

---

**NORMA TÉCNICA Nº 05**  
**IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIOS**

---

**NORMA TÉCNICA n.º 05, DE 20 DE JULHO DE 2022**

**DISPÕE SOBRE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E OPERACIONAIS RELATIVOS**  
**À IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIOS.**

**SUMÁRIO**

NORMA TÉCNICA n.º 05, DE 20 DE JULHO DE 2022 .....	1
1 - NORMA TÉCNICA PARA RESERVATÓRIOS DE ATÉ 300M <sup>3</sup> EM FIBRA DE VIDRO. ....	2
1.1 – CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO .....	2
2 - NORMA TÉCNICA PARA RESERVATÓRIOS ACIMA DE 300M <sup>3</sup> EM AÇO PARAFUSADO .....	3
2.1. Placas/Chapas.....	3
2.2. Curvaturas .....	3
2.3. Cintas Horizontais.....	3
2.4. Parafusos .....	4
2.5. Revestimento .....	5
2.6 Selador.....	5
3. Condições Gerais de Montagem .....	6
3.1. Procedimentos de Montagem .....	6
3.2. Armazenamento de Materiais.....	6
3.3. Fundação .....	6
3.4. Piso .....	7
3.5. Estrutura Lateral.....	8
3.6. Cobertura .....	8
3.7. Ventosa do Teto .....	9
3.8. Acessórios.....	9
3.9. Teste de Campo .....	10
3.10. Procedimento de Pintura .....	10
3.11. Procedimento de Inspeção.....	11
4 - As tubulações do reservatório:.....	11
5 - Telemetria Reservatórios: .....	12
6 - Registros e conexões .....	12

---

**NORMA TÉCNICA Nº 05**  
**IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIOS**

---

**NORMA TÉCNICA n.º 05, DE 20 DE JULHO DE 2022.**

**DISPÕE SOBRE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E OPERACIONAIS PARA IMPLANTAÇÃO DE  
RESERVATÓRIOS**

**1 - NORMA TÉCNICA PARA RESERVATÓRIOS DE ATÉ 300M<sup>3</sup> EM FIBRA DE VIDRO.**

- NBS PS 15.69 - Estrutura de equipamento fabricado em Fibra de Vidro.
- NBR 8800 – Estruturas Metálicas.
- NBR 6123 – Esforços devido à carga de vento.
- BS 4994 – Estrutura de equipamento fabricado em Fibra de Vidro - CONSULTA.
- ANSI – B 16.5 – Furação dos bocais. (150 PSI)
- ASTM D 638 – Teste de tração.
- ASTM D 790 – Teste de deflexão.
- ASTM D 2583 – Teste dureza Barcol.
- ASTM D 3567 – Inspeção Dimensional.
- ASTM D 3517 – Rastreabilidade Matéria Prima.
- ISO R 11.72 – Queima por ignição.
- ASME RT1 – Teste hidrostático.

**1.1 – CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO**

1.1.1 – O reservatório deverá apresentar garantia mínima de doze (12) meses, contados a partir do recebimento definitivo;

1.1.2 – O transporte, a descarga e alteamento do reservatório correrão por conta do fornecedor em dia, hora e local a ser definido pelo SAAE - Serviço Autônomo de Água e

---

**NORMA TÉCNICA Nº 05**  
**IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIOS**

---

Esgoto, demais serviços como remoção do antigo reservatório, execução da cama de areia e travamento do novo reservatório correrão por conta do empreendedor / doador;

1.1.3 – O fornecedor deverá emitir teste hidrostático, com emissão de certificado, garantindo a estanqueidade do reservatório.

## **2 - NORMA TÉCNICA PARA RESERVATÓRIOS ACIMA DE 300M<sup>3</sup> EM AÇO PARAFUSADO**

**\* RESERVATÓRIOS DE AÇO PARAFUSADO – FABRICAÇÃO A PARTIR DE CHAPAS DE AÇO CARBONO COM REVESTIMENTO VITRIFICADO – VIDRO FUNDIDO AO AÇO, COM COBERTURA EM DÔMUS GEODÉSICO DE ALUMÍNIO**

### **2.1. Placas/Chapas**

Placas usadas na construção do corpo do tanque deverão observar como mínimo a Norma Eurocode EN1993. Requerimentos de projetos para tensão do aço deverão seguir padrões da ASTM A570 Grau 30 com tensão de fadiga permissível de 14.566 psi.

Requerimentos de projetos para tensão admissível do aço deverão obedecer aos padrões da ASTM A67 Grau 50 com uma máxima tensão de ruptura permissível de 27.138 psi. Não deverá ser utilizada tensão superior a 50.000psi.

Placas com dupla linha vertical de parafusos (ASTM A607 Grau 50 apenas) deverão ser fabricadas de forma que os furos estejam arranjados na vertical e sem a possibilidade de existência de dois furos horizontalmente em linha.

### **2.2. Curvaturas**

O material deverá atender como mínimas as exigências da ASTM A36 ou AISI 1010.

### **2.3. Cintas Horizontais**

Cintas horizontais para proteção contra o vento deverão ser do tipo treliça, construídas em aço galvanizado a fogo.

---

**NORMA TÉCNICA Nº 05**  
**IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIOS**

---

**2.4. Parafusos**

**I** - Parafusos usados na junção das chapas serão do tipo ½-13UNC-24 e obedecerão aos mínimos requisitos da Norma AWWA D103, Seção 4.2.

**II** - Material dos Parafusos:

a) SAE Grau 2, 5 e 8

1. Tensão: 74.000psi (mínimo)

2. Tensão de Carga: 55.000psi (mínimo)

3. Tensão Admissível da Placa: 18.164psi (AWWA D103)

b) ASTM A490

1. Tensão: 150.000psi (mínimo)

2. Tensão de Carga: 120.000psi (mínimo)

3. Tensão Admissível da Placa: 36.818psi (AWWA D103)

**III** - Acabamento: zincado, galvanizado mecanicamente 0.002 mil espessura de zincagem sobre o parafuso integral.

**IV** - Encapsulamento da Cabeça do Parafuso

a) Encapsulamento do parafuso integral com co-polímero de alto impacto.

b) Resina natural sem adição de ingredientes para alterar a cor que será branco ou preto.

**V** - Todos os parafusos serão instalados de forma que suas cabeças estejam localizadas do lado interno do tanque, enquanto que as porcas e arruelas situem-se no exterior do tanque.

**VI** - Todos os parafusos das juntas de canto deverão ser propriamente selecionados de forma que suas roscas não fiquem expostas ao “plano de ruptura” entre as placas. Além disso, o comprimento dos parafusos deverá promover uma aparência uniforme. Roscas excessivas que se estendam através das porcas após o aperto não serão permitidas.

**VII** - Todos os parafusos das juntas de canto deverão conter um mínimo de 4 ranhuras abaixo da cabeça de maneira a resistir à rotação durante o aperto.

---

**NORMA TÉCNICA Nº 05**  
**IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIOS**

---

## **2.5. Revestimento**

### **Revestimento vitrificado – vidro fundido ao aço:**

Um revestimento composto de fibras de vidro, cobalto e dióxido de titânio deverá ser aplicado e fundido a chapa de aço em toda a sua superfície, bordas e furos onde serão alojados os parafusos. A fusão do revestimento vitrificado a chapa de aço se dará a temperatura mínima de 816º C, promovendo adesão química e mecânica do revestimento ao aço, de acordo com o procedimento de controle de qualidade ISO 9001 do fabricante, que inclui o tempo de fusão, umidade do forno, controle de temperatura, etc. Em se tratando de armazenamento de água potável, a cores interna e externa deverão ser azul (RAL 5004), ou outra a ser apresentada pelo fabricante.

A espessura média do revestimento interior de filme seco (DFT) deverá manter-se entre 10 a 18 mils e o revestimento exterior entre 7 a 15 mils.

Independente da tecnologia do fornecedor, que pode apresentar pequenas variações de patentes no processo de fabricação do revestimento vitrificado, não será aceito fornecimento cujo o tratamento da face externa do reservatório, seja de outra natureza e inferior a do revestimento da face interna.

## **2.6 Selador**

I - O selador para as juntas deverá ser um poliuretano de composto único, adequado para o contato com água potável e atender aos requisitos aplicáveis da “FDA – Title 21” e linhas gerais do Departamento de Saúde Pública local para tal utilização.

II - O selador deverá ser usado na selagem de juntas, conexões parafusadas e pontas das chapas. Deverá ser curada com consistência equivalente a borracha, possuir excelente adesão ao acabamento epóxi, possuir baixo grau de encolhimento e uma vida útil de 20 anos por exposição exterior.

III - O selador deverá ser aplicado manualmente a partir de cartuchos, em temperatura ambiente entre -6 e 43ºC.

IV - Taxa de cura do selador a 22ºC;50% U.R.

---

**NORMA TÉCNICA Nº 05**  
**IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIOS**

---

a) Período de manuseio: 6 a 8 horas

b) Período final: 5 a 8 horas

**V** - Juntas de neoprene e selador tipo aderente não poderão ser usados.

### **3. Condições Gerais de Montagem**

#### **3.1. Procedimentos de Montagem**

O Fabricante deverá elaborar um procedimento de montagem do reservatório e este deverá ser previamente aprovado pelo SAAE, contendo a descrição de cada etapa de montagem, incluindo o procedimento de levantamento do teto. O procedimento deverá incluir a relação dos equipamentos a serem utilizados em cada etapa da montagem, incluindo “jacks” (macacos hidráulicos de elevação) e demais acessórios, não sendo aceita a montagem através do uso de talhas, munks ou andaimes.

#### **3.2. Armazenamento de Materiais**

Os materiais a serem utilizados na montagem devem ser adequadamente armazenados no campo. As chapas do costado devem ser armazenadas sobre berços de madeira, quando deitadas, para não se deformarem. Para as chapas calandradas, os berços devem ter a mesma curvatura das chapas e a quantidade máxima por pilha deve ser tal que não deforme as chapas inferiores. Em qualquer caso as chapas devem ser armazenadas pelo menos a 30 cm acima do nível do solo. As peças pequenas, tais como flanges, luvas e parafusos devem ser armazenados em caixotes e em locais secos. As superfícies usinadas das peças devem ser protegidas contra corrosão por meio de graxa ou outros compostos adequados. As faces dos flanges devem ser protegidas por discos de madeira.

#### **3.3. Fundação**

A fundação do reservatório deverá ser indicada pelo fabricante de forma a sustentar satisfatoriamente a estrutura e suas cargas dinâmicas, seja fundação direta ou profunda. No primeiro caso o projeto da fundação será baseado, na capacidade superficial de suporte do

---

**NORMA TÉCNICA Nº 05**  
**IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIOS**

---

solo, conforme determinado por análises geotécnicas elaboradas por empresas de engenharia especializadas.

Recomenda-se que na fundação e base civil sejam usados concreto de resistência mínima de 30 MPA, relação A/C  $\leq 0,5$  e classe de agressividade III - conforme NBR 6118:2014.

### **3.4. Piso**

O piso do reservatório deverá ser projetado de forma a suportar todos os esforços do peso próprio do tanque em aço e do volume total em água do tanque. Deverá ser em concreto armado com a primeira placa engastada no piso de concreto. As placas deverão ser montadas sobre o primeiro anel.

O primeiro anel deverá ser nivelado com um diferencial máximo de 1/8", além de não ultrapassar 1/16" em qualquer extensão de comprimento até 3 m. Um sistema de nivelamento constituído de dois cabos de ancoragem de  $\varnothing 3/4"$  por 450mm e uma placa com 89 x 280mm e 3/8" de espessura deverá ser utilizada para fixar o primeiro anel antes do encastelamento no concreto. Instalação do primeiro anel sobre blocos de concreto ou tijolos, com a utilização de dispositivos para ajuste não é permitido, bem como a utilização do primeiro anel chumbado ao piso de concreto.

Nota 1: As placas menores do costado do tanque chamadas "short starter", deverão ser posicionadas, niveladas em parafusos chumbadores e pratos niveladores, fornecidos pelo fabricante dos tanques. A nivelção das primeiras placas deverá permitir que as mesmas estejam perfeitamente niveladas em altura e que estejam totalmente cilíndricas. Após a certificação de que as chapas estão niveladas, o montador deverá passar uma camada de selante especial + bentonita na parte interna do tanque, a fim de promover o completo selamento da parede interna quando da aplicação do concreto. Só após as etapas mencionadas acima forem concluídas, o montador poderá fazer a concretagem da base, que deverá ser feita de uma só vez.

---

**NORMA TÉCNICA Nº 05**  
**IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIOS**

---

### **3.5. Estrutura Lateral**

Montagem no campo do reservatório de aço parafusado deverá ser estritamente de acordo com os procedimentos discriminados no manual de montagem do fabricante e supervisionado por um supervisor autorizado pelo fabricante, regularmente engajado na montagem de reservatórios.

### **3.6. Cobertura**

A cobertura deverá ser do tipo domo auto-portante geodésico, não sendo aceito estrutura composta por elementos tensionados, flexíveis, sustentada por cabos/tirantes e membranas. Deve atender normas internacionais de projeto e construção, tais normas deverão ser apresentadas no projeto mecânico/hidráulico do reservatório para aprovação. A cobertura e o reservatório deverão ser projetados para agir como uma unidade totalmente integrada. Deve ser apresentado o detalhamento de todas as disposições e dimensões das chapas componentes do teto. É obrigatória a existência de dispositivo de emergência (ventilação) compatível com o fluxo de ar/água a que o reservatório será submetido, com diâmetro mínimo de 500mm.

#### **Domo:**

I - O domo deverá ter vão livre e ser projetado para auto suportar-se desde a estrutura periférica com viga primária horizontal contida por um anel de tensão integral. A carga estática do domo não deverá exceder a 15kgf/m<sup>2</sup>. Além da carga estática e acessórios, deve ser considerada sobrecarga de 75kgf/m<sup>2</sup>;

#### **II - Materiais:**

- a) Treliça triangular: 6061-T6 vigas e perfis de alumínio;
- b) Painéis triangulares: folhas de alumínio 3003-H16 com 1,27mm de espessura;
- c) Anel de tensão: alumínio 6061-T6;
- d) Parafusos: alumínio anodizado 7075-T73 ou aço inox série 300;
- e) Junta e seladora: borracha de silicone;



---

**NORMA TÉCNICA Nº 05**  
**IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIOS**

---

f) Aberturas, portas, ventosas: alumínio 6061-T6 H34 ou 3033-H16.

### **3.7. Ventosa do Teto**

Uma ventosa propriamente dimensionada e montada de acordo com a AWWA D103 deverá ser fornecida e instalada sobre o máximo nível de água, de capacidade suficiente para que, com o enchimento do nível de água e o gradiente térmico, não haja pressão ou vácuo interno. O tubo de extravazão não deverá ser considerado como uma ventosa do reservatório.

A ventosa deverá ser e projetada e construída de forma a prevenir a entrada de pássaros e/ou outros animais mediante a instalação de uma tela de alumínio com 12 mm de abertura. Alternativamente, poderá ser instalada uma rede de 23 a 25 mesh, executada com onofilamento de poliéster.

### **3.8. Acessórios**

#### **a) Tubulações**

Quando conexões com tubulações são necessárias para passagem através dos painéis, as mesmas deverão ser locadas, cortadas (óxido de acetileno e solda não são permitidas), e montadas sobre flanges interiores e exteriores. Deverá ser verificada a necessidade de reforço estrutural nas aberturas feitas no costado. Sistema Selador deverá ser aplicado sobre todas as pontas dos painéis das conexões parafusadas. Tubulação de extravazão deverá ser prevista conforme projeto anexo.

#### **b) Escada Externa**

Uma escada externa tipo marinho, com gaiola de segurança, deverá ser fornecido e instalado de acordo com a NR 18. Escadas deverão ser fabricadas em alumínio com degraus montados em skid resistente. Plataformas e gaiolas deverão ser fabricadas em aço galvanizado.

#### **c) Inspeções**

---

**NORMA TÉCNICA Nº 05**  
**IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIOS**

---

01 (uma) porta de acesso lateral Ø 24” deverá ser projetada e fornecida no costado do reservatório.

01 (uma) janela de inspeção de 600x600mm deverá ser fornecido na cobertura do reservatório.

**d) Placa de Identificação**

Uma placa de identificação deverá conter o número de série do tanque, diâmetro e altura, máxima capacidade do projeto, aplicação e data de instalação. A placa de identificação deverá ser fixada na parede lateral do exterior do tanque, locada a aproximadamente 1,50m do nível do solo, em uma posição de vista desobstruída.

**e) Cap nos parafusos**

Nas porcas e rosca excedente dos parafusos do costado deverá ser instalado um CAP, a ser fixado com selante, para maior proteção e durabilidade

**f) Aterramento**

Deverá ser projetado e instalado SPDA e aterramento elétrico permanente do reservatório, com recolhimento de ART conforme a norma NBR 5419/2015.

### **3.9. Teste de Campo**

Após o término da montagem e limpeza do tanque, a estrutura deverá ser testada por permeabilidade, pelo seu enchimento até o nível de extravasão. Qualquer vazamento observado por este teste deverá ser corrigido pela **CONTRATADA** de acordo com as recomendações do fabricante.

### **3.10. Procedimento de Pintura**

Deverá apresentar um plano de pintura de equipamentos e partes a pintar. O procedimento deverá conter no mínimo as seguintes informações:

- a) Objetivo, informando a que se destina o procedimento;**
- b) Esquema de pintura a ser utilizado;**

---

**NORMA TÉCNICA Nº 05**  
**IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIOS**

---

- c) Os processos e equipamentos comprovando o padrão de preparação das chapas e o jateamento das mesmas;
- d) Equipamentos de aplicação mecanizada, não manual, do revestimento detalhado na especificação;
- e) Sequência de execução do plano de pintura;
- f) Detalhamento do processo de fusão ou cura em forno, do revestimento ao substrato do aço;
- g) Materiais a serem utilizados, incluindo os nomes comerciais e os respectivos fabricantes;
- h) Controle de qualidade para verificação da camada do revestimento interno e externo detalhado na especificação;
- i) Procedimento de reparos do revestimento.

### **3.11. Procedimento de Inspeção**

Deverá apresentar um procedimento de inspeção. O procedimento de inspeção deverá conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Objetivo;
- b) Normas de referência;
- c) Inspeções a serem realizadas;
- d) Aparelhagem e instrumentos;
- e) Critério de aceitação ou rejeição;
- f) Formulários utilizados para os registros da qualidade.

### **4 - As tubulações do reservatório:**

Deverá ser pintada em acordo a norma NBR 6493 - Emprego de cores para identificação de tubulações ou norma atual vigente.

---

**NORMA TÉCNICA Nº 05**  
**IMPLANTAÇÃO DE RESERVATÓRIOS**

---

**5 - Telemetria Reservatórios:**

O reservatório deverá ser implantado com sistema de telemetria compatível com os equipamentos utilizados pelo SAAE para transmissão de nível, vazão e acionamento o qual posteriormente deverão ser interligados ao C.C.O da Autarquia. Deverá ser fornecido 1 (um) sensor nível e 1 (um) sensor de macromedição eletromagnético de acordo com o modelo e especificações técnicas indicados pelo SAAE, para cada reservatório a ser instalado.

**6 - Registros e conexões**

Os registros de gaveta a serem empregados no empreendimento deverão atender as normas da ABNT para tubos em PEAD, PVC - PBA ou Ferro Fundido Ductil e apresentar:

Corpo e tampa em ferro ductil NBR 6916 revestidos interna e externamente com epóxi aplicado por projeção eletrostática, com espessura mínima de 150 micra;

Cunha em ferro ductil NBR 6916 inteiramente revestidos com elastômero EPDM;

Haste em aço inoxidável - AISI 410;

Permitir manutenção com rede em carga;

Fixação da tampa ao corpo sem parafusos ou com parafusos tipo Allen em aço inox - AISI 410;

Pressão de trabalho das válvulas deverá ser de 16 Bars e furação dos flanges PN 10.

Os respectivos registros deverão ser recobertos com tampas articuladas em ferro fundido ductil, com proteção sonora, e capacidade mínima de 30 toneladas (T30), de acordo com o modelo e especificações técnicas indicados pelo SAAE.

Porto Feliz, 20 de julho de 2022

**Eng.º Gustavo Interlick M. de Camargo**

*Superintendente*