

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA  
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**BRENO NÓBREGA MORAES**

**LEGISLAÇÃO DO INMETRO E ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS NA INSPEÇÃO  
DE TANQUES DE CARGA QUE TRANSPORTAM PRODUTOS PERIGOSOS**

**JOÃO PESSOA/PB  
2025**

BRENO NÓBREGA MORAES

**LEGISLAÇÃO DO INMETRO E ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS NA INSPEÇÃO  
DE TANQUES DE CARGA QUE TRANSPORTAM PRODUTOS PERIGOSOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos à obtenção do título de Engenheiro Mecânico pela Universidade Federal da Paraíba.

**Orientador: Prof. Dr Siderley Fernandes  
Albuquerque**

JOÃO PESSOA/PB  
2025

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

8271 Moraes, Breno Nobrega.  
LEGISLAÇÃO DO INMETRO E ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS NA  
INSPEÇÃO DE TANQUES DE CARGA QUE TRANSPORTAM PRODUTOS  
PERIGOSOS / Breno Nobrega Moraes. - João Pessoa, 2025.  
60 f.

Orientação: Siderley Fernandes Albuquerque.  
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Tanques de carga. 2. Ensaios não destrutivos. 3.  
Legislação. I. Albuquerque, Siderley Fernandes. II.  
Título.

UFPB/CT/BSCT

CDU 621(043.2)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CURSO ENGENHARIA MECÂNICA**

**BRENO NÓBREGA MORAES**

**LEGISLAÇÃO DO INMETRO E ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS NA INSPEÇÃO DE  
TANQUES DE CARGA QUE TRANSPORTAM PRODUTOS PERIGOSOS**

**Trabalho de Conclusão de Curso** submetido à **Coordenação de Graduação do Curso de Engenharia Mecânica** da UFPB, apresentado em sessão de defesa pública realizada em 28/04/2025, obtendo o conceito Aprovado, sob avaliação da banca examinadora a seguir:

Documento assinado digitalmente  
 **SIDERLEY FERNANDES ALBUQUERQUE**  
Data: 30/04/2025 13:01:48-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>a</sup>. Siderley Fernandes Albuquerque - Orientador - DEP/CT/UFPB

Documento assinado digitalmente  
 **HALANE MARIA BRAGA FERNANDES BRITO**  
Data: 30/04/2025 14:47:12-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

Prof<sup>a</sup>. Halane Maria Braga Fernandes Brito- Membro - DEP/CT/UFPB

Documento assinado digitalmente  
 **KOJE DANIEL VASCONCELOS MISHINA**  
Data: 27/04/2025 10:20:38-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

---

Prof<sup>o</sup>. Kojé Daniel Vasconcelos Mishina - Membro- DEP/CT/UFPB

**João Pessoa (PB)**

**04/2025**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus e Nossa senhora por sempre me dar forças para conquistar meus sonhos e ter meus objetivos alcançados, por cuidarem de cada detalhe e por me abençoarem. Minha fé e minha religião foram fundamentais para minha perseverança.

Agradeço de forma especial a toda minha família por me incentivar e me apoiar em cada etapa da minha vida, em especial quero agradecer a minha noiva que foi essencial para que eu pudesse chegar até aqui, aos meus pais que não mediram esforços pra me ajudar e ao meu irmão por sempre me apoiar.

Menciono em agradecimento a toda rede de professores da UFPB, que cada um contribuiu de forma significativa para o meu crescimento pessoal e profissional, em especial quero agradecer ao meu professor orientador que sempre esteve para me ajudar e topou o desafio de me orientar no Trabalho de Conclusão de Curso. Bem como sou grato a todo departamento de engenharia mecânica, meu muito obrigado.

Por fim, obrigado a todos meus amigos que me apoiaram e todos os meus colegas de trabalho, que sempre entenderam e apoiaram o meu crescimento profissional.

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre aplicação de ensaios não destrutivos na inspeção de tanques de carga que transportam produtos perigosos. Os Ensaios Não Destrutivos (END) são técnicas utilizadas na inspeção de materiais e equipamentos sem danificá-los. Em relação aos tanques de carga, os END mais utilizados são a inspeção visual, estanqueidade, líquido penetrante e ensaio por ultrassom. Para legislar a inspeção e a conformidade dos tanques que transporta substâncias perigosas, o INMETRO dispõe de legislações regulamentadoras. Assim, este trabalho objetiva discutir aplicação de ensaios não destrutivos na inspeção de tanques de carga que transportam produtos perigosos, bem como descrever os tipos de tanques de combustível e relatar as legislações brasileiras que discorrem sobre as inspeções veiculares.

**PALAVRAS CHAVE:** Tanques de carga; Ensaios não destrutivos; Legislação.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Constituição de um tanque.....	11
<b>Figura 2:</b> Componentes de um tanque.....	12
<b>Figura 3:</b> Tanque cilíndrico.....	13
<b>Figura 4:</b> Tanque esférico.....	14
<b>Figura 5:</b> Tanque policêntrico.....	15
<b>Figura 6:</b> Requisitos do para-choque traseiro.....	24
<b>Figura 7:</b> Requisitos do para-barro.....	25
<b>Figura 8:</b> Certificado de inspeção veicular.....	26
<b>Figura 9:</b> Certificado de inspeção para o transporte de produtos perigosos.....	31
<b>Figura 10:</b> Descontaminação por ventilação forçada.....	32
<b>Figura 11:</b> Descontaminação por vaporização.....	33
<b>Figura 12:</b> Oxi-explosímetro.....	34
<b>Figura 13:</b> Teste de estanqueidade com aplicação de mistura água mais sabão.....	37
<b>Figura 14:</b> Ilustração de identificação de um vazamento após o teste de estanqueidade.....	38
<b>Figura 15:</b> Superfície limpa para ser aplicado o líquido penetrante.....	40
<b>Figura 16:</b> Aplicação do líquido penetrante na trinca.....	41
<b>Figura 17:</b> Área com remoção do excesso do líquido penetrante.....	42
<b>Figura 18:</b> Aplicação do revelador.....	43
<b>Figura 19:</b> Junta soldada com uma trinca visível.....	44
<b>Figura 20:</b> Equipamento utilizado para medição de espessura das chapas do tanque.....	45
<b>Figura 21:</b> Equipamento de ensaio por ultrassom.....	46
<b>Figura 22</b> Técnica para inspeção por ultrassom.....	46
<b>Figura 23:</b> Classe de riscos e rótulo.....	49
<b>Figura 24:</b> Identificação do grau de risco em tanques que transportam produtos perigosos.....	50

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1 Tanques de combustível.....</b>	<b>8</b>
<b>3.2 Aço carbono e suas propriedades mecânicas.....</b>	<b>8</b>
<b>3.3 Constituição de tanques de armazenamento e transporte de combustíveis.....</b>	<b>11</b>
<b>3.4 Classificação dos tanques quanto ao formato.....</b>	<b>13</b>
<b>3.5 Tipos de veículos que transportam produtos perigosos.....</b>	<b>16</b>
<b>3.6 Legislação.....</b>	<b>20</b>
3.6.1 Portaria 127/22 do INMETRO.....	21
3.6.2 Portaria 134/22 do INMETRO.....	27
3.6.3 Portaria 128/22 do INMETRO.....	28
3.6.4 Portaria 445/21 do INMETRO – descontaminação.....	32
<b>3.7 Ensaio não destrutivos (END).....</b>	<b>35</b>
3.7.1 Inspeção visual.....	36
3.7.2 Estanqueidade.....	37
3.7.3 Líquido Penetrante.....	39
3.7.4 Ensaio por ultrassom.....	45
<b>3.8 Produtos perigosos.....</b>	<b>48</b>
<b>4 CONCLUSÃO.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>52</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Tanques são equipamentos usados no intuito de armazenar bem como transportar produtos, a exemplo do combustível. Tais substâncias são transportadas de acordo com suas características específicas, como a volatilidade, inflamabilidade, temperatura até a mesma a pressão. Esses fatores determinam a seleção do tipo de material de tanques a ser utilizado na fabricação (PEIXE, 2022).

Devido ao transporte de cargas perigosas, os veículos destinados a essas atividades devem obedecer a leis que são ditadas pelos órgãos que exercem tal competência, o código de trânsito brasileiro - CTB. Bem como devem passar pela inspeção veicular de tanques de produtos perigosos, o qual o INMETRO estabelece algumas portarias para a realização dessas atividades.

No Brasil, atualmente, os veículos envolvidos no transporte de produtos perigosos somente conseguem carregar apresentando certificados que atestam que tais veículos passaram por inspeções veiculares periódicas. A prática de inspecionar sem destruir evoluiu. Revolucionando desde a década de 50, a simples curiosidade de estudo de laboratório se tornou uma ferramenta indispensável de produção.

No âmbito de inspeção, os ensaios não destrutivos são utilizados na indústria moderna para a avaliação da qualidade e detecção de falhas na estrutura, presença de trincas e outros e defeitos, além de outras características de materiais e produtos industriais. Com isso, constituem uma das principais ferramentas do controle da qualidade de materiais e produtos, reduzindo os custos, à medida que aumenta a confiabilidade da inspeção, e assim, contribuindo para garantir qualidade (Salvador, Ferreira e Silva, 2010).

Com isso, não existindo as inspeções e fiscalização para seguimentos de normas, pode acometer sinistros, trazendo riscos a vida, bem como ao meio ambiente. Tendo em vista essa responsabilidade e complexidade, este trabalho visa evidenciar os principais ensaios não destrutivos utilizados na inspeção em veículos que transportam produtos perigosos, tendo como base os regulamentos da qualidade do Inmetro.

## **2 OBJETIVOS**

**2.1 Geral:** Apresentar uma revisão da literatura sobre a aplicação de ensaios não destrutivos na inspeção de tanques de carga que transportam produtos perigosos.

### **2.2 Específicos:**

- Evidenciar os principais ensaios não destrutivos em tanques de combustível.
- Descrever os tipos de tanques de combustível.
- Relatar as legislações brasileiras que discorrem sobre as inspeções veiculares.

### **3 REVISÃO DA LITERATURA**

Foi realizado o estudo de cunho de Revisão Bibliográfica, explicativo e descritivo para analisar os tipos de tanque de combustível, variação dos tanques, sobre as legislações que regulamenta os tanques e os ensaios não destrutivos aplicados aos tanques de combustível que transportam produtos perigosos. Feito o levantamento bibliográfico e analisado o conteúdo, o resultado foi elencado conforme os tópicos abaixo.

#### **3.1 Tanques de combustível**

Tanques são equipamentos usados para armazenagem ou transportes de produtos como o petróleo, álcool, biodiesel, gasolina, óleo e outros (SATO, 2015). Cada produto acima citado possui características específicas que vão desde volatilidade, inflamabilidade, temperatura até a pressão em que cada um deles deverá ser armazenado, esses fatores serão considerados para seleção do tipo de tanques (material) a ser utilizado na fabricação (PEIXE, 2022).

Devido a superfície interna do reservatório do tanque ter contato direto com a substância que está sendo armazenada e transportada, como a gasolina e etanol, a escolha do material para a fabricação de tanques é muito importante. Assim a resistência a corrosão é outra propriedade da mecânica que será levada em conta.

Esses tanques são construídos em diferentes tipos, formas, tamanhos e materiais isso dependerá da aplicação de cada serviço. Os tanques de armazenamento de combustível são fabricados em materiais como aço carbono, aço inoxidável, alumínio, polipropileno, e alguns outros materiais, garantindo armazenar e transportar o produto mantendo a qualidade do mesmo (PEIXE, 2022). Por conta de todas as suas propriedades, o principal material utilizado na fabricação de tanques de carga que transportam e armazenam combustíveis é o aço carbono.

#### **3.2 Aço carbono e suas propriedades mecânicas**

As propriedades cruciais para um material ser usado na fabricação do tanque de combustível, especificamente na fabricação do reservatório de combustível, são propriedades mecânicas de resistência à corrosão e preço competitivo (SALIBA, 2013). O material deve possuir boa soldabilidade e deformabilidade.

Em relação da resistência à corrosão, a superfície interna do reservatório do tanque deve resistir ao meio combustível, como à gasolina e etanol. E a superfície

externa deve resistir ao meio atmosférico e a eventuais defeitos na superfície, como arranhões provocados por batidas de pedras (Alvarado, 1996).

A maioria dos tanques de armazenamento e transporte de combustíveis é fabricado em aço carbono. O aço-carbono é um aço sem a adição proposital de outros elementos, contendo apenas o carbono e os quatro elementos residuais que são encontrados nos aços e que permanecem em sua composição durante o processo de fabricação (SOUZA, 2006). Os elementos residuais são o manganês, silício, fósforo e o enxofre. As vantagens de se utilizar os aços-carbono são os custos relativamente baixos e pouca exigência de tratamentos elaborados para a sua produção (SOUZA, 2006).

A adição do manganês resulta num aumento da dureza do material e na resistência mecânica do aço, com menor prejuízo para a soldabilidade e para a ductilidade do aço. O maior teor de manganês no aço carbono é de 1,6% e este ainda combate o efeito nocivo do enxofre e aumenta a tenacidade do aço.

O silício é usado como desoxidante do aço. Favorece sensivelmente a resistência mecânica (limite de escoamento e de resistência) e a resistência à corrosão, reduzindo, porém a soldabilidade. E o fósforo aumenta o limite de resistência, favorece a resistência à corrosão e a dureza, prejudicando, contudo, a ductilidade e a soldabilidade. Quando ultrapassa certos teores, o fósforo torna o aço quebradiço.

Já o enxofre é extremamente prejudicial aos aços. Diminui a ductilidade, em especial ao dobramento transversal, e reduz a soldabilidade. Nos aços comuns, o teor de enxofre é limitado a valores abaixo de 0,05%.

O resultado da combinação dos elementos ferro e carbono formam uma liga metálica amplamente empregada na indústria, na construção civil e em vários ramos da mecânica. Essa constituição de liga confere ao aço o seu nível de resistência mecânica, dispondo de 0,008% a 2,11% de concentração de carbono em sua composição (CHIAVERINI, 1986).

A origem do aço carbono vem do ferro gusa, produto encontrado da redução do minério de ferro pelo coque ou carvão e calcário em altas temperaturas, é a base utilizada para criar diversos tipos de aço.

Os aços carbonos classificam-se conforme uma distinção entre os aços carbono comum e os aços ligados, sendo conhecidos como baixo carbono, médio carbono e alto carbono. O baixo aço carbono tem teor de até 0,30% de carbono

em sua composição. Possui uma menor resistência mecânica quando comparado aos outros tipos de aço carbono. Porém, em relação a usinabilidade, ele é considerado o mais usinável e, ainda, pode ser soldado com facilidade. O baixo carbono também possui uma dureza considerada baixa e alta taxa de tenacidade (BRITO, 2017). São ótimos para o trabalho mecânico e soldagem como a construção de pontes, edifícios, navios, caldeiras e peças de grandes dimensões em geral. São aços que não admitem têmpera.

Em relação ao médio carbono, este possui de 0,30% a 0,60% de teor de carbono em sua composição, e diferentemente do baixo carbono, este detém uma maior resistência mecânica para o tratamento térmico. É considerado um dos tipos de aço carbono mais comuns e largamente usado, muito por conta de possuir boa temperabilidade em água (BRITO, 2017). São aços utilizados em engrenagens, bielas, cilindros, ou seja, peças para motores. São aços que, temperados e revenidos, atingem boa tenacidade e resistência.

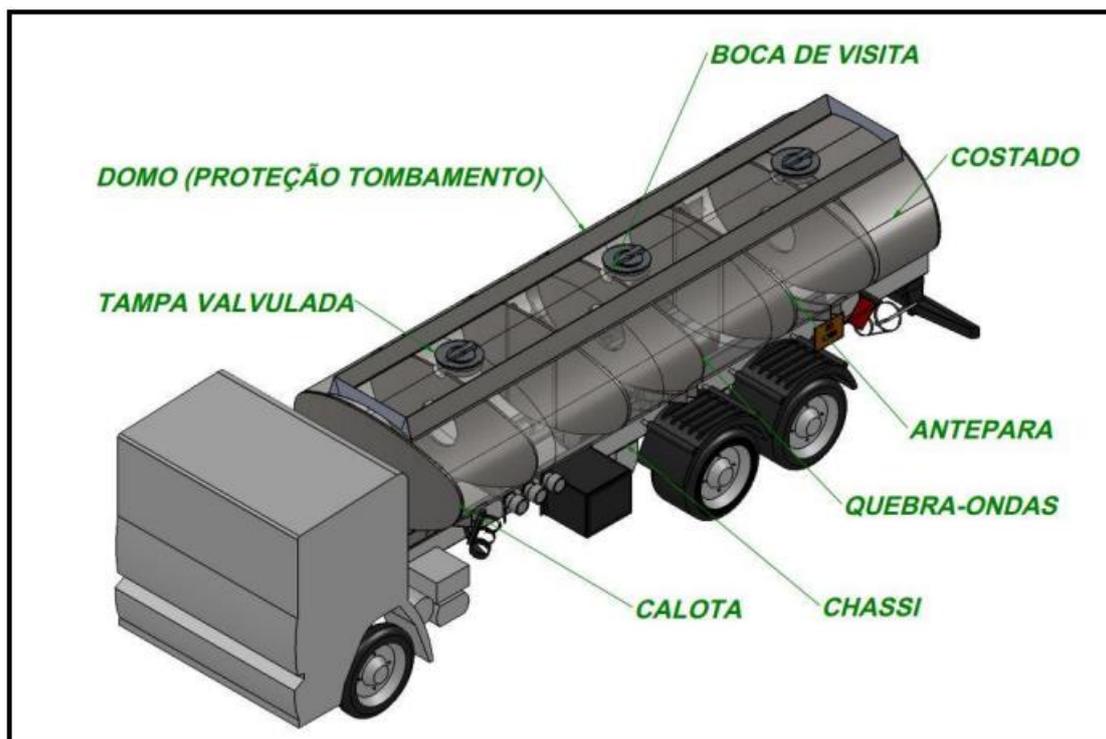
Por último, o alto carbono possui teor acima de 0,60%, ou seja, todos aços carbonos com essa composição são aços de alto carbono. É considerado o aço carbono com maior resistência mecânica ao desgaste e à dureza, porém, traz uma menor ductilidade quando comparado com carbonos tipo baixo e médio. São muito usados após temperados ou revenidos (PANNONI, 2005).

De acordo com o autor Suzuki (2007), a maior parte do aço utilizado em chapas e folhas para a construção de peças automotivas é de aço baixo carbono, e sua aplicação em tanques de combustíveis é largamente utilizada devido às características relatadas, como a elevada maleabilidade, boa soldabilidade, essencial no processo de fabricação de tanques, características de acabamento e baixo custo da matéria prima. (OLIVEIRA, 2013).

### 3.3 Constituição de tanques de armazenamento e transporte de combustíveis

Os componentes indicados na figura 1 e 2 utilizam as definições do Anexo da portaria Inmetro Nº 91/2009 - Glossário de Terminologias técnicas utilizadas nos RTQ.

**Figura 1:** Constituição de um tanque.

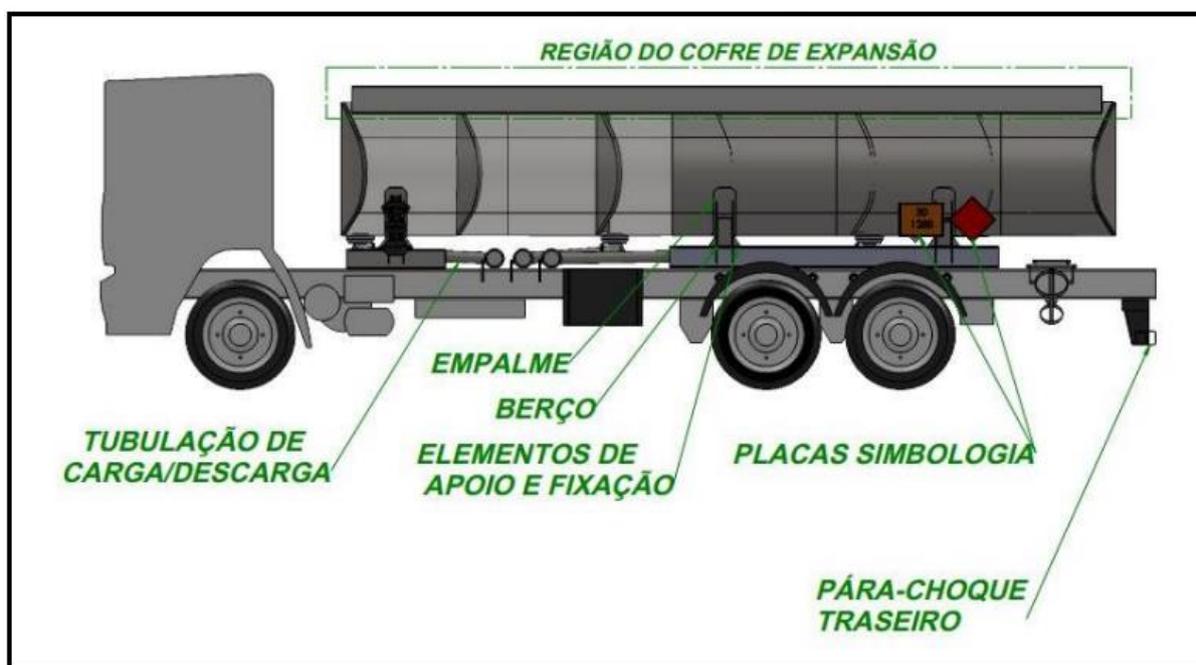


**Fonte:** Choré, 2019.

- **Virola:** chapa metálica que passa por processo de conformação mecânica, para assim, ser colocada no formato correto para ser unida.
- **Calota:** são as tampas do tanque, onde são soldadas e unidas junto às virolas, garantindo a estanqueidade dos tanques.
- **Costado:** é que o corpo do tanque, ou seja, toda superfície do tanque excluindo calotas, quebra ondas e anteparas. Assim, um conjunto de virolas forma um costado.
- **Boca de visita:** local onde se tem acesso para todo tipo de serviço que precisar ser feito no tanque, desde inspeção a qualquer reparo. A boca de visita tem dimensão mínima de 450 mm e nela tem-se a tampa onde fica localizada as válvulas primárias e secundárias de pressão.

- **Anéis de reforço:** reforço estrutural para garantir a segurança de tanques cilíndricos.
- **Chassi:** Parte do veículo rodoviário, constituída de componentes necessários ao seu deslocamento e que suporta a carroçaria.
- **Domo (proteção de tombamento):** Componente para proteção mecânica da boca de visita e dos instrumentos circundantes, contra choque de objetos estranhos, tombamento e acidentes, podendo ou não possuir tampa de fechamento.

**Figura 2:** Componentes de um tanque.



**Fonte:** Choré, 2019.

- **Tubulação de carga/descarga:** área destinada a boca de carga e descarga para fazer o carregamento e descarregamento dos combustíveis, nela contem válvulas, como a válvula de fundo que está localizada no começo da tubulação, ela que garante a vedação para que não haja vazamento de combustível.
- **Empalme:** chapa de reforço soldada ao corpo do tanque, para fixar um acessório ou elementos estruturais.

- **Berço:** suporte estrutural, localizado em pontos pré-definidos, acoplado ao costado do tanque fazendo parte do sistema de fixação do tanque ao chassi.
- **Para-choque traseiro:** é um acessório de segurança que visa a proteção, ele é constituído de uma travessa, suportes e elementos de fixação para montagem, esses elementos são fixados ao chassi do veículo, e seu objetivo é prevenir ou reduzir os danos causados caso haja colisão a um outro veículo rodoviário com a parte traseira do primeiro.
- **Elementos de Apoio e Fixação:** são os acessórios que garantem o apoio e fixação do tanque de carga ao chassi do veículo e ou da suspensão ou ao dispositivo de tração, podendo ser através de grampos, coxins, solda e outros meios. Além desses, existem elementos mecânicos que unem o equipamento com o chassi do veículo rodoviário, são eles rígidos, tipo grampo U ou semiflexíveis, compostos de molas ou elastômeros.

### 3.4 Classificação dos tanques quanto ao formato

Os tanques cilíndricos são tanques que possui o diâmetro igual ao longo de todo o comprimento do tanque e tem a forma de um cilindro (LINDENBERG, 2008). Possuem também geometria circular e calotas em formato torisférico (Figura 3). Devido ao seu formato estes tanques possuem maior resistência e podem transportar produtos com pressão máxima de trabalho admissível – PMTA de 20 kPa até 690 kPa, produtos como metanol, benzeno, tolueno. São conhecidos como tanques alta pressão.

**Figura 3:** - Tanque Cilíndrico



**Fonte:** NOMA DO BRASIL (2019)

Já os tanques esféricos têm a forma de uma esfera, esse é o mais recomendado para transporte de combustíveis gasosos (Figura 4). Eles são eficazes no transporte de gases por evitarem que resíduos de gás permaneçam no tanque quando esvaziados e conseguem controlar a pressão de materiais altamente voláteis. Ainda, facilitam a manutenção e o esvaziamento do tanque, evitando sobras. Como qualquer tanque, este também precisa de ser inspecionado periodicamente para prevenção de acidentes (LINDENBERG, 2008).

**Figura 4:** Tanque esférico.



**Fonte:** PRAXAIR (2019)

Os policêntricos tem a forma oval, possui vários centros de direção, ou seja, formado por vários arcos de circunferência, cada arco com um centro (Figura 5). Um ponto importante sobre esses tanques é que eles podem apenas transportar produtos de baixa pressão, com a pressão máxima de trabalho admissível PMTA até 30 kPa, produtos como gasolina, álcool, e óleo diesel estão nos grupos que estes tanques podem transportar.

**Figura 5:** Tanque policêntrico



**Fonte:** KRONORTE (2019)

### 3.5 Tipos de veículos que transportam produtos perigosos

No transporte de produtos perigosos pelas rodovias, podemos destacar e elencar os meios de transportes que levam estes produtos para distribuição nos postos de combustíveis, para as bases, para hospitais entre outros.

No quadro abaixo lista-se os tipos de veículos com seus respectivos tanques de rodoviários:

<p style="text-align: center;"><b>Bitrem</b></p> <p>Designação dada a combinação de veículos de carga na formação de um caminhão trator com dois semirreboques.</p>	 <p style="text-align: center;">Fonte: Noma (2024)</p>
<p style="text-align: center;"><b>Bitrem 9 eixos ou rodotrem</b></p> <p>Designação dada a combinação de veículos de carga na formação de um caminhão trator juntamente com dois semirreboques, sendo eles com três eixos cada.</p>	 <p style="text-align: center;">Fonte: Randon (2024)</p>
<p style="text-align: center;"><b>Caminhão tanque</b></p> <p>Veículo rodoviário automotor equipado com tanque de carga montado sobre chassi.</p>	 <p style="text-align: center;">Fonte: Tankar (2024)</p>

<p><b>Caminhão Trator</b></p> <p>Como o próprio nome fala é um veículo construído e destinado a tracionar um semirreboque ou eventualmente reboque. Este possui no mínimo quatro rodas.</p>	 <p>Fonte: Volvo (2024)</p>
<p><b>Container – tanque</b></p> <p>Tanque de carga envolvido por uma estrutura metálica padronizada conforme norma, permitindo o manuseio e o transporte em qualquer modal, contendo dispositivos de canto para a fixação deste ao chassi porta container, para o modal terrestre.</p>	 <p>Fonte: CHENGDA TRAILER (2024)</p>
<p><b>Dolly</b></p> <p>Veículo rebocado por meio de articulação, apoiado ou não sobre a unidade de tração do semirreboque, e destinado a aliviar a carga sobre a unidade de tração, facilitando o deslocamento dessa.</p>	 <p>Fonte: Paulitanque (2024)</p>
<p><b>Semirreboque tanque (Wanderleia)</b></p> <p>Veículo com tanque de carga sem meio próprio de tração ou propulsão, monobloco ou montado sobre chassi independente, tracionado ou rebocado por caminhão trator, parte de sua massa distribuída sobre o veículo propulsor.</p>	 <p>Fonte: Facchini (2024)</p>

**Tanque comboio**

Equipamento instalado sobre a carroceria do caminhão, utilizado na distribuição de combustível e lubrificante para máquinas e veículos.



Fonte: Wamaq maquinas (2024)

**Tanques vaso de pressão**

Construídos para suportar pressões entre 700 kpa e 1850 kpa, transportam produtos como amônia e GLP, estes tanques são construídos em aço ou alumínio com uma espessura superior a 9mm e que passam por tratamento térmico.



Fonte: Nitrotec (2024)

**Tanques para criogênicos**

Transportam produtos entre 90°C e -228 °C como Nitrogênio, Oxigênio e Argônio entre outros produtos classificados como criogênicos.



Fonte: Nitrotec (2024)

### **Tanques com revestimento interno**

Transportam produtos extremamente corrosivos e ácidos, como ácido sulfúrico e hipoclorito de sódio, o revestimento pode ser de compostos de resina ou de borracha.



Fonte: IPEM SP (2024)

### 3.6 Legislação

Para o transporte de cargas perigosas no Brasil os veículos destinados a essas atividades devem obedecer a leis que são ditadas pelos órgãos que exercem tal competência, o código de trânsito brasileiro - CTB. Pode-se citar como órgãos competentes que presam pela segurança veicular o departamento nacional de trânsito – DENATRAN; conselho nacional de trânsito – CONTRAN; instituto nacional de metrologia, qualidade, e tecnologia – INMETRO; instituto brasileiro de meio ambiente – IBAMA; a agência nacional de transporte terrestres – ANTT.

Na inspeção veicular de tanques de produtos perigosos, o INMETRO estabelece algumas portarias para a realização dessas atividades. Para poder transitar com segurança e transportar os produtos, os veículos devem portar documentos que são exigidos, são eles: o Certificado de inspeção veicular – CIV, regido pela portaria 127/2022 do INMETRO, e o certificado de inspeção para transporte de produtos perigosos – CIPP, regido pela portaria 128/2022 do INMETRO.

O certificado de inspeção veicular (CIV) visa garantir segurança com relação a toda parte rodante do veículo, desde o chassi aos sulcos dos pneus. Já o certificado de inspeção para transporte de produtos perigosos (CIPP) objetiva garantir a segurança do equipamento que está na carroceria, no caso, o tanque. Porém, para a realização desses serviços é exigido o certificado de descontaminação, este que garante a segurança do inspetor. A descontaminação é regida pela portaria 445/2021.

Empresas de inspeção credenciadas ao INMETRO, são as responsáveis pela atividade de inspeção, ela que atestará se as condições dos veículos estão aprovadas ou reprovadas para o transporte do produto perigoso.

Os organismos de inspeção são empresas particulares que passam por creditação junto ao INMETRO, desde a sua construção até o campo de atuação, no campo da construção existem medidas mínimas a serem respeitadas e no campo da atuação, anualmente uma equipe de auditores do INMETRO, vem a cada organismo de inspeção certifica-lo apto ou não a continuar fazendo inspeção.

As inspeções não se limitam apenas na RTQ 5 e RTQ 7i, mas também em inspeções de certificado de segurança veicular – CSV, em carros leves e pesados, modificações de características, inspeção em veículos sinistrados. Mas daremos foco nos regulamentos técnicos de qualidade 5 e 7i.

Para funcionar os organismos de inspeção deve ser composto por uma equipe de pelo menos um responsável técnico – RT, certificado pelo CREA; uma equipe inspetores técnicos, certificados pelo CRT. Essa equipe deve passar por uma série de treinamentos para estarem aptos a realizar a atividade de inspeção veicular. Devem receber os seguintes treinamentos NR 13 - Caldeiras, vasos de pressão e tubulações e tanques metálicos de armazenamento, NR-33 Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados e NR-35 trabalho em altura.

Existem centenas de organismos de inspeção espalhados por todo o Brasil, elas que conseguem garantir que melhores condições nos veículos que transportam produtos perigosos pelas rodovias de todo o país.

### **3.6.1 Portaria 127/2022 do INMETRO**

A portaria 127 visa estabelecer os critérios e procedimentos de avaliação da conformidade de veículos rodoviários destinados ao transporte à granel de produtos perigosos, por meio do mecanismo da inspeção, visando a promoção da segurança.

A portaria detalha que será realizado a inspeção de toda a parte mecânica do carro, junto a chassi, freios, suspensão, protetores laterais, para choques e sistema de sinalização. E exige que, para o transporte a granel de produtos perigosos, haverá a inspeção previa, inicial, periódica e a de retorno. Caso for detectado algum erro de inspeção, poderá acontecer recalls.

A parte inicial é a documentação, que é exigido:

- a) identificação da modalidade de inspeção
- b) exigência da documentação necessária, considerando as modalidades de inspeção.
- c) ordem de serviço ou contrato assinado pelo condutor;
- d) documento de identificação do proprietário ou condutor do veículo ou representante autorizado pelo proprietário do veículo;
- e) CRLV ou CRV ou documento oficial que ateste a atual característica e condição cadastral do veículo junto ao órgão de trânsito ou NF (aquisição do veículo), nos casos de veículo novo e sem registro (0 km);
- f) relatório de ensaio do para-choque traseiro homologado quando aplicável;
- g) CSV quando aplicável (válido);

h) Selo Gás Natural Veicular do Inmetro quando aplicável (válido), em atendimento à Portaria Inmetro vigente que estabelece os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Inspeção de Segurança Veicular de Veículos Rodoviários Automotores com Sistemas de Gás Natural Veicular;

i) CIV;

j) certificado de verificação do cronotacógrafo;

k) Certificado de Descontaminação ou relatório de descontaminação, válido.

Na inspeção propriamente dita, o veículo deve estar com ordem de marcha (sem carga); com o equipamento descontaminado e sem resíduos, quando aplicável. O veículo/conjunto veicular limpo (permitindo que seja feito a inspeção); os pneus devem estar calibrados conforme pressão especificada pelo fabricante (caso não esteja, a equipe técnica deve ajustar a pressão); e o tanque de combustível do veículo abastecido (deve ter pelo menos 90% do tanque abastecido).

Durante a inspeção são realizados registros fotográficos para comprovar o estado de cada parte do veículo. Assim, são feitos os seguintes registros:

a) 2 (dois) registros fotográficos do veículo posicionado na linha de inspeção instrumentalizada com a visualização da dianteira com 1 (uma) das laterais e outra da traseira com a outra lateral, evidenciando claramente a sua placa de licença;

b) 1 um) registro fotográfico transversal do pino rei e de sua mesa limpos, quando aplicável;

c) 1 (um) registro da quinta roda limpa visualizando também a placa de licença do veículo, quando aplicável;

d) 1 (um) registro fotográfico da placa de identificação da homologação do para-choque traseiro, quando aplicável;

e) 1 (um) registro fotográfico, por eixo, visualizando:

- eixo(s) dianteiro(s) e a banda de rodagem dos pneus dianteiros;

- eixo(s) traseiro(s) e a banda de rodagem dos pneus traseiros;

f) registros fotográficos para veículo pesado, visualizando:

- registros fotográficos, 1 (um) de cada lado, das laterais do veículo com as faixas refletivas;

- 1 (um) registro fotográfico quando da realização de alívio de peso no eixo;
- g) registros fotográficos do anverso e do verso do CIV, de forma legível, totalmente preenchidos, na sua folha original (1ª e 2ª via juntas, não destacadas).

Assim como existem registros fotográficos, também existem registros de filmagens durante toda a inspeção. Estas devem conter a data (DD/MM/AAAA) e hora local (hh:mm:ss), gravadas automaticamente em que a inspeção está acontecendo. A portaria atenta-se que deve existir filmagem com a preparação do veículo e que esta seja possível a visualização da placa de licença traseira.

Em questão de estrutura, o organismo de inspeção deve possuir instalações, equipamentos, instrumentos de medição e dispositivos para a realização das inspeções. Sendo um dos mais importantes equipamentos a linha de inspeção instrumentalizada, composta por frenômetro, verificador de alinhamento, banco de suspensão e verificador de folgas.

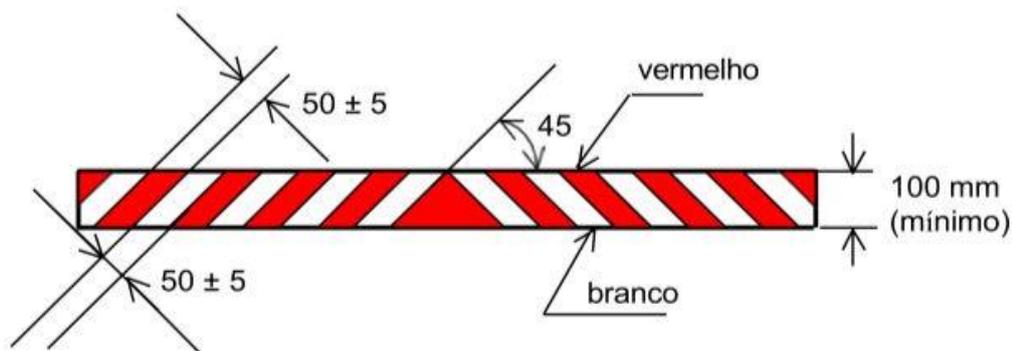
Bem como outros equipamentos, como equipamento para verificação da emissão de gases poluentes (analisador de gases), equipamento para verificação da opacidade (opacímetro), regloscópio, paquímetro (150 mm - mínimo), trena (3 m - mínimo), cronômetro, escova (aço), lanterna (anti explosão), kit de líquidos penetrantes, máquina fotográfica digital ou outro equipamento para registro digital de fotografias, EPI aplicáveis outros dispositivos. Lembrando, que estes equipamentos tem uma periodicidade para serem calibrados.

O organismo de inspeção deve atestar as condições (fixação, estado de conservação) e funcionamento de cada requisito exposto nesta norma. Na inspeção visual atentar-se aos bancos, bateria elétrica, buzina elétrica, chassi, grampos de fixação, conjunto motor/caixa de mudanças, cronotacógrafo, dispositivos reflexivos de segurança, dolly (quando aplicável), eixos, espelho retrovisor, para - brisa, limpador e lavador de para-brisa, mesa do pino rei, para-lama, para-sol. Como equipamento de segurança, deve ser inspecionado os cintos de segurança, extintor de incêndio, triângulo de segurança. Toda a instalação elétrica deverá ser atestada, como a chave geral e fiação elétrica. Se o veículo possuir mecanismo de elevação do eixo, esse deverá estar funcionando.

Quanto ao para choque traseiro algumas normas devem ser seguidas, onde a altura da chapa não pode ser menor que 100mm, seu comprimento deve ser igual ou menor até 100mm de cada lado em relação a largura do veículo. A altura da borda

inferior do para-choque, que é medida com o veículo com sua massa em ordem de marcha, deve ser de 450 mm, além da exigência de se ter uma faixa refletiva no posicionamento correto (Figura 6).

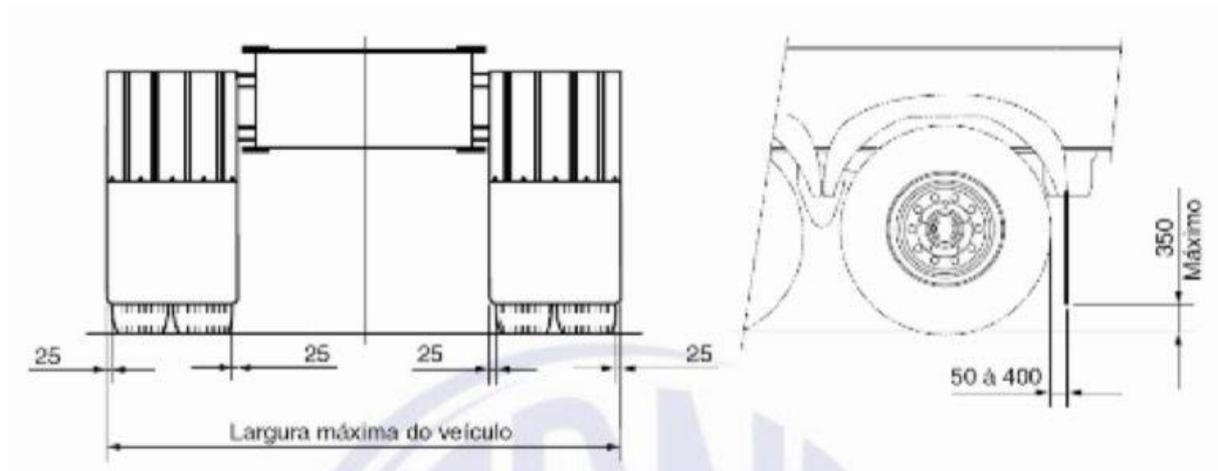
**Figura 6:** Requisitos do para-choque traseiro.



**Fonte:** Anexo da portaria 127/2022.

Em atendimento a resolução CONTRAN número 593/16, o para-choque deve ser homologado e possuir placa de identificação da homologação, contendo razão social do fabricante do para-choque, CNPJ do fabricante do para-choque, número do chassi do veículo com os 6 (seis) últimos dígitos, razão social do OIA-PP ou do OIA-VA que aprovou o ensaio do para-choque, número de acreditação do OIA-PP ou do OIA-VA que aprovou o ensaio do para-choque, número do relatório de ensaio do OIA-PP ou do OIA-VA, para-choque aprovado até 4.536 kg de PBT, conformidade com o RTQ 32 aprovado pela Portaria Inmetro nº 91, de 2009 e a Resolução Contran nº 593, de 2016.

O para barro ou, popularmente conhecido como lameiro, deve obedecer às regras da NBR ABNT 11409, que vem a determinar todas as dimensões do item e assim garantir a segurança (Figura 7).

**Figura 7:** Requisitos do para-barro.

**Fonte:** Anexo da portaria 127/2022.

Dentre a relação aos itens que devem ser verificados, analisados e inspecionados também tem-se o pedal de freio, acelerador e embreagem (quando aplicável), os pés de apoio do semirreboque (responsáveis por sustentar a carreta quando esta for destrelada), pino rei, quinta roda, pneus (o sulco do pneu ao ser medido com o auxílio do paquímetro não deve ser menor que 1,6mm), rodas e rodas sobressalentes, portas, protetores laterais (devem ter distancia máxima do plano de apoio de 550mm, entre barras 300mm, a barra de no mínimo 100mm e 350mm da barra a carroceria), o reservatório de combustível e o tanque suplementar (quando aplicável), faixas refletivas (quantidade e posicionamento), sistema de descarga de gases (escape), todo o sistema de direção do veículo, o sistema de freio e dividido em freio de serviço e de estacionamento e os dois devem ser testados.

Alguns outros componentes do sistema de freios devem ser verificados, como o cilindro mestre, correia do compressor, freio manual (manete), lonas de freio, mangueiras de ar, indicador de pressão, cuicas de freio, tambor de freio.

Sobre o sistema de sinalização do veículo, deverá ser atestado o funcionamento dos faróis principais (alto e baixo), faróis de neblina, faróis de longo alcance, farol de rodagem diurna (DRL), lanterna de iluminação da placa de licença traseira, lanternas delimitadoras dianteiras e traseiras, lanternas de freio, lanternas indicadoras de direção, lanternas intermitentes de advertência, lanternas laterais, lanternas de marcha ré, lanterna de neblina traseira, lanternas de posição, retrorrefletores (dianteiros/traseiros/laterais).

Por último o sistema de suspensão e transmissão é composto por amortecedores, balanças, barra estabilizadora, feixe de molas e suspensão pneumática (quando aplicável), eixo cardan, cruzetas, rolamento de centro.

A periodicidade das inspeções realizadas nos veículos depende, exclusivamente, do ano de fabricação do automóvel. Logo, para veículos fabricados até 10 anos, o Certificado de Inspeção Veicular (CIV) é válido por um ano (Figura 8). Entre 10 e 20 anos a validade é de 6 meses, e acima de 20 anos de fabricação, a validade é de 4 meses, podendo reduzir o prazo da inspeção, caso sejam evidenciadas irregularidades no veículo, por critérios técnicos estabelecidos. Durante a inspeção, se for detectado alguma não conformidade, o proprietário tem até 30 dias corridos para apresentar a resolução da NC. O modelo do CIV segue demonstrado abaixo pela figura 8.

**Figura 8:** Certificado de inspeção veicular.

INMETRO		CERTIFICADO DE INSPEÇÃO VEICULAR - CIV		01 ORGANISMO DE INSPEÇÃO VEICULAR ACREDITADO (OIVA)	
Nº 0.000.000					
02 PROPRIETÁRIO DO VEÍCULO RODOVIÁRIO			03 CNPJ / CPF		
04 ENDEREÇO					
05 MUNICÍPIO		06 UF	07 CEP	08 TELEFONE / FAX / E-MAIL	
09 ESPÉCIE / TIPO			10 MARCA / MODELO / VERSÃO		
11 POT / CIL	12 COR	13 COMBUSTÍVEL	14 LOTAÇÃO	15 PLACA	
16 TARA	17 PBT	18 CMT	19 ANO DE FAB. / MOD.	20 NÚMERO DO CHASSI	
21 DATA DE INSPEÇÃO		22 DATA DE EMISSÃO	23 DATA DE VENCIMENTO	24 Nº DO COMPROVANTE FISCAL (OIVA)	
25 DOCUMENTO(S) DE REFERÊNCIA (INMETRO)			26 ASSINATURA / CARIMBO / CREA DO INSPECTOR (OIVA)		
27 ASSINATURA / CARIMBO / CREA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO (OIVA)			<p>O VEÍCULO RODOVIÁRIO ACIMA, FOI INSPECIONADO CONFORME OS REQUISITOS ESTABELECIDOS NO REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE DO INMETRO PARA INSPEÇÃO VEICULAR, VISANDO ATESTAR O ATENDIMENTO DOS REQUISITOS DE SEGURANÇA ESTABELECIDOS NAS LEGISLAÇÕES DE TRÂNSITO E AMBIENTAL VIGENTES. OS REQUISITOS DE IDENTIFICAÇÃO DO VEÍCULO RODOVIÁRIO EXIGIDOS NA LEGISLAÇÃO DE TRÂNSITO NÃO ESTÃO COBERTOS POR ESTE CIV.</p> <p>ESTE CIV NÃO PRESSUÕE QUALQUER GARANTIA EXPLÍCITA OU IMPLÍCITA DADA PELO OIVA RELATIVA AOS COMPONENTES E SISTEMAS INSPECIONADOS, NEM ISENTA O FABRICANTE E O PROPRIETÁRIO DO VEÍCULO RODOVIÁRIO DE SUAS RESPONSABILIDADES QUANTO AOS DANOS, MANUTENÇÃO OU OPERAÇÃO DO VEÍCULO RODOVIÁRIO.</p> <p>INMETRO/OUVIDORIA TEL.: (0800) 285 - 1818 / <a href="http://www4.inmetro.gov.br/ouvidoria">www4.inmetro.gov.br/ouvidoria</a></p>		
GRÁFICA: RAZÃO SOCIAL/CNPJ			INMETRO INMETRO INMETRO		

Fonte: Anexo da portaria 127/2022.

### 3.6.2 Portaria 134/22 do INMETRO

A portaria do INMETRO 134 de 2022 normaliza e padroniza todos os tanques que transportam produtos perigosos. Para estar em conformidade com o que preza a portaria, dentre tantos requisitos, os corpos dos tanques devem possuir:

- **Chapa de identificação do fabricante**

Chapa em aço inoxidável afixada no equipamento pelo seu fabricante, soldada em todo o seu perímetro, com dimensões 40 x 130 x 2 mm (espessura mínima), de modo que a chapa e o tanque de carga formem um corpo único, específica para a gravação, de modo indelével, preferencialmente em baixo relevo, do número de equipamento.

- **Data Book**

Livro de registros do histórico da construção do tanque de carga, que pode ser impresso ou disponibilizado no sítio do fabricante para impressão em PDF.

- **Família de Tanque de Carga**

Conjunto de modelos de tanque de carga, de um mesmo fabricante e unidade fabril, com especificações técnicas próprias estabelecidas através de características construtivas similares, ou seja, projeto técnico, memorial descritivo, processo produtivo, e demais requisitos normativos similares, conforme designadas no Anexo A deste RAC.

- **Grupos de produtos perigosos**

Codificação alfanumérica utilizada pelo Inmetro, para agrupamentos de produtos perigosos da mesma natureza e propriedades físico-químicas, em conformidade com as legislações estabelecidas pela ANTT e em consonância com a classificação ONU dos produtos perigosos, considerando as características e especificações técnicas dos equipamentos, destinados aos seus transportes, relativas às suas formas e pressões máximas de trabalho admissíveis e combinações de grupos.

- **Número de equipamento**

Número de identificação do equipamento, inserido na chapa de identificação do fabricante, selecionado de uma numeração sequencial do OIA-PP ou OCP.

### **3.6.3 Portaria 128/22 do INMETRO – RTQ 7i**

A portaria 128 de 2022 visa “estabelecer os critérios e procedimentos de avaliação da conformidade de equipamentos rodoviários destinados ao transporte à granel de produtos perigosos, por meio do mecanismo da inspeção, visando a promoção da segurança”.

Assim, a portaria engloba as conformidades para todos os tipos de tanques, bem como para as possíveis substâncias que serão transportadas. Especificamente no anexo D da portaria detalha a inspeção de tanques de carga destinados ao transporte de líquidos.

Os tanques de carga contemplados neste Anexo são aqueles que transportam produtos perigosos dos grupos 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 4A, 4B, 4C, 4D, 4E, 7A, 7B, 7C, 7D, 7E, 7F, 27A1, 27A2, 27A3, 27A4, 27A5, 27A6, 27B, 27C, 27G e 27J (ANEXO I), com PMTA até 690 kPa, construídos em aço carbono, aço inoxidável ou alumínio.

A inspeção dos tanques de carga deve seguir requisitos técnicos que padronizam a inspeção. Primeiramente é padronizado a inspeção visual externa, onde as calotas e o costado devem estar íntegros, ou seja, sem trincas, corrosão, escavações, abaulamentos e mossas. Essas devem ser afastadas mais de 100 mm do eixo de uma solda e especificamente em tanques cilíndricos o desencontro das soldas longitudinais devem ser de no mínimo 50 mm. As bocas de visita devem conter um diâmetro mínimo de 450 mm e as tampas das bocas devem conter o nome do fabricante e a pressão de ensaio são fixadas de forma que não venham comprometer o transporte, garantindo que as tampas não folguem mesmo com tombamentos, vibrações e outros transtornos do transporte.

Em relação a como o equipamento deve ser fixado ao chassi ou na suspensão, o anexo D explica que o tanque de carga deve ser fixado por empalmes ao menos 50 mm em cada direção de algum ponto do acessório soldado. Deve estar soldado por

um cordão contínuo em volta do empalme, exceto por uma pequena abertura, ou furo no empalme, no ponto mais baixo, para drenagem.

Acessórios como escadas, conduítes, suportes de lanternas e suportes de placas podem ser soldados diretamente no costado do tanque de carga desde que construídos com materiais de resistência inferior aos materiais do tanque de carga. Quando não fixados pelo empalme, os tanques devem ser fixados por grampos e/ou outros elementos de fixação devem estar íntegros, bem fixados, possuir porca e contraporca ou porca auto travante.

Os tanques de carga possuem dispositivos que são essenciais e considerados como proteção contra acidentes. Na tubulação perto da válvula de fundo do tanque existe uma seção de sacrifício ou seção de ruptura que contém uma válvula de bloqueio. Caso aconteça algum acidente, não será desperdiçado nenhum produto ao solo.

A parte mais baixa do tanque deve estar no mínimo 300mm do plano de apoio (solo), garantindo que esta não venha a se chocar com algum obstáculo do solo. Na parte superior do tanque, como equipamento de proteção, tem-se a proteção contra tombamentos, uma elevação que protege a boca de visita. Na parte final do tanque de carga obrigatoriamente deve ter uma proteção com no mínimo 150mm do final do tanque, garantindo que qualquer choque na traseira do veículo não venha danificar o tanque.

Cada tanque de carga deve conter um sistema primário de alívio de pressão constituído de uma ou mais válvulas de alívio. Um sistema secundário de alívio de pressão, constituído por outra válvula de alívio operando em paralelo com o sistema primário, pode ser utilizado para aumentar a capacidade de alívio do tanque de carga.

Dispositivos de alívio que não retornem à posição de fechamento depois de acionados não podem ser utilizados, exceto quando em série com dispositivos que retornem à posição de fechamento. Cada compartimento do tanque de carga deve ter um sistema de alívio de pressão primária, um sistema de alívio de pressão secundário e se necessário uma válvula equalizadora de pressão.

Todo sistema da boca de carga e descarga deve ser composto por uma válvula de bloqueio interna de fechamento automático ou uma válvula de bloqueio externa localizada o mais próximo possível do corpo do tanque de carga. A qual, quando acionada, fecha todo o sistema garantindo que o líquido não escape. Ainda sobre

segurança veicular, no transporte de carga o tanque fica energizado, exigindo que tenha o sistema de aterramento.

Já na inspeção visual interna todos os componentes internos dos tanques de carga, como o costado, quebra-ondas, anteparas e as calotas, devem estar íntegros e em bom estado de conservação, sem qualquer defeito que venham a comprometer a segurança do produto perigoso transportado, como descrito na norma.

Os quebra ondas são reforços estruturais que possuem uma abertura circunferencial de passagem, com no mínimo 500mm de diâmetro, medida mínima para que uma pessoa consiga passar para realizar inspeção. A espessura da chapa do quebra-onda deverá ser no mínimo igual a espessura da chapa das calotas.

Na inspeção visual interna é utilizado um medidor de espessura, o qual cada componente tem sua peculiaridade. O costado é medido em 4 pontos, um na parte superior, outro na lateral esquerda, um na parte inferior e outro na lateral direita. Já as calotas, formadas pela junção de duas chapas, deverá ser medido dois pontos em cada parte. Quando constituída de chapa única será realizado a medição de 4 pontos, 1 por quadrante; para os quebra ondas e anteparas deverá ser medidos pelo menos 3 pontos em cada podendo aumentar a quantidade se visto que existe perda de espessura por corrosão.

Durante a inspeção é realizado o teste de ensaio de pressão, que pode ser pneumático ou hidrostático. Sendo hidrostático, o tanque deve ser cheio com água limpa com temperatura ambiente e sua pressão maior que 30 kpa. Após alcançar a pressão determinada pelo fabricante, esta pressão de ensaio deverá ser mantida durante 10 minutos, nestes 10 minutos será realizada a inspeção visual para ser detectado alguma não conformidade como algum vazamento, deformação ou outro defeito.

Já no método pneumático, a pressão de ensaio não pode ultrapassar 30kpa e o tanque de carga e pressurizado com ar ou gás inerte. A pressão de ensaio deve ser mantida por pelo menos 5 minutos e em seguida deve ser baixada até 80% da PMTA. Ao chegar na pressão de ensaio, deve-se realizar a inspeção visual para ser detectado a presença de algum vazamento, deformação que comprometa a integridade do tanque.

No teste de pressão as tampas das bocas de visita passam por testes que para que sejam avaliadas as válvulas primarias e secundarias. O sistema primário de alívio de pressão deve seguir condições específicas de cada dispositivo, este não deve abrir

não antes de 120% da PMTA e não superior a 130% da PMTA, a válvula deve fechar a não menos de 108% da PMTA e manter-se fechada a pressões inferiores.

O sistema secundário de alívio de pressão, deve estar ajustado para abrir a partir de 120% da PMTA. Estas condições são quando não houver recomendações específicas. Geralmente, o sistema de alívio primário deve ter a abertura em uma pressão entre 22 e 27 kPa e seu fechamento deve ocorrer a uma pressão mínima de 20 kPa, o sistema de alívio secundário deve abrir com pressão acima de 24 kPa e abaixo da pressão de ensaio do tanque de carga, e fechar na pressão nunca abaixo de 21 kPa e o sistema de alívio de vácuo deve abrir a uma pressão não maior 3,5 kPa.

Após a inspeção, é emitido o Certificado de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos (CIPP) (Figura 9). Contudo, havendo não conformidades registradas pelo OIA-PP na inspeção, devem ser emitidos os documentos registrando, deve ser preenchido com a(s) não conformidade(s) evidenciada(s) (ANEXO II). Quando não for evidenciada qualquer não conformidade, deve ser preenchido com "NC". A(s) não conformidade(s) identificada(s) deve(m) ser sanada(s) no prazo máximo de 30 (trinta) dias para efeito da inspeção de retorno.

**Figura 9:** Certificado de inspeção para o transporte de produtos perigosos.

**CERTIFICADO DE INSPEÇÃO PARA O TRANSPORTE DE PRODUTOS PERIGOSOS CIPP**

01 ORGANISMO DE INSPEÇÃO ACREDITADO (OIA-PP)

02 DATA DE VENCIMENTO

03 PROPRIETÁRIO DO EQUIPAMENTO RODOVIÁRIO

**VEÍCULO RODOVIÁRIO**

04 NÚMERO DO CHASSI

05 PLACA DE LICENÇA

06 RENAVAM

**EQUIPAMENTO RODOVIÁRIO / REVESTIMENTO INTERNO**

07 FABRICANTE DO EQUIPAMENTO

08 DATA DA CONSTRUÇÃO

09 Nº DE EQUIPAMENTO

10 DATA DA INSPEÇÃO PERIÓDICA

11 DATA DA PRÓXIMA INSPEÇÃO PERIÓDICA

12 Nº DO RELATÓRIO DE INSPEÇÃO

13 Nº DO RNC

14 APLICADOR DO REVESTIMENTO INTERNO

15 DOCUMENTO(S) DE INSPEÇÃO

16 EQUIPAMENTO APTO A TRANSPORTAR PRODUTO(S) PERIGOSO(S) DO(S) SEQUENTE(S) GRUPO(S)

17 Nº DO LACRE

18 TIPO DE EQUIPAMENTO TANQUE DE CARGA

19 Nº DE COMPARTIMENTOS

**TANQUE DE CARGA CERTIFICADO**

20 Nº DO CIPP (ANTERIOR)

21 LOCAL DE INSPEÇÃO (UB)

22 NÚMERO DO CTPP

23 ORGANISMO DE CERTIFICAÇÃO DE PRODUTOS (OCP)

24 DATA DE VENCIMENTO

25 Nº DE EQUIPAMENTO

26 FAMÍLIA

27 EQUIPAMENTO APTO A TRANSPORTAR PRODUTO(S) PERIGOSO(S) DO(S) SEQUENTE(S) GRUPO(S)

28 NOME(ASSINATURA) Nº DO CREA OU CFT/ Nº DO INSPECTOR (OIA-PP)

29

O equipamento rodoviário foi inspecionado conforme os requisitos estabelecidos neste documento(s) de inspeção elaborado(s) pelo sistema. Os requisitos de identificação do equipamento rodoviário exigidos na legislação de trânsito, não estão cobertos por este CIPP.

Este CIPP não prescreve qualquer garantia explícita ou implícita dada pelo OIA-PP, relativa aos componentes inspecionados.

Este CIPP não tem a finalidade de responsabilizar os responsáveis interligados: do equipamento rodoviário e o expedidor de suas responsabilidades, quanto aos danos pessoais, materiais e ambientais ou quaisquer perdas provocadas por problemas de instalação, construção, aplicação de revestimento interno, manutenção e operação ou erro de documentação rodoviária.

O proprietário do equipamento rodoviário e o expedidor são responsáveis pela adequação do equipamento rodoviário e documentação aos requisitos legais para transporte.

Nota 1: Em caso de alterações/variantes com o equipamento rodoviário, este CIPP perde a sua validade.

Nota 2: É para integrar o CIPP a Registro de Não Conformidade (RNC).

Nota 3: É obrigatório o porte do 1º via do original deste CIPP pelo condutor do veículo rodoviário e não é permitido a sua falsificação.

Nota 4: Certificado para o Transporte de Produtos Perigosos - CIPP

INMETRO - Rua Santa Quitéria, nº 666 - São Carlos/SP - SP - CEP 13507-200  
 www.inmetro.gov.br/inmetro - Tel.: 0800 303 1912

**Fonte:** Anexo da portaria 128/22 do INMETRO.

### 3.6.4 Portaria 445/21 do INMETRO – descontaminação

Antes de ser realizada qualquer etapa da inspeção veicular, deve-se garantir que o equipamento esteja descontaminado. A descontaminação é a limpeza e remoção de contaminantes dos equipamentos para transporte de produtos perigosos, garantindo e assegurando o acesso dos técnicos a estes para a realização dos serviços de inspeção periódica, manutenção, reparo, reforma e verificação metrológica.

O equipamento, ao ser descontaminado, receberá um certificado de descontaminação, documento este que tem validade de 24 horas. Este só pode ser emitido por empresas credenciadas e licenciadas pelo INMETRO.

Essa descontaminação é feita de duas formas, a primeira por ventilação forçada e a segunda por vapor. Na primeira é usado um ventilador ou exaustor que conectado por uma mangueira ao tanque é ventilado até sair todos os vapores. Essa forma é considerada a menos eficaz, pois tem maior probabilidade de não ser eliminado todos os gases que ficam impregnados por todo o corpo (costado) do tanque. Em contrapartida, tem um menor custo (Figura 20).

**Figuras 10:** Descontaminação por ventilação forçada.



**Fonte:** Delta inspeções, 2020.

A segunda forma de descontaminação é um processo de maior custo e mais eficaz. Neste obrigatoriamente, a empresa terá que ter uma caldeira que injetará vapor de água por todo o tanque sob uma alta pressão, garantindo, assim, o desprendimento de todos os vapores ali contidos (Figura 21) Alguns tanques exigem obrigatoriamente este tipo de descontaminação devido ao material que transportam.

**Figura 11:** Descontaminação por vaporização.



**Fonte:** Vapormil, 2014.

Após o processo de descontaminação, para verificar e garantir que o equipamento está devidamente descontaminado, é utilizado um aparelho chamado oxi-explosímetro que mede índices como limite de explosividade, concentração de oxigênio e as condições atmosféricas dentro do tanque, esse aparelho deve ser calibrado em um determinado período de tempo (Figura 22).

**Figura 12:** Oxi-explosímetro.



**Fonte:** ITEST MEDIÇÃO E AUTOMAÇÃO (2019)

Um tanque mal descontaminado ou sem descontaminação pode trazer consequências gigantescas para a saúde dos operadores. Existem várias notificações de acidentes envolvendo tanques de carga que não estavam descontaminados e causaram explosões.

### 3.7 Ensaios não destrutivos (END)

Os Ensaios Não Destrutivos (END) ou (NDT) do inglês para (Non Destructive Test) são técnicas utilizadas na inspeção de materiais e equipamentos sem danificá-los e são definidos como testes para o controle da qualidade realizados sobre peças acabadas ou semiacabadas, para a detecção de defeitos ou falta de homogeneidade, através de princípios físicos definidos, sem prejudicar futuramente a aplicação e o desenvolvimento dos produtos analisados (ABENDI, 2018).

Os Ensaios Não Destrutivos (END) (SANTOS, 1999) são utilizados como uma das principais ferramentas do controle da qualidade e na inspeção de produtos soldados, fundidos, forjados, laminados, entre outros, com vasta aplicação nos setores petroquímico, nuclear, aeroespacial, siderúrgico, naval, autopeças e transporte rodoferroviário. Essa ferramenta contribui para a qualidade dos bens e serviços, redução de custo, preservação da vida e do meio ambiente, sendo fator de competitividade para as empresas que os utilizam.

Os END incluem métodos que são capazes de proporcionar informações a respeito dos defeitos ou discontinuidades de um determinado produto, das características tecnológicas de um material, ou ainda, da monitoração da degradação em serviço de componentes, equipamentos e estruturas. O método a ser utilizado depende das propriedades físicas do material e de outros fatores. Um conhecimento geral dos métodos de END é necessário para a seleção do método adequado.

Para obter resultados satisfatórios e válidos, é fundamental observar os seguintes elementos: pessoal treinado, qualificado e certificado; conduzir o ensaio segundo um procedimento qualificado elaborado com base em normas e critérios de aceitação previamente definidos e estabelecidos, um sistema para anotar os resultados; uma norma para interpretar os resultados; e equipamentos calibrados (ABENDI, 2018).

Assim, os ensaios não destrutivos são aplicados para garantir a confiabilidade de produtos através de critérios de aceitação definidos em norma; informar sobre a necessidade de reparo; prevenir acidentes; redução de custos. Dentre os tipos de END, podem ser citados a inspeção visual, estanqueidade, líquidos Penetrantes, partículas magnéticas, ultrassom, radiografia, emissão acústica e correntes parasitas. Destes, os mais utilizados na inspeção de tanques que transportam produtos

perigosos são a inspeção visual, estanqueidade, líquidos penetrantes e ensaio por ultrassom.

### **3.7.1 Inspeção visual**

A inspeção visual é considerada como o primeiro método de ensaios não destrutivos para controle de qualidade utilizadas na inspeção em diversos setores industriais. É um importante recurso na verificação de alterações e observação de descontinuidades superficiais. É realizado a olho nu e permite uma forma rápida e simples de observar e identificar vários tipos de problemas. Esta técnica é conhecida como Exame Visual Direto.

Para se ter um resultado satisfatório da inspeção visual, é de grande importância que seja preparada adequadamente e a iluminação desejada, sempre atendendo os procedimentos destinados ao ensaio. Bem como um técnico qualificado que detenha equipamentos como lupas, gabaritos, microscópio, entre outros equipamentos sofisticados. Existem casos nos quais a inspeção de peças e componentes não permitem o acesso interno para sua verificação, para isso são utilizados sistemas compostos de fibras óticas conectadas a espelhos ou microcâmeras de TV com alta resolução e com o auxílio de sistemas de iluminação, que são os videoscópio ou boroscópio.

Segundo o autor Sampaio (2009), não existe processo industrial em que a inspeção visual não esteja presente. É um ensaio muito utilizado para avaliar diversos componentes onde uma rápida detecção e correção de defeitos significam economia. É um recurso importante na verificação de alterações dimensionais, falhas na soldagem e descontinuidades em geral, como trincas, corrosão, deformação, alinhamento, cavidades, porosidade, montagem de sistemas mecânicos, entre outros.

Em síntese, a inspeção visual se torna a mais viável economicamente e de mais fácil execução. De acordo com Lopes & Pellin (2010) o ensaio visual é o ensaio destrutivo de mais baixo custo permitindo detectar e eliminar possíveis descontinuidades.

### 3.7.2 Estanqueidade

A finalidade do ensaio de estanqueidade é verificar vazamentos gerados por discontinuidades (trincas/rachaduras, apertos mal feitos em peças de equipamentos como carcaças de bombas, compressores e vasos de pressão), ou seja, objetivando que toda e qualquer substância que esteja no interior do tanque não venha a escapar.

Para realizar esse teste são feitos ensaios pneumáticos e hidrostáticos. A escolha de qual método utilizar irá depender do valor da pressão a ser atingida. Normalmente, os ensaios de pressão e/ou vedação realizam-se com água ou ar. Os ensaios de estanqueidade poderão ser testados em tubos, vasos de pressão, caldeiras, extintores de incêndio, mangueiras e cilindros de gás.

O ensaio é realizado de maneira que o tanque será cheio com o fluido de ensaio (água ou ar comprimido). Em seguida, é necessário pressurizar todo o tanque durante um determinado tempo. O tanque permanecerá sob pressão por um tempo suficiente para que seja analisado e garantindo que não haja fugas dos fluidos de ensaio.

O controle de pressão é dado por manômetros que são interligados as válvulas dos tanques até atingir a pressão desejada, tanques com baixa pressão atingem pressões de até 30kpa, enquanto os de alta pressões bem superiores de, por exemplo, 273kpa/300kpa.

Ao ser constatado que o tanque atingiu a pressão desejada, se este for pressurizado pneumaticamente, utiliza-se o método de aplicação de espuma em todo o corpo do tanque, em especial em todos os cordões de solda, válvulas e tampas, a partir daí visualmente percebe-se a existência ou não de fuga ou vazamentos. Já se for pressurizado de forma hidrostática, como o tanque está cheio de água, é feito criteriosamente a análise visual para detectar a existência de vazamentos.

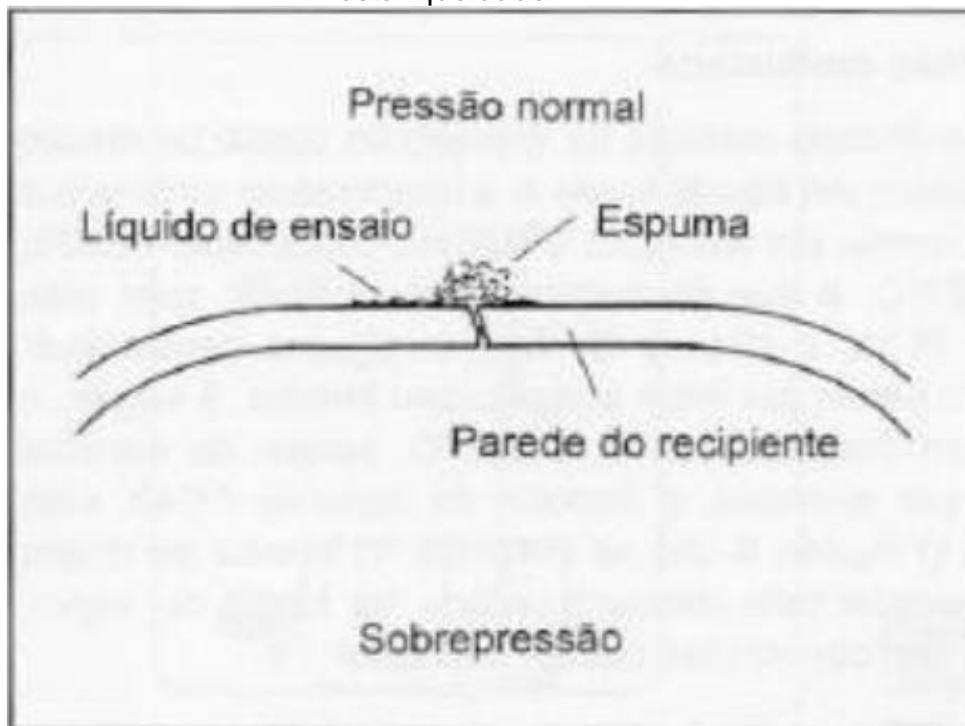
A figura 10 ilustra um recipiente pressurizado, onde ao ser aplicado a camada de espuma, mostra o fluido escapando. Já a figura 11 demonstra a identificação de um vazamento após o teste de estanqueidade.

**Figura 13:** Teste de estanqueidade com aplicação de mistura água mais sabão.



**Fonte:** Autoria própria, 2024.

**Figura 14:** Ilustração de identificação de um vazamento após o teste de estanqueidade.



**Fonte:** HASHIMOTO, et al, 2003.

### 3.7.3 Líquido Penetrante

O ensaio por líquidos penetrantes é um método desenvolvido para a detecção de descontinuidades superficiais. Esse tipo de ensaio foi iniciado antes da primeira guerra mundial, principalmente pela indústria ferroviária na inspeção de eixos. Entretanto, tomou impulso nos EUA em 1942 quando foi desenvolvido o método de penetrantes fluorescentes.

Nesta época, o ensaio foi adotado pelas indústrias aeronáuticas, que trabalhando com ligas não ferrosas, necessitavam um método de detecção de defeitos superficiais diferentes do ensaio por partículas magnéticas (não aplicável a materiais não magnéticos). A partir da segunda guerra mundial, o método foi se desenvolvendo, através da pesquisa e o aprimoramento de novos produtos utilizados no ensaio, até seu estágio atual.

Assim, a finalidade do ensaio por líquidos penetrantes é detectar descontinuidades superficiais e que sejam abertas na superfície, tais como trincas, poros e dobras; podendo ser aplicado em todos os materiais sólidos e que não sejam porosos ou com superfície muito grosseira.

Este ensaio consiste em aplicar um líquido em uma superfície limpa, após um tempo do líquido aplicado, aplica-se um revelador para poder detectar algum defeito (ANDREUCCI, 2013). A imagem da descontinuidade fica então desenhada sobre a superfície.

As etapas deste ensaio consistem em:

#### 1. Preparação da superfície

A primeira etapa a ser seguida na realização do ensaio é verificação das condições superficiais da peça. Deverá estar isenta de resíduos, sujeiras como óleo, graxa ou qualquer outro contaminante que possa obstruir as aberturas a serem detectadas.

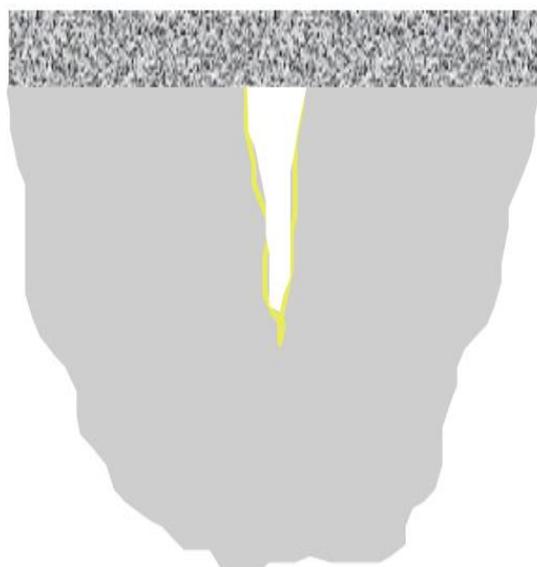
#### 2. Limpeza da superfície

A limpeza na superfície é de extrema importância e é feita para garantir que ela esteja limpa e seca, sem presença de ferrugem, tinta que possam atrapalhar o resultado do ensaio. Para a limpeza pode-se utilizar o solvente que faz parte dos “kits” de ensaio ou ainda outro produto qualificado (Figura 12).

Deve-se dar suficiente tempo para que o solvente utilizado se evapore das descontinuidades, pois sua presença pode prejudicar o teste. Pode-se utilizar o desengraxamento por vapor, para remoção de óleo ou graxa; ou ainda limpeza química, solução ácida ou alcalina, escovamento manual ou rotativo, removedores de pintura, detergentes. Peças limpas com produtos à base de água, a secagem posterior é muito importante.

Cuidados também são importantes para evitar corrosão das superfícies (aço ao carbono). Os processos de jateamento, lixamento e aqueles que removem metal (esmerilhamento), devem ser evitados, pois tais processos podem bloquear as aberturas da superfície e impedir a penetração do produto penetrante. Entretanto, tais métodos de limpeza podem em alguns processos de fabricação do material a ensaiar, serem inevitáveis e inerentes a estes processos.

**Figura 15:** Superfície limpa para ser aplicado o líquido penetrante.



**Fonte:** ANDREUCCI, 2013.

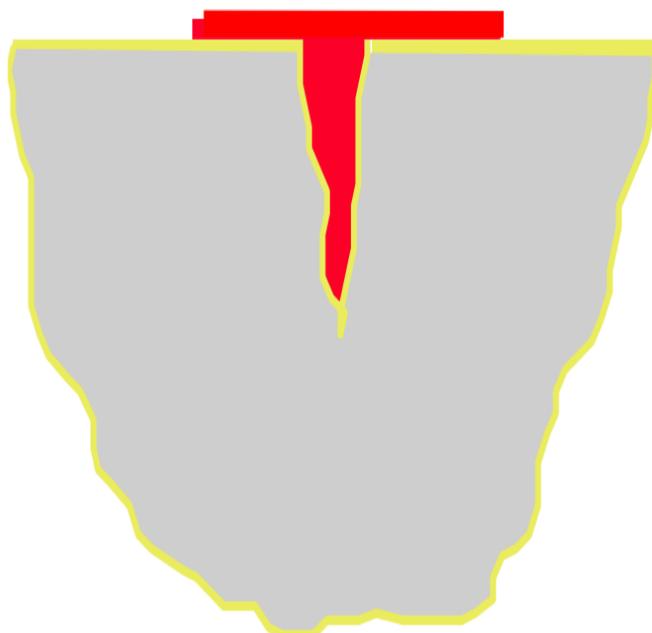
### **3. Aplicação do líquido penetrante**

Ao ser aplicado uma camada do penetrante, ela forma como um filme sobre a superfície. Geralmente o líquido é de cor vermelha e deve-se deixar por um certo tempo para agir na trinca. O líquido penetra na descontinuidade através de um fenômeno chamado capilaridade.

A temperatura adequada de aplicação do penetrante é de 20 °C e as superfícies não devem estar abaixo de 16 °C. Temperaturas ambientes mais altas (por volta de 52 °C) aumentam a evaporação dos constituintes voláteis do penetrante, tornando-o insuficiente. Acima de certo valor (> 100° C) há o risco de inflamar. A observação e controle da temperatura é um fator de grande importância, que deve estar claramente mencionado no procedimento de ensaio.

O penetrante pode ser aplicado em “spray”, por pincelamento ou com rolo de pintura. O tempo necessário para que o penetrante entre dentro das discontinuidades varia em função do tipo do penetrante, material a ser ensaiado, temperatura, e deve estar de acordo com a norma aplicável de inspeção do produto a ser ensaiado. Os tempos de penetração corretos devem ser de acordo com a norma aplicável de fabricação/inspeção do material ensaiado (Figura 13).

**Figura 16:** Aplicação do líquido penetrante na trinca.

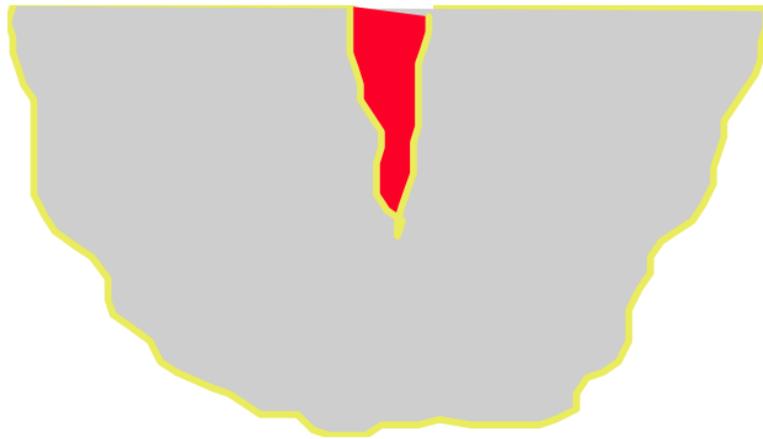


**Fonte:** ANDREUCCI, 2013.

#### 4. Remoção do excesso do liquido penetrante

Para analisar melhor a ação do penetrante deve-se limpar com o produto adequado o excesso do penetrante, como mostra a ilustração acima, identificando bem a descontinuidade (Figura 14).

**Figura 17:** Área com remoção do excesso do liquido penetrante.

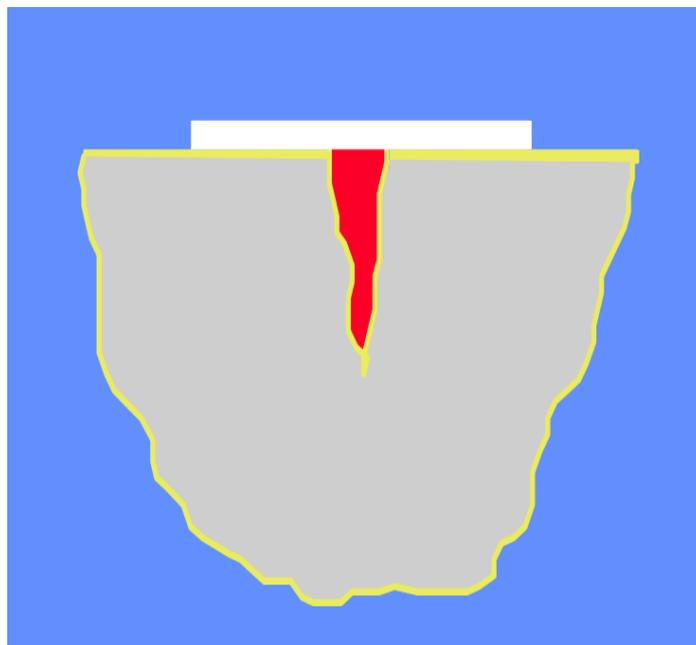


**Fonte:** ANDREUCCI, 2013.

#### 5. Aplicação do revelador

O revelador mostra e identifica a descontinuidade. O revelador absorve o liquido penetrante da trinca e revela a descontinuidade, ele pode ser encontrado em forma de pó ou em liquido. A camada de revelador deve ser fina e uniforme, desse modo o melhor método para aplicar o revelador deve ser por aerosol ou spray (Figura 15).

**Figura 18:** Aplicação do revelador.



**Fonte:** ANDREUCCI, 2013.

## 6. Avaliação e inspeção

Após realizar todas as etapas anteriores é feita avaliações e a inspeção, para assim ser comparada com a condição dada pelo fabricante. A partir dessa avaliação, pode-se fazer um relatório descrevendo as condições de uso, se existe ou não a possibilidade dessa descontinuidade está afetando a estrutura do objeto em estudo. Após feita a avaliação o responsável comunica se a superfície está aprovada ou reprovada.

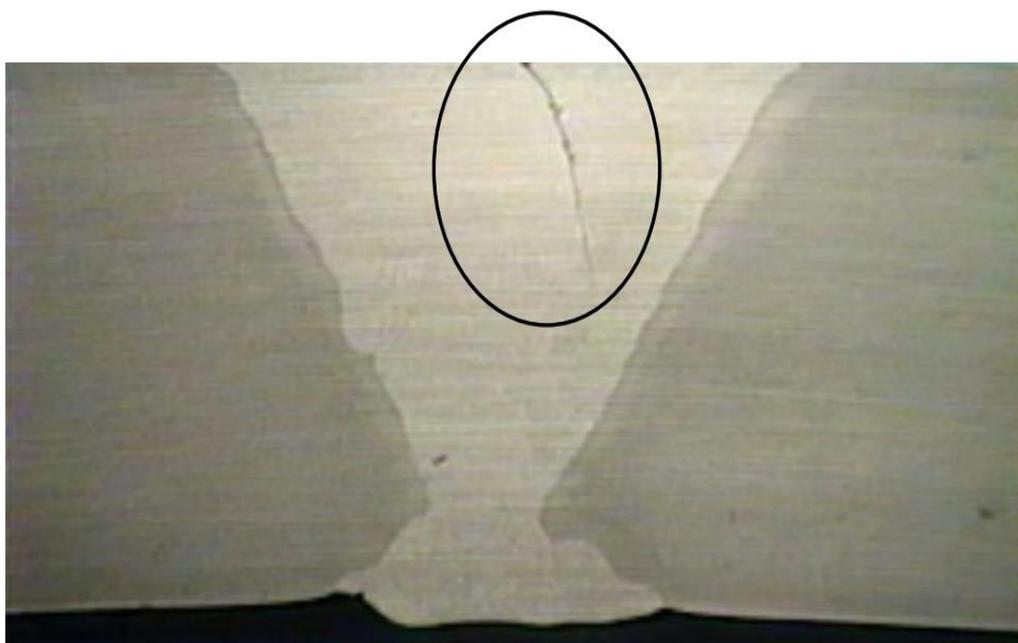
Assim como em todos os ensaios não destrutivos, há vantagens e desvantagens. Em relação as vantagens, este ensaio é considerado simples. Bem como não exige muito treinamento da parte do técnico avaliador. Esse método pode revelar descontinuidades (trincas) extremamente finas (da ordem de 0,001 mm de abertura), garantindo, assim, a eficácia do teste.

Nas desvantagens ou limitações pode-se elencar algumas características desse ensaio que acabam dificultando o processo. Ele só revela descontinuidades (trincas) caso elas estejam abertas para a superfície, esta superfície não pode ser

porosa e nem pode absorver o líquido penetrante, por isso, a importância de uma boa limpeza antes de realizar o teste.

A figura 16 ilustra uma junta soldada com uma trinca visível, característica perfeita para ser realizado o ensaio de líquido penetrante.

**Figura 19:** Junta soldada com uma trinca visível.



**Fonte:** ANDREUCCI, 2013.

A principal vantagem do uso do método do líquido penetrante é a sua simplicidade de realizar bem como de interpretar os resultados. O aprendizado é simples e não requer grandes treinamentos. Em contrapartida, necessidade que o inspetor esteja atento aos cuidados básicos, desde a limpeza até o tempo de penetração.

O ensaio por líquidos penetrantes só detecta discontinuidades abertas para a superfície, já que o penetrante tem que entrar na discontinuidade para ser posteriormente revelado, tornando este ensaio com essa limitação (Jr & Ramalho, 2002).

### 3.7.4 Ensaio por ultrassom

O primeiro experimento sobre o ensaio ultrassônico foi feito pelo cientista Sokolov, em 1929, que fazia as primeiras aplicações da energia sônica para atravessar materiais metálicos. Já em 1942, Firestone utilizava o princípio da ecosonda ou ecobatímetro, para exames de materiais. Na atualidade, constitui uma ferramenta indispensável para garantia da qualidade de peças de grandes espessuras, geometria complexa de juntas soldadas, chapas.

Na atualidade, o ensaio por ultrassom vem sendo aplicado em diversas áreas para testes e exames de várias estruturas, como medições de distância, espessuras, verificação de descontinuidades e corrosão de materiais, determinação de falhas na geometria de um objeto (DUARTE et al, 1999). Assim, visa diminuir o grau de incerteza na utilização de materiais ou peças de responsabilidades.

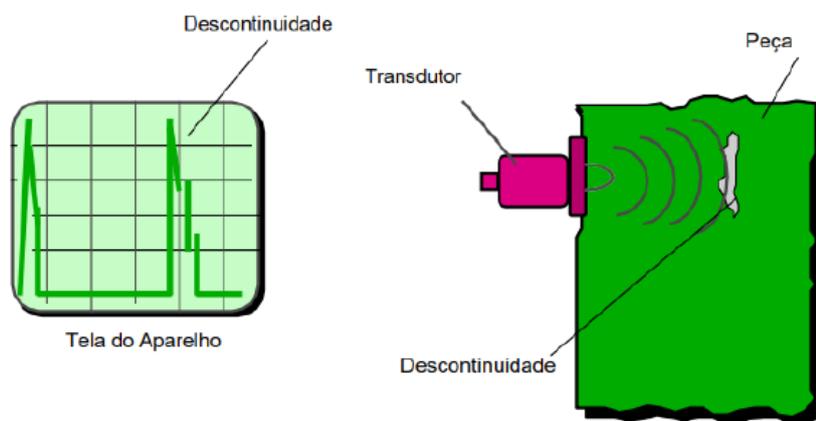
A onda ultrassônica ao incidir numa descontinuidade ou falha interna do meio elástico irá refletir. As ondas refletidas advindas do interior da peça examinada serão detectadas pelo transdutor, possibilitando dessa forma a localização e/ou a profundidade das descontinuidades, como ilustram as figuras 17, 18 e 19 (ANDREUCCI, 2008).

**Figura 20:** Equipamento utilizado para medição de espessura das chapas do tanque.



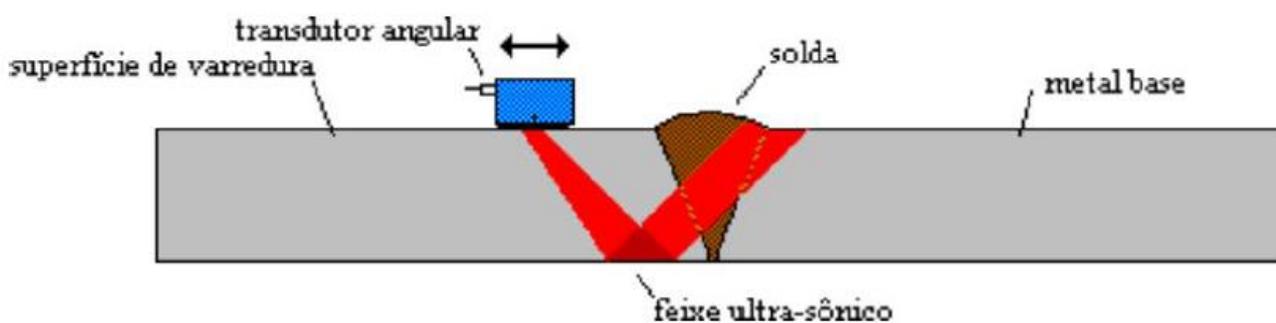
Fonte: autoria própria, 2024.

**Figura 21:** Equipamento de ensaio por ultrassom.



**Fonte:** Jr e Ramalho, 2002.

**Figura 22:** Técnica para inspeção por ultrassom.



**Fonte:** Jr e Ramalho, 2002.

A radiografia utilizada no ensaio ultrassônico para a detecção de falhas segue o mesmo princípio da radiografia clínica usada nos seres humanos, porém com doses de radiação algumas vezes maiores, o que exige um nível de segurança elevado. O princípio básico de funcionamento consiste em emitir os raios, onde uma parte é absorvida pelo material e a outra parte irá atravessá-lo sensibilizando o filme e produzindo uma imagem. A importância do ensaio de radiografia está no fato de detectar falhas em equipamentos que exigem alta confiabilidade, como no transporte de substância de produtos perigosos (Jr & Ramalho, 2002).

Assim como todo ensaio não-destrutivo, o ensaio ultrassônico possui vantagens e limitações nas aplicações. Em relação às vantagens pode ser citado que possui alta sensibilidade na detectabilidade de pequenas descontinuidades internas. Bem como para interpretação das indicações, dispensa processos intermediários, agilizando a inspeção.

Esse ensaio 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.

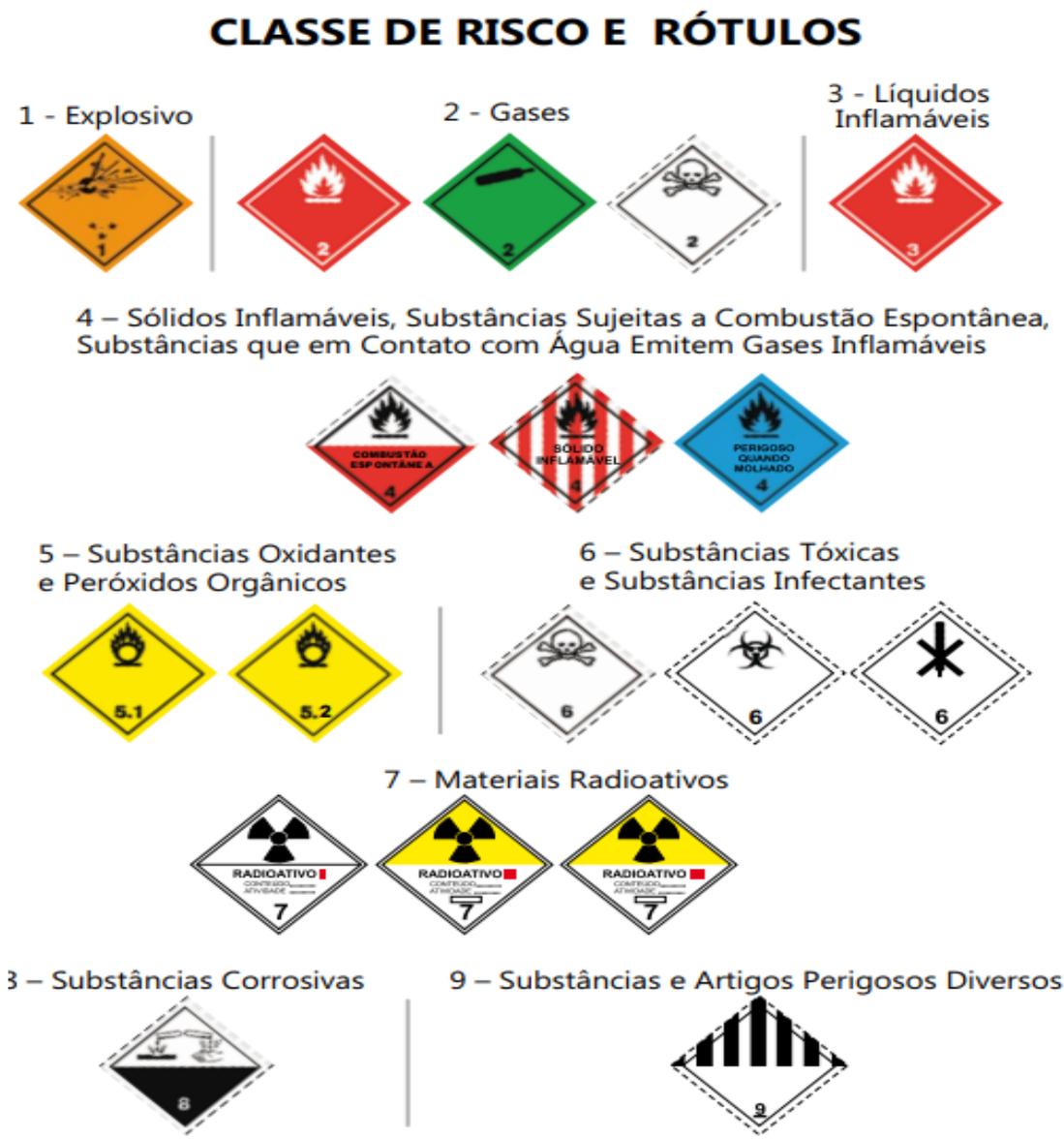
### **3.8 Produtos perigosos**

Com o desenvolvimento econômico e o aumento no consumo de bens e serviços, cresce também a produção de produtos perigosos assim como o transporte de Álcool, Gasolina, Óleo Combustível e derivados em geral.

Os produtos perigosos são aqueles que são produzidos com substâncias naturais que devido ao seu processo físico-químico, venham representar riscos para a saúde coletiva (ALMEIDA, 2010). A classificação dos produtos perigosos é feita com base nos riscos característicos de cada produto; a adotada no Brasil é feita com base no tipo de risco que estes produtos apresentam e conforme as recomendações para o transporte de produtos perigosos da ONU.

A ONU estabelece os critérios utilizados para a classificação destes materiais, os quais determinaram a criação de 9 classes, que podem ou não ser subdivididas, conforme as características dos produtos. A categorização dos produtos perigosos, conforme Organização das Nações Unidas (ONU), em nove classes de riscos e respectivas subclasses, aparece de acordo com o apresentado na figura 23.

Figura 23: Classe de riscos e rótulo.

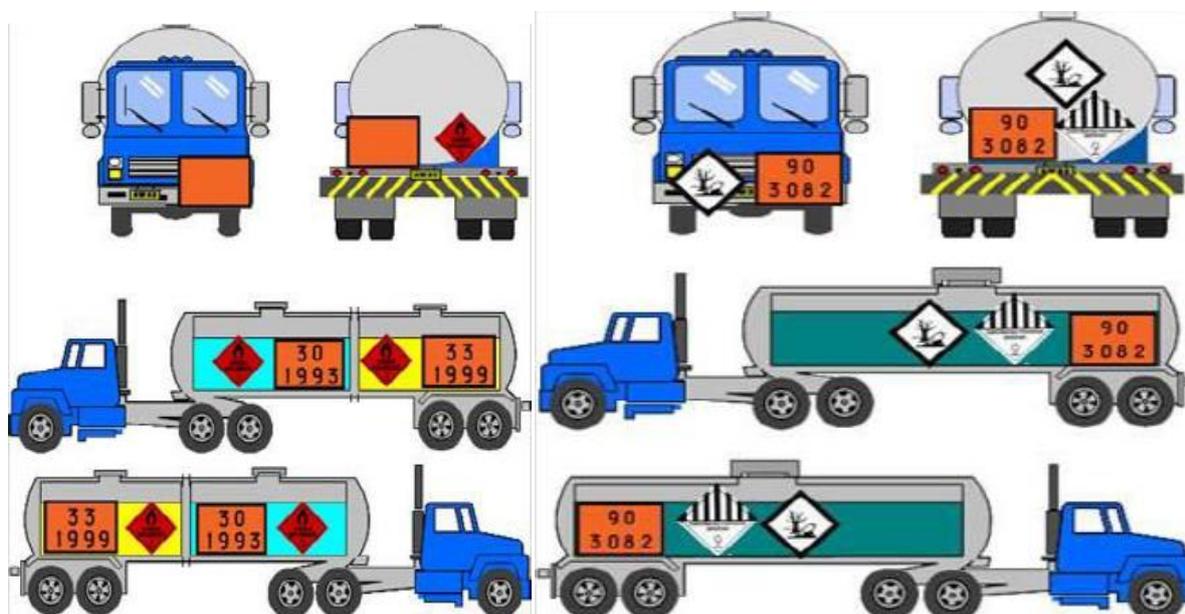


Fonte: ANTT, 2012.

De acordo com o Decreto n.º 96.044/88, os veículos que transportam produtos perigosos ou os equipamentos relacionados com esta finalidade somente podem circular em vias públicas portando os seguintes documentos: certificado de capacitação para o transporte de produtos perigosos, expedido pelo INMETRO ou entidade por ele credenciada; documento fiscal do produto transportado; ficha de emergência e envelope para o transporte, emitidos pelo expedidor, de acordo com as NBR-7503, NBR-7504 e NBR-8285, preenchidos conforme instruções fornecidas pelo fabricante ou importador do produto transportado.

A figura 24 mostra como deve ser identificado o grau de risco em tanques que transportam produtos perigosos.

**Figura 24:** Identificação do grau de risco em tanques que transportam produtos perigosos.



**Fonte:** Associação Brasileira de Transporte e Logística de Produtos Perigosos, 2018.

## 4 CONCLUSÃO

Com base neste estudo, percebe-se a complexidade dos tipos de tanques que transportam produtos perigosos, que perpassa a constituição dos tanques bem como as propriedades mecânicas. Com isso, há diversidade de ensaios não destrutivos (END) no mercado, isso para garantir a inspeção de materiais e equipamentos para a detecção de defeitos ou falta de homogeneidade. Somado a isso, tem-se as legislações do INMETRO, que devem ser seguidas rigorosamente para garantir a segurança dos tanques que transportam produtos perigosos.

É perceptível que existem ensaios com complexidades distintas, tanto de execução quanto de interpretação dos resultados, os quais devem ser utilizados de acordo com as necessidades especificadas, que envolve as vantagens e desvantagem em cada tipo de ensaio. Ainda, menciona-se que para cada ensaio é necessário à execução por profissionais especializados para que seja possível obter resultados e interpretações corretas destes.

Por fim, para se evitar tantos incidentes e sinistros que ocorrem nas rodovias com tanques que transportam produtos perigosos é necessário que as empresas e proprietários tenham consciência de seguir as normas das legislações e fazer as inspeções periódicas conforme dita o INMETRO. Assim, reduzirá a quantidade de acidentes e não colocando em risco a vida humana bem como não comprometendo o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ALVARADO, P. J. Steel vs. plastics: The competition for light-vehicle fuel tanks. The Minerals, **Metals & Materials Society**, 1996.

ALVES, H. **TRANSPORTE DE PRODUTOS INFLAMAVEIS POR CAMINHOS TANQUE NAS RODOVIAS FEDERAIS DE MINAS GERAIS: Estudo de Caso com Acidente com Carga Perigosa na cidade de Conselheiro Lafaiete (MG)**. Monografia - Faculdade Doctum de Juiz de Fora, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS E INSPEÇÃO. Guia ABENDI 2018: **Ensaio Não Destrutivo e Inspeção**, 2018

Andreucci, R. Ensaio Não Destrutivo - Ultra-Som, **Associação Brasileira de Ensaio Não Destrutivo**- ABENDE, 1982.

ANDREUCCI, Ricardo. Líquidos Penetrantes. **Associação Brasileira de Ensaio não destrutivo** - Abende, 2013.

CHIAVERINI, V. Tecnologia Mecânica. Estrutura e propriedades das ligas metálicas. 2.ed. São Paulo, SP, Ed. **Pearson Education do Brasil**, 1986. v.1.

CHORÉ, P.H. Riscos envolvidos durante inspeção de tanques para transporte de produtos perigosos. **Monografia - Universidade tecnológica federal do Paraná**, 2019.

HASHIMOTO, A. P. M. B.; CABRAL, S. G.; Valle, V., Teste de Estanqueidade em Sistema de Combustível de Gás Hélio. **EMBRAER S.A.** São José dos Campos, SP, Brasil. 2003.

Jr, L. G., & Ramalho, J. P. **Tecnologia dos processos de soldagem e corte**, 2002. pp. 174-869.

JUNIOR, S.F.S., MARQUES, P.V. **Ensaio Não Destrutivo**. Belo Horizonte, 2006.

LINDENBERG, A. **Área de tancagem**, Salvador da Baía, Brasil: SENAI, 2008.

MOREIRA, H.A. **Avaliação do desempenho de técnicas não destrutivas: um estudo de caso na inspeção de componentes para molas pneumáticas**. Monografia – Universidade do Ceará, 2014.

OLIVEIRA, E.M. **Avaliação da Corrosão em Chapas de Aço Carbono Com e Sem Revestimento Organometálico, em Contato com Sistemas Gasolina/Etanol e Diesel/Biodiesel**. Mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

OLIVEIRA, M.O. **Revisão bibliográfica das principais normas e legislação para o armazenamento e transporte de combustíveis: etanol e derivados de petróleo**. Monografia - Universidade Federal de Alagoas, 2021.

PANNONI, F. D. **Aços Estruturais**, 2005.

PEIXE, H.F. Análise dos defeitos de soldadura na fabricação de tanque metálico para armazenamento de combustível líquido. **Relatório de estágio da Universidade Eduardo Mondlane**, 2022.

SALVADOR, J.J., FERREIRA, M.S., SILVA, R.S. Tratamento de efluentes e destinação dos resíduos de ensaios por líquidos penetrantes. **Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense**, v. 1, p. 295-299, 2010.

SAMPAIO, M. V. **Aplicação da inspeção não intrusiva em equipamentos do sistema de dessulfurização de gás natural da plataforma de pampo**. Dissertação de mestrado, UFRS, Porto Alegre, RS, Brasil, 2009.

SATO, A. K. **Projeto De Um Tanque De Armazenamento Atmosférico Com Teto Flutuante Para Estocagem De Gasolina**. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Unesp, Guaratinguetá, 2015.

SAMPAIO, M. V. **Aplicação da inspeção não intrusiva em equipamentos do sistema de dessulfurização de gás natural da plataforma de pampo.** Dissertação de mestrado, UFRS, Porto Alegre, RS, Brasil, 2009.

SANTOS, J.F. **Ensaio Não Destrutivos.** Portugal, Lisboa, 1999.

## ANEXOS

## ANEXO I – Relação dos produtos perigosos

Produtos Perigosos	Nº ONU	Grupos	Tempo de Construção dos Tanques de Carga - T (anos)			
			Prazo de Validade da Inspeção (meses)			
			T ≤ 10	10 < T ≤ 15	15 < T ≤ 20	T > 20
- Cloro	1017	1	24	24	24	18
- Álcool Etílico (mistura para motores à combustão interna)	1170	2A	12	6	6	4
- Querosene - Óleo Diesel	1223 1202	2B	12	6	6	4
- Combustível para Motores ou Gasolina - Mistura de Etanol e gasolina ou Mistura de Etanol e Combustível para Motores com mais de 10% de Etanol	1203 3475	2C	12	6	6	4
- Combustível para Aviões a Turbina	1863	2D	12	6	6	4
- Gasolina de Aviação (GAV-100LL ou ACGAS-100LL) - Destilados de Petróleo ou Derivados de Petróleo (*****)	1203 1268	2E	12	6	6	4
Tanque de Carga Comboio - Álcool Etílico - Querosene - Gasolina - Óleo Diesel	1170 1223 1203 1202	2F	12	6	6	4

- Oxigênio	1073					
- Argônio	1951	3	24	24	12	8
- Nitrogênio	1977					
- Ácido Sulfúrico (concentração ≥ 70% de ácido)	1830					
- Ácido Sulfúrico, Fumegante	1831					
- Ácido Sulfúrico, Residual (concentração ≥ 70% de ácido)	1832	4A	12	6	4	4
- Hidróxido de Sódio	1824					
- Sulfato de Alumínio	1760					
Tanque de carga Revestido Internamente em Resina Éster Vinílica Reforçada com Fibra de Vidro e em Borracha Natural ou Sintética, e Tanque de Carga Construído em PRFV						
- Ácido Clorídrico	1789					
- Ácido Sulfúrico (concentração > 51% e < 70% de ácido)	1830					
- Ácido Sulfúrico (concentração > 70% e ≤ 80% de ácido) (*****)	1830					
- Ácido Sulfúrico (concentração ≤ 51% de ácido ou fluido ácido para baterias)	2796					
- Ácido Sulfúrico, Residual (concentração < 70% de ácido)	1832	4B	12	6	4	4
- Ácido Fluorsilícico	1778					
- Cloreto Férrico	2582					
- Cloreto de Zinco	1840					
- Cloreto de Cobre	2802					
- Cloreto Ferroso	1760					
- Cloreto de Alumínio, Solução	2581					
- Policloreto de Alumínio	1760					
- Sulfato Férrico	1760					
- Sulfato de Alumínio	1760					
Tanque de carga Revestido Internamente em Resina Éster Vinílica Reforçada com Fibra de Vidro e Tanque de Carga Construído em PRFV						
- Clorito de Sódio	1496	4C	12	6	4	4
- Hipoclorito de Sódio	1791					
Tanque de Carga Revestido Internamente em Borracha Natural ou Sintética						
- Ácido Sulfúrico, Residual (concentração < 70% de	1832	4D	12	6	4	4

ácido)						
- Ácido Nítrico, Vermelho Fumegante	2032	4E	12	6	4	4
- Amônia Anidra	1005	6A	36	36	18	12
- Propeno ou Propileno	1077					
- Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	1075	6B				
- Clorodifluorometano	1018					
- Hexafluoropropileno	1858					
- Propano	1978					
- Dióxido de Carbono Líquido Refrigerado	2187	6C				
- Éter Dimetílico	1033					
- Metil Acetileno-Propadieno	1060					
- Óxido Nitroso	2201					
- Acetaldeído	1089	6D				
- Cloreto de Metila	1063					
- Cloreto de Vinila	1086					
- Diclorodifluorometano	1028					
- Difluoretano	1030					
- Dimetilamina Anidra	1032					
- Etilamina	1036					
- Metilamina Anidra	1061					
- Trimetilamina Anidra	1083					
- Butadieno, Estabilizado	1010	6E				
- Butano	1011					
- Buteno ou Butileno	1012					
- Cloro Difluoretano	2517					
- Éter Metil Vinílico, Estabilizado	1087					
- Isobuteno ou Isobutileno	1055					
- Metil Mercaptana	1064					
- Cloropentafluoretano	1020	6F				
- Clorotrifluorometano	1022					
- Bromo Trifluorometano	1009	6G				
- Dióxido de Enxofre	1079	6H				
- PNR Gases Transportáveis em Cilindros Interligados	(*)	6I				
- Ácido Fluorídrico, Solução	1790	6J				

- PNR Líquidos Corrosivos em Tanque de Carga (densidade $\leq 0,9$ e $20\text{kPa} \leq \text{PMTA} \leq 175 \text{ kPa}$ )	(*)	27A6				
- PNR Transportáveis em Tanques de Carga Revestido	(*)	27B	12	6	4	4
- PNR Bebidas Alcoólicas	3065	27C	24	12	8	6
- PNR Líquidos e Gases Transportáveis em Tanque de Carga (PMTA > 690 kPa)	(*)	27D	24	12	8	6
- PNR Criogênicos	(*)	27E	24	24	12	8
- PNR Produtos Perigosos Sólidos a Granel (PPS)	(*)	27F	12	6	4	4
- PNR Produtos Pesados de Petróleo Escuros (PPPE) (Emulsão Asfáltica)	(*)	27G	12	6	4	4
- PNR Produtos Controlados pelo Exército/Explosivos (PCEE) (****) (***)	(*)	27H	12	6	4	4
- PNR Produtos Fracionados (PF) (*****)	(*)	27I	12	6	4	4
- PNR Produtos Pesados de Petróleo Claros (PPPC)	(*)	27J	12	6	4	4

**ANEXO II - Registro de não conformidade do anexo da portaria 128/22 do INMETRO.**

1. O RNC deve ser conforme segue.

		<b>REGISTRO DE NÃO CONFORMIDADE (RNC)</b>			
Nº DO RNC	DATA DO RNC	Nº DO CIPP	Nº DO CTPP	FOLHA Nº	
PLACA DE LICENÇA		ESPESSURAS MÍNIMAS			
DOCUMENTO(S) DE INSPEÇÃO	ITEM	EVIDÊNCIA OBJETIVA		DISPOSIÇÃO	
INSPEÇÃO (EQUIPAMENTO)		INSPEÇÃO DE RETORNO (EQUIPAMENTO)			
APROVADO		REPROVADO		APROVADO	
REPROVADO		REPROVADO		REPROVADO	
CLIENTE	CLIENTE				
LOCAL DE INSPEÇÃO (L)/DATA	LOCAL DE INSPEÇÃO (L)/DATA				
<b>OBSERVAÇÕES</b>					
RT OU ST-PP			INSPETOR		