



Portaria Inmetro nº 648, de 12 de dezembro de 2012.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas pelo parágrafo 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e tendo em vista o disposto no inciso II do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, alterado pela Lei n.º 12545, de 14 de dezembro de 2011, no inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental do Inmetro, aprovada pelo Decreto n.º 6.275, de 28 de novembro de 2007, e pela alínea "a" do subitem 4.1 da Regulamentação Metrológica aprovada pela Resolução n.º 11, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – CONMETRO.

Considerando que os tanques fixos, utilizados para armazenamento e distribuição de produtos a granel, devem atender às especificações estabelecidas pelo Inmetro;

Considerando a Recomendação Internacional n.º 71, edição 2008, da Organização Internacional de Metrologia Legal – OIML;

Considerando que o Regulamento Técnico Metrológico, em anexo, foi elaborado levando-se em conta as condições das indústrias brasileiras, em ampla discussão com as operadoras, com as transportadoras e distribuidoras, entidades de classe e organismos governamentais interessados, que atuam em território nacional nesse segmento;

Considerando que os atos normativos devem priorizar a competitividade, a política de comércio exterior e guardar consonância com normas internacionais equivalentes, bem como acompanhar a evolução tecnológica industrial brasileira, resolve baixar as seguintes disposições:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico, estabelecendo os critérios que deverão ser observados nos tanques fixos utilizados para armazenamento e distribuição de produtos a granel, disponibilizado no sítio www.inmetro.gov.br ou no endereço abaixo:

- Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro
Diretoria de Metrologia Legal
Divisão de Desenvolvimento e Regulamentação Metrológica
Av. Nossa Senhora das Graças, 50 - Xerém
CEP 25 250-020 - Duque de Caxias - RJ
FAX: (021) 2679 9123 / (021) 2679 9547
E-mail: dimel@inmetro.gov.br ou diart@inmetro.gov.br.

Art. 2º Cientificar que os tanques fixos já instalados pelas empresas continuarão a ser utilizados, enquanto suas incertezas estiverem dentro do estabelecido no Regulamento Técnico Metrológico, ora aprovado.

Art. 3º Determinar que a construção de tanques fixos, a que se refere o artigo 1º desta portaria, deverá, a partir de 24 meses da data da publicação do presente ato, atender integralmente às exigências deste Regulamento Técnico Metrológico.

Art. 4º Esta portaria entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA





REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE À PORTARIA INMETRO N.º 648 DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012.

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

~~1.1 Este Regulamento Técnico Metrológico estabelece os critérios a que devem satisfazer os tanques fixos, utilizados para armazenamento e distribuição de produtos a granel, que envolvem atividades previstas no item 8 da Resolução Conmetro nº 11/1988.~~

~~1.2 Os tanques a que se refere o presente Regulamento Técnico Metrológico constituem uma categoria de medição que envolve uma operação complexa onde a determinação do volume implica, além da medição do nível do produto, medição de temperatura e medição de massa específica.~~

“1.1 Este Regulamento Técnico Metrológico tem por objetivo estabelecer os critérios e requisitos a que devem satisfazer os tanques fixos, a fim de prover a confiabilidade das medições de volume nas atividades previstas no campo de aplicação.”;

1.2 O campo de aplicação deste Regulamento Técnico Metrológico abrange os tanques fixos, utilizados para medição, armazenamento e distribuição de produtos líquidos a granel, nas seguintes condições:

a) de acordo com o estabelecido no campo de aplicação da Resolução Conjunta ANP/Inmetro nº 1, de 10 de junho de 2013, ou em ato normativo superveniente, no que se refere às atribuições do Inmetro;

b) utilizados nas indústrias química e petroquímica, que envolvam medições empregadas em atividades econômicas ou em transações comerciais, e;

c) empregados no funcionamento de terminais, locais e recintos alfandegados, que envolvam atividades fiscais e parafiscais.” (NR) **(Alterado pela Portaria INMETRO número 94 de 09/02/2015)**

~~1.3 Este Regulamento Técnico Metrológico não se aplica aos tanques destinados ao transporte de produtos a granel, bem como aos sistemas de medição automática de nível. **(Revogado pela Portaria Inmetro número 94 de 09/02/2015)**~~

2. TERMOS E DEFINIÇÕES

2.1 Altura de flutuação

Distância medida na vertical de medição entre o ponto de referência inferior localizado na face superior da mesa de medição e a face inferior do teto ou selo, quando ele inicia a flutuação.

2.2 Altura de imersão

Menor distância medida do nível da mesa de medição até a face inferior do teto ou selo quando os mesmos estão apoiados e na qual o líquido tocará primeiro.

2.3 Altura de referência

Distância vertical entre o ponto de referência inferior, localizado na face superior da mesa de medição e o ponto de referência superior, na boca de medição.

2.4 Altura útil

Altura máxima da tabela volumétrica na qual o produto pode chegar.

2.5 Anel

Conjunto de chapas de aço calandradas unidas entre si formando o costado dos tanques.

2.6 Arqueação

Conjunto de operações efetuadas num tanque para determinar a sua capacidade até um ou vários níveis de enchimento, o que pode ser chamado de rearqueação, quando o tanque já foi arqueado anteriormente.

2.7 Boca de medição

Abertura existente na parte superior do tanque, dotada de tampa e ponto materializado para medição, destinado à introdução da trena de profundidade (sondagem) para medição da altura do produto, altura de referência e o espaço vazio.

2.8 Boca de visita



Abertura circular dotada de tampa, localizada no costado e ou no teto do tanque, que permite acessar o tanque.

2.9 Porta de limpeza

Abertura dotada de tampa, localizada na base do costado do tanque, que permite a limpeza interna do mesmo.

2.10 Capacidade nominal

Valor arredondado de volume máximo de líquido que um tanque pode conter nas condições normais de uso.

2.11 Capacidade tabelada

Volume máximo de produto que um tanque pode conter após sua arqueação.

2.12 Certificado de Arqueação

Documento de caráter oficial, que acompanha a tabela volumétrica, certificando que foi procedida a arqueação de um tanque/reservatório, com vistas a atender exigências legais e informando as características do tanque arqueado e o seu prazo de validade.

2.13 Costado

Superfície lateral do tanque formada por anéis de chapa de aço, de fibra, de concreto ou de similares.

2.14 Espaço Vazio

Distância medida sobre a vertical de medição, compreendendo o espaço da superfície do produto até o ponto de referência superior.

2.15 Estruturas internas ou externas

Acessórios ou dispositivos instalados no tanque internamente ou externamente, que influenciam na capacidade volumétrica do tanque, sendo considerados como volumes mortos e/ou volumes adicionais.

2.16 Lastro

Volume de produto contido no fundo do tanque até o ponto materializado de referência inferior da vertical de medição (zero da tabela volumétrica).

2.17 Memória de cálculo

Conjunto de considerações físicas e matemáticas utilizadas durante todo o processo de arqueação.

2.18 Mesa de Medição

Placa de metal, de superfície lisa e perfeitamente nivelada, fixada ao fundo ou ao costado do tanque, localizada na vertical de medição, cuja superfície superior é o ponto de referência inferior dessa vertical, tal qual o ponto de partida da tabela volumétrica.

2.19 Método Geométrico

Método utilizado para determinação da capacidade volumétrica de um tanque por intermédio da utilização de cálculo geométrico.

2.20 Método Volumétrico

Método utilizado para determinação da capacidade volumétrica de um tanque por intermédio do enchimento do tanque com a utilização de uma medida materializada, padrão de volume e/ou medidor volumétrico.

2.21 Método Combinado

Método utilizado para determinação da capacidade volumétrica de um tanque, cuja forma geométrica não permite que seja utilizado o cálculo geométrico em toda a extensão de seu costado.

2.22 Ponto de referência inferior

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

2.23 Ponto de referência superior

Ponto materializado situado sobre a vertical de medição em relação ao qual são efetuadas as medições de nível de produto, consideradas como medições diretas, e pelo espaço vazio, consideradas como medições indiretas.

2.24 Selo flutuante

Acessório circular que flutua no líquido contido no tanque com a finalidade de diminuir as perdas por evaporação, geralmente produzido em alumínio ou aço carbono.



2.25 Sensibilidade de um tanque nas proximidades de um nível “h” de enchimento

Quociente da variação de nível, Δh , pela variação relativa de volume correspondente, $\Delta V/V$, para o volume V correspondente ao nível h .

2.26 Tabela de Interpolação

Expressão, sob a forma de escala (V em litros x h em mm), que representa um volume ΔV entre duas alturas consecutivas da tabela volumétrica.

2.27 Tabela Volumétrica

Expressão, sob a forma de escala, da função matemática $V(h)$ que representa a relação entre a altura h (variável independente) e o volume V (variável dependente).

2.28 Tanque Fixo

Reservatório fixo destinado a armazenar, medir e comercializar produtos a granel.

2.29 Tanque especial

Tanque de forma geométrica irregular.

2.30 Tanque horizontal

Tanque instalado com eixo horizontal em relação a um plano nivelado, podendo, ou não, possuir inclinação, tendo suas extremidades fechadas por seções planas, cônicas, tronco cônicas, semiesféricas, elípticas ou calotas.

2.31 Tanque vertical

Tanque instalado com eixo vertical em relação a um plano nivelado, tendo seu fundo fechado por seções planas, cônicas, tronco cônicas, semiesféricas, elípticas ou calotas.

2.32 Teto flutuante

Teto que flutua no líquido contido no tanque, exceto quando o nível do líquido é tal que o teto é sustentado pelos suportes de apoio.

2.33 Vertical de Medição

Linha vertical imaginária passando pelos pontos de referência superior e inferior, perpendicular à mesa de medição, para a medição manual ou automática.

2.34 Volume adicional

Volume de quaisquer estruturas ou acessórios, internos e/ou externos ao reservatório, que aumentem sua capacidade efetiva.

2.35 Volume morto

Volume de quaisquer estruturas ou acessórios internos ao reservatório, que diminuam sua capacidade efetiva.

3 UNIDADES DE MEDIDA

As unidades de medida autorizadas são as unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI).

4 CLASSIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO

4.1 Visando à execução das arqueações e elaboração das tabelas volumétricas, os tanques a que se refere o presente regulamento, devem ser classificados segundo os seguintes critérios:

- a) Forma;
- b) Posição em relação ao solo;
- c) Condições de armazenamento.

4.1.1 Quanto à forma, os tanques podem ser:

- a) Cilíndricos, podendo ser verticais ou horizontais;
- b) Esféricos;
- c) Paralelepípedicos;
- d) Especiais.

4.1.2 Quanto à posição em relação ao solo podem ser:

- a) Aéreos – construídos sobre bases acima do solo;
- b) Subterrâneos – tanques enterrados;
- c) Semienterrados.



4.1.3 Quanto às condições de armazenamento, os tanques podem ser:

- a) Com uma única marca de graduação;
- b) Com um dispositivo medidor com uma escala graduada: com janela de observação ou tubo aferidor externo;
- c) Com uma régua ou fita de imersão: dividido em unidades de volume ou comprimento, com peso de prumo;
- d) Com um medidor automático de nível;
- e) Vaso de pressão: reservatório para armazenamento de produtos gasosos;
- f) Vaso à pressão atmosférica: reservatório para armazenamento de produtos líquidos e grãos;
- g) Sem aquecimento;
- h) Com aquecimento;
- i) Sem isolamento térmico;
- j) Com isolamento térmico;
- k) Sem refrigeração;
- l) Com refrigeração.

5 REQUISITOS TÉCNICOS

5.1 Os tanques devem ser construídos de acordo com as melhores práticas de engenharia e testados previamente, conforme as normas vigentes.

5.2 Os tanques podem ser munidos de acessórios e/ou dispositivos para minimizar a perda de produto por evaporação.

5.3 A escolha das formas, dos materiais, dos elementos de reforço e dos meios de construção e montagem devem ser tais que o tanque seja suficientemente resistente aos fenômenos atmosféricos e à ação do produto contido e que, nas condições normais de utilização, ele não sofra praticamente deformações permanentes que possam alterar sua capacidade.

5.4 Os pontos de referência inferior e superior devem ser materializados de tal maneira que sua posição seja praticamente invariável.

5.5 A forma dos tanques de armazenamento de líquidos deve ser tal que evite a formação de bolhas de ar durante o enchimento, ou de resíduos de líquido, após o esvaziamento.

5.6 A fim de permitir a aplicação dos métodos de arqueação geométricos, deve-se evitar que os tanques apresentem deformações, moissas, entre outras, que impeçam a medição correta das dimensões e a interpolação entre medições.

5.7 Os tanques devem ser estáveis em sua fundação, cuja estabilidade deve ser garantida por ancoragem ou por um período de estabilização adequado, permanecendo o tanque cheio, de maneira que sua base não varie sensivelmente com o tempo.

5.8 Os tanques devem ser submetidos a ensaios de resistência à pressão e à estanqueidade, devendo os laudos com os resultados ser apresentados antes do início da arqueação.

6 REQUISITOS METROLÓGICOS

6.1 A incerteza máxima admissível na arqueação dos tanques se aplica aos valores compreendidos entre o limite inferior da capacidade tabelada e o limite superior da capacidade tabelada constante na tabela volumétrica.

6.2 A incerteza máxima admissível é igual a:

- a) 0,2% do volume indicado, para os tanques cilíndricos verticais arqueados por um método geométrico;
- b) 0,3% do volume indicado, para os tanques cilíndricos horizontais com ou sem inclinação, arqueados por um método geométrico e para qualquer tanque arqueado por um método volumétrico;
- c) 0,5 % do volume indicado, para os tanques esféricos ou esferoidais, arqueados por um método geométrico.



- d) 0,2% do volume indicado, para os tanques paralelepípedicos arqueados por um método geométrico;
- e) 0,5 % do volume indicado, para os tanques especiais, arqueados por um método geométrico;
- f) 0,5 % do volume indicado, para qualquer tanque arqueado por um método combinado.

6.3 As medições de nível de líquido devem ser feitas com trena manual que possua as características da Classe de Exatidão 2, estabelecidas pelo RTM aprovado pela Portaria Inmetro nº 145, de 30 de dezembro de 1999.

7 CERTIFICADO DE ARQUEAÇÃO DE TANQUE

7.1 Um certificado de arqueação será emitido após a execução dos serviços de medição do tanque.

7.1.1 O certificado de arqueação deve ser emitido pelo Inmetro ou por Órgão integrante da RBMLQ-I para a respectiva atividade para que o mesmo tenha valor legal;

7.1.2 Cada página do certificado deve ser assinada pelo elaborador e revisor da instituição que o emitiu.

7.2 O certificado de arqueação deve compreender:

7.2.1 Dados Administrativos:

Nos certificados de arqueação para tanques fixos devem constar os seguintes dados administrativos:

- a) O nome e endereço da instituição que efetuou a arqueação;
- b) Número do Certificado de Arqueação;
- c) O número de páginas totais do certificado, incluindo as tabelas;
- d) Número do Processo;
- e) A identificação do proprietário ou do operador, com razão social e CNPJ ou nome e CPF, respectivamente;
- f) Inscrição Estadual;
- g) Endereço do local onde o tanque está instalado;
- h) Código de identificação do tanque, que deve ser exclusiva para cada local, isto é, no mesmo endereço não pode se repetir o código de identificação do tanque;
- i) A data da medição;
- j) A data de emissão do certificado;
- k) A validade do certificado;
- l) Número do certificado de arqueação anterior (exceto arqueação inicial).

7.2.2 Dados técnicos comuns a todos os tanques:

Nos certificados de arqueação para tanques fixos, cilíndricos, esféricos, paralelepípedicos e de forma especial devem constar os seguintes dados técnicos comuns a todos os tanques:

- a) Classificação e descrição do tanque;
- b) O método e os procedimentos de arqueação utilizados, com referência específica aos adotados na medição do fundo do tanque e do selo ou teto flutuante, quando existir;
- c) Altura útil;
- d) Altura de referência;
- e) Altura da mesa de medição, (quando houver);
- f) Posições das verticais de medição (bocas de medição, pontos de referência, compreendendo a identificação da boca de medição utilizada na confecção da tabela volumétrica);
- g) A espessura média da parede do tanque, ou da chapa de cada anel, quando aplicável;
- h) Capacidade nominal;
- i) Informação do Lastro;
- j) A tabela volumétrica, definida em litros por centímetro de altura contemplando toda a altura útil;
- k) A temperatura de referência da tabela volumétrica;
- l) A massa específica do fluido, e sua respectiva faixa de variação, para a qual foi determinada a tabela volumétrica;
- m) Os volumes mortos e adicionais com suas relações de litros por centímetro de altura e as suas posições em relação à mesa de medição;



- n) A incerteza máxima admissível com o qual, são determinados os valores indicados na tabela de arqueação (item 6.2);
- o) A incerteza global da tabela volumétrica, que no caso de existir variação significativa da incerteza em alguns trechos da tabela, esses devem estar identificados, bem como sua incerteza;
- p) A memória de cálculo da tabela volumétrica;
- q) Meio de medição dos níveis;
- r) Para conveniência de cálculos e verificações, os números dos certificados de calibração dos instrumentos e equipamentos utilizados nas medições e suas validades devem ser apresentados no certificado, bem como qualquer outra informação de relevância utilizada na elaboração da mesma.

7.2.3 Dados técnicos para os tanques cilíndricos verticais:

Nos certificados de arqueação para tanques cilíndricos verticais fixos, devem também constar os seguintes dados técnicos:

- a) Diâmetro interno médio;
- b) A altura de cada anel, se aplicável;
- c) A tabela de interpolação definida em litros por milímetro de altura contemplando toda a altura útil;
- d) Se o tanque possuir selo ou teto flutuante as informações relevantes dos mesmos devem constar do certificado, sendo as principais:
 - 1) Altura de imersão (em milímetros);
 - 2) Altura de flutuação (em milímetros);
 - 3) Massa do selo ou teto (em quilogramas);
 - 4) Volume deslocado pelo selo ou teto (em litros).

7.2.4 Dados técnicos para os tanques cilíndricos horizontais:

Nos certificados de arqueação para tanques cilíndricos horizontais fixos devem também constar os seguintes dados técnicos:

- a) Diâmetro interno médio;
- b) Comprimento interno do tanque;
- c) Flecha das calotas (quando houver);
- d) Inclinação do eixo do tanque;
- e) Espessura média das chapas das calotas (quando houver);
- f) Distância do ponto de medição à interseção do eixo-horizonte;

7.2.5 Dados técnicos para os tanques esféricos fixos:

Nos certificados de arqueação para tanques esféricos fixos deve também constar o seguinte dado técnico:

- a) Diâmetro interno médio.

7.2.6 Dados técnicos para os tanques paralelepípedicos:

Nos certificados de arqueação para tanques paralelepípedicos fixos devem também constar os seguintes dados técnicos:

- a) Comprimento médio do tanque;
- b) Largura média do tanque.

8 INSCRIÇÕES OBRIGATÓRIAS

8.1 Placa de identificação do tanque de acordo com as normas vigentes, devendo estar fixada próxima ao primeiro degrau de acesso à parte superior do tanque.

8.1.1 A placa deve conter as principais características do tanque, tais como:

- a) Fabricante ou montadora;
- b) Capacidade nominal;
- c) Diâmetro nominal;
- d) Altura nominal;
- e) Produtos ou a faixa de massa específica dos produtos a serem armazenados;
- f) Data da fabricação ou montagem.



8.2 Após a arqueação, os tanques devem possuir uma placa de identificação da arqueação, compreendendo:

- a) O número de identificação do tanque;
- b) A altura de referência H, em milímetros; e
- c) O número do certificado de arqueação (separado por uma linha horizontal ou vertical) seguido dos dois últimos algarismos do ano em curso que foi efetuada a arqueação e precedido pela denominação ou sigla da instituição que executou a arqueação.

9 CONDIÇÕES PARA ARQUEAÇÃO

9.1 Os tanques a que se refere o presente Regulamento Técnico Metrológico devem ser submetidos aos seguintes controles:

- a) Arqueação inicial;
- b) Arqueações subsequentes.

9.2 Os tanques para arqueação devem atender às exigências técnicas descritas no item 5 deste regulamento, destinadas a garantir a medição do volume neles armazenado.

9.3 O tanque deve estar vazio, limpo, desgaseificado, de acordo com as normas de segurança do trabalho em ambientes confinados vigentes e devidamente testado quanto à sua estanqueidade (durante ao menos 24h na capacidade de trabalho), de modo a permitir adequada realização do serviço;

9.3.1 Para o caso de arqueação subsequente em que haja impossibilidade de esvaziar o tanque, o subitem 9.7.2 deverá ser atendido;

9.4 Por ocasião da arqueação deve ser apresentado o projeto de construção do tanque.

9.5 A arqueação inicial é executada em duas fases:

- a) Inspeção visual do tanque no local;
- b) Arqueação de tanque.

9.5.1 No exame do tanque no local deverá ser verificada a existência de eventuais deformações permanentes, as bocas de visita, o acesso à boca de medição, a possibilidade de executar a arqueação (se necessário, será exigido um trabalho adicional que facilite a arqueação), a segurança ao acesso ao teto (escada e teto com guarda corpo), os corpos internos e externos, o teto fixo ou flutuante, a instalação dos acessórios, a disposição para fixação da placa de identificação de arqueação e, especialmente, a execução e a montagem dos dispositivos de medição de níveis.

9.5.2 A arqueação de tanque será executada após o recebimento dos resultados favoráveis do exame no local, bem como após o controle das exigências previstas nos subitens 9.2 e 9.3.

9.5.3 As considerações relativas à execução da arqueação de tanque estão descritas no item 10.

9.6. As arqueações subsequentes devem ser solicitadas até o final do prazo de validade estabelecido no Certificado de Arqueação de Tanques, por solicitação do requerente, ou quando o tanque sofrer qualquer tipo de reforma que deforme o tanque ou qualquer modificação que altere suas características técnicas ou metrológicas.

9.6.1 Quando ocorrer qualquer tipo de incidente que possa alterar as características metrológicas do tanque, o detentor do tanque deverá informar à instituição responsável pela arqueação.

9.7 A arqueação subsequente de um tanque consiste em:

- a) Um exame da construção e do aspecto externo;
- b) Arqueação de tanque.

9.7.1 Por ocasião do exame da construção (inspeção visual) e do aspecto externo, deve-se constatar que não houve alteração em relação à arqueação anterior.

9.7.2 Os tanques submetidos à arqueação subsequente e que, por motivos operacionais, não satisfaçam ao subitem 9.3, podem ser submetidos à arqueação de tanque, realizada apenas com medições externas, se atenderem concomitantemente aos itens abaixo:

- a) Constatação de resultado favorável do exame da construção e do aspecto externo;
- b) O requerente deve justificar através de documento que não tem condições operacionais de esvaziar o tanque;



- c) O requerente deve declarar através de documento que o tanque não sofreu nenhuma modificação, manutenção ou reparo;
 - d) O requerente deve fornecer um documento declarando que o tanque não apresenta variações de produto acima dos limites estabelecidos pela incerteza máxima admissível especificada neste regulamento;
 - e) O requerente deve apresentar o certificado de arqueação anterior.
 - f) A solicitação seja efetuada até o final do prazo de validade do certificado de arqueação.
- 9.8 As considerações relativas à execução da arqueação de tanque estão descritas no item 10.
- 9.9 A validade do certificado da arqueação realizada nas condições citadas em 9.3 será de dez anos e nas condições citadas em 9.7.2 será de cinco anos e deve ser precedida e sucedida por arqueações que atendam ao subitem 9.3;
- 9.10 A validade do certificado de arqueação atenderá ao subitem 9.9, enquanto as informações nele registradas, referentes às características relacionadas a seguir, não sofrerem alterações:
- a) Identificação do tanque;
 - b) Massa específica do líquido (fora da faixa indicada no certificado);
 - c) Dimensões do fundo do tanque;
 - d) Posição e dimensões da mesa de medição;
 - e) Dimensões do costado do tanque;
 - f) Inclinação do tanque;
 - g) Volumes adicionais;
 - h) Volumes mortos;
 - i) Massa do selo ou teto flutuante (quando aplicável);
 - j) Altura de referência;
 - k) Altura útil.
- 9.11 O planejamento da arqueação do tanque deve contemplar a disponibilização de todos os recursos necessários à execução da mesma;
- 9.12 Os recursos a serem providenciados pelo contratante do serviço devem ser solicitados pelo executor até o agendamento do serviço, sendo a sua realização condicionada ao atendimento do solicitado.

10 ARQUEAÇÃO DE TANQUES

10.6 A arqueação de um tanque deve ser executada por um dos seguintes métodos:

- a) Método geométrico;
- b) Método volumétrico;
- c) Método combinado.

10.7 A escolha do método e do procedimento dependerá de sua classificação e descrição e de análise técnica das condições de instalações e operação do tanque.

10.7.1 Os métodos geométricos consistem em uma medição direta ou indireta das dimensões externas ou internas do tanque, dos corpos internos e externos e do teto fixo, teto ou selo flutuante, se este último existir.

10.7.2 O método volumétrico consiste no estabelecimento direto do volume interno por medição, por meio de um padrão, dos volumes parciais de um líquido não volátil, sucessivamente introduzido ou extraído do tanque.

10.7.2.1A água é o líquido não (-) volátil mais adequado e que apresenta vantagem suplementar de possuir baixo coeficiente de dilatação.

10.7.3 O método volumétrico pode ser aplicado a qualquer tipo de tanque, sendo especialmente indicado para a arqueação das seguintes categorias de tanques:

- a) Tanques enterrados, qualquer que seja o seu tipo;
- b) Tanques especiais;
- c) Tanques cuja forma ou as condições de instalação não permitem a utilização de um método geométrico.



10.7.4 O método combinado consiste em realizar a arqueação através da associação dos dois métodos anteriormente citados.

10.7.4.1 Normalmente usa-se o método geométrico para determinar os volumes correspondentes ao corpo do tanque e o método volumétrico para determinar os volumes correspondentes ao fundo do tanque e do teto ou selo flutuante.

10.8 As operações de arqueação compreendem:

- a) A consulta ao projeto, o exame dos dados técnicos, as medições em campo;
- b) A execução dos cálculos e a interpretação dos resultados e;
- c) A elaboração do certificado de arqueação, acompanhado da tabela volumétrica.

10.8.1 Antes e durante a execução das medições feitas em campo, os requisitos técnicos relativos à segurança do trabalho (perigo de gases tóxicos, possível contaminação pelo produto armazenado como, por exemplo, o contato com gasolina, condições para trabalho em alturas elevadas, etc.) devem ser tão bem observados quanto os requisitos estabelecidos pelas autoridades responsáveis no que concerne a riscos de explosão e fogo, relativos especificamente ao local no qual o tanque está instalado, quando aplicável.

10.8.2 O pessoal envolvido na atividade de arqueação deve ser treinado de acordo com as normas de segurança do trabalho em ambientes confinados vigentes e todos os procedimentos e equipamentos de segurança devem ser utilizados de forma a garantir a integridade das pessoas e o bom andamento dos trabalhos;

10.8.3 Toda a equipe envolvida na elaboração deve ser devidamente treinada para as funções a serem realizadas;

10.8.4 No caso de tanques cilíndricos verticais, a tabela volumétrica é estabelecida para uma massa específica de referência para o líquido contido, a qual deve ser indicada na tabela de arqueação.

10.8.4.1 A tabela também deve indicar os limites de variação de massa específica, acima e abaixo desta massa específica de referência, provocando uma variação relativa no volume de até 0,025%.



ANEXO A – DESENHOS ESQUEMÁTICOS
(dimensões em milímetros)

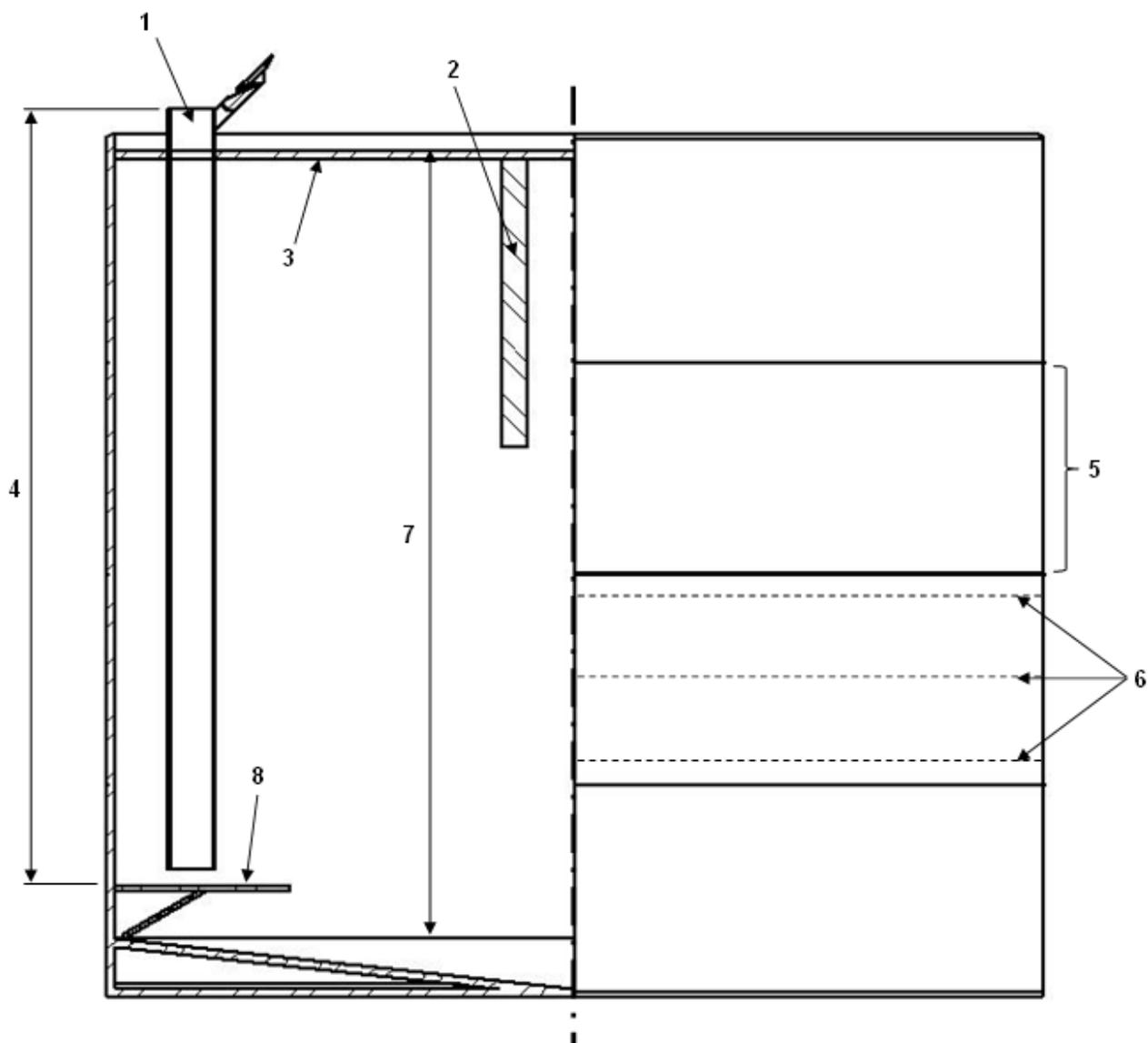


Figura 1 – Desenho esquemático de tanque cilíndrico vertical.

1 – Boca de medição; 2 – Suportes de apoio; 3 – Teto flutuante; 4 – Altura de referência; 5 – Anel; 6 – Níveis de cintamento; 7 – Altura total; 8 – Mesa de medição.

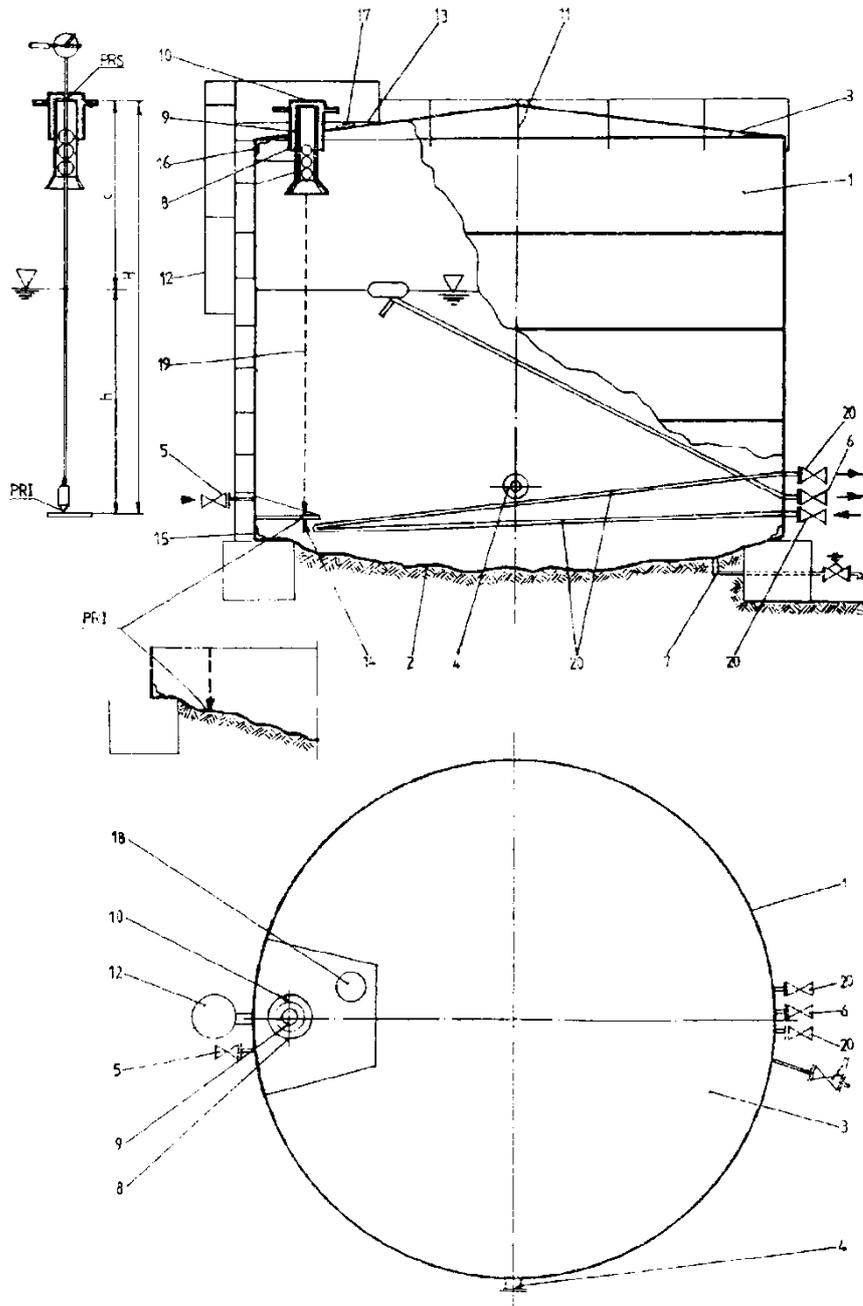


Figura 2 – Desenho esquemático de um tanque cilíndrico vertical de teto fixo.

1 – Corpo (invólucro); 2 – Fundo do tanque; 3 – Teto; 4 – Boca de visita; 5 – Válvula de enchimento; 6 – Válvula de esvaziamento; 7 – Válvula de esgotamento; 8 – Boca de medição; 9 – Tubo guia; 10 – Abertura do tubo guia; 11 – Tampa do tubo guia; 12 – Escada de acesso, com protetor; 13 – Plataforma de medição; 14 – Mesa de medição; 15 – Cantoneira de ferro superior; 16 – Cantoneira de ferro inferior; 17 – Placa de identificação da arqueação; 18 – Abertura; 19 – Vertical de medição; 20 – Serpentina de/aquecimento; PRS – Ponto de referência superior; PRI – Ponto de referência inferior; H – Altura de referência; C – Espaço vazio; h – Nível do líquido no tanque.

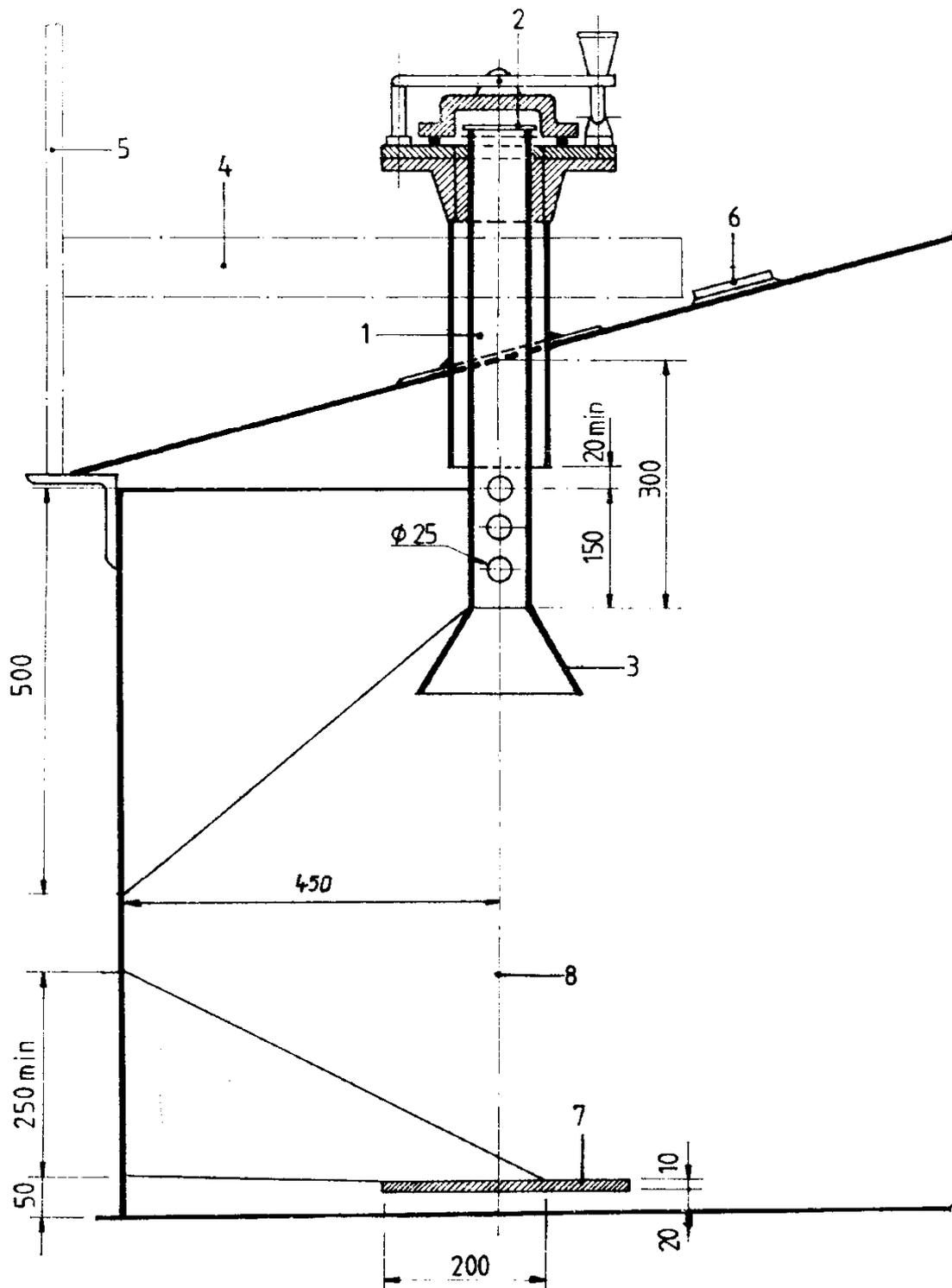


Figura 3 – Desenho esquemático de um tubo guia num tanque cilíndrico vertical de teto fixo, cuja deflexão sob carga é desprezível.

1 – Tubo guia; 2 – Boca de medição; 3 – Funil; 4 – Plataforma; 5 – Tampa do tubo guia; 6 – Placa de identificação da arqueação; 7 – Mesa de medição (300mm x 300mm); 8 – Vertical de medição.

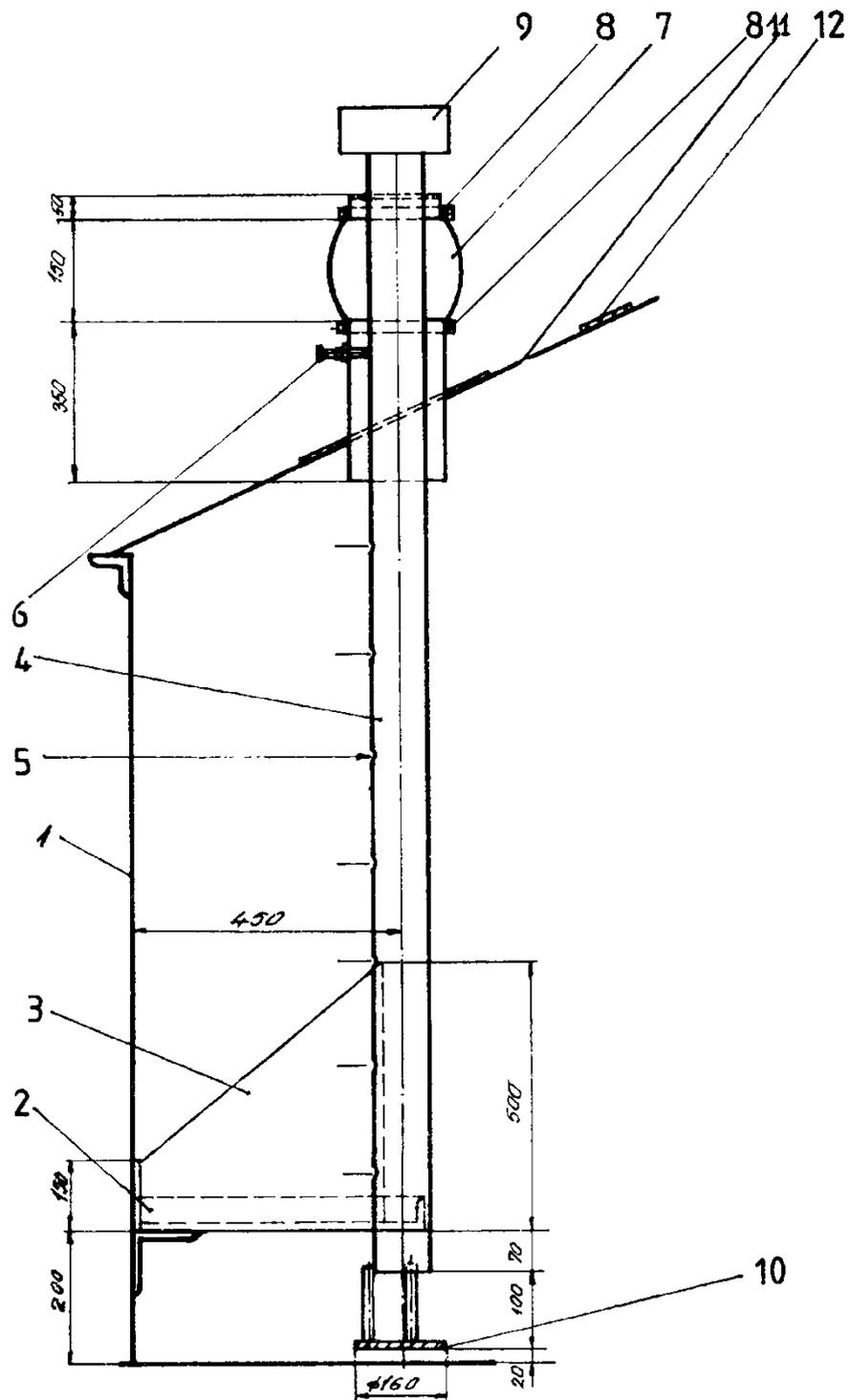


Figura 4 – Desenho esquemático de um tubo guia num tanque cilíndrico vertical de teto fixo, cuja deflexão sob carga deve ser considerada.

1 – Corpo cilíndrico; 2 – Seção em L; 3 – Suporte; 4 – Tubo guia; 5 – Furos (fig. 3); 6 – Regulagem do tubo guia; 7 – Junta flexível; 8 – Colar; 9 – Abertura do tubo guia (fig. 3 e 4); 10 – Mesa de medição; 11 – Teto fixo; 12 – Placa de identificação da arqueação.

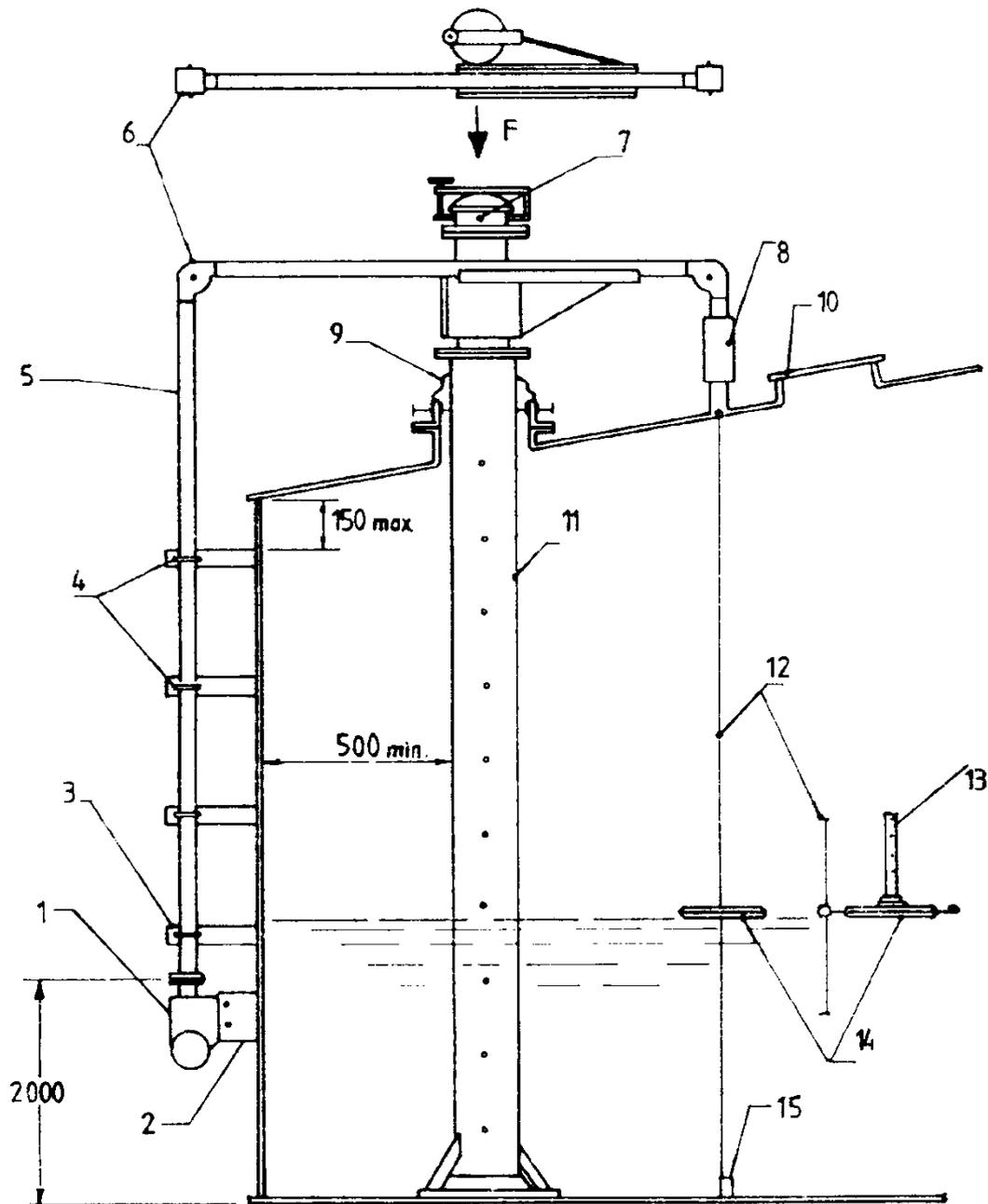


Figura 5 – Desenho esquemático de um tubo guia e de um medidor num tanque cilíndrico vertical de teto fixo, cuja deflexão sob carga deve ser considerada sendo o fundo do tanque estável.

1 – Dispositivo indicador; 2 – Suporte; 3 – Anel de segurança; 4 – Guias; 5 – Tubo de proteção; 6 – Polia; 7 – Boca de medição manual; 8 – Junta flexível; 9 – Fechamento estanque; 10 – Abertura; 11 – Tubo guia; 12 – Fios sob tensão para guia do flutuador; 13 – Fita; 14 – Flutuador; 15 – Fixação da guia.

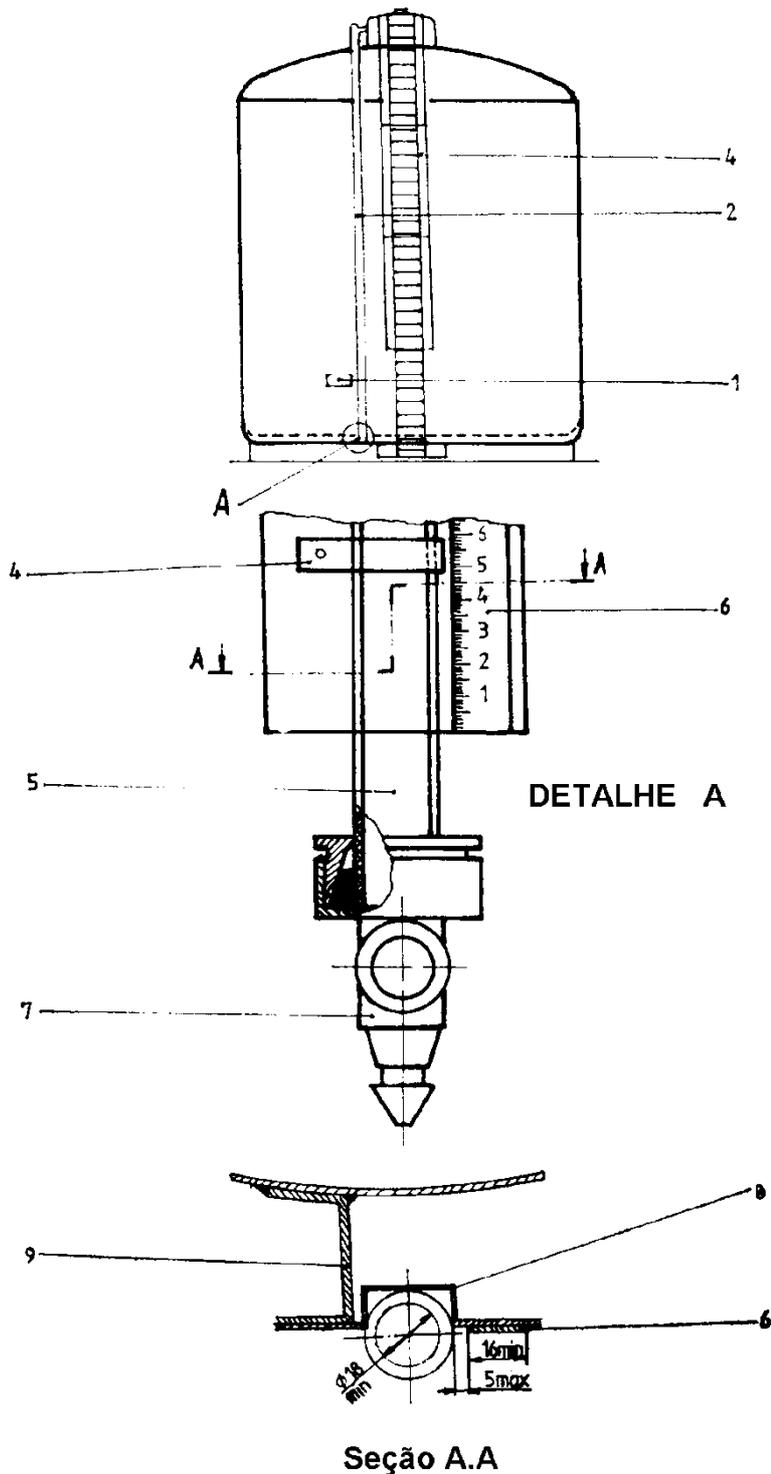


Figura 6 – Desenho esquemático de um tubo de nível num tanque cilíndrico vertical para vinho (tonel de vinho).

- 1 – Placa de identificação da arqueação; 2 – Dispositivo de referência dos níveis; 3 – Escala; 4 – Grampo de fixação do tubo de nível; 5 – Tubo de nível transparente e vertical; 6 – Régua milimétrica; 7 – Válvula; 8 – Suporte do tubo de nível e da régua; 9 – Parte de ligação entre o suporte e a parede da cuba.

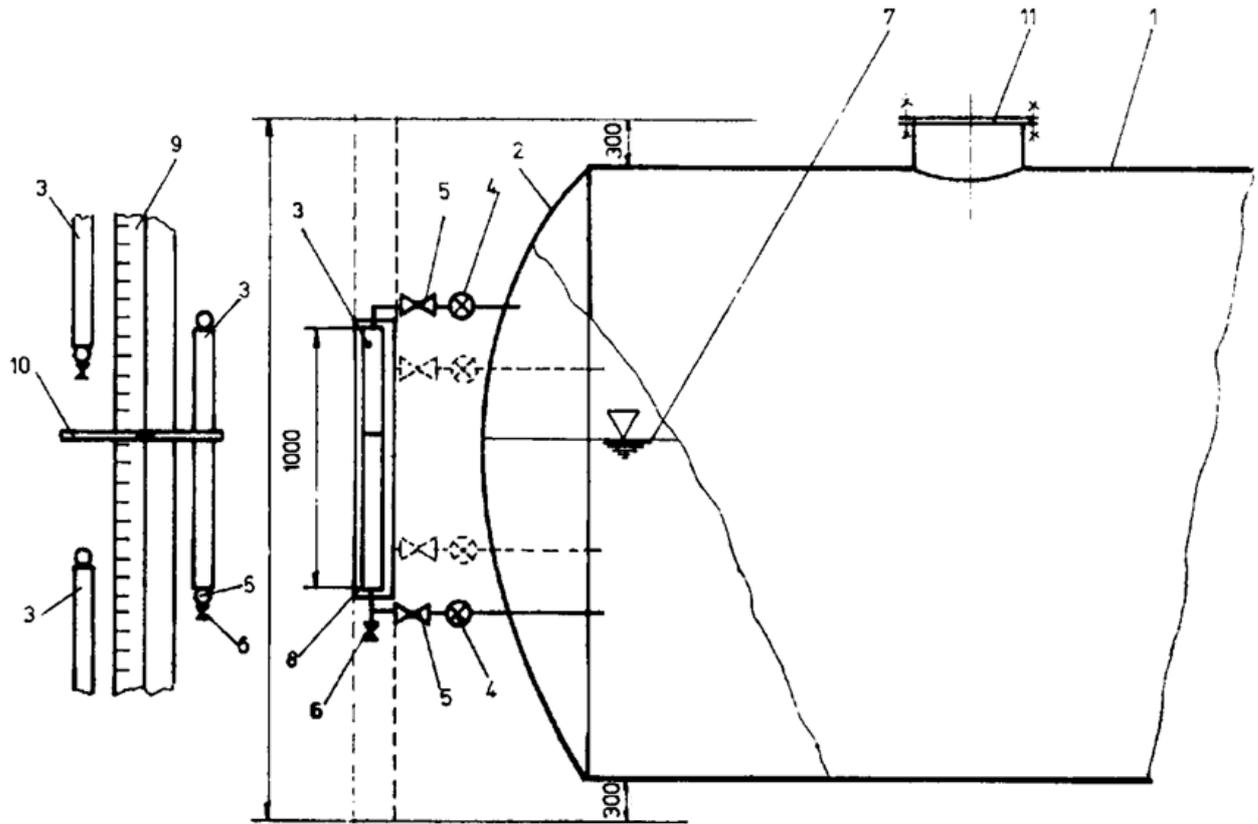


Figura 7 – Desenho esquemático de um tanque cilíndrico horizontal com tubo de nível.

1 – Corpo cilíndrico; 2 – Fundo do tanque; 3 – Tubo de nível (em vidro); 4 – Válvula de isolamento; 5 – Válvula de segurança; 6 – Válvula de esvaziamento; 7 – Nível do líquido no tanque; 8 – Protetor do tubo de nível; 9 – Régua graduada; 10 – Cursor; 11 – Abertura.

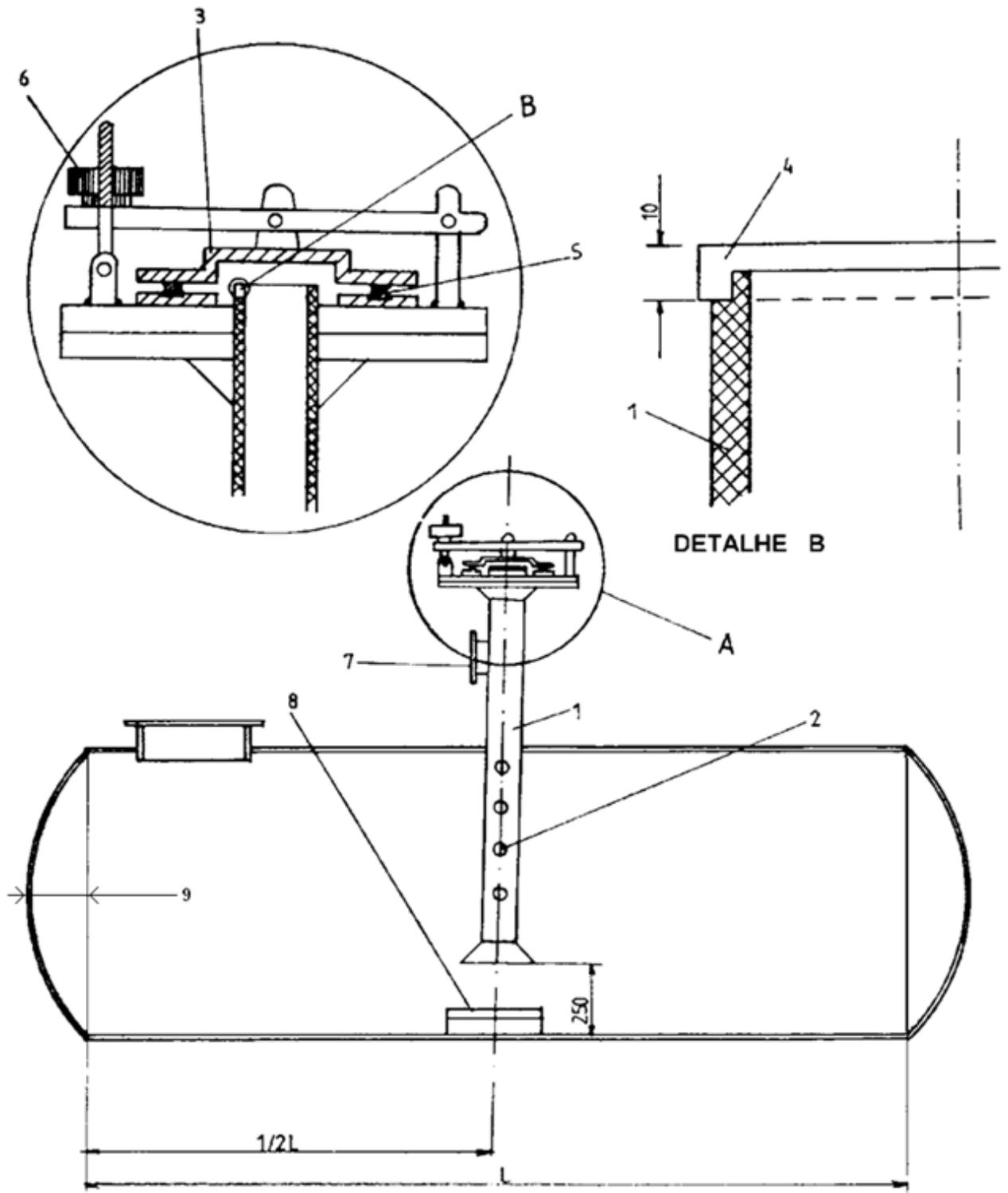


Figura 8 – Desenho esquemático de um tubo guia num tanque cilíndrico horizontal.

1 – Tubo guia ($\varnothing_{\text{int}} = 100\text{mm}$); 2 – Furos $\varnothing 25\text{mm}$ com 150mm de intervalo; 3 – Abertura do tubo guia; 4 – Anel de metal fixo; 5 – Junta de borracha; 6 – Vista em corte da abertura; 7 – Placa de identificação da arqueação; 8 – Mesa de medição; 9 – Flecha da calota.

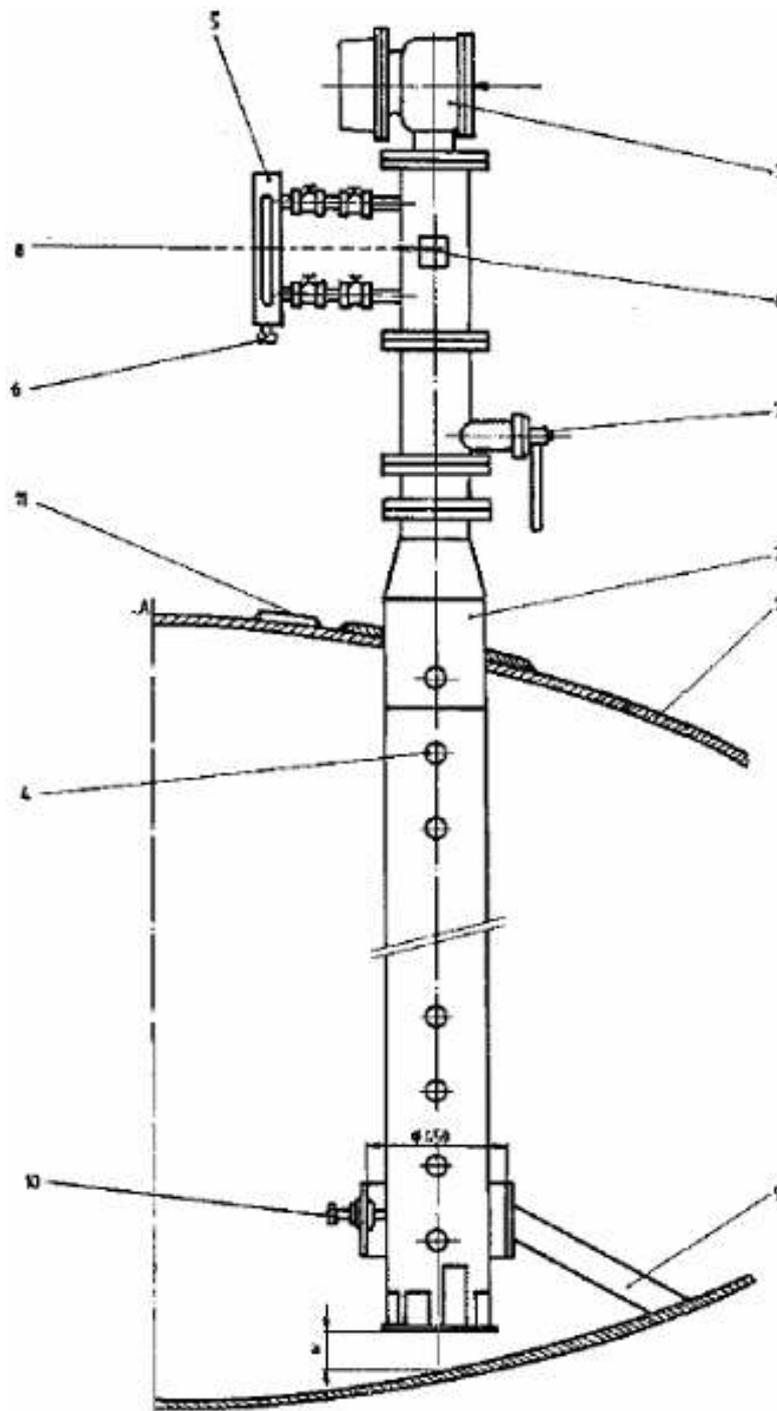


Figura 9 – Desenho esquemático de um tanque esférico pressurizado.

1 – Parede de metal (esfera); 2 – Tubo ($\varnothing_{\text{int}} = 300 \text{ mm}$) a ser ajustado verticalmente (tolerância de 5 mm entre a vertical determinada pela tubulação e as três linhas geradoras a 120°); 3 – Dispositivo indicador do medidor de nível; 4 – Furos $\varnothing 40 \text{ mm}$ a cada 200 mm; 5 – Indicador de nível de vidro, encapsulado em metal; 6 – Dreno ou válvula; 7 – Válvula esférica de isolamento; 8 – Marca do nível de referência (para checagem em serviço do ajuste do zero do medidor de nível); 9 – Três reforços a 120° ; 10 – Três parafusos para alinhamento vertical do tubo guia; 11 – Placa com as informações da calibração; AA – Eixo da esfera; a – Dimensão mínima compatível com a deformação da esfera.



ANEXO B – OPERAÇÕES A SEREM EFETUADAS PARA DETERMINAR O VOLUME DE PRODUTOS NUM TANQUE

A medição do volume de produto contido num tanque necessita, a princípio, das seguintes operações:

- a) Medição do nível da superfície livre do produto, de onde se determina o volume V_{t_r} do produto no tanque, utilizando os valores inscritos no certificado ou na tabela de arqueação, à temperatura t_r ;
- b) Medição da temperatura média t_r ;
- c) Tomadas de amostras e obtenção de uma amostra média representativa do produto contido no tanque; no laboratório, determina-se a massa específica ℓ_{t_e} do produto, a uma temperatura t_e , muito próxima de t_r ;
- d) Determinação, por cálculo ou com auxílio de tabela, da massa específica ℓ_{t_r} , partir de ℓ_{t_e} . Verificar se a massa específica determinada encontra-se dentro da faixa de variação para a qual foi determinada a tabela volumétrica;
- e) Cálculo do volume do produto, pela fórmula:

$$V_o = \frac{V_{t_r} \cdot \ell_{t_r}}{\ell_{t_e}}$$

Em certos casos, por exemplo, para produtos de preço pouco elevado, ou medidos em pequena quantidade, basta calcular V_{t_r} segundo o procedimento descrito em “a”).

Notas:

I - Às vezes é necessário medir:

- A altura da camada de água depositada na base do tanque;
- A quantidade de água em suspensão;
- A quantidade de impurezas sólidas em suspensão; e,
- Fazer as correções apropriadas.

II - No caso de um produto sob pressão, sem fase gasosa, deve-se medir a pressão e considerar as correções para a compressibilidade do produto e para a deformação elástica do tanque.

III - No caso da presença simultânea de fases gasosas e líquidas, além das correções mencionadas no item “c)” acima, é necessário determinar a equivalência em líquidos de vapor saturado e adicionar ao resultado o volume de líquido.