

# Normas para Projeto e Construção de Reservatórios de Distribuição

*Eduardo Gomes dos Reis*

Engenheiro dos Serviços de Obras Novas da R. A. E.

Os reservatórios de distribuição são destinados a compensar as variações de vazão, acumulando durante aquelas menores do que a média e fornecendo durante as maiores.

Deverão ainda manter uma reserva para combater incendios e atender às interrupções de adução.

Essas interrupções poderão ser causadas por necessidade de reparos nas obras de captação e nas estações de tratamento, assim como na linha adutora pròpriamente dita.

Para se estabelecer normas para a construção de reservatórios, podemos dividi-las em suas partes principais, que são:

## I) — FUNCIONAL

## II) — CONSTRUTIVA

A parte funcional, além das principais características que são a localização e a capacidade, especiais para cada caso, compreende ainda as seguintes características gerais:

- a) — Entrada da água
- b) — Saída da água
- c) — Ladrões
- d) — Descarga da água de lavagem
- e) — Ventilação
- f) — Iluminação
- g) — Dispositivo de inspeção e acesso
- h) — Outros

A parte construtiva consta das seguintes características gerais:

- a) — Fundação 

{	direta em terreno compactado sôbre estacas com lastro superior
---	---
- b) — Drenagem
- c) — Estrutura 

{	paredes colunas lajes radier
---	---------------------------------------

- d) — Juntas  $\left\{ \begin{array}{l} \text{de dilatação} \\ \text{de retração} \end{array} \right.$
- e) — Impermeabilização
- f) — Cobertura  $\left\{ \begin{array}{l} \text{com material isolante} \\ \text{com terra vegetal} \end{array} \right.$
- g) — Revestimento  $\left\{ \begin{array}{l} \text{interno} \\ \text{externo} \end{array} \right.$
- h) — Diversos.

A seguir trataremos detalhadamente de cada uma das partes.

I) — PARTE FUNCIONAL:

a) — *Entrada da água:*

Sempre que possível a entrada se fará pelo fundo do reservatório, o que apresenta a vantagem do melhor aproveitamento da linha piezométrica.

b) — *Saída da água:*

Como a entrada, a saída será sempre que possível pelo fundo do reservatório, aproveitando melhor o seu poder acumulador. Deverá ser protegida por grade de ferro fundido ou bronze, cuja área total de vazios seja pelo menos igual ao dobro da secção do tubo de saída.

c) — *Ladrões:*

Sempre que possível, deverão ser feitos em calhas de concreto armado devidamente calculadas, moldadas na própria parêde, e com o fundo ligado ao tubo que as levará à próxima galeria de águas pluviais.

d) — *Descarga das águas de lavagem:*

No centro de cada compartimento existirá uma saída pelo fundo, com diâmetro adequado para cada caso.

O piso terá inclinação mínima para êsse ponto, segundo as suas diagonais, de pelo menos 0,5%. Caso contrário torna-se-ia quasi impossível a lavagem do compartimento devido ao colchão de água de difícil remoção.

e) — *Ventilação:*

Não há necessidade de janelas ou aberturas para ventilação. O colchão de ar superior terá entrada e saída por tubulações especiais ou pelos próprios dispositivos de inspeção e acesso ao reservatório.

f) — *Iluminação:*

E' contraproducente a adoção de dispositivos para a iluminação natural, pois a luz facilita o desenvolvimento de algas no interior do reservatório. Para efeito de lavagem, inspeção etc. existirão no tecto do reservatório, pontos de luz devidamente calculados e resistentes à humidade. Possuirão pratos refletores de 0,30m e ficarão sempre acima do nível máximo do reservatório.

g) — *Dispositivo de inspeção e acesso:*

Em cada compartimento existirão escadas de acesso em concreto armado, com largura conveniente e patamares onde necessários.

h) — *Outros:*

Devido à necessidade de limpeza periódica sem interrupção de serviço, os reservatórios deverão ser divididos em pelo menos dois compartimentos principais, cada um com sua entrada e saída independentes. Tanto as entradas como as saídas de água deverão possuir registros de ação elétrica ou manual, colocados dentro das casas de manobras, anexas ao reservatório ou em suas proximidades. Si êste for de distribuição a outros reservatórios, as suas entradas e saídas serão independentes; mas si funcionar como reservatório de extremidade, os mesmos tubos poderão servir para entrada e saída da água.

A casa de bombas, quando houver, poderá ser anexa ou não ao reservatório. As bombas deverão trabalhar afogadas sempre que possível mas com os seus motores sempre a salvo de inundações.

## II) — PARTE CONSTRUTIVA

a) — *Fundação:*1 — *Direta:*

A fundação direta será sempre em terreno virgem, não se admitindo cargas calculadas superiores àquela verificada em prova de carga feita em um ou mais pontos do terreno, tal seja a sua uniformidade.

2 — *Em terreno compactado:*

A compactação deverá ser feita na zona das sapatas das paredes por rolo compressor tipo "pé de carneiro", em camadas com espessura e grau de humidade a serem determinados para cada tipo de sólo. A operação deverá ser assistida por firma especializada ou pelo I.P.T., que fará provas de carga, retirada de amostras, escolha do sólo a ser compactado, etc..

3 — *Sôbre estacas:*

Nêsse caso as paredes e a laje do fundo, se apoiarão sôbre estacas de concreto armado pré moldadas.

4 — *Com lastro superior:*

Quando a cota de fundo do reservatório estiver em zona sujeita a sub-pressão, será o mesmo lastro superiormente. O piso será calculado para resistir à sub-pressão quando vazio.

b) — *Drenagem:*

A área interna e o contorno externo do reservatório deverão ser drenados das águas que atravessarem eventuais trincas existentes nos pisos e parêdes.

Fóra da área das sapatas de parêdes e colunas, serão colocados tubos de cimento amianto ou equivalente, furados, com juntas não tomadas, e declive mínimo de 0,3%, envolvidos em brita e em cota inferior ao do plano de escavação. Cobrindo tôda a zona de drenagem

numa altura de 20 centímetros, haverá um lastro de brita n.º 4, fechado superiormente por uma camada de concreto magro de 5 centímetros de espessura.

c) — *Estrutura:*

1 — *Parêdes:*

Serão calculadas para receberem externamente o empuxo da terra, e internamente o da água. Na fundação direta, a sapata apoiar-se-á diretamente em terreno virgem, apenas protegido por um lastro de concreto magro de 5 centímetros de espessura.

2 — *Colunas:*

Serão calculadas de acôrdo com as cargas do topo, sendo a sapata apoiada em terreno virgem, protegida pelo lastro de concreto anteriormente citado. Dizemos terreno virgem para o caso da fundação direta, pois variará para cada caso especial.

3 — *Laje:*

Será calculada como contínua nos quatro lados, tendo por apóio as vigas do tétó do reservatório.

Nos apóios das lajes sôbre as parêdes, será prevista uma ferragem especial para a ancoragem destas, que funcionam como viga engastada em uma extremidade e simplesmente apoiada na outra. Essa ferragem deverá se prolongar pela laje até o painel seguinte.

A sobrecarga móvel será no mínimo de 300 kgm<sup>2</sup>.

4 — *Radier:*

Na fundação direta, será constituído por um lastro de concreto de 10 centímetros de espessura, cobrindo uma malha quadrada de  $\phi \frac{1}{4}$ " com espaçamento de 20 centímetros, que ocupará tóda a zona situada entre as sapatas das parêdes e colunas. O concreto empregado em tóda a estrutura e no radier conterà 320 kg de cimento por metro cúbico. A dosagem será feita racionalmente, sendo confeccionados corpos de prova com a necessária frequência.

d) — *Juntas:*

1 — *De dilatação:*

As parêdes com extensão, maior de 25 metros terão no centro uma junta de dilatação. Também as casas de bombas e manobras, quando anexas ao reservatório, deverão ser isoladas dêste por juntas de dilatação. Serão constituídas por dupla chapa de cobre, com canelura central e extremidades embutidas nas peças em concreto armado que separam, devendo ser projetadas para cada caso especial.

2 — *De retração:*

Tóda vez que uma extensão de parede maior de 15 m não comportar junta de dilatação, será construída uma junta de retração.

A ferragem de distribuição será interrompida na junta, deixando-se fóra da mesma um comprimento mínimo de 50 centímetros.

Num tempo não inferior a 60 dias a junta será concretada, após a picotagem da parêde e forte amarração das extremidades da ferragem de distribuição.

e) — *Impermeabilização:*

Sôbre a laje de cobertura do reservatório será feita a seguinte impermeabilização.

Aplicação de uma pintura asfáltica com consumo médio de 0,5kg/m<sup>2</sup>.

Aplicação de três camadas de pintura asfáltica a quente, com asfalto de penetração 180 — 200, intercaladas com duas camadas de feltro asfáltico, de pelo menos 1 mm de espessura. O consumo de asfalto em cada pintura será no mínimo de 1 kg/m<sup>2</sup>.

Nas paredes externas que receberem o contacto da terra, será feita também uma pintura asfáltica como a primeira.

f) — *Cobertura:*

1 — *Com material isolante:*

Sôbre a laje do reservatório será colocada uma camada de tijolos furados de boa qualidade, com dois furos no sentido da espessura. Serão assentes com argamassa de cimento e areia 1:6 com os furos dirigidos na mesma direção. Será tomada a junta na face paralela aos furos, mas nunca na perpendicular. Os tijolos serão cobertos por uma camada da mesma argamassa acabada a desempenadeira, com espessura mínima de 1 cm. Para se facilitar o escoamento das águas pluviais, por meio da variação da espessura da argamassa inferior e superior dos tijolos furados, será dada pequena queda na cobertura, em um ou dois sentidos, tal seja a topografia local. A direção dos furos dos tijolos deverá sempre acompanhar essa queda. Nas extremidades da mesma haverá dispositivo que permita o escoamento das águas pluviais que por ventura tenham penetrado nos tijolos.

Sôbre essa cobertura será aplicada a impermeabilização anteriormente descrita. Finalmente, sôbre a impermeabilização, serão construídas lajotas de 1,00 x 1,00 m aproximadamente e 3 cm de espessura, acabadas a desempenadeira.

Essas lajotas serão separadas por sarrafos de madeira trapezoidal, pintados a óleo, de forma que permita a sua fácil retirada. Serão perfeitamente alinhadas e darão sempre número inteiro sôbre a tampa do reservatório.

Depois de desmoldadas, as juntas serão tomadas com asfalto de penetração média, de modo a não transbordar nos dias de temperatura elevada. O consumo de cimento será de 350 kg de cimento por m<sup>3</sup>.

2 — *Com terra vegetal:*

Sôbre a camada impermeabilizante aplicada diretamente sôbre a laje do reservatório, será colocada uma camada de terra vegetal retirada de lugar isento de lixo e outras matérias poluidoras. A

terra será colhida depois de removida uma camada superficial de 10 cm de espessura e adubada exclusivamente com adubo químico.

Sobre essa camada serão construídos canteiros artísticos, com passeios cimentados, etc., sendo deixados inferiormente drenos de cimento amianto  $\phi$  75 mm, furados, protegidos por pedriscos e devidamente calculados, para escoamento do excesso de humidade da terra de cobertura. Serão previstos dispositivos para captação dessas águas, assim como para irrigação etc..

g) — *Revestimento:*

1 — *Interno:*

O revestimento interno do reservatório será feito com argamassa de cimento e areia na proporção volumétrica de 1:2,5.

As paredes e o piso serão chapiscados e rebocados com aquela argamassa, com acabamento a desempenadeira.

Prêviamente deverão ser retiradas tôdas as impurezas e poeira da superfície a ser revestida. O tempo entre o chapisco e o rebôco não deverá ser inferior a 3 dias. Decorrido o tempo mínimo de 3 dias após a aplicação do reboco, será lançada uma camada de nata de cimento suficientemente plástica para se obter uma espessura mínima de 1,5 mm, com acabamento a colher. Quando começar a péga, a superfície será alisada com brocha molhada, que recobrirá as pequenas trincas de retração da nata.

Nos pisos, após o desempenho do reboco, haverá estanhagem com cimento em pó com acabamento a colhér.

2 — *Externo:*

Tôdas as paredes externas do reservatório que não forem cobertas por terra, assim como as parêdes externas das casas de bombas e de manobras, receberão revestimento do tipo penteado ou de pastilhas. Em qualquer dos casos a côr será escolhida oportunamente.

As parêdes internas e tétos das casas de bombas e de manobras receberão revestimento à base de cal e areia, para acabamento a feltro.

h) — *Diversos:*

1 — *Pintura:*

Todos os tetos revestidos à base de cal e areia receberão caliação simples. As parêdes internas receberão pintura à base de cal e cola.

As esquadrias de madeira e metálicas serão pintadas a óleo com todos os requisitos indicados pela técnica.

As canalizações e registros quando aparentes, serão pintadas à base de alumínio, com previa limpeza da superfície e aplicação de uma demão de zarcão.

2 — *Cerâmica:*

As casas de máquinas e de manobras terão o piso e a barra de 1,70 m de altura, revestidas com ladrilhos cerâmicos vermelhos, de primeira qualidade, para polimento a cera. Os cantos horizontais e

verticais receberão peças especiais arredondadas. Serão assentes com argamassa de cimento e areia na proporção volumétrica de 1:3.

### 3 — Vários:

Deverão ser construídas canaletas e esgotos para águas pluviais, assim como passeios cimentados para acesso às diversas dependências do reservatório. No caso da cobertura ser feita com material isolante, em torno da tampa haverá uma balaustrada de tubos de cimento amianto de  $\phi$  100 mm com pilaretes de concreto armado.

Esses tubos serão cheios de concreto com uma armação mínima constituída de 4 ferros de  $\frac{1}{4}$ " de diâmetro.

Tôdas as linhas de fôrça e luz serão em cabo armado subterrâneo, e todo o material elétrico empregado, será adequado para cada caso, de boa marca e primeira qualidade. O terreno terá o acabamento que as condições topográficas indicarem, e será completamente murado.

As dependências particulares da casa do guarda serão muradas e separadas do restante do reservatório.

**SOCIEDADE**  
**CONSTRUTORA BRASILEIRA**  
**LIMITADA**  
ENGENHEIROS — ARQUITETOS — CONSTRUTORES

R. BOA VISTA 133 - 9.º and.  
CAIXA POSTAL 161 - B

**SÃO PAULO**

END TELEGR - MARTEC  
TELEPHONE. 2-3862