente definida de partículas magnéticas se formar sobre a face revestida do padrão. Caso a verificação não seja satisfatória, o ensaio deve ser interrompido e a causa deve ser verificada e corrigida, podendo ser atribuída a um campo magnético insuficiente e/ou às propriedades magnéticas do material ensaiado. Para essa atividade podem ser utilizados indicadores do tipo octogonal, circular ou Berthold, conforme ilustra a Figura 1.

5.1.6. A magnetização deve ser executada em duas direções diferentes defasadas de 90°. Os ângulos entre as duas direções de magnetização deverão estar entre 50° e 130°. Os ensaios devem também ter uma sobreposição adequada, de modo a garantir que a área seja totalmente coberta. No Anexo I estão exemplificados os esquemas de sobreposição usuais para soldas e superfícies em geral.

5.1.7. Nos casos de conexão de transição (por exemplo, soldas em flange de pescoço e soldas de canto) é importante se assegurar que toda a área inspecionada foi magnetizada.

5.1.8. As partículas devem fluir pela superfície inspecionada durante o processo de magnetização. Deve-se assegurar que um volume suficiente de partículas seja aplicado o mais lenta e uniformemente possível na superfície.

5.1.9. Em ensaio por via seca, a remoção do excesso de partículas deve ocorrer conforme item 4.1.2, não sendo permitido o uso de ar comprimido para esta finalidade.

5.1.10. A suspensão no ensaio por via úmida deve ser mantida sob agitação durante sua aplicação.

5.1.11. A verificação da concentração da suspensão deve ser feita após cada preparo da suspensão, no início e a cada 08 (oito) horas de trabalho, conforme item 4.1.5.

5.1.12. A duração da inspeção deve ser de pelo menos 3 segundos para magnetização e aplicação e 5 segundos para pós magnetização.

### 5.2. Sequência de operação por demais técnicas de magnetização.

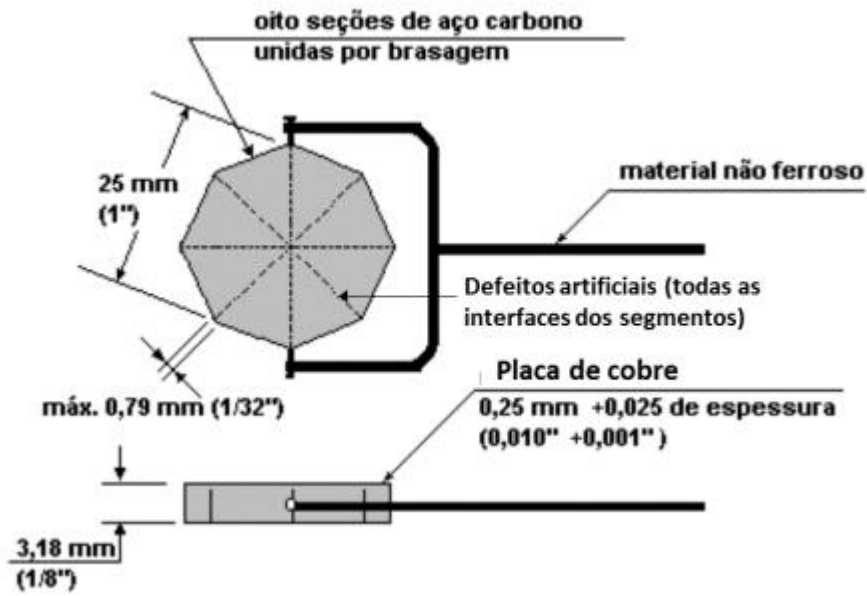
5.2.1. Para inspeção por partículas magnéticas utilizando-se outras técnicas de magnetização, consultar Normas e Procedimentos específicos cabíveis. Como referência, indica-se a Norma ABNT NBR NM 342.

### 5.3. Desmagnetização

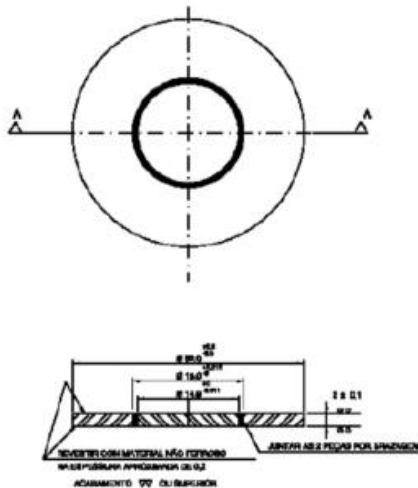
5.3.1. Não é necessário a desmagnetização quando realizada a inspeção por Yoke. O magnetismo residual deve ser inferior a 4 gauss quando forem implementadas outras técnicas de inspeção.

### 5.4. Limpeza

5.4.1. Todas as superfícies inspecionadas devem ser limpas após o ensaio.



(a)



(b)



(c)

Figura 1 – Indicadores de campo magnético: (a) tipo octogonal; (b) tipo disco e (c) tipo Berthold.



## 6. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

6.1. Todas as superfícies devem estar isentas de:

- 1) Indicações lineares relevantes (Comprimento maior que 1,5 mm).
- 2) Indicações arredondadas maiores que 5,0 mm (Diâmetro maior que 5,0 mm).
- 3) Quatro ou mais indicações arredondadas em linhas, separadas por uma distância  $d$  medida de borda a borda menor ou igual a 1,5 mm ( $d \leq 1,5$  mm).

6.2. Qualquer resultado positivo para trincas ou pontos de acúmulo de revelador deve ser avaliado por profissional de nível 3. Os resultados da inspeção devem ser registrados sob a forma de um relatório conforme Anexo II.

6.3. Para os componentes que não estão ligados as Classes de Segurança (Classes 1, 2 e 3), em aplicação de usinas nucleares, é dado conforme ASME VIII, DIV 1, apêndice 8, ed. 2007 com adendos 2008.

6.4. Para os componentes que pertencem as Classes de Segurança (Classes 1,2 e 3) o critério de aceitação é dado conforme estabelecido no ASME XI, ed. 2007 com adendos 2008 – IWA 3000 e deverá ser analisado pelo Nível 3. Caso a indicação seja considerada reprovada a mesma deverá ser encaminhada a Engenharia para análise, onde se determinará a necessidade ou não da retirada do componente em operação e definir a ação corretiva ou reparo a ser executado.

## 7. SEGURANÇA

7.1. A equipe de segurança do trabalho local deverá avaliar as condições de segurança e ambientais antes de serem iniciadas as atividades de inspeção, respeitando-se as Normas Reguladoras pertinentes, atendendo a todos os seus critérios.

## 8. PERIODICIDADE

8.1. Os ativos a serem inspecionados devem obedecer a periodicidade de medição conforme os critérios descritos em normas, procedimentos e leis complementares cabíveis.

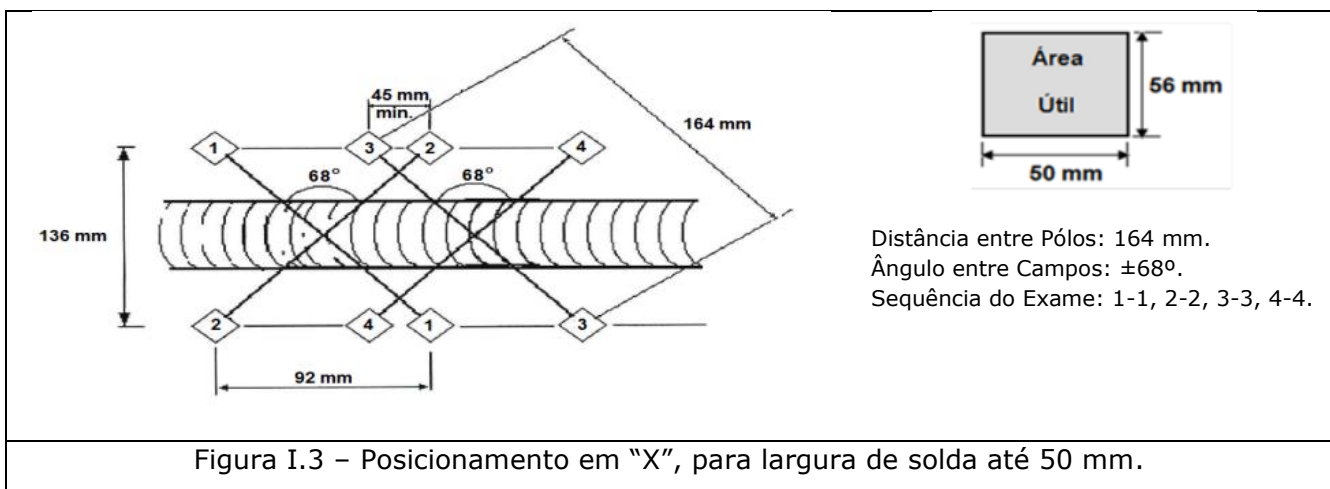
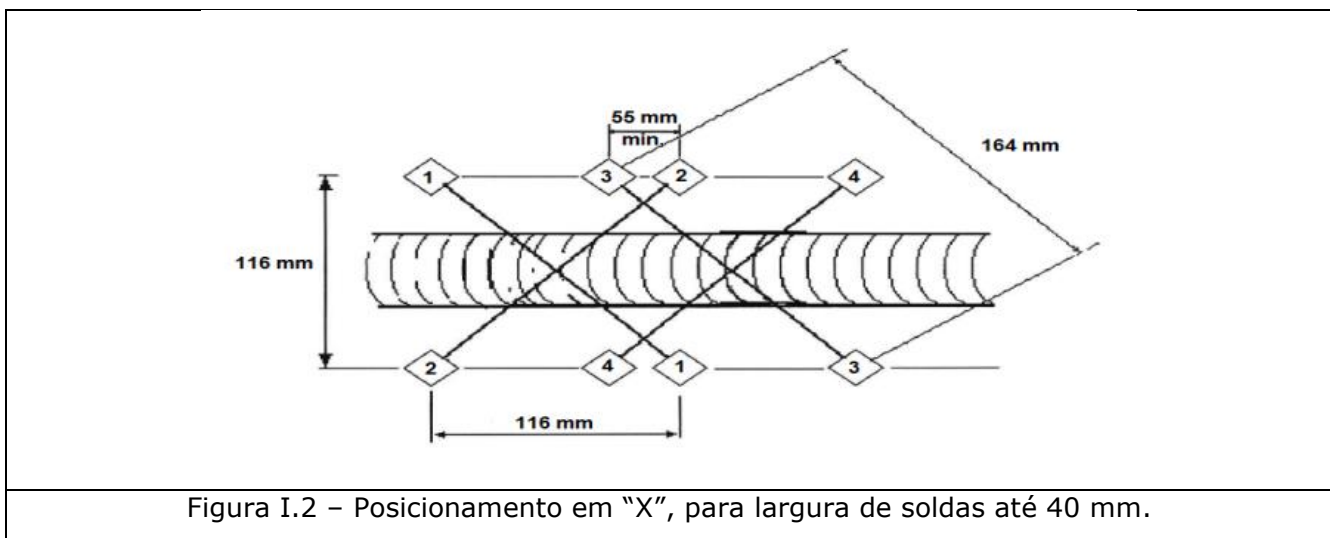
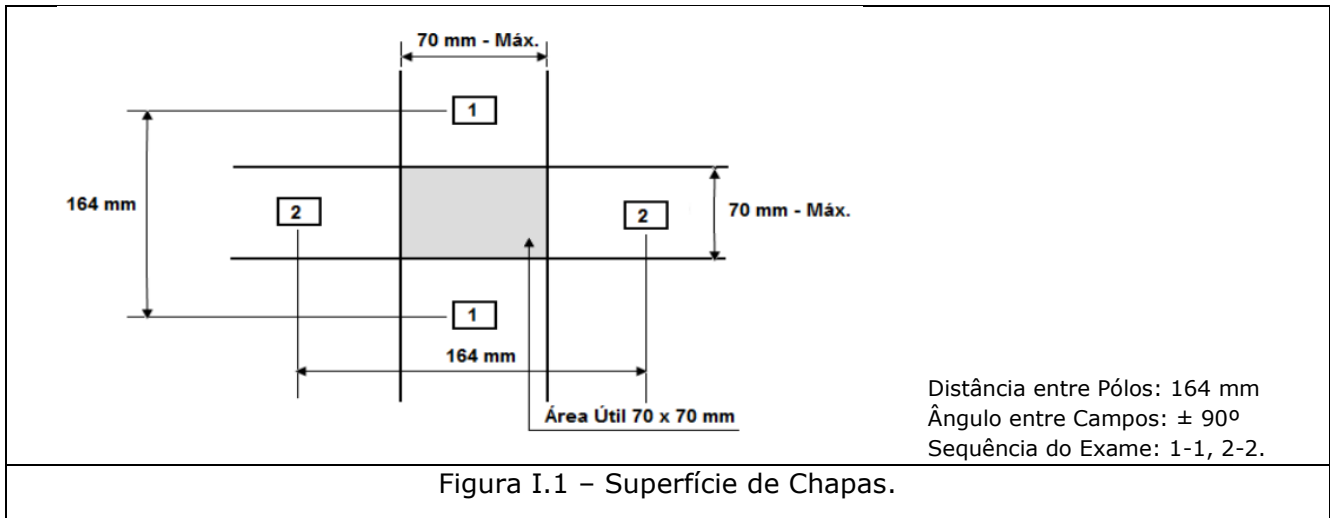
## 9. ANEXOS

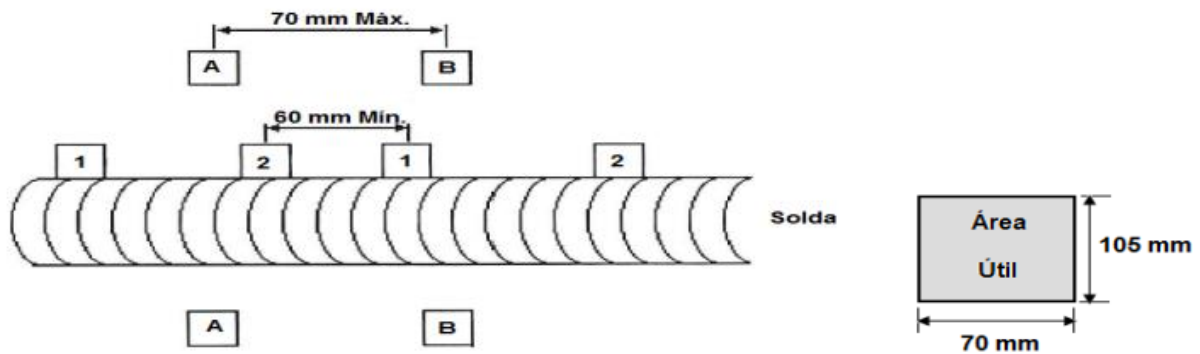
Anexo I – Exemplos de esquemas de sobreposição.

Anexo II – Registro de Inspeção por Partícula Magnética.

Anexo I – Exemplos de Esquemas de Sobreposição

I.I) Inspeção de Chapas e Juntas Soldadas entre Chapas Planas





Distância entre Pólos: 164 mm.

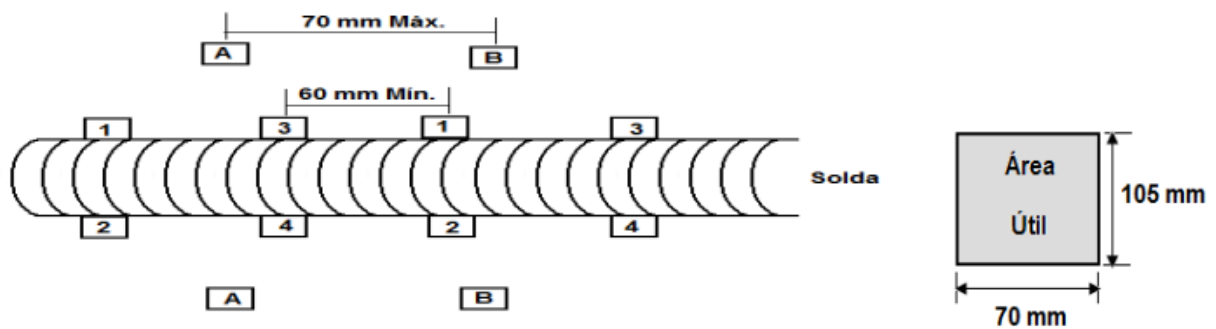
Ângulo entre Campos:  $\pm 90^\circ$ .

Sequência do Exame: 1-1, 2-2, A-A, B-B.

Para sequência 1-1, 2-2, os pólos devem ficar encostados na margem da solda.

Para sequência A-A, B-B, os pólos devem ficar afastados pelo menos 35 mm da margem da solda.

Figura I.4 – Posicionamento em "Cruz", para largura de solda até 30 mm.



Distância entre Pólos: 164 mm.

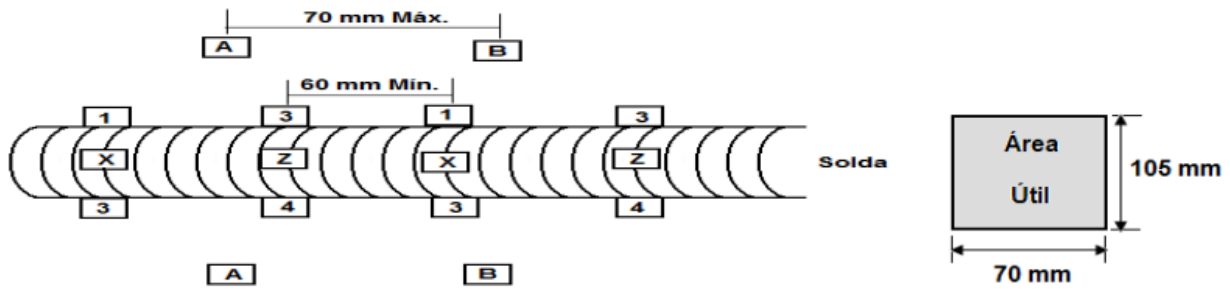
Ângulo entre Campos:  $\pm 90^\circ$ .

Sequência do Exame: 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, A-A, B-B.

Para a sequência 1-1, 2-2, os pólos devem ficar encostados na margem da solda.

Para a sequência A-A, B-B, os pólos devem ficar afastados pelo menos 35 mm da margem da solda.

Figura I.5 – Posicionamento em "Cruz", para largura de solda de 30 a 60 mm.



Distância entre Pólos: 164 mm.

Ângulo entre Campos:  $\pm 90^\circ$ .

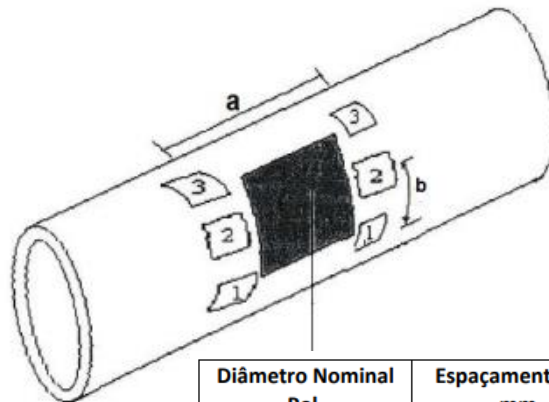
Sequência do Exame: 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5- 5, 6-6, A-A, B-B, ....

Para sequência 1-1, 2-2, os pólos devem ficar encostados na margem da solda.

Para sequência X-X, Z-Z, os pólos devem ficar afastados pelo menos 35 mm da margem da solda.

Figura I.6 – Posicionamento em “Cruz”, para largura de solda acima de 60 mm a 70 mm.

### I.II) Inspeção em Tubulação



Diâmetro Nominal Pol.	Espaçamento “a” mm	Passe “b” Mm	Área Útil mm x mm
2" < $\varnothing$ ≤ 4"	120	45	45 x 60
4" < $\varnothing$ ≤ 6"	120	60	60 x 60
$\varnothing > 6"$	150	70	70 x 70

Figura I.7 – Parede Externa do Tubo, Posicionamento Longitudinal.

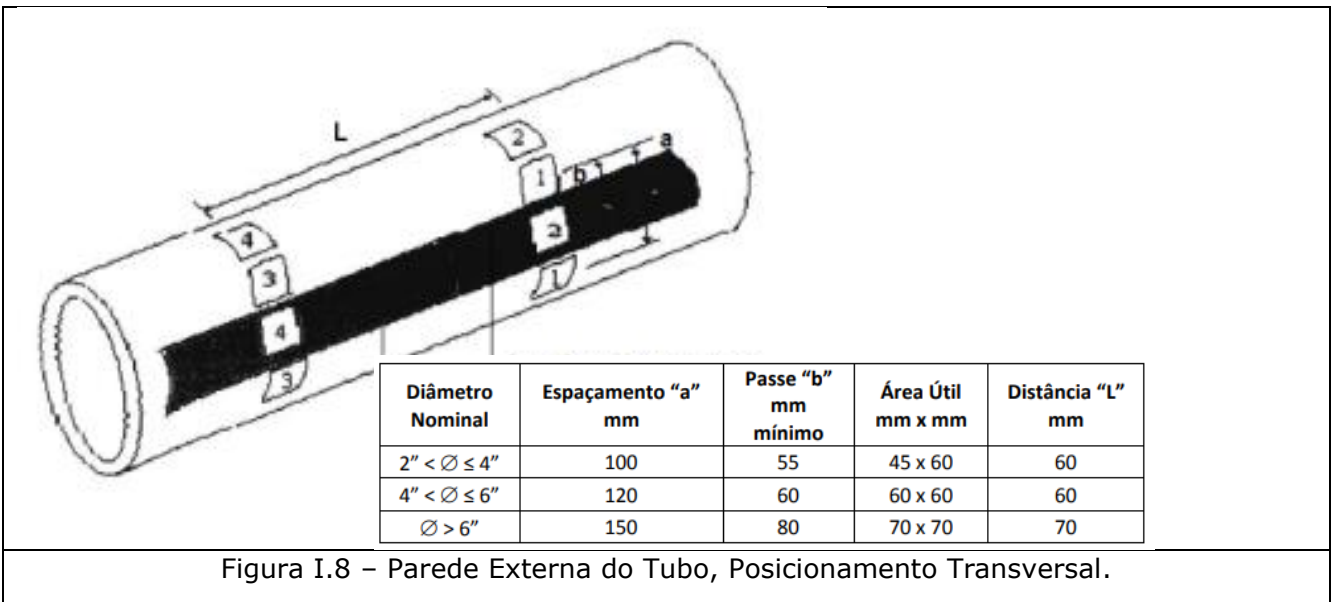


Figura I.8 – Parede Externa do Tubo, Posicionamento Transversal.

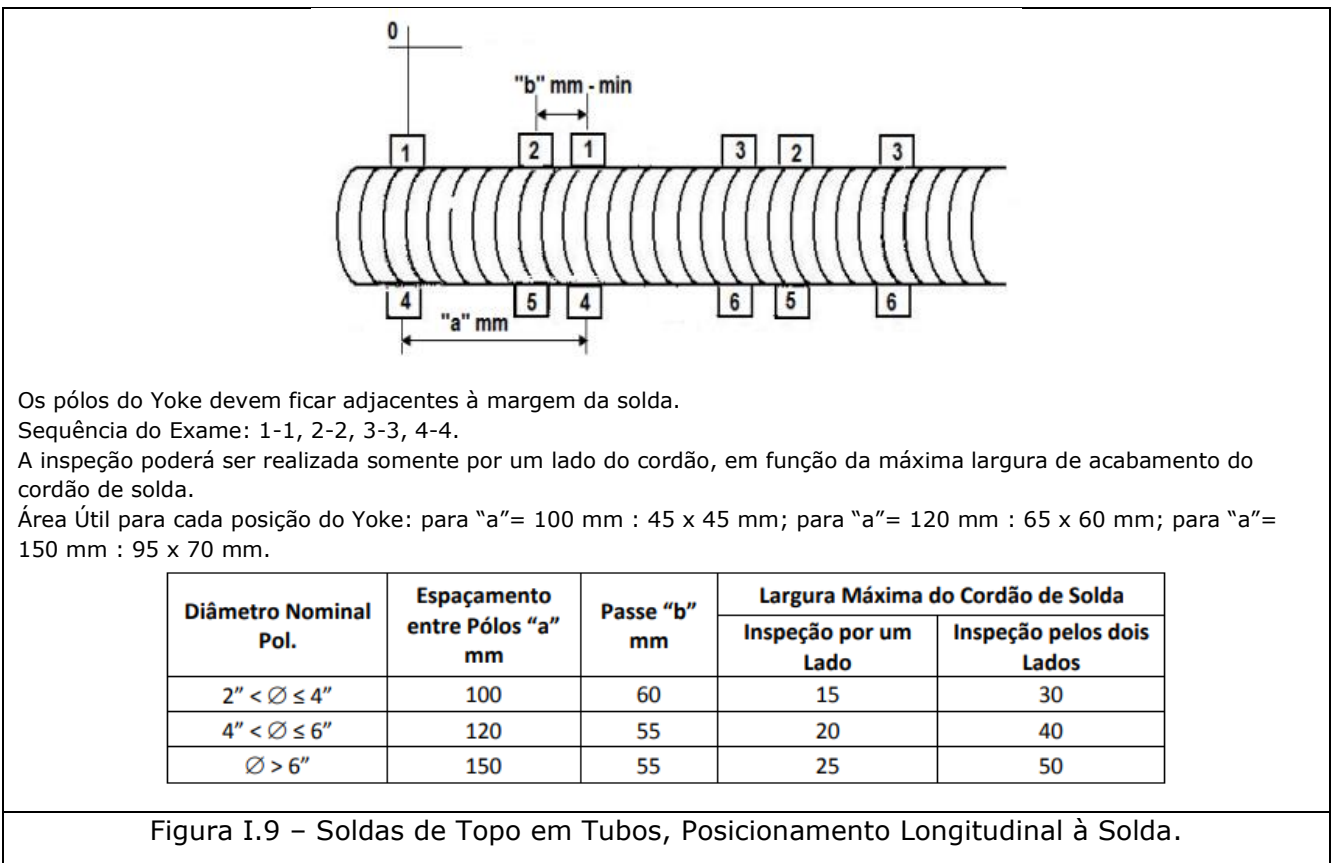
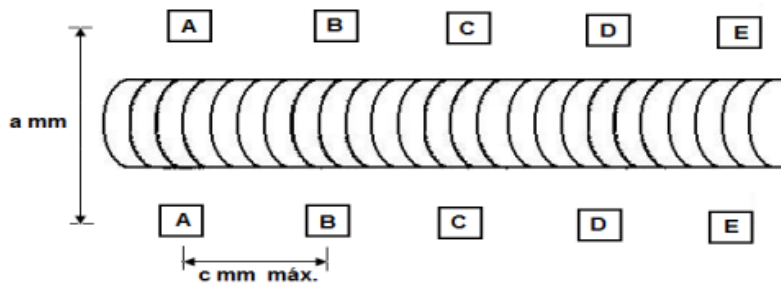


Figura I.9 – Soldas de Topo em Tubos, Posicionamento Longitudinal à Solda.



Sequência de Exame : A-A, B-B, C-C.

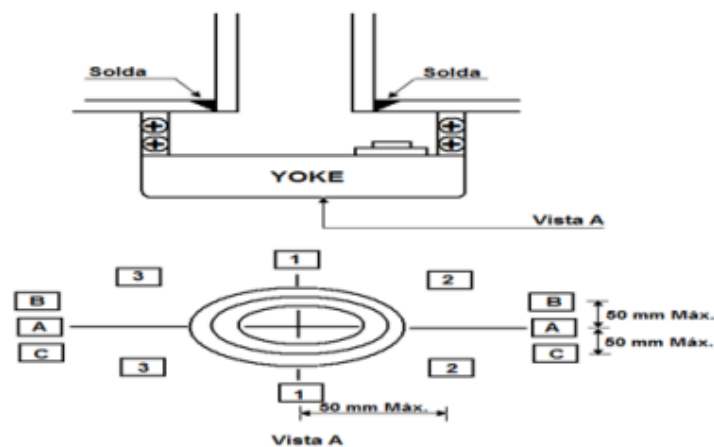
Os pólos do Yoke devem ficar afastados pelo menos 35 mm da margem da solda.

Área Útil para cada posição do Yoke: para "a"= 100 mm : 45 x 45 mm; para "a"= 120 mm : 65 x 60 mm; para "a"= 150 mm : 95 x 70 mm.

Diâmetro Nominal Pol.	Espaçamento entre Pólos "a" mm	Passe "c" mm
2" < $\varnothing$ ≤ 4"	100	60
4" < $\varnothing$ ≤ 6"	120	65
$\varnothing > 6"$	150	70

Figura I.10 – Soldas de Topo em Tubos, Posicionamento Transversal à Solda.

### I.III) Inspeção em Soldas de Bocais



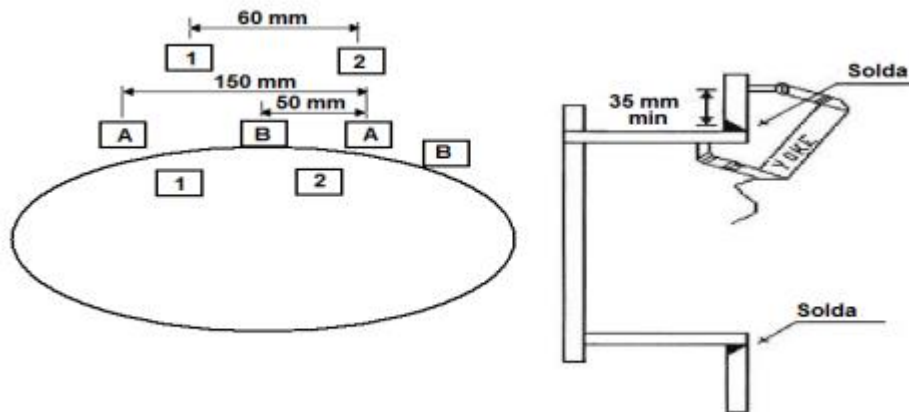
Distância entre Pólos: 164 mm.

Distância dos Pólos a Margem da Solda: 35 mm<sub>mín.</sub>

Sequência de Exame: 1-1, 2-2 e 3-3 – no mínimo 3 posições A-A, B-B e C-C – no mínimo 3 posições.

Área Útil do ensaio para cada posição do Yoke: 105 mm x 50 mm.

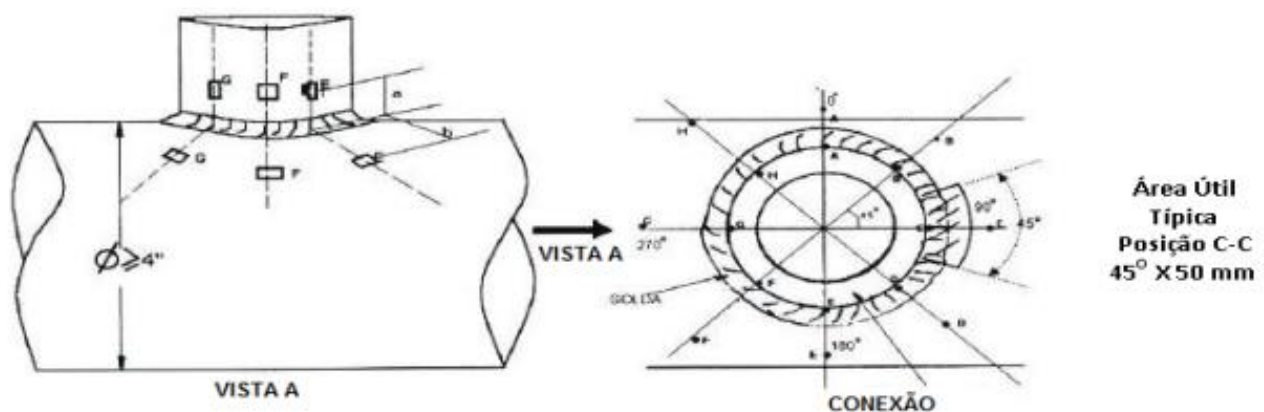
Figura I.11 – Posicionamento do Yoke pelo Lado Interno, diâmetros entre 1 ½" ≤  $\varnothing$  ≤ 3".



Nos posicionamentos A-A, B-B, C-C, os pólos do Yoke devem ficar adjacentes à margem da solda do bocal.  
Em casos de soldas com largura superior a 20 mm devem ser também executados os posicionamentos A'-A', B'-B', C'-C', sobre a solda.

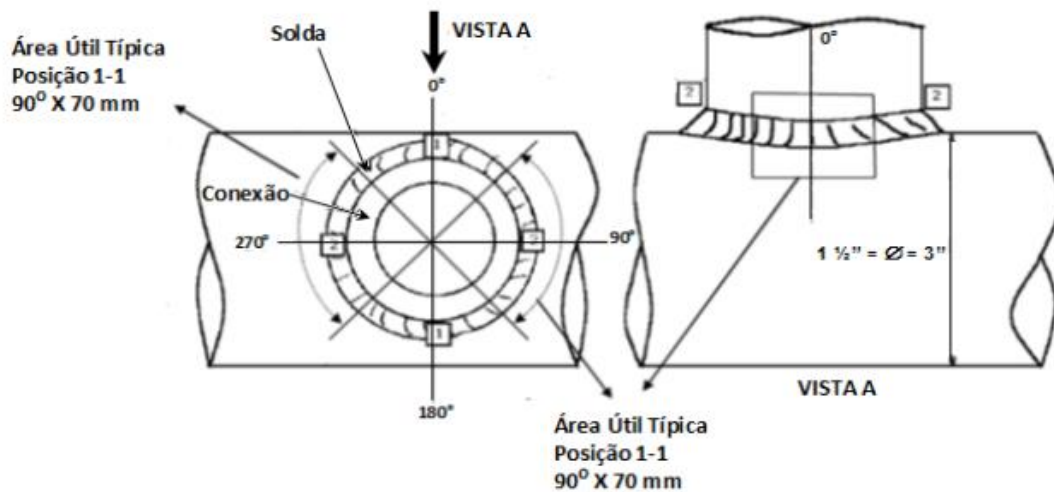
Área Útil do ensaio para cada posição do Yoke: 95 mm x 60 mm.

Figura I.12 – Posicionamento do Yoke pelo Lado Interno, diâmetros maiores que 3".



Distância entre Pólos: manter  $75 \text{ mm} < (a + b) \leq 175 \text{ mm}$ .  
Distância dos Pólos a Margem da Solda: 35 mm-mínimo.  
Sequência de Ensaio: A-A, B-B, C-C, D-D, E-E, F-F, G-G, H-H.

Figura I.13 – Posicionamento do Yoke pelo lado externo em bocais de conexões e juntas tubulares ortogonais de  $\phi 1 \frac{1}{2}'' \leq \phi < 8''$ , com largura de solda de até 30 mm. Esquema para Detectar Descontinuidades Longitudinais à Solda.



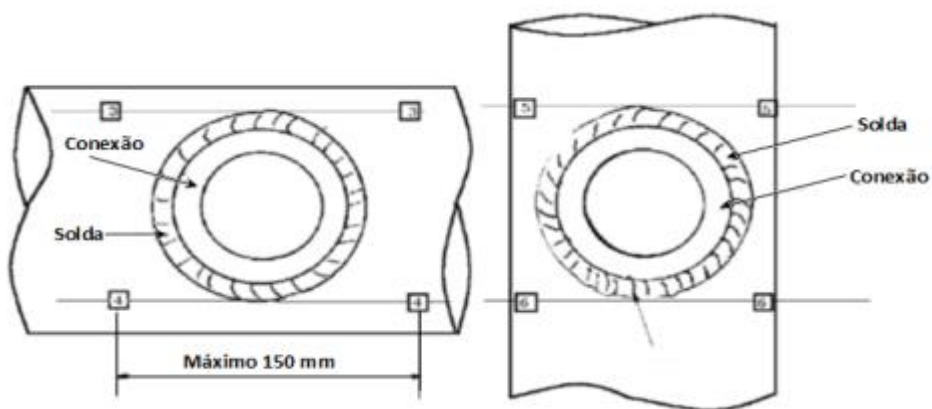
Sequência de Ensaio: 1-1, 2-2.

Área útil do ensaio para cada posição do Yoke: 90o de cada lado x 70 mm.

Figura I.14 – Posicionamento do Yoke pelo lado externo em bocais de conexões e juntas tubulares ortogonais de  $\phi 1 \frac{1}{2}'' \leq \phi < 8''$ , com largura de solda de até 30 mm

Esquema para Detectar Descontinuidades Transversais à Solda / Para  $\phi 1 \frac{1}{2}'' \leq \phi \leq 3''$

Para Largura de Solda de até 15 mm



Sequência de Ensaio: 3-3, 4-4, 5-5, 6-6..

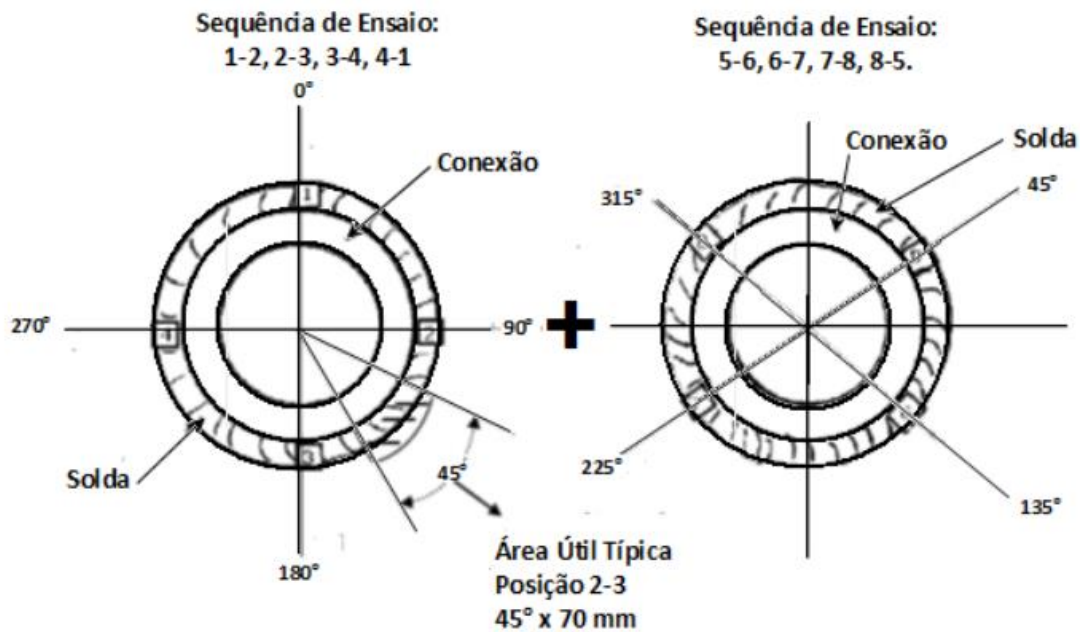
Área útil do ensaio para cada posição do Yoke: 95 mm x 70 mm

Posicionamento do Yoke pelo lado externo em bocais de conexões e juntas tubulares ortogonais de  $\phi 1 \frac{1}{2}'' \leq \phi < 8''$ , com largura de solda de até 30 mm

Esquema para Detectar Descontinuidades Transversais à Solda / Para  $\phi 1 \frac{1}{2}'' \leq \phi \leq 3''$

Figura I.14 – Para Largura de Solda entre 15 e 30 mm



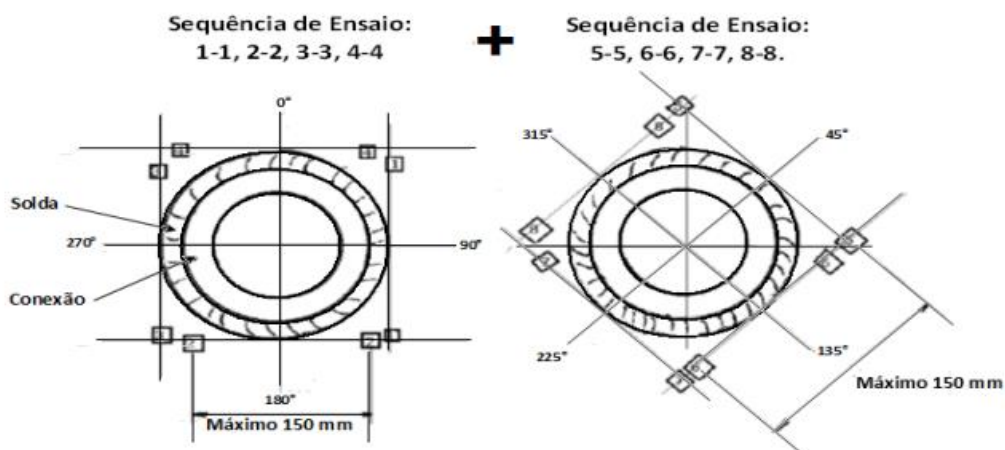


Área Útil do ensaio para cada posição do Yoke: 45o x 70 mm.

Posicionamento do Yoke pelo lado externo em bocais de conexões e juntas tubulares ortogonais de  $\phi 1 \frac{1}{2}'' \leq \phi < 8''$ , com largura de solda de até 30 mm

Esquema para Detectar Descontinuidades Transversais à Solda / Para  $\phi 3'' < \phi < 8''$

Figura I.15 – Para Largura de Solda de até 15 mm



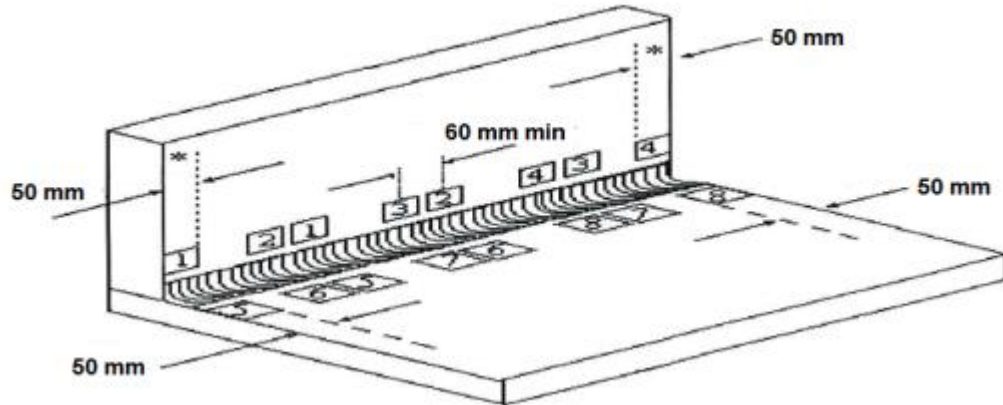
Área Útil do ensaio para cada posição do Yoke: 95 x 70 mm.

Posicionamento do Yoke pelo lado externo em bocais de conexões e juntas tubulares ortogonais de  $\phi 1 \frac{1}{2}'' \leq \phi < 8''$ , com largura de solda de até 30 mm

Esquema para Detectar Descontinuidades Transversais à Solda / Para  $\phi 3'' < \phi < 8''$

Figura I.16 – Para Largura de Solda entre 15 e 30 mm

## Inspeção em estruturas



Sequência do Ensaio:

1-1, 2-2, 3-3, 4-4.

5-5, 6-6, 7-7, 8-8.

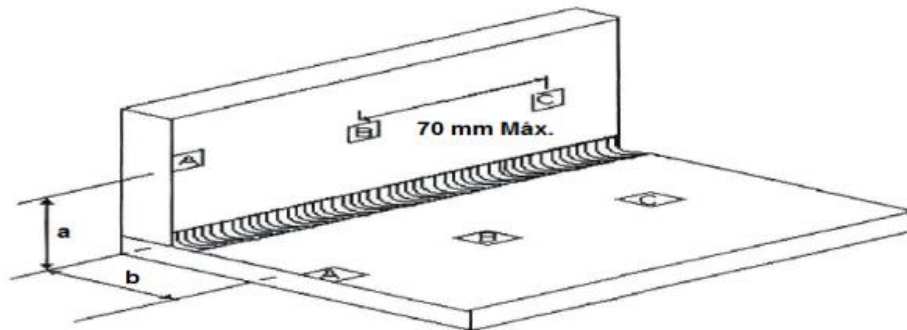
Distância entre Polos: 150 mm.

Área útil do ensaio para cada posição do Yoke: 95 mm x 70 mm.

Os pólos do yoke devem ficar encostados na margem da solda.

Ângulo mínimo entre as partes soldadas de 75°.

Figura I.17 – Posicionamento Longitudinal à Solda



Sequência do Ensaio:

A-A, B-B, C-C.

Área útil: 95 mm x 70 mm

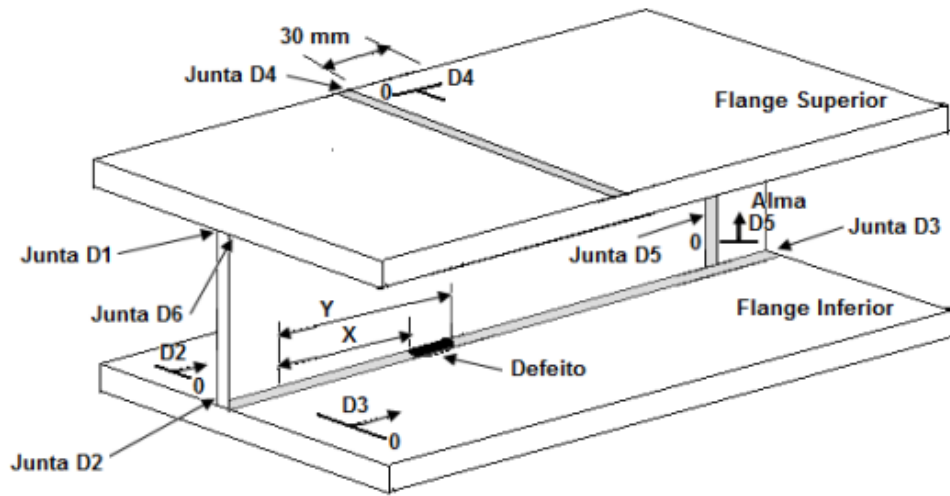
Notas:

1. Manter sempre  $75 < (a + b) < 175$  mm.

2. Os pólos do Yoke devem ficar afastados, pelo menos 35 mm da margem da solda.

3. Ângulo mínimo entre as partes soldadas de 75°.

Figura I.18 – Posicionamento Longitudinal à Solda




Notas:

1. No caso de perfis soldados o procedimento é análogo ao item anterior.
2. Soldas em ângulos devem ter identificação individual para cada lado.
3. O flange inferior deverá conter identificação do conjunto.

Figura I.19 – perfis

## Anexo II – Registro de Inspeção por Partícula Magnética.

		<b>REGISTRO DE INSPEÇÃO POR PARTÍCULAS MAGNÉTICAS</b>			PROTOCOLO			
					FOLHA: /			
UNIDADE		COMPONENTE			SISTEMA	CLASSE	SKETCH	
EDIF.	SALA	ELEV.	DESENHO/ISOMÉTRICO		FLUXOGRAMA			
LT/SOT		SMT/PMP*		RCQM*	NORMA/ESPECIFICAÇÃO		PROCEDIMENTO DE ENSAIO	
MATERIAL		DIMENSÕES		ESTADO DA SUPERFÍCIE		CATEGORIA DE ENSAIO		
INTERVALO			PERÍODO			PARADA		
APARELHO (Fabricante/Modelo)			PÓ MAGNÉTICO (Fabricante e Código)		TIPO DE PARTÍCULA ( ) CORADA ( ) FLUORESCENTE			
VIA ( ) ÚMIDA ( ) SECA			CONTRASTE		INTENSIDADE DE LUZ NEGRA ( $\mu\text{w}/\text{cm}^2$ )			
PROCESSO DE MAGNETIZAÇÃO		TEMPO DE MAGNETIZAÇÃO (segundos)		INTENSIDADE DE CAMPO (A/cm)		AMPERE/ESPIRAS		
SUPERFÍCIE DE SOLDA ( ) NORMAL ( ) REBAIXADA		PROCEDIMENTO DE SOLDAGEM*		PROCESSO DE SOLDAGEM*		SOLDADOR(ES)*		
FOLHA DE CORTE*		FOLHA DE SOLDAGEM*		TT REALIZADO NO ENSAIO* ( ) ANTES ( ) APÓS ( ) NA		TEMPERATURA DA PEÇA EXTENSÃO (%)		
REGISTRO DA INSPEÇÃO								
SOLDA Nº	SUP. INSPEC.		REGIÃO INSPEC.		LAUDO	OBSERVAÇÃO	VISUAL	
	INT.	EXT.	DE (mm)	A (mm)			SAT.	NSAT
LAUDO: NI (sem indicação); NRI (sem indicação registrável); NRW (sem indicação registrável após retrabalho); RI (indicação registrável) – FOLHAS ___/___; SAT (satisfatório); NSAT (não satisfatório); SER (Recomendação de ensaio complementar).								
RESULTADO ATENDE AS ESPECIFICAÇÕES? ( ) SIM ( ) NÃO ( ) AVALIAÇÃO ANALÍTICA								
LOCAL DATA ___/___/___		LOCAL DATA ___/___/___			LOCAL DATA ___/___/___			
INSPETOR NÍVEL II		INSPETOR NÍVEL III			SUPERVISOR			

(\*) NÃO APLICÁVEL A INSPEÇÃO EM SERVIÇO.



	<b>REGISTRO DE INSPEÇÃO POR PARTÍCULAS MAGNÉTICAS</b>	PROTOCOLO
		FOLHA: /


REGISTRO DAS INDICAÇÕES						SOLDA NÚMERO	
INDICAÇÃO Nº	DIST. DA REF. (mm)	Ø SOLDA (±mm)	COMPRIMENTO (mm)	TIPO	LOCAL	LAUDO	OBSERVAÇÃO
				TIPO	LOCAL	AVALIAÇÃO	
				Ea – Trinca Longitudinal Eb – Trinca Transversal Aa – Porosidade F – Mordedura	S – Abertura de Arco O – Sobreposição C – Falta de Fusão D – Falta de Penetração	B – Metal Base T – Zona de Transição S – Solda	1 – Conforme Especificação 2 – Não Conforme Especificação/Códigos/Normas 3- Recomendação de Ensaio Complementar 4 – Aprovada após Avaliação Analítica

MAPEAMENTO DAS INDICAÇÕES EM JUNTAS SOLDADAS			
O >			
(+)			
Ø			
(-)			
	90º	180º	270º

F  
L  
U  
X  
O  
↓

RESULTADO ATENDE AS ESPECIFICAÇÕES? ( ) SIM ( ) NÃO ( ) AVALIAÇÃO ANALÍTICA

LOCAL _____ DATA ____/____/____  INSPETOR NÍVEL II	LOCAL _____ DATA ____/____/____  INSPETOR NÍVEL III	LOCAL _____ DATA ____/____/____  SUPERVISOR
--	---	--

	<b>REGISTRO DE INSPEÇÃO POR PARTÍCULAS MAGNÉTICAS</b>	PROTOCOLO
		FOLHA: /

CROQUIS/OBSERVAÇÃO

LOCAL DATA ____/____/____  INSPETOR NÍVEL II	LOCAL DATA ____/____/____  INSPETOR NÍVEL III	LOCAL DATA ____/____/____  SUPERVISOR
--	---	--