

Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO

Portaria n.º 275, de 16 de dezembro de 1993.

O Presidente do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO, no uso de suas atribuições que lhe são conferidas pela Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973;

Considerando o disposto no artigo 5º da Lei n.º 5.966/73, bem como o estabelecido nas Resoluções n.º 05/78 e n.º 06/78 do CONMETRO;

Considerando que o INMETRO ou entidade por ele credenciada deve atestar a adequação dos veículos e equipamentos ao transporte de produtos perigosos, nos termos dos seus Regulamentos Técnicos;

Considerando o disposto no Decreto n.º 96.044 de 18 de maio de 1988, referente a emissão de certificado de capacitação para o transporte rodoviário de produtos perigosos à granel, resolve:

- I - Aprovar o seguinte Regulamento Técnico da Qualidade:
 - a) RTQ-36 Revestimento interno de tanque rodoviário de produtos perigosos com resina éster vinílica reforçada com fibra de vidro - aplicação e inspeção;
- II - O INMETRO promoverá sempre que necessário, a revisão do Regulamento aprovado por esta Portaria;
- III - O Regulamento Técnico da Qualidade mencionado no item "Ia" encontra-se à disposição no INMETRO, e nos Órgãos Estaduais conveniados;
- IV - Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação para os equipamentos novos e para os equipamentos usados que requeiram reparos.

Arnaldo Pereira Ribeiro

Presidente do INMETRO

RTQ-036 - REVESTIMENTO INTERNO DE TANQUE RODOVIÁRIO DE PRODUTOS PERIGOSOS COM RESINA ÉSTER VINÍLICA REFORÇADA COM FIBRA DE VIDRO - APLICAÇÃO E INSPEÇÃO (APROVADO PELA PORTARIA N.º 275, DE 16.12.93)

- 1 Objetivo
- 1.1 Este Regulamento fixa os requisitos mínimos para a aplicação de revestimentos internos constituídos de resina éster vinílica reforçada com fibra de vidro, em tanques rodoviários destinados ao transporte de produtos perigosos a granel: com a finalidade de conferir uma proteção anti-corrosiva.
- 1.2 Este Regulamento destina-se ao revestimento de equipamentos tanques com capacidade útil acima de 3000 litros.
- 1.3 Este Regulamento destina-se a equipamentos fabricados em materiais metálicos (ferrosos ou não ferrosos).
- 2 Documentos complementares
Na aplicação deste Regulamento é necessário consultar:
- 2.1 RTQ-034 - Equipamentos para transporte rodoviário de produtos perigosos líquidos à granel.
- 2.2 SVENK STANDARD SIS 05-59.00-1967 - Pictorial Surface Preparation Standard for Painting Steel Surfaces.
- 2.3 NACE Standard RP-01-78 (Recommended Practice) - Design, fabrication, and surface finish of metal tanks and vessels to be lined for chemical immersion service.
- 2.4 ASTM-D-2583-75 - Test Method for indentation hardness of rigid plastics by means of a barcol impressor.
- 2.5 ASTM-D-2563-70 - Specification for classifying visual defects in glass reinforced laminates and parts made therefrom.
- 3 Definições
Para os efeitos deste Regulamento são adotadas as definições de 3.1 a 3.11.
- 3.1 Revestimento
Camada de material fisicamente e quimicamente resistente, com o propósito de isolar o contato direto entre a substância contida no tanque rodoviário e o seu substrato.
- 3.2 Substrato
Superfície do metal na qual é aplicado um jateamento, e posterior revestimento.
- 3.3 Camada Base
Argamassa constituída de resina e cargas minerais balanceadas, com coeficiente de dilatação térmica equivalente ao do substrato.
- 3.4 Barreira Química
Camada do revestimento, resistente ao meio químico e à abrasão.
- 3.5 Produtos Perigosos
Substâncias químicas que dadas as suas características possam oferecer, quando em manuseio e transporte, riscos à saúde, à propriedade e ao meio ambiente.
- 3.6 Processo de Catalisação
Produtos utilizados como auxiliares no processo de endurecimento da resina.
- 3.7 Corpo de Prova

Fração do revestimento com iguais características construtivas e estruturais, com no mínimo 1.600 cm², aplicado sobre base metálica.

3.8 Reprovado

Revestimento que, após ser submetido à inspeções, ensaios e medições, não atende aos requisitos dos procedimentos de inspeção, sendo possível a sua recuperação.

3.9 Aprovado

Revestimento que atende a todos os requisitos constantes do procedimento de inspeção, comprovado por Certificado de Inspeção, expedido por empresa inspetora credenciada pelo INMETRO.

3.10 Condenado

Revestimento que, após ser submetido à inspeções, ensaios e medições, não atende aos requisitos dos procedimentos de inspeção, e que, à luz da técnica e qualidade, seja impossível a sua recuperação.

3.11 Reparos

Toda área onde houver aplicação do material, destinado a recuperar parte defeituosa do revestimento.

4 Construção e acabamento interno de tanque para aplicação do revestimento

4.1 Acesso ao interior do tanque.

4.1.1 Todas as superfícies interiores do tanque a ser revestido devem ser facilmente acessíveis para sua preparação e aplicação do revestimento.

4.1.2 O diâmetro mínimo da boca de visita deve ser de 450 mm.

4.1.3 As bocas de visita devem ser flangeadas.

4.1.4 O tanque deve conter aberturas adicionais, na parte superior com diâmetro mínimo de 100 mm, para facilitar a boa ventilação do mesmo.

4.2 Juntas soldadas

4.2.1 Todas as soldas principais do tanque, ou seja, as juntas longitudinais e circunferenciais devem ser do tipo soldas de topo, conforme ilustrado na Figura 6.

4.2.2 União rebitada não são permitidas.

4.2.3 Deve-se evitar o uso de uniões aparafusadas no interior do tanque.

4.2.4 Todas as uniões soldadas devem ser por solda contínua, em todo o seu contorno.

4.3 Conexões

4.3.1 Todas as conexões fixadas ao tanque devem ser flangeadas.

4.3.2 Conexões rosqueadas não devem ser utilizadas.

4.3.3 O diâmetro mínimo das conexões deve ser de 50 mm (2 polegadas de diâmetro nominal). Quando conexões menores forem inevitáveis, estas devem ser feitas através de um flange de redução, conforme indicado nas Figuras 5 e 9. Revestimentos de espessura elevada podem requerer conexões de maior diâmetro mínimo.

4.4 Acessórios instalados no interior dos tanques

4.4.1 Quaisquer acessórios instalados internamente aos tanques, devem atender aos requisitos do Capítulo 4, de modo a possibilitar a boa aplicação do revestimento.

4.4.2 Qualquer acessório instalado no interior do tanque, incluindo parafusos e porcas, que não puderem ser revestidos, devem ser fabricados em material resistente à

corrosão pelo produto.

4.5 Elementos de reforço estrutural

4.5.1 Elementos de reforço estrutural devem estar instalados na superfície externa do tanque. Quando for inevitável instalá-los na parte interior, os mesmos devem ser construídos de elementos estruturais simples, tais como barras e tubos que facilitem a aplicação do revestimento, conforme Figura 7.

4.5.2 A utilização de cantoneiras, perfis tipo “U” ou “I”, ou outras formas complexas não são permitidas no interior dos tanques (Figura 1).

4.5.3 Qualquer empalme para reforço deve ser instalado do lado externo do tanque.

4.6 Fabricação

4.6.1 Todas as soldas devem ser contínuas. Soldas intermitentes ou do tipo “ponto a ponto” são proibidas (Figura 2).

4.6.2 Todos os cordões de solda e cantos vivos devem ser facilmente acessíveis para esmerilhamento.

4.6.3 Todas as superfícies internas devem ser facilmente acessíveis à operação de jateamento.

4.6.4 Tanques compartimentados devem ser fabricados com duas divisórias montadas uma contra a outra, sendo que o espaço entre as mesmas deve ser provido de uma luva de, no mínimo, 25 mm de diâmetro, para ventilação e drenagem. A construção conforme ilustrada na Figura 8, é a mínima aceitável.

4.7 Acabamento superficial

4.7.1 Cantos vivos e cordões de solda devem ser arredondados de maneira uniforme com raio de 3 a 6 mm, conforme detalhes apresentados na Figura 4.

NOTA: Sempre que construtivamente possível, deve-se utilizar raio de arredondamento de 6 mm, seguindo recomendações da norma NACE Standard RP-01-78.

4.7.2 As superfícies a serem revestidas não devem ter furos, escavações, poros, puncionamentos, inclusões de aço-prata, ou outras irregularidades superficiais. Tais irregularidades devem ser reparadas, através de enchimento com solda ou esmerilhamento.

4.7.3 Todos os reforços das soldas devem ser removidos para eliminar rugosidades, mordeduras, porosidade (estas devem receber enchimento com solda) e demais irregularidades.

Todas as irregularidades devem ser eliminadas por esmerilhamento. Admitem-se remoções mecânicas por talhadeiras ou bedames, desde que posteriormente esmerilhadas.

4.7.4 Deve-se remover todos os respingos de solda, conforme ilustrado na Figura 3.

4.7.5 É permitida a utilização de pastas para evitar a ocorrência de respingos, desde que as mesmas não contenham silicone. Estas devem ser facilmente removíveis pelo jateamento abrasivo.

5 Preparação do substrato

5.1 Jateamento abrasivo

5.1.1 Condições preliminares

Antes do processo de jateamento, deve-se proceder a uma limpeza com solvente derivado de petróleo, isento de óleo, em locais que apresentem sinais de oleosidade.

5.1.2 A superfície metálica deve ser jateada com areia ou granalha de aço, acabamento

ao metal branco, de acordo com os padrões visuais grau Sa3 da norma SIS 05-59.00/67 ou NACE 1.

- 5.1.2.1 A areia a ser utilizada deve estar devidamente lavada e seca.
- 5.1.2.2 A linha de suprimento de ar comprimido deve estar provida de filtro separador de umidade e óleo.
- 5.1.3 Esta preparação mostra-se fundamental para o perfeito desempenho do revestimento a ser aplicado.
- 6 Seqüência de aplicação
 - 6.1 Aplicação da pintura de fundo ("Primer")

Logo após a inspeção da superfície jateada, deve-se aplicar sobre a mesma de uma a duas demãos de tinta de fundo epoxi poliamida anti-corrosiva.
 - 6.1.1 A espessura mínima aplicada deve ser de 60 micra-metro, com a finalidade de inibir o processo de oxidação antes da aplicação do revestimento.
 - 6.2 Camada base
 - 6.2.1 Características gerais

A finalidade principal da camada base é a de minimizar os diferentes coeficientes de dilatação térmica da chapa metálica e do composto laminado.

NOTA: A composição química da camada base deve ser definida pela empresa aplicadora do revestimento, ou pelo fabricante dos produtos utilizados.
 - 6.2.2 Aplicação

Sobre a superfície devidamente preparada, aplica-se uma camada de regularização composta de resina éster vinílica, e cargas minerais balanceadas e selecionadas, com espessura que pode variar de 1 a 2 mm. A aplicação deve ser feita com equipamento que garanta a uniformidade de espessura, tais como, espátula e desempenadeira.
 - 6.2.3 Em caso de utilização de resinas éster vinílicas flexíveis, que acompanhem as deformações e dilatações do aço, pode-se dispensar a utilização da camada base, desde que o aplicador tenha o domínio da tecnologia de aplicação destas resinas.
 - 6.3 Barreira química
 - 6.3.1 Características gerais

A barreira química tem como finalidade implementar resistência química ao revestimento.
 - 6.3.2 Aplicação
 - 6.3.2.1 Sobre a superfície devidamente regularizada deve-se aplicar no mínimo duas mantas de fibra de vidro de 450 g/m², ou equivalente, impregnadas com resina éster vinílica, na proporção 25% de fibra de vidro e 75% de resina éster vinílica.
 - 6.3.2.2 Sobre as mantas deve-se aplicar dois véus de superfície impregnados com resina éster vinílica. Os véus recomendados são: véu de vidro C ou véu sintético (poliéster). A escolha do véu deve ser feita de acordo com recomendação do fabricante do mesmo, e em função dos produtos a serem transportados.
 - 6.3.2.3 A aplicação, tanto das mantas como dos véus de superfície, deve ser realizada com o auxílio de roletes ondulados (roletes de alumínio) para eliminação de bolhas de ar.
 - 6.3.2.4 Na seqüência de aplicação das mantas e véus, deve-se observar a sobreposição de emendas de no mínimo 50 mm, com distância mínima de 100 mm entre as emendas.
 - 6.4 Acabamento

Aplicação de, no mínimo, uma demão de resina éster vinílica, sendo a última com parafina. A espessura total de acabamento deve ser cerca de 200 micra-metro, de modo a impedir a inibição da cura da resina pelo contato com o oxigênio do ar.

6.5 Processo de catalisação

O processo de catalisação da resina éster vinílica, deve ser escolhido em função das características e solicitações químicas do revestimento laminado, seguindo as recomendações do fabricante da resina.

6.6 Pigmentação da resina

Não é permitida a pigmentação da resina, em qualquer fase da aplicação do revestimento, excetuando-se a camada base.

7 Procedimentos para reparos

7.1 Parâmetros para especificação do tipo de reparo

Para especificação do tipo de reparo a ser efetuado, total ou parcial, deve-se observar as seguintes condições:

7.1.1 Reparo parcial do tanque

Os danos considerados são caracterizados por mantas e véus descolados, ou excessivamente desgastados, atingindo o máximo a 50% da superfície revestida do tanque.

7.1.2 Reparo total do tanque

Os danos considerados são caracterizados por mantas e véus descolados, ou excessivamente desgastados, superior a 50% da superfície revestida do tanque.

7.2 Procedimento para reparo parcial

7.2.1 Quando o dano não atingir o substrato

7.2.1.1 Limitar a área do reparo com fita crepe, estendendo-se 150 mm, além do contorno da área afetada.

7.2.1.2 Remover totalmente a camada de véu sintético e mantas de fibra de vidro, através de lixamento mecânico.

7.2.1.3 Aplicar uma demão de resina, como selante.

7.2.1.4 Reconstituir as camadas de manta de fibra de vidro e véu sintético, do revestimento original.

7.2.1.5 Aplicar uma camada de acabamento com resina parafinada.

7.2.1.6 Observar que a resina e o processo de catalisação sejam os mesmo utilizados no revestimento original.

7.2.1.7 Aplicar calor através de lâmpadas ou ar quente seco sobre o revestimento reparado, de forma a se atingir a pós-cura do reparo, seguindo-se orientações da tabela fornecida pelo fabricante da resina, que correlaciona a temperatura na superfície do laminado e o tempo de exposição à fonte de calor.

7.2.1.8 Efetuar ensaio de dureza Barcol, após a cura do reparo (valor mínimo considerado: 30 Barcol).

7.2.2 Quando o dano atingir o substrato.

7.2.2.1 Limitar a área do reparo, com fita crepe, estendendo-se 150 mm além do contorno da área afetada.

7.2.2.2 Remover, através de disco de corte e talhadeiras, a superfície delimitada, até se atingir o substrato.

7.2.2.3 Jatear o substrato até se conseguir o Padrão Sa3 da Norma SIS-05.59.00-1967 -

Jato ao Metal Branco. Jatear o revestimento adjacente ao reparo, com largura mínima de 100 mm, para possibilitar a amarração necessária do reparo ao revestimento original, em todo o seu perímetro.

- 7.2.2.4 Aplicar uma pintura de fundo (“primer”) epoxi poliamida, ao substrato jateado.
- 7.2.2.5 Após a cura da pintura de fundo, obtida no mínimo de 16 horas da aplicação, iniciar revestimento da resina éster vinílica reforçada com fibra de vidro.
- 7.2.2.6 Aplicar a camada base sobre o substrato e, em seguida, as camadas do revestimento, na seqüência idêntica à do revestimento original.
- 7.2.2.7 A região a ser reparada deve conter a margem de 100 mm, além do contorno do substrato jateado, a fim de promover a sobreposição necessária entre o revestimento original e o reparo, garantindo sua continuidade.
- 7.2.2.8 Observar que a resina e o processo de catalisação utilizados no reparo sejam os mesmos do revestimento original.
- 7.2.2.9 Aplicar calor através de lâmpadas ou ar quente seco sobre o revestimento reparado, de forma a se atingir a pós-cura do reparo, seguindo-se orientações da tabela fornecida pelo fabricante da resina, que correlaciona a temperatura na superfície do laminado e o tempo de exposição à fonte de calor.
- 7.2.2.10 Efetuar ensaio de dureza Barcol, após a cura do reparo (valor mínimo considerado: 30 Barcol).

7.3 Procedimento para reparo total

7.3.1 Condições Gerais

Caso o dano verificado não tenha atingido o substrato, deve-se utilizar os procedimentos mencionados a partir do item 7.2.1.2, para a realização do reparo total do revestimento interno do tanque. Tendo atingido o substrato deve-se utilizar os procedimentos dos Capítulos 5 e 6.

7.4 Relatório técnico de aplicação do revestimento

- 7.4.1 A empresa responsável pela realização da aplicação ou do reparo total no revestimento deve emitir relatório técnico de aplicação, constando informações do procedimento e materiais utilizados e assinado por químico ou engenheiro químico.
 - 7.4.1.1 No caso do reparo parcial, a empresa aplicadora do revestimento deve incluir em seu relatório técnico, um “croqui” situando o local reparado.
 - 7.4.1.2 O relatório técnico de aplicação deve ser mantido à disposição, por um período de no mínimo dois anos.
- 7.4.2 A empresa responsável pela realização da aplicação ou do reparo total, deve afixar em local visível do tanque, uma placa de identificação, conforme modelo apresentado a seguir:

Empresa Aplicadora:

.....

N.º Série do Tanque:

.....

Resina:

Processo de Catálise:

.....

Espessura Mínima Admissível (mm):

.....

N.º

Relatório:.....

Data da Aplicação:

.....

7.4.3 Na Tabela 1 encontram-se apresentados, a título de referência, alguns produtos químicos normalmente transportados em tanques revestidos com resina éster vinílica reforçada com fibra de vidro. As informações apresentadas relacionam grupos de produtos químicos, e respectivos tipos de resina e processos de catalisação a serem utilizados.

Para outros produtos químicos não incluídos na Tabela 1, deve-se consultar o fabricante da resina.

Tabela 1 - Sistema de Aplicação Recomendado por Produto

Produto	Concentração Máxima (%)	Temperatura (C)	Sistema Aplicação Recomendado
Ac. Clorídrico	37	65	A-B-C-D
Ac. Fluorsilícico	35	38	A-B-C-D
Ac. Fosfórico	100	99	A-B-C-D
Ac. Sulfúrico	70	82	A-B-C-D
Cloreto Férrico	48	82	A-B-C-D
Hidróxido de Sódio	5 a 50	65	A-B-C-D
Hipoclorito de Sódio	5 a 18	65	B-D
Sulfato de Alumínio	Toda	99	A-B-C-D

TIPO DE RESINA:

- Tipo 1: Resina Éster Vinílica - Epoxi Bisfenol A
- Tipo 2: Resina Éster Vinílica - Epoxi Novolac

PROCESSO DE CATALISAÇÃO:

- MEKP-Co: Peroxido de Metil Etil Cetona/Cobalto
- BPO-DMA: Peroxido de Benzoila/Dimetil Anilina

SISTEMA DE APLICAÇÃO:

- Sistema A: Resina Tipo 1 + MEKP-Co
- Sistema B: Resina Tipo 1 + BPO-DMA
- Sistema C: Resina Tipo 2 + MEKP-Co
- Sistema D: Resina Tipo 2 + BPO-DMA

- 8 Inspeção do Revestimento Aplicado
- 8.1 Condições Gerais
- 8.1.1 O procedimento para inspeção não especifica o tipo de produto, que pode ser transportado com o revestimento inspecionado.
- 8.1.2 A empresa inspetora deve ser credenciada no INMETRO, como Agente de Inspeção para Produtos Perigosos.
- 8.1.3 A inspeção do revestimento é válida, no máximo, por 12 (doze) meses.
- 8.1.4 A empresa aplicadora do revestimento deve fornecer um corpo de prova para cada revestimento realizado, o qual deve ficar à disposição dos interessados, e da empresa inspetora, para a arbítrio destes efetuarem outros ensaios ou análises necessárias à complementação dos requisitos mencionados no item 8.2.4.1. O corpo de prova deve ser guardado por um período mínimo de um ano e meio, devidamente certificado pela empresa inspetora.
- 8.1.5 As linhas das soldas do substrato metálico, devem ser contínuas, isentas de carepas (cascas), e desbastadas para facilitar a ancoragem do revestimento, recomendando-se soldas de topo.
- 8.1.6 Para a aplicação do revestimento, nenhuma alteração deve ser feita na estrutura do tanque e de seu costado, sem prévia autorização ou acompanhamento do fabricante e proprietário. Caso isto ocorra, a documentação deve incluir um laudo de inspeção, aprovando o reparo.
- 8.2 Condições Específicas
- 8.2.1 Laudo
- 8.2.1.1 Após a inspeção deve ser emitido um laudo, contendo no mínimo os dados do modelo apresentado na Figura 10.
- 8.2.1.2 O laudo deve ser conclusivo, e conter uma das seguintes frases:
- a) "APROVADO", segundo procedimento do RTQ-036.
 - b) "REPROVADO", segundo procedimento do RTQ-036.
- A frase da alínea "a" deve ser colocada se o resultado da inspeção satisfizer às condições do item 8.2.3, deste procedimento de inspeção. Caso contrário, deve

ser colocada a frase apresentada na alínea “b”.

8.2.2 Certificado de Inspeção

8.2.2.1 O Certificado deve ser emitido por Agente de Inspeção credenciado pelo INMETRO.

8.2.2.2 O Certificado é emitido somente no caso de aprovação do Laudo de Inspeção.

8.2.3 Itens de Inspeção

8.2.3.1 Revestimentos novos, revestimentos recuperados e os reparos.

a) Verificação dos dados do revestimento;

b) Visual;

c) Aderência;

d) Medição de Espessura;

e) Medição de dureza Barcol;

f) Ensaio de faísca;

g) Resistência à acetona.

8.2.3.2 Revestimento em uso

a) Verificação dos dados do revestimento;

b) Visual;

c) Aderência;

d) Medição de espessura;

e) Ensaio de faísca.

8.2.4 Metodologia de inspeção para aprovação do revestimento

8.2.4.1 Verificação dos dados do revestimento

O revestimento novo deve ser apresentado para inspeção acompanhado do Relatório Técnico de Aplicação, elaborado e emitido pela empresa responsável pelo revestimento, contendo os seguintes dados:

- Nome da empresa aplicadora do revestimento;

- Data de aplicação do revestimento;

- Tipo de jateamento do substrato metálico;

- Tipo de pintura de fundo (“primer”);

- Tipo de camada base (resina) e espessura;

- Tipo de manta, resina e espessura;

- Tipo de véu e espessura;

- Tipo de camada de acabamento;

- Tipo de pós-cura (quando houver);

- Nome, assinatura, n.º do CREA ou C.R.Q. do engenheiro químico ou químico responsável.

8.2.4.2 Exame visual

8.2.4.2.1 O exame visual deve ser realizado com auxílio de luz artificial, dirigida obliquamente à superfície inspecionada para identificação de alterações significativas no relevo da superfície.

8.2.4.2.2 O exame visual deve verificar a existência de trincas, reparos mal feitos, poros,

bolhas, rugas, rachaduras, lascas, áreas com descoloração, distorção ou destruição do laminado, ponto com falta de resina, ou quaisquer outras anomalias superficiais, classificadas conforme Tabela 1 da Norma ASTM-D-2563 (Defeitos Permissíveis - Nível III).

8.2.4.2.3 Especial atenção deve ser dada às conexões, tubos, boca de visita, verificando, inclusive, o descolamento nas bordas.

8.2.4.3 Aderência

Este ensaio deve ser feito por percussão, utilizando martelo de borracha, ou a própria mão.

8.2.4.4 Medição de espessura

8.2.4.4.1 A medição de espessura deve ser feita por aparelho e método conveniente, não destrutivo.

8.2.4.4.2 O aparelho deve possuir certificado de aferição dentro do prazo de validade, para medições de espessura em revestimento com resina éster vinílica, reforçada com fibra de vidro.

8.2.4.4.3 O aparelho deve ser calibrado antes de cada ensaio, utilizando-se a Tabela 2 de padrões:

Tabela 2 - Padrões para Calibração

Padrão (mm)	Faixa de Espessura (mm)
4,0	3,0 - 5,0
6,0	6,0 - 10,0

8.2.4.4.4 O número de pontos a serem medidos deve ser de 32 (trinta e dois), e tomados aleatoriamente no costado e calotas do tanque revestido.

8.2.4.4.5 Cada ponto medido deve ser marcado para que não sejam repetidas as medições em pontos já medidos.

8.2.4.4.6 A medição de espessura pode ser realizada por método "PASSA - NÃO PASSA", desde que apresente procedimento adequado.

8.2.4.5 Medição de dureza Barcol

8.2.4.5.1 A medição de dureza deve ser realizada com aparelho específico para medição de dureza Barcol, segundo a Norma ASTM-D-2583-75.

8.2.4.5.2 O aparelho deve ser calibrado antes de cada ensaio, utilizando-se padrão de dureza conhecida.

8.2.4.5.3 O número de pontos a serem medidos deve ser de 12 (doze), sendo escolhidos aleatoriamente no costado e calotas.

8.2.4.5.4 Para se efetuar a medição deve ser removida, com lixa fina, uma pequena área de camada parafinada.

8.2.4.5.5 Deve-se tomar o devido cuidado para não danificar o véu do revestimento.

8.2.4.5.6 Após a medição de dureza, deve-se restaurar os pontos trabalhados.

8.2.4.6 Ensaio de faísca - Execução do ensaio

a) Tensão elétrica

A tensão elétrica de trabalho é expressa em KV, sendo o valor calibrado pela fórmula:

$U = 3.e$, onde:

U = Tensão elétrica, em KV.

e = Espessura média encontrada, em mm.

b) Velocidade de varredura

A velocidade de varredura deve ser, no máximo, igual a 10 m/min.

c) Condições da superfície de revestimento

- Antes do início do ensaio propriamente dito, deve ser verificado se a superfície do revestimento encontra-se limpa e seca. Caso estas condições não sejam atendidas, deve-se providenciar a limpeza e a secagem da superfície do revestimento (Ver Nota).

- Qualquer condição da superfície do revestimento que possa causar uma Acréscimo da distância entre o eletrodo e o metal deve ser corrigida. Fazer aterramento do metal do costado e do terminal-terra do detector, para fechar o circuito elétrico.

Nota: Excesso de umidade ou partículas de materiais eletricamente condutores, dispersas na superfície do revestimento, podem provocar desvios da corrente elétrica durante o ensaio. Conseqüentemente, a voltagem aplicada pode ser menor que a real, e a indicação de descontinuidade pode ser falseada.

8.2.4.7 Ensaio de resistência à acetona

Pingar algumas gotas de acetona sobre a superfície do revestimento, para a verificação da pegajosidade, constatada após a evaporação da acetona. A persistência da pegajosidade é o indicativo da cura incompleta. Neste ensaio, deve-se verificar no mínimo 12 pontos por equipamento.

8.2.5 Critérios de Aceitação

8.2.5.1 Dados do revestimento

Deve ser fornecido um relatório original, da empresa responsável pela aplicação do revestimento, ou documento do proprietário do tanque, corroborando os dados.

8.2.5.2 Exame visual

Poros, bolhas, trincas e reparos mal feitos, devem ser eliminados.

8.2.5.3 Aderência

A qualquer sinal de deslocamento, a área deve ser removida e reparada.

8.2.5.4 Espessura

8.2.5.4.1 O revestimento é considerado aprovado, caso não seja encontrado ponto com espessura inferior a "X", e/ou superior a "Y".

8.2.5.4.2 O revestimento é considerado reprovado, caso seja encontrado 2 (dois), ou mais pontos, com espessura inferior a "X", e/ou superior a "Y".

8.2.5.4.3 Caso seja encontrado somente 1 (um) ponto com espessura inferior a "X", e/ou ponto com espessura superior a "Y", o revestimento deve ser submetido a um segundo ensaio de medição de espessura, no qual devem ser medidos outros 32 pontos, escolhidos aleatoriamente.

8.2.5.4.4 Caso seja encontrado somente 1 (um) ponto com espessura inferior a "X", e/ou ponto superior a "Y", o revestimento é considerado aprovado, logo após o acerto das espessuras nos dois pontos encontrados na medição anterior.

8.2.5.4.5 Caso seja encontrado, na segunda medição, 2 (dois) ou mais pontos com espessura inferior a "X", e/ou superior a "Y", o revestimento é considerado aprovado.

- 8.2.5.4.6 O revestimento reprovado deve retornar à empresa responsável pela aplicação do material, para a realização de um acerto geral, sendo submetido à reinspeção para verificação de todos os requisitos deste procedimento.
- 8.2.5.4.7 Os valores admissíveis, mínimo “X” e máximo “Y”, encontram-se na Tabela 3:

Tabela 3 - Valores de X e Y

	X (mm)	Y (mm)
Revestimento Novo	3,0	5,0
Revestimento Antigo	3,0	8,0

- 8.2.5.5 Medição de dureza
- 8.2.5.5.1 Dos 12 (doze) pontos medidos, deve-se desprezar os dois externos.
- 8.2.5.5.2 Os valores de dureza admissíveis encontram-se na Tabela 4 - Valores de dureza

Tabela 4 - Valores de dureza

Resina	H - intervalo de dureza (Barcol)
Resina éster vinílica básica	30 - 40
Resina éster vinílica alta temperatura	40 - 50

- 8.2.5.6 Ensaio de faísca
Durante a execução do ensaio não pode ocorrer faiscamento.
- 8.2.5.7 Resistência à acetona
A resina não pode apresentar modificações em suas propriedades físicas, ou pegajosidade, avaliada através do tato.
- 8.3 Placa de identificação da inspeção
- 8.3.1 A empresa responsável pela realização da inspeção do revestimento deve afixar, em local visível do tanque, uma placa de identificação, conforme modelo apresentado a seguir:

EMPRESA INSPETORA:
N.º SÉRIE DO TANQUE:
ESPESSURA ENCONTRADA (MM):.....
N.º DO EQUIPAMENTO:.....
DATA DA INSPEÇÃO:.....
PRÓXIMA INSPEÇÃO:.....

- 9 Procedimento para Limpeza e Descontaminação de Tanques
Os tanques a serem reparados e/ou inspecionados devem ser submetidos a

procedimentos adequados de limpeza e descontaminação interna, de modo a favorecer o procedimento de aplicação do revestimento e a permanência do pessoal em seu interior. Assim, deve-se observar os procedimentos mencionados a seguir:

- 9.1 Para Aplicação do Revestimento
 - 9.1.1 Primeira Aplicação

Deve-se seguir os procedimentos apresentados no item 5.1
 - 9.1.2 Em Reparo Total

Neste caso, deve-se utilizar na limpeza e descontaminação interna dos tanques, vapor, água quente ou produtos químicos neutralizantes, de acordo com recomendações dos fabricantes dos produtos, ou normas internacionais.
 - 9.1.3 Em Reparo Parcial

Deve-se evitar a aplicação de vapor no interior do tanque, uma vez que este procedimento pode danificar as áreas em boas condições do revestimento interno.

Neste caso, os procedimentos de lavagem devem considerar a utilização de água quente (máximo de 80°C) ou produtos químicos neutralizantes adequados, auxiliados por jato d'água.
- 9.2 Para Inspeção Interna do Tanque

Neste caso, os procedimentos de lavagem devem considerar a utilização de água quente (máximo de 80°C) ou produtos químicos neutralizantes adequados, auxiliados por jato d'água.
- 9.3 Durante a Utilização Operacional do Tanque

Neste caso, os procedimentos de lavagem devem considerar a utilização de água quente (máximo de 80°C), ou produtos químicos neutralizantes adequados, auxiliados por jato d'água, de modo a evitar danos ao revestimento interno.
- 10 Instalações e Condições Mínimas para Aplicação de Revestimentos

As empresas aplicadoras de revestimentos em resina éster vinílica reforçada com fibra de vidro devem atender aos seguintes requisitos mínimos, com relação às condições de trabalho e das instalações nas quais são executados os serviços de revestimento.
- 10.1 Condições de Trabalho
 - 10.1.1 Todo o pessoal habilitado e responsável pelos serviços de aplicação do revestimento deve ser periodicamente treinado sobre o exercício de suas funções técnicas, e também com relação às instruções sobre o uso de equipamentos de segurança (EPI's) necessários (item 10.2), e de procedimentos a serem seguidos, em casos de ocorrências acidentais.
 - 10.1.2 O pessoal habilitado e responsável pela aplicação do revestimento deve obedecer a um revezamento de entrada e saída do interior do tanque, em períodos de 20 minutos, de modo a preservar as suas condições normais de saúde.
 - 10.1.3 As pessoas habilitadas e responsáveis pela aplicação do revestimento devem ser submetidas a exames médicos com periodicidade determinada pela legislação trabalhista.
- 10.2 Equipamentos de Proteção Individual (EPI's)
 - 10.2.1 Para serviços de jateamento de areia
 - a) Máscara facial de ar mandado, em alumínio ou plástico ABS, com visor de vidro comum de 2 mm de espessura;
 - b) Jaqueta de raspa de couro, com comprimento até a cintura e mangas compridas, possuindo elásticos nos punhos e cintura, para vedação da entrada de pó;

- c) Luvas de raspa de couro;
 - d) Perneiras de raspa de couro;
 - e) Botas de segurança.
- 10.2.2 Para serviços de limpeza de areia proveniente do jato
- a) Óculos de segurança;
 - b) Luvas de pano;
 - c) Máscara de pó descartável, ou máscara panorâmica com filtro para poeiras;
 - d) Botas de segurança;
- 10.2.3 Para serviços de revestimento
- a) Óculos de segurança, ampla visão;
 - b) Luvas de pano;
 - c) Máscara panorâmica com filtro para gases orgânicos;
 - d) Botas de segurança
 - e) Camisas de mangas compridas.
- 10.3 Instalações para aplicação do revestimento
- 10.3.1 Local apropriado para a execução dos serviços de jateamento interno do tanque a ser revestido, caso estes sejam realizados nas instalações da empresa revestidora. Neste caso, a área de jateamento deve estar fisicamente isolada das instalações onde se realizam a aplicação do revestimento.
- 10.3.2 Construção coberta para a realização dos trabalhos de aplicação do revestimento interno, apresentando umidade relativa do ar inferior a 85%. O local em questão deve apresentar-se também isento de partículas suspensas, como pó e poeiras, evitando, assim, impregnações na resina e nos materiais em aplicação; além de ser distinto às áreas de soldagem ou de geração de chamas abertas.
- 10.3.3 Sistema de exaustão apropriado para a renovação do ar internamente ao tanque, de modo a favorecer as condições normais de trabalho do pessoal responsável pela aplicação do revestimento. Deve-se observar uma vazão interna de ar de 140 m³/min, fornecida por exaustor elétrico com diâmetro aproximado de 500 mm, ou por ventoinha com vazão similar.
- 10.3.3.1 O ar deve ser injetado no interior do tanque, através de tubulação de PVC, com diâmetro mínimo de 100 mm, conectado ao ventilador através de funil.
- 10.3.3.2 A extremidade da tubulação posicionada no interior do tanque deve sempre permanecer próxima ao local de trabalho do pessoal responsável pela aplicação do revestimento.
- 10.3.4 Recursos técnicos adequados para o aquecimento interno do tanque revestido, tal como, ar quente seco, de modo a favorecer o processo de pós-cura do material aplicado no revestimento.
- 10.3.5 Instalação específica para a estocagem dos materiais utilizados no revestimento, de modo a não alterar suas características e propriedades, fato este prejudicial ao seu desempenho e à qualidade final do revestimento.
- Assim, deve-se observar os seguintes procedimentos:
- a) A resina éster vinílica deve ser armazenada em sua embalagem original, e em local bastante arejado e com temperatura entre 10°C e 27°C;
 - b) Em condições de temperatura ambiente acima de 27°C, deve-se proceder a um resfriamento de tambores fechados, com “spray” de água fria.

c) Quando utilizados, o Peróxido de Metil Etil Cetona (MEKP) e Cobalto, não devem ser armazenados em locais próximos, pois quando em contato acarretam reação violenta, podendo resultar em fogo ou explosão;

d) Os véus e mantas devem ser mantidos em embalagem apropriada, e em locais que evitem a contaminação por umidade.

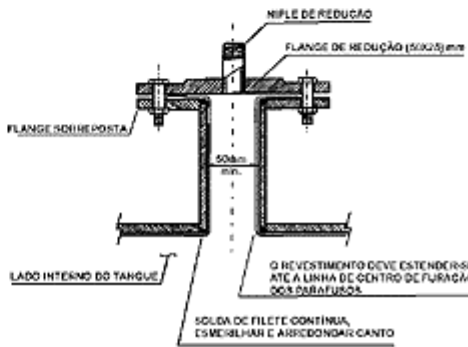
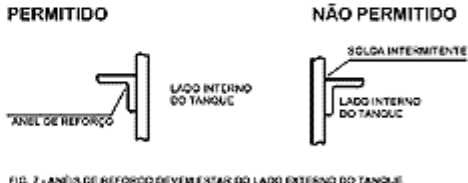
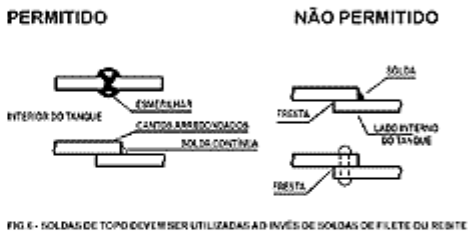
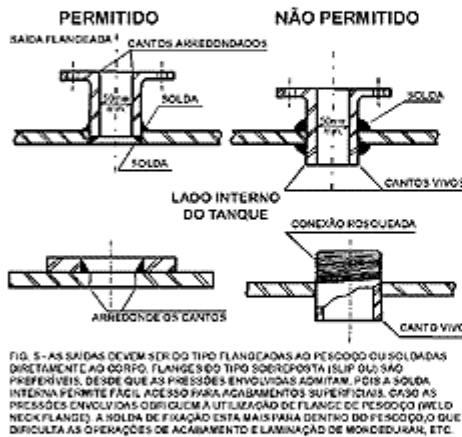
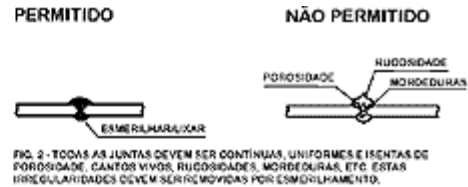


Figura 10 - Laudo de inspeção de revestimento interno

1 PROPRIETÁRIO:

2 VEÍCULO:
MARCA:MODELO:TIPO:ANO:.....

3 Tanque:
Fabricante:
.....
Nº Série:
.....Modelo:.....Ano:.....Volume:.....

4 Revestimento:
Revestidor:Data de
Fabricação:.....
Tipo de primer:Espessura:
.....
Camada base (resina):
.....Espessura:.....
Tipo de manta:.....Resina:
.....Espessura:.....
Tipo de acabamento:Pós-
cura?.....

5 Exame visual de aderência:
.....
.....
.....
.....
.....

6 Medição de espessura:

6.1 Primeira amostragem:
A) Número de pontos com espessura abaixo da mínima:
B) Número de pontos com espessura acima da máxima:
Resultado:
.....

6.2 Segunda amostragem:
A) Número de pontos com espessura abaixo da mínima:
B) Número de pontos com espessura acima da máxima:
Resultado:
.....

7 Medição de dureza:
12 pontos:
.....
Extremos:

Média dos dez restantes:

Resultado:.....

....

8 Resistência

Acetona:.....

9 Ensaio da

faísca:.....

10 Laudo:

O revestimento acima identificado foi inspecionado segundo o procedimento do RTQ-036, e consideradopara o transporte de produtos perigosos a granel, compatíveis com o material do revestimento.

Inspetor:

.....Resp.Técnico:.....