



## Implementos rodoviários — Silo para transporte rodoviário de produtos pulverulentos a granel — Requisitos

### APRESENTAÇÃO

1) Este Projeto foi elaborado pela Comissão de Estudo de Rebocados Pesados (CE-39:000.03) do Comitê Brasileiro de Implementos Rodoviários (ABNT/CB-39), nas reuniões de:

03.04.2013	03.07.2013	07.08.2013
02.10.2013	06.11.2013	04.12.2013
05.02.2014	12.03.2014	02.04.2014
14.05.2014		

a) Não tem valor normativo.

2) Aqueles que tiverem conhecimento de qualquer direito de patente devem apresentar esta informação em seus comentários, com documentação comprobatória;

3) Tomaram parte na sua elaboração:

#### Participante

METALESP  
RANDON  
RODOTÉCNICA  
TRANSKOMPA  
ABTLP  
ABTLP  
CIBER  
BBI ENGENHARIA  
LIBRELATO  
ANFIR/CB39

#### Representante

Renato Maffini  
Marcelo Fontana  
Fabiano Balen  
Armando Abe  
Maria dos Anjos  
Paulo de Tarso  
Tiago Mocelin  
Jairo Laranjeira  
Julio Mendes  
André Víctor

© ABNT 2014

Todos os direitos reservados. Salvo disposição em contrário, nenhuma parte desta publicação pode ser modificada ou utilizada de outra forma que altere seu conteúdo. Esta publicação não é um documento normativo e tem apenas a incumbência de permitir uma consulta prévia ao assunto tratado. Não é autorizado postar na internet ou intranet sem prévia permissão por escrito. A permissão pode ser solicitada aos meios de comunicação da ABNT.



## Implementos rodoviários — Silo para transporte rodoviário de produtos pulverulentos a granel — Requisitos

*Road vehicles — Silo for road bulk powder transportation — Requirements*

### Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da Diretiva ABNT, Parte 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Ressalta-se que Normas Brasileiras podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os Órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar outras datas para exigência dos requisitos desta Norma, independentemente de sua data de entrada em vigor.

A ABNT NBR XXXX foi elaborada no Comitê Brasileiro de Implementos Rodoviários (ABNT/CB-39), pela Comissão de Estudo de Rebocados Pesados (CE-39:000.03). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº XX, de XX.XX.XXXX a XX.XX.XXXX, com o número de Projeto 39:000.03-002.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

### Scope

*This Standard specifies the requirements for the tank for road bulk transportation of liquid products for the human or animal consumption.*



# Implementos rodoviários — Silo para transporte rodoviário de produtos pulverulentos a granel — Requisitos

## 1 Escopo

Esta Norma especifica os requisitos técnicos necessários para projeto e fabricação de implementos e carroçarias silos rodoviários com descarga pressurizada para transporte de produtos pulverulentos a granel.

## 2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 7500, *Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos*

ABNT NBR 7501, *Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia*

ABNT NBR 7503, *Transporte terrestre de produtos perigosos – Ficha de emergência e envelope – Características, dimensões e preenchimento*

ABNT NBR 9735, *Conjunto de equipamentos para emergências no transporte terrestre de produtos perigosos*

ABNT NBR 14648, *Para-choque traseiro de caminhonetes, caminhões e rebocados*

ABNT NBR 15481, *Transporte rodoviário de produtos perigosos – Requisitos mínimos de segurança*

## 3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições

### 3.1

#### **siló tipo A – com tratamento fitossanitário**

siló com as partes que entram em contato com o produto construídas em material compatível com o produto a ser transportado e que possibilite acabamento fitossanitário

### 3.2

#### **siló tipo B – sem tratamento fitossanitário**

siló construído em material compatível com o produto a ser transportado, destinado para produtos não alimentícios ou sem necessidade de tratamento fitossanitário

### 3.3

#### **certificado de origem**

documento que comprove a procedência do material e apresente suas características físico-químicas



### 3.4

#### **empalme**

chapa de reforço soldada ao corpo do silo para afixar um acessório ou elemento estrutural

### 3.5

#### **subestruturas**

porta-pinel, roda sobressalente, chassi, caixas de válvulas e etc. montado antes da fixação no costado, e soldas feitas de modo a minimizar a concentração de tensões no costado

### 3.6

#### **pressão máxima de trabalho admissível (PMTA)**

máxima pressão manométrica admissível no equipamento estando este na posição de operação para uma determinada temperatura

### 3.7

#### **equipamentos**

materiais e/ou objetos que venham ter ligação com a estrutura do veículo, com a função de auxiliar no seu funcionamento ou para o cumprimento das legislações vigentes

## **4 Requisitos construtivos gerais**

### **4.1 Projeto**

As características estruturais do equipamento devem ser determinadas de acordo com as normas vigentes bem como com outras normas aplicáveis e de acordo com o produto a ser transportado. Em caso de produtos perigosos, prever espaço para a sinalização de acordo com as instruções complementares da ABNT NBR 7500.

O equipamento deve ser construído em atendimento ao prescrito no Código ASME IV, de fabricação soldada ou sem costura, ou a combinação de ambos os processos. As técnicas de construção e montagem devem atender aos procedimentos recomendados pelo Código ASME Seção V, Seção VIII – Divisão I e Seção IX.

### **4.2 Materiais**

#### **4.2.1 Equipamentos**

Os equipamentos devem ser construídos com materiais que garantam a integridade estrutural, às cargas aplicadas e compatibilidade química com o produto a ser transportado. O tanque ou partes do tanque sujeitas à perda de espessura, por corrosão ou abrasão, causada pela carga, devem ser protegidas, total ou parcialmente, por um acréscimo de espessura conveniente, algum tipo de revestimento ou outro método adequado.

#### **4.2.2 Sentido de laminação – Materiais metálicos**

O sentido de laminação da chapa deve ficar na direção circunferencial.

#### **4.2.3 Certificado de origem**

Todos os materiais utilizados na fabricação dos silos, implementos e carroçarias rodoviários para transporte de produtos pulverulentos devem possuir certificado de origem.



#### 4.2.3.1 Construção em materiais metálicos

A amostragem das chapas deve ser realizada em lotes máximos de 100 t de processo homogêneo de fabricação, de acordo com o Código ASME Seção II – SA 20.

As chapas não podem apresentar dupla laminação ou descontinuidades, verificadas de acordo com o Código ASME Seção V - AS 435.

#### 4.2.3.2 Construção em materiais não metálicos

As características físicas e químicas do material devem ser comprovadas por meio de certificados de origem.

#### 4.2.3.3 Materiais sem certificado de origem

As espessuras mínimas para o costado e as calotas devem ser tais que as tensões máximas especificadas nesta norma não sejam excedidas e na inexistência de certificado de origem dos materiais o fabricante deve comprovar as características físicas e químicas dos materiais aplicados por meio de relatórios de ensaios laboratoriais.

### 4.3 Integridade estrutural

**4.3.1** As propriedades físicas relevantes do material usado em cada silo podem ser estabelecidas por meio de testes especificados no certificado do seu fabricante ou por meio de ensaios efetuados com corpos de prova de acordo com normas reconhecidas nacionalmente. Neste caso, a tensão de ruptura do material utilizado no projeto não pode exceder 125 % da tensão da ruptura especificada pela norma de fabricação do material, seja Código ASME ou ASTM.

**4.3.2** A tensão máxima de projeto em qualquer ponto do silo deve ser calculada separadamente para cada condição de carregamento.

**4.3.3** O projeto estático e construção de cada silo de carga devem ser feitos de acordo com o Código ASME seção VIII. O projeto do silo deve incluir no cálculo a tensão gerada pela pressão de projeto e pelo peso da carga da estrutura suportada pelo corpo do silo. Concentração de tensões de compressão, flexão e torção, as quais ocorrem sobre os empalmes, berços ou outros suportes, devem ser levadas em consideração conforme descreve o apêndice G do Código ASME. Pode ser exigida uma validação técnica por meio de análise computacional para verificação de concentrações de tensões na caixa de carga.

**4.3.4** Os cálculos do projeto devem ser feitos por métodos analíticos, computacionais ou combinação de ambos. O relatório deve receber aprovação do responsável técnico do fabricante.

**4.3.5** A solda de suportes de acessórios e dispositivos no corpo do silo deve ser feita sobre um empalme, de modo que não ocorra nenhum efeito adverso sobre a integridade do silo, se alguma força for aplicada ao acessório ou dispositivo em qualquer direção. A espessura do empalme não pode ser menor do que a do costado ou calota ao qual é fixado e não maior que 1,5 vez a espessura do costado ou calotas.

**4.3.6** Cada empalme deve:

- a) estender-se além do perímetro do acessório a ser soldado de modo a reduzir os fatores de concentração de tensão;



- b) ter cantos arredondados, ou, caso contrário, ser fabricado de modo que minimize a concentração de tensão sobre o costado ou calotas;
- c) ser soldado por um cordão contínuo em volta do empalme, usando metal de adição conforme as recomendações para o material do costado ou calotas;
- d) preferencialmente não ser aplicado sobre juntas soldadas.

**4.3.7** Acréscimos de espessura para corrosão e abrasão não podem ser incluídos para satisfazer qualquer requisito de resistência estrutural de projeto desta Norma.

#### **4.4 Juntas**

**4.4.1** As soldas do equipamento podem ser parcialmente radiografadas conforme Código ASME, Seção VIII (radiografia).

**4.4.2** Todas as juntas longitudinais do equipamento devem ser posicionadas em sua metade superior, e defasadas entre si no mínimo 100 mm.

**4.4.3** As soldas devem ser executadas por processos e soldadores qualificados e com procedimentos aprovados de acordo com Código ASME, Seção IX.

**4.4.4** Os registros de qualificação dos soldadores devem ser mantidos pelo fabricante pelo menos por cinco anos.

**4.4.5** As juntas devem estar de acordo com os requisitos do Código ASME, Seção V, com todos os defeitos no material do costado e calotas reparados, conforme especificado no Código ASME, seção V.

**4.4.6** A máxima tolerância de alinhamento e de altura de reforço de solda deve ser de acordo com o Código ASME, Seção VIII.

#### **4.5 Fixação e amarração do equipamento**

**4.5.1** Um equipamento que não seja permanentemente fixado ou integrado a um chassi de veículo deve ser fixado por meio de cintas ou equivalente meios de fixação na estrutura do chassi. Ancoramentos ou outros meios devem ser providos para prevenir movimentos indevidos entre o equipamento e o chassi do veículo quando em operação.

**4.5.2** Um equipamento projetado e construído de modo que o equipamento seja auto-suportado totalmente ou em parte em vez de possuir uma estrutura externa deve possuir berços externos de apoio. Um equipamento com uma estrutura pode ser suportado por berços externos ou membros longitudinais. Os berços, quando utilizados, devem se estender por pelo menos 120° da circunferência externa do costado. O projeto destes suportes deve considerar as tensões provenientes de esforços de compressão, tração, cisalhamento, torção, flexão e de aceleração, para o equipamento e chassi carregado como uma unidade, de acordo com o 4.3.1.

**4.5.3** Quando um suporte do equipamento é fixado a alguma parte das calotas do equipamento, o esforço imposto sobre a calota deve atender aos requisitos de item 4.5.2.

**4.5.4** O para-choque não pode ser soldado diretamente sobre o costado ou calota. O para-choque deve ser fixado no chassi do veículo ou estrutura com ligação ao chassi. Os para-choques devem atender aos requisitos estabelecidos conforme legislação vigente e na ABNT NBR 14648.



#### 4.6 Pressões do projeto

Estas unidades devem ser descarregadas por pressurização externa, não pode ser superior a 200 kPa (2 bar) e 150 kPa (1,5 bar) para silos basculantes, seja por ar seco e isento de óleo ou nitrogênio. Após a descarga, deve ser realizada a despressurização completa da caixa de carga.

#### 4.7 Pressão máxima de trabalho admissível (PMTA)

A pressão máxima de trabalho admissível (PMTA) deve ser igual ou inferior à pressão de projeto. Esta pressão é determinada nos cálculos efetuados para cada elemento do equipamento, utilizando-se somente as espessuras normais, excluindo-se as margens para corrosão e os acréscimos de espessura requerida para outras cargas. A PMTA é utilizada para regulagem dos dispositivos de alívio de pressão. A pressão do projeto pode ser usada em lugar da PMTA, em todos os casos onde não forem efetuados os cálculos acima referidos em 4.6 para determinação do PMTA.

#### 4.8 Ensaios

Os ensaios dos silos devem ser efetuados com os equipamentos completos com todos os seus acessórios, quando possível. Acessórios cuja concepção não seja adequada ao nível da pressão de ensaio podem ser substituídos por tampões provisórios. Os acessórios não ensaiados com o equipamento devem ser ensaiados à parte pelo fabricante ou fornecedor do componente.

##### 4.8.1 Pressão de ensaio

A pressão medida no topo do equipamento (tanque de carga), quando este está sendo submetido a um ensaio de pressão, deve ser no mínimo 1,5 vez a pressão de projeto do equipamento.

##### 4.8.2 Ensaio hidrostático

O ensaio hidrostático deve ser executado a 1,5 vez a pressão de projeto, A realização do ensaio hidrostático deve atender à sequência de requisitos do código ASME, seção VIII, e ser realizado em 100 % dos silos.

##### 4.8.3 Ensaio pneumático

Deve ser realizado somente quando não for possível realizar o ensaio hidrostático por razões técnicas e/ou construtivas.

O ensaio pneumático deve ser executado a 1,25 vez a pressão de projeto, conforme descrito a seguir:

- iniciar o ensaio, pressurizando o silo a uma pressão de 0,5 vez a pressão de ensaio pneumático (50 % de P ensaio). Controlar a pressão através de manômetro;
- ao atingir a pressão de  $0,5 \times P$  ensaio, aumentar gradualmente a pressão em passos de  $0,1 \times P$  ensaio (10 % de P ensaio) até atingir o valor máximo da pressão de ensaio determinada;

NOTA Aguardar estabilizar a pressão a cada passo de  $0,1 \times P$  ensaio.

- ao atingir P ensaio, reduzir a pressão até  $0,8 \times P$  ensaio (80 % da pressão de ensaio);
- manter a pressão estável e constante por um período mínimo de 30 min;
- após 30 min, inspecionar as soldas do compartimento de carga para detectar a presença de vazamentos;



- f) marcar os pontos de vazamento, caso existam;
- g) reduzir gradativamente a pressão do compartimento de carga até atingir a pressão de 0 kgf/cm<sup>2</sup> no manômetro de controle do teste;
- h) critério de aprovação: o compartimento de carga é considerado aprovado caso não ocorram vazamentos, estufamentos ou demonstre qualquer sinal de defeito;
- i) caso algum vazamento seja detectado, o local não conforme deve ser corrigido e o ensaio deve ser novamente executado (passos 1 a 5);
- j) para referência, o ensaio pneumático deve estar em conformidade com as orientações contidas no código ASME VIII – Divisão 1, Part. UG-100.

#### **4.9 Proteção contra contaminação da extremidade da tubulação de saída do produto**

A extremidade de saída da tubulação, incluindo seus acessórios, pode ser encapsulada por um dispositivo de proteção que:

- a) evite que os acessórios, tampão de saída e válvulas fiquem expostos às intempéries e à sujeira;
- b) seja provido de tampa que proporcione fechamento hermético deste dispositivo;
- c) tenha acabamento superficial e seja construído de material que permita a limpeza e desinfecção adequadas;
- d) tenha uma tampa de fechamento com meios que permitam sua lacração.

### **5 Requisitos especiais**

#### **5.1 Tubulação de descarga**

**5.1.1** Cada silo deve possuir uma tubulação de descarga apropriada à sua aplicação.

**5.1.2** A tubulação de descarga deve utilizar válvulas e acoplamentos fabricados em materiais compatíveis com os produtos a serem transportados.

**5.1.3** A tubulação de descarga deve permitir a completa drenagem do silo ou compartimento.

**5.1.4** No ponto extremo da tubulação de descarga, pode ser instalado um tampão apropriado para trabalhar com os produtos.

**5.1.5** As válvulas e acoplamentos utilizados devem permitir a passagem da linha de saída do produto, sem provocar restrições ou acúmulo de material dentro das tubulações.

**5.1.6** A tubulação pode inclinar-se em direção à conexão de saída. Esta linha de saída pode ter seu comprimento aumentado, desde que:

- a) a configuração da linha de saída seja tal que permita sua limpeza por meios mecânicos ou pelo uso de espargidores de água pressurizada;
- b) a linha de saída seja adequadamente suportada, de tal forma que não venha a apresentar vincos ou amassamentos, ou rupturas, e seja inclinada em direção ao ponto externo de saída do produto.





**5.1.7** Cada equipamento com suas tubulações, válvulas e calotas deve ser projetado e construído de forma a minimizar as perdas potenciais de produto por acidente. O projeto e a construção do silo devem levar em consideração o risco de abrasão, furos, amassamentos, pressões, dinâmicas, impactos e forças inerciais.

**5.1.8** Saídas, válvulas, calotas, tubulações ou qualquer dispositivo que, quando danificados, possam provocar perda do produto, devem ser protegidos contra choques.

## **5.2 Boca de visita**

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

**5.2.2** Cada tampa da boca de visita, conexão de enchimento e conexão de lavagem devem ser estruturalmente capaz de resistir, sem vazamento, a uma pressão de pelo menos 250 kPa ou à pressão de ensaio do equipamento, a que for maior, conforme a seguir:

- a) a boca de visita deve ser ensaiada com seus dispositivos de respiro ou alívio bloqueados;
- b) qualquer vazamento ou deformação que afete a capacidade de retenção do produto deve ser considerado um defeito;
- c) se a boca de visita for reprovada cinco vezes, então outras tampas do mesmo lote devem ser ensaiadas. Se algumas destas forem reprovadas, então todas as tampas do lote devem ser ensaiadas;
- d) o material da boca de visita deve ser compatível com o equipamento e com o produto a ser transportado.

**5.2.3** A altura mínima do pescoço (colarinho) da boca de visita, no ponto de menor altura, não pode ser inferior a 10 mm. Se este pescoço (colarinho) contiver um flange a ele incorporado, este flange deve permitir drenagem em direção à sua extremidade externa.

**5.2.4** A colocação da boca de visita deve ser tal que esta possibilite a limpeza do silo.

**5.2.5** As juntas de vedação das bocas de visita devem permitir sua pronta remoção. A secção transversal das juntas pode ser retangular, quadrada, oval, circular ou de qualquer outra forma que garanta a estanqueidade do equipamento, seja compatível com o produto a ser transportado e facilite sua limpeza.

**5.2.6** O silo pode conter, em sua parte superior, dentro da bacia de contenção, um respiro aprovado para trabalhar com produtos alimentícios. O respiro deve ser projetado de tal forma que possa ser facilmente removível para limpeza, descontaminação e manutenção.

**5.2.7** A junta da boca de visita pode ser instalada preferencialmente na sua tampa.

**5.2.8** A tampa de boca de visita deve ser fixada de maneira que esta não venha a se soltar com os resultados de vibrações durante as operações de transporte, ou qualquer impacto devido à capotamento, ou ter dispositivo de proteção de forma que não seja atingida por obstáculo.

**5.2.9** A tampa de boca de visita deve atestar os requisitos desta seção, e indicar, por gravação ou outro meio permanente, o seguinte:

- a) nome do fabricante;



- b) pressão de ensaio;
- c) atendimento aos requisitos do RTQ 7c .

### 5.3 Isolamento térmico

**5.3.1** Quando os silos forem isolados termicamente, o material utilizado para recobrimento do isolamento térmico (camisa) não pode ser poroso, tóxico ou absorvente.

**5.3.2** Quando usada chapa de aço-carbono, sua espessura não pode ser inferior a 1,2 mm, quando utilizada chapa de aço inoxidável, sua espessura não pode ser inferior a 0,7 mm e quando se utilizar chapa de PVC, sua espessura não pode ser inferior 1,0 mm.

**5.3.3** O espaçamento dos suportes das capas da camisa deve ser executado de forma a evitar amassamentos, mossas ou afundamentos.

**5.3.4** O revestimento do isolamento térmico (camisa) deve ter superfície lisa e não pode permitir a entrada de água no isolamento. A camisa do isolamento térmico pode conter uma conexão de respiro e dreno, desde que não permitam a entrada de material estranho ao isolamento.

**5.3.5** A camisa do isolamento térmico deve ser executada de forma que deformações e afundamentos da superfície não venham a prejudicar o escoamento da água e líquidos, quando a inclinação do silo for menor que 1 %.

### 5.4 Acabamento interno

**5.4.1** As superfícies que entram em contato com o produto devem ter o acabamento superficial adequado à aplicação e que impeça o acúmulo do produto transportado.

**5.4.2** Todas as juntas soldadas devem receber o mesmo acabamento de 5.4.1.

**5.4.3** As superfícies em contato com o produto devem ser prontamente acessíveis para as operações de limpeza e descontaminação. Peças e dispositivos montados no equipamento devem ser facilmente desmontáveis para permitir estas operações.

**5.4.4** As superfícies em contato com o produto devem permitir o escoamento livre do produto, exceto quando o equipamento estiver inclinado desfavoravelmente.

**5.4.5** O raio mínimo de concordância entre peças internas, soldadas ou não, deve ser de 6 mm.

### 5.5 Superfícies que não entram em contato com o produto

**5.5.1** As superfícies que não entram em contato com o produto devem ser impermeáveis e fabricadas em material resistente à corrosão. Quando pintadas, a pintura deve ser aderente e não tóxica.

**5.5.2** As superfícies que não entram em contato com o produto devem ser duráveis e não absorventes e devem permitir fácil limpeza. Partes que devem ser removidas para limpeza e que possuem áreas que entram em contato com o produto não podem ser pintadas.

**5.5.3** Todas as superfícies que não entram em contato com o produto devem estar isentas de bolsões, ranhuras ou cavidades. Sua configuração e acabamento devem permitir fácil limpeza. As superfícies pintadas também devem atender a este requisito.



## 5.6 Tampa de proteção da bacia de contenção para silos

- 5.6.1** Toda bacia de contenção, quando aplicável, pode ter uma tampa de proteção e fechamento.
- 5.6.2** As superfícies do interior da bacia de contenção e da tampa de proteção devem ter acabamento superficial apropriado para trabalhos com produtos alimentícios, que permita fácil limpeza, e não podem conter em seu interior parafusos ou roscas. Rebites de cabeça oval ou arredondada são permitidos.
- 5.6.3** As soldas no interior da bacia de contenção devem ter raio de concordância de pelo menos 1,5mm.
- 5.6.4** A tampa da bacia de contenção deve, quando fechada, evitar a entrada de poeiras e outros materiais.
- 5.6.5** Plataformas, se fixadas à chapa de proteção do isolamento térmico (camisa), devem estar fixadas de forma rígida e não podem permitir a infiltração de líquido no isolamento.
- 5.6.6** A tampa de proteção da bacia de contenção deve conter meios para sua lacração.
- 5.6.7** O equipamento e os demais dispositivos operacionais nele fixados devem dispor de pontos para descarga da eletricidade estática acumulada em ambos os lados.

## 6 Identificação

Todo silo deve conter placa de identificação do fabricante (ou reformador), com as seguintes informações mínimas:

- a) identificação do fabricante;
- b) material de construção do silo;
- c) espessura original: calotas/costado (mm);
- d) espessura de projeto (calota/costado) (mm);
- e) pressão de projeto (kPa);
- f) pressão de ensaio (kPa);
- g) volume geométrico (m<sup>3</sup>);
- h) norma de projeto;
- i) pressão de trabalho (PMTA);
- j) data de fabricação ou reforma (mês e ano);



## Bibliografia

- [1] ABNT NBR 14148, *Protetor lateral para caminhões e rebocados*
- [2] Código ASME, Seção II – JA 20
- [3] Código ASME, Seção V – AS 435
- [4] Código ASME, Seção VIII – Divisão 1 (espessura mínima)
- [5] Código ASME, Seção IX – (Solda)
- [6] Portaria Inmetro 91/09Resolução Contran 152
- [7] Resolução Contran 210
- [8] Resolução Contran 323
- [9] Resolução ANTT 420
- [10] Resolução ANTT 3665