

# Regulador de Pressão para o Setor do Jabaquara

*Eduardo Gomes dos Reis*

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

Devido às leis de proteção aos Aeroportos, torna-se impossível a construção do Reservatório Elevado para a distribuição de água na parte alta do Setor do Jabaquara.

De acôrdo com o Plano Geral, aquela Torre deveria ter capacidade de 300 m<sup>3</sup>, altura máxima de 20,00 m acima do terreno e vazão média diária de 100 litros/seg aproximadamente.

Uma das várias soluções para a sua substituição consiste em um regulador de pressão com as características da Torre.

Esse regulador, constituído de uma esfera metálica com volume de 600 m<sup>3</sup>, isto é, o dobro da capacidade da Torre, terá por diâmetro interno:

$$D = 2 \sqrt[3]{\frac{3 \times 600}{4 \times 3,14}} \cong 10,50 \text{ m}$$

De acôrdo com o esquema anexo, a entrada e saída da água se dará pelo mesmo tubo, ligado ao polo sul da esfera.

No plano do equador haverá um hidrostato de nível máximo que interromperá o funcionamento das bombas e a um metro abaixo, outro hidrostato as acionará novamente, deixando assim uma faixa de interrupção de um metro de altura.

Também acima do equador estarão a entrada de ar proveniente dos compressores, a válvula de descarga para pressões maiores de 26,00 m de água, a tampa de visita e o mecanismo indicador de nível, com transmissão elétrica para o exterior.

A 0,50 m acima do plano do equador estará o hidrostato de segurança para casos de falha daquele de nível máximo.

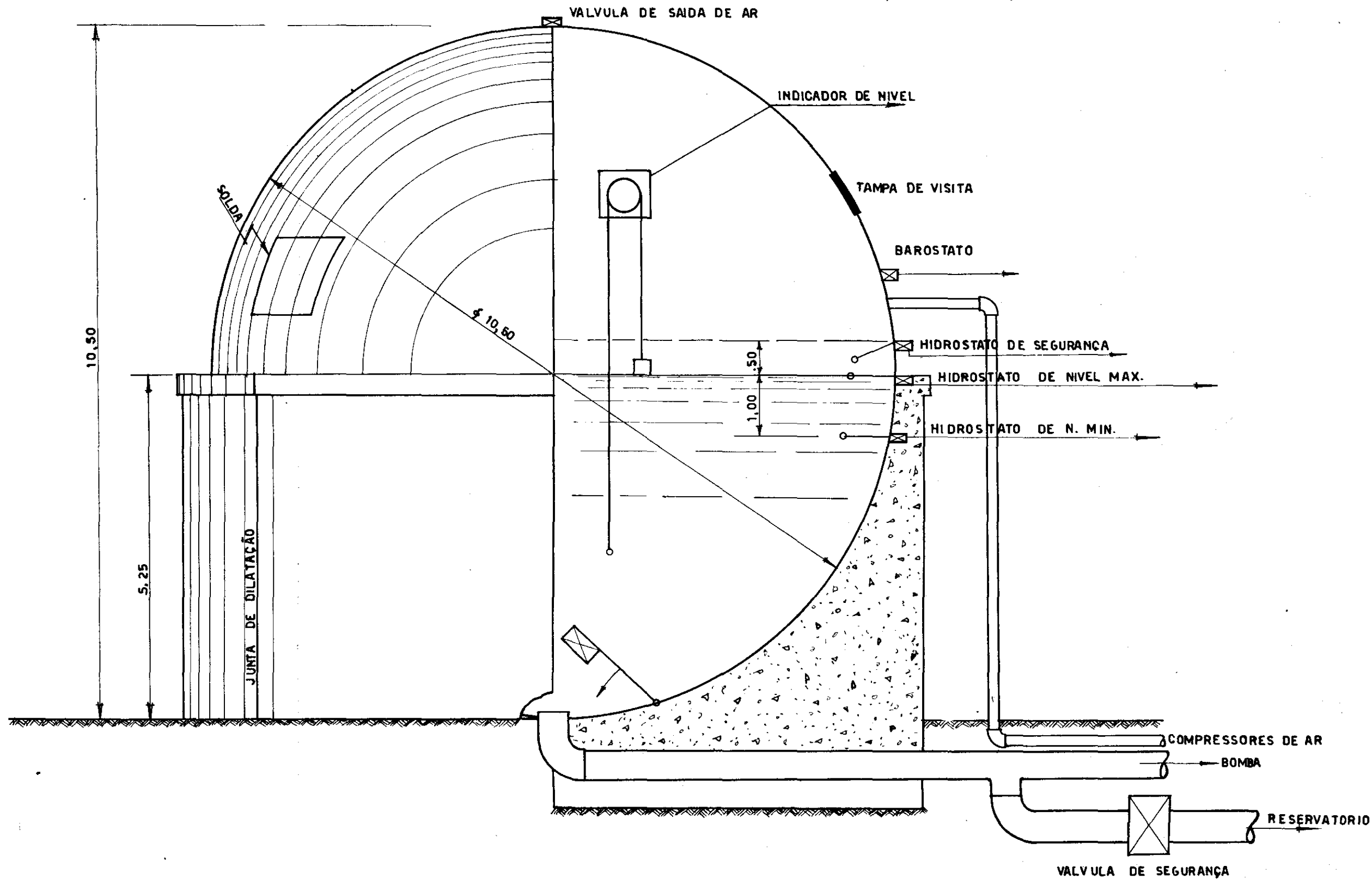
Um obturador flutuante impedirá a saída do ar sob pressão no caso da esfera se esvasiar totalmente. Tratando-se de uma rede de distribuição, nenhum inconveniente haveria si o ar contido na esfera saísse pelas extremidades dos ramais domiciliares.

Poder-se-ia ainda acrescentar uma válvula de segurança para o caso do não funcionamento dos hidrostatos, impedindo assim a ruptura da esfera devido às grandes pressões desenvolvidas pelas bombas.

Os compressores de ar deverão estar regulados para funcionamento automático entre as pressões equivalentes a 20,00 e 25,00 m de água.

Nessas condições, acionadas as bombas e os compressores, a água se dirigirá para a rede distribuidora e em seguida para a esfera. Tal seja o consumo do momento, atingido o nível do equador, as bombas serão paralizadas, entrando novamente em funcionamento quando atingido

**RESERVATORIO METALICO**  
**COMPENSADOR DE PRESSÃO**  
**ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO**



o nível de mínima, um metro abaixo como foi descrito. Nesse interim os compressores de ar funcionarão até atingir a pressão equivalente a 25,0 m de água, parando automaticamente.

A pressão mínima de 20,00 m será sempre dada pelos compressores de ar para qualquer nível de água dentro da esfera.

A situação mais desfavorável se dará quando a pressão interna for correspondente a 26,00 m de água. Nessas condições

$$\sigma_e = \frac{DP}{4e}$$

Para a chapa de aço de  $\frac{1}{2}$  polegada de espessura, tem-se:

$$\sigma_e = \frac{10,50 \times 26}{4 \times 0,0127} = 5374 \text{ T/m}^2 \text{ ou } 537 \text{ kg/cm}^2$$

A demanda máxima que se verifica durante o ano é 2,25 vezes o consumo médio diário, durando quatro horas aproximadamente e cujo valor é:

$$Q = 2,25 \times 100 = 225 \text{ litros/seg}$$

No diagrama de consumo máximo, nota-se um planalto de duração de algumas horas com altura igual a 1,8 vezes o consumo médio diário.

Levando-se em conta o poder acumulador da esfera, as bombas deverão ter vazões iguais à metade e quarta parte daquela vazão. isto é, 90 e 45 litros/seg.

A potência requerida por uma bomba do tipo maior sera:

$$\frac{90 \times 26}{75 \times 0,75} \cong 41,5 \text{ HP}$$

e por uma menor:

$$41,5 \times 0,5 = 20,75 \text{ HP}$$

Devido às perdas por atrito na canalização, registros etc., essas potências estarão em torno de 45 e 25 HP.

As bombas em número de quatro, com vazões de 90, 90, 45 e 45 litros/seg, sendo uma de reserva, em grupo ou isoladamente, satisfarão a todas as variações de consumo, com um mínimo de dispêndio de energia.

Além da vazão de 180 litros/seg, entrará em ação uma das bombas do tipo menor, cuja descarga será:

$$Q = 225 - 180 = 45 \text{ litros/seg}$$

que durante quatro horas corresponderá a um volume total de:

$$V = 45 \times 60 \times 60 \times 4 = 648.000 \text{ litros}$$

Vê-se assim que não seria possível contar somente com o poder acumulador da esfera.

O consumo de ar dissolvido a mais na água sob pressão é da ordem de 54 litros/m<sup>3</sup>, à temperatura de 15° centígrados e pressão equivalente a 25 m de água.

A potência absorvida por essa dissolução, durante o consumo médio de 100 litros/seg é aproximadamente de:

$$\frac{0,0054 \times 10334 \times 1,253}{75 \times 0,75} = 1,24 \text{ HP}$$

e durante o consumo máximo:

$$1,24 \times 2,25 = 2,79 \text{ HP}$$

Para atender às variações de consumo, admitiremos que a esfera se esvasie totalmente durante o período de quatro horas, acionada apenas pelos compressores de ar.

Admitiremos ainda, como situação mais desfavorável, a esfera cheia até o nível do equador e pressão interna equivalente a 25 m de água. Essa última descera para:

$$P = \frac{25 \times 300}{600} = 12,50 \text{ m de água.}$$

Para se manter a pressão mínima de 20 m durante esse período, será necessário injetar na esfera 225 m<sup>3</sup> de ar a essa pressão, cuja potência necessária é aproximadamente:

$$\frac{225 \times 3 \times 10334 \times 1,1}{60 \times 60 \times 4 \times 75 \times 0,75} = 9,47 \text{ HP}$$

Acrescentando-se a essa potência aquela exigida pela dissolução de ar durante o consumo máximo, tem-se:

$$9,47 + 2,79 = 12,26 \text{ HP}$$

Levando-se em conta as perdas em canalizações etc., deverão ser adotados 2 compressores de ar com potência de 15 HP, sendo um de reserva.

Como acabamos de vêr, no início da operação a pressão interna sobe, pela injeção de água na esfera, a 10 m aproximadamente.

Utilizando-se apenas um dos compressores de ar, com potência útil de 12,5 HP o tempo necessário para ser atingida a pressão de 20 m de água é:

$$T = \frac{300 \times 3 \times 10334 \times 1,1}{60 \times 60 \times 75 \times 12,5 \times 0,75} = 4,04 \text{ h}$$

Internamente, o emisfério inferior deverá ser revestido de concreto e o superior com pintura impermeabilizante.

O peso total da esfera vazia é aproximadamente 37 toneladas, sendo o seu custo inclusive embasamento da ordem de Cr\$ 1.000,000,00, preço esse pouco maior do que o de uma Torre com as mesmas características.

Essa solução é mais simples do que a injeção direta na linha de distribuição, pois mantém a pressão interna dentro de certos limites máximos e mínimos, sem usar elevado número de bombas de capacidades diferentes. Apresenta além disso grande simplicidade de operação.