

MINUTA NIE/DIMEL XXX/XX  
PROCEDIMENTOS PARA TANQUES FIXOS ESFÉRICOS

SUMÁRIO

- 1 – OBJETIVO
- 2 – CAMPO DE APLICAÇÃO
- 3 – RESPONSABILIDADE
- 4 – DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA
- 5 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES
- 6 – SIGLAS
- 7 – DEFINIÇÕES
- 8 – CONDIÇÕES PARA MEDIÇÃO DOS TANQUES ESFÉRICOS
- 9 – EQUIPAMENTOS
- 10 – MEDIÇÃO
- 11 – GENERALIDADES
- 12 – ANEXO –
  - A) Tabela de Coeficientes para cálculo de volumes parciais.
  - B) **Formulários em fase de aprovação.**

1 OBJETIVO

Esta norma estabelece os procedimentos que devem ser observados, quando da realização das medições efetuadas nos reservatórios fixos esféricos, destinados a armazenar e medir produtos a granel, visando a arqueação dos mesmos.

2 – CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta norma se aplica aos Técnicos do Inmetro e a RBLMQ-I, executores dos serviços de arqueação de tanques.

3 – RESPONSABILIDADE

A responsabilidade pela revisão desta norma é do Inmetro/Dimel.

4 – DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

OIML R 71 – Tanques fixos de Armazenamento – Prescrições Gerais  
NBR 7821 – Tanques Soldados Para Armazenamento de Petróleo e Derivados  
NR 13 – VASOS SOB PRESSÃO---  
NR 33- ESPAÇO CONFINADO

5 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

NIE – DIMEL – 019 – Solicitação de Serviços  
NIE – DIMEL – 021 – Procedimentos Gerais

FOR – DIMEL – 109  
FOR – DIMEL – 110  
FOR – DIMEL – 117  
FOR – DIMEL XXX - Formulário de Campo  
FOR – DIMEL XXX – Formulário de cálculo

## 6 – SIGLAS

OIML – Organização Internacional de Metrologia Legal  
ISO – Organização Internacional para Padronização  
VIM – Vocabulário Internacional de Metrologia  
INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial  
DIMEL – Diretoria de Metrologia Legal  
RBMLQ-I – Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade

## 7 – DEFINIÇÕES

### 7.1 – ARQUEAÇÃO

Conjunto de operações com vistas a determinar o volume, de um reservatório em um ou vários níveis de enchimento.

### 7.2 – TANQUE

Reservatório destinado a armazenar e medir produtos á granel.

### 7.3 – TANQUE ESFÉRICO OU ESFEROIDAL

Reservatório de forma esférica ou esferoidal, podendo estar instalado num plano nivelado em relação ao solo **ou instalado em embarcações**.

### 7.4 – COSTADO

Superfície de um reservatório formado por chapas de aço, fibra, concreto ou similares.

### 7.5 – BOCA DE MEDIÇÃO

Bocal de seção cilíndrica, fixada na parte superior do reservatório, destinado á medição dos vários níveis do produto nele contido.

### 7.6 – MESA DE MEDIÇÃO

Chapa de metal, de superfície lisa e nivelada, fixada ao fundo ou costado do tanque, localizada na direção e sentido da vertical de medição.

## 7.7 – VERTICAL DA MEDIÇÃO

Linha imaginária vertical, definida pela interseção do ponto de referência superior, tangente a boca de medição e do ponto de referência inferior tangente a mesa de medição ou ao fundo do reservatório.

## 7.8 – PONTO DE REFERÊNCIA SUPERIOR

Ponto materializado situado sobre a vertical de medição em relação ao qual são mensuradas as medições diretas e ou indiretas.

## 7.9 – PONTO DE REFERÊNCIA INFERIOR

Interseção do ponto materializado mais baixo, da vertical da medição, com a superfície da mesa de medição ou com o fundo do tanque, se não houver mesa.

## 7.10 – ESPAÇO VAZIO

Distância mensurada entre a superfície superior do produto, ao ponto de referência superior materializado sobre a vertical de medição. (medição indireta)

## 7.11 – ALTURA DE REFERÊNCIA

Distância mensurada entre o ponto materializado de referência superior e ponto materializado de referência inferior medida sobre a vertical de medição.

## 7.12 – LASTRO

Volume contido no fundo do reservatório, até o ponto materializado de referência inferior, mais baixo da vertical de medição ( zero da tabela volumétrica ).

## 7.13 – ESTRUTURAS INTERNAS OU EXTERNAS

Volume morto ou adicional de um reservatório, cujo os acessórios instalados, influem nos volumes e na capacidade volumétrica do tanque. ( Volume morto ou Volume Adicional )

## 7.14 – VOLUME MORTO

Estruturas internas ao reservatório, que ocupam espaço , diminuindo sua capacidade efetiva.

## 7.15 – VOLUME ADICIONAL

Estruturas internas ou externas ao reservatório, aumentando sua capacidade efetiva.

## 8 – CONDIÇÕES PARA MEDIÇÃO DE TANQUE ESFÉRICO

8.1 – O tanque deve estar aberto, limpo, desgaseificado e testado, quanto aos ensaios de estanqueidade e hidrostático.

8.2 – O costado do tanque deve estar desobstruído, sem cantoneiras, pontos de solda, andaimes e outros, exceto os necessários a fixação da escada de acesso a parte superior do tanque.

8.3 – Em caso de se tratar de arqueação posterior, o reservatório poderá, excepcionalmente, ser medido apenas externamente, desde que atenda junto com a solicitação, concomitantemente, aos subitens 8.3.1, 8.3.2 e 8.3.3.

8.3.1 – A companhia justifique, através de documento, que não tem condições operacionais de esvaziar o reservatório.

8.3.2 – A companhia declare, através de documento, que o reservatório não sofreu nenhuma modificação ou reparo, após a última arqueação.

8.3.3 – A companhia forneça um documento, declarando que o reservatório não esta apresentando variações de produto acima dos limites estabelecidos pelas tolerâncias admissíveis.

8.3.4 – Para o procedimento de medição, de acordo com o subitem 8.3, o certificado de arqueação terá validade de 05 (cinco) anos, não podendo o referido procedimento ser realizado sucessivamente.

8.4 – A capacidade volumétrica de um reservatório, poderá ser determinado, por medição geométrica, geométrica e por transferência de volume ou somente por transferência de volume;

8.5 – O tanque pode estar instalado em relação ao solo, aéreo, semi-enterrado ou enterrado.

## 9 – EQUIPAMENTO E MATERIAIS

### 9.1 – MEDIÇÃO

- . Trena em aço carbono com comprimento, compreendido entre 30 m e 100 m, calibrada;
- . Trena de profundidade em aço carbono com comprimento, de 30 m, calibrada;
- . Medidor de espessura até 300 mm, calibrado (ultra-sônico);
- . Medidor óptico, calibrado;
- . Esplosímetro detector de gases inflamáveis, calibrado;
- . Régua milimetrada com 1 m de comprimento, calibrada.

## 9.2 – DETERMINAÇÃO DO LASTRO POR ENCHIMENTO.

- . Medida de capacidade de 50 litros, calibrada;
- . Medida de capacidade de 20 litros, calibrada;
- . Medida de capacidade de 10 litros, calibrada;
- . Medida de capacidade de 5 litros, calibrada;
- . Proveta graduada com capacidade de 2 litros, calibrada.

## 9.3 – PROTEÇÃO E SEGURANÇA

- . Lanterna de segurança;
- . Máscara protetora contra gases, apropriada ao produto;
- . Cinto de segurança;
- . Bota;
- . Luvas;
- . Capacete;
- . Óculos de proteção;
- . Roupas apropriadas.

## 9.4 – OUTROS

- . Mangueira transparente de ¼" de diâmetro com comprimento de 50 m;
- . Prancheta 20 cm de largura, 30 cm de altura e 5 mm de espessura;
- . Mola tensor de ¾" com comprimento, de no máximo 1 m;
- . Torno de borboleta com abertura até 15 mm;
- . Corrente com elos 1/8" de espessura e diâmetro de ½" e com 30 cm de comprimento;

## 10 – MEDIÇÃO

### 10.1 – DOCUMENTOS A SEREM APRESENTADOS PELO SOLICITANTE:

#### a) Primeira arqueação:

- Certificado de estanqueidade e hidrostático;
- Projeto do tanque;
- Produto a armazenar.

#### b) Para arqueações posteriores:

- Certificado de degaseificação;
- Certificado anterior;
- Certificado de estanqueidade e hidrostático, caso o tanque tenha sofrido algum reparo;

- Produto a armazenar;
- Relatórios das manutenções realizadas após a última arqueação;
- Se o tanque estiver fechado, fornecer os documentos conforme item 8.3.

#### 10.2 – DOCUMENTOS A SEREM APRESENTADOS PELOS EXECUTORES DO SERVIÇO

- a) Ofício ou carta de apresentação dos técnicos, para execução dos serviços de arqueação;
- b) Documentos de identificação dos técnicos;
- c) Documento probatório que tenha participado do treinamento, para execução de serviços em espaços confinados.

#### 10.3 – INSPEÇÃO VISUAL

- a) Verificar se o reservatório está munido de todos os acessórios, em condições normais de utilização, aberto e limpo; conforme descrito no item 8;
- b) Para inspeção e medição interna utilizar sempre, os elementos de proteção descrito no item 9.

#### 10.4 – INSPEÇÃO GERAL

Nas vistorias internas e externas, verificar o atendimento às condições seguintes:

- a) Existência da identificação do tanque;
- b) Existência do ponto de referência inferior e superior materializado;
- c) Inexistência de quaisquer corpos estranhos ao tanque;
- d) Inexistência de espaços fechados de compensação de volume e ou que venha a permitir a formação de bolsões de ar;
- e) Inexistência de mossas ou amassamentos nas paredes do tanque.

#### 10.5 – DETERMINAÇÃO DAS MEDIDAS EXTERNAS DO TANQUE

Determinar as dimensões do tanque esférico com vistas a elaboração de certificado e tabela volumétrica, observando os seguintes critérios:

- a) O comprimento do perímetro da circunferência do tanque será medido em três posições diferentes, buscando o perímetro máximo;
- b) O comprimento da altura de referência será do ponto de referência materializado inferior ao ponto de referência materializado superior, na direção e sentido da vertical de medição;

- c) As espessuras das chapas que compõe o costado devem ser mensuradas em vários pontos.

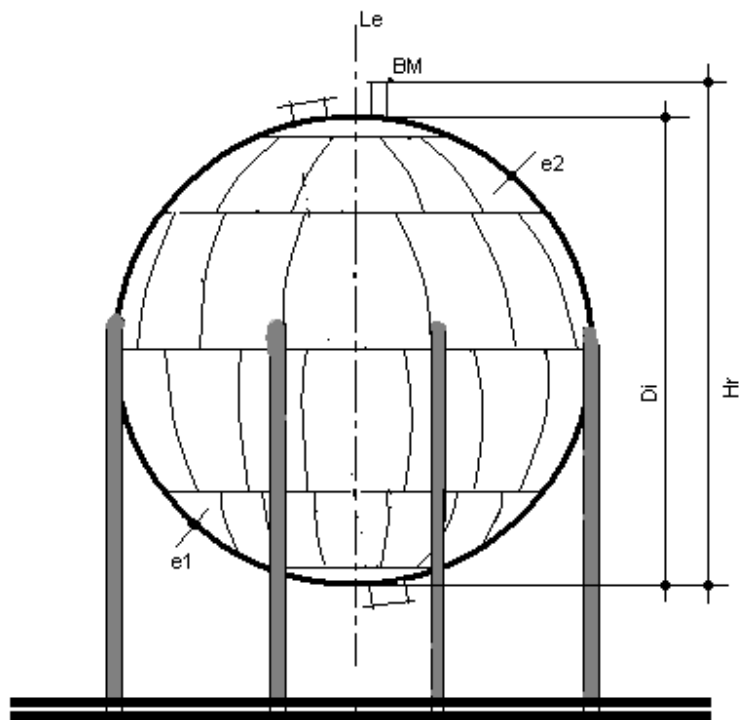
#### 10.6 - DETERMINAÇÃO DAS MEDIDAS INTERNAS DO TANQUE

Determinar as dimensões do tanque esférico visando a elaboração de certificado e tabela volumétrica, observando os seguintes critérios:

- a) Todas as estruturas internas ao tanque devem ser mensuradas, com vistas aos cálculos para determinar o volume adicional ou volume morto;
- b) A altura da mesa de medição, quando houver, deve ser mensurada;
- c) O diâmetro interno do tanque deve ser mensurado em vários pontos, buscando o maior diâmetro;

#### 10.8 – COTAS A SEREM MENSURADAS

As cotas devem ser mensuradas em milímetros, utilizando como referência a figura abaixo.



## 10.9 - DETERMINAÇÃO DO VOLUME DO TANQUE ESFÉRICO

### 10.9.1 – CÁLCULO DO VOLUME

$$V_e = \pi/6 \times D_i^3$$

Onde:

$D_i$  = Diâmetro interno do tanque.

Sendo  $D_i = 15.000 \text{ mm}$

$$V_e = \pi/6 \times 150,00^3$$

$$V_e = 1.767.150 \text{ L}$$

## 11 - GENERALIDADES

- a) Todas as informações que a empresa fornecer, deverão ser mantidas em arquivo, até uma nova arqueação ou qualquer modificação ou reparo, que venha alterar o volume do tanque.



- b) Os formulários preenchidos com as medições e os cálculos e deverão ser mantidos em arquivo;
- c) A tabela volumétrica do tanque será fornecida em L/cm, devendo ser mantida em arquivo uma cópia.
- d) O certificado de arqueação do tanque contendo todas as características será fornecido, juntamente com a tabela volumétrica do tanque, devendo ser mantida em arquivo uma cópia;
- e) Os técnicos executores devem seguir as normas de segurança da empresa visitada.