

Estações pressurizadoras em substituição a reservatórios elevados

JOSÉ JORGE DE BARROS SAWAYA (1)
OSWALDO HEHL PRESTES JUNIOR (1)
JOSÉ CARLOS TORREZAN (2)

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por objetivo mostrar uma nova solução que vem sendo empregada pela SABESP, desde junho de 1.977, ou seja, a utilização de estações pressurizadoras ao invés da construção de reservatórios elevados. Estes são, sem dúvida, uma das unidades mais caras dos sistemas de abastecimento de água de comunidades de pequeno porte. Sua eliminação permite reduzir sensivelmente o custo global das obras de um sistema.

2. SOLUÇÃO CONVENCIONAL

O sistema de abastecimento de água de uma comunidade envolve normalmente a construção de um reservatório de distribuição, o qual deve possuir duas funções básicas:

a) Volante de distribuição: função através da qual o reservatório apresenta capacidade suficiente para fazer face à flutuação de consumo, acumulando água nas horas de menor demanda e a distribuindo nas horas de "pico".

b) Elemento assegurador de pressão: o reservatório deve estar situado em cota adequada, de maneira a permitir pressão suficiente na rede de distribuição.

Quando a topografia da comunidade é favorável, isto é, quando se dispõe de uma colina ou encosta de morro, é viável que um reservatório apoiado ou semi-enterrado satisfaça as finalidades básicas supra citadas.

Nas cidades com topografia plano-horizontal ou com pouca declividade, o reservatório apoiado não reúne as duas características necessárias à reservação, isto é, não consegue assegurar pressão adequada à distribuição. Neste caso, a solução convencional seria a construção de um reservatório elevado, ou então de um conjunto de reservação constituído por um reservatório apoiado e outro elevado; o primeiro abastecendo a zona baixa e o segundo a zona alta da comunidade. Uma estação elevatória succionaria a água no reservatório apoiado e a recalcaria para o elevado.

É evidente que esta solução é bastante onerosa para as pequenas localidades, além de se constituir em obra demorada, complexa e de difícil execução.

Esta alternativa tem sido evitada nos projetos para comunidades de pequeno porte, no Interior do Estado de São Paulo.

3. ESTAÇÕES PRESSURIZADORAS COMO ALTERNATIVA AOS RESERVATÓRIOS ELEVADOS

3.1. GENERALIDADES

Assim, como já foi demonstrado, a utilização de reservatórios elevados para assegurar pressão na rede, adequada à distribuição é a solução comumente aplicada.

Para substituir os reservatórios elevados, foram projetadas unidades denominadas estações pressurizadoras. Estas têm a função de succionar água do reservatório apoiado e a injetar na rede com pressão adequada. Este tipo de sistema, já está sendo usado em comunidades de pequeno porte, com bom desempenho.

3.2. CRITÉRIOS PARA O PROJETO DE ESTAÇÕES PRESSURIZADORAS

A SABESP, para execução do projeto de Estações Pressurizadoras, tem adotado os seguintes critérios:

- Utilização de pelo menos dois conjuntos elevatórios de baixa rotação (1.750 rpm), com bombas centrífugas de curva plana.
- Dimensionamento dos conjuntos elevatórios para a vazão máxima horária de fim de plano.
- Pressão de descarga suficiente para permitir pressões superiores a 6 m.c.a. na rede (de preferência 10 m.c.a.).

(1) Engenheiros do Grupo de Estudos e Projetos da Superintendência de Obras Especiais - Diretoria de Operação do Interior, SABESP.

(2) Engenheiro, Coordenador do Grupo de Estudos e Projetos da Superintendência de Obras Especiais - Diretoria de Operação do Interior, SABESP.

- Programação do funcionamento da Estação Pressurizadora através de temporizadores (TIMERS), situados no interior do quadro elétrico de comando e proteção dos conjuntos elevatórios. Os temporizadores são programados em função dos hábitos de cada população. Normalmente, nas pequenas comunidades as Estações Pressurizadoras funcionam apenas no período diurno, ou nas horas de maior demanda, visto que após as 21 horas praticamente não há consumo de água.
- Localização da Estação Pressurizadora em cota adequada em relação ao reservatório de maneira a se permitir o afogamento dos conjuntos elevatórios, visando a automatização do sistema.
- Instalação de uma tubulação de $\varnothing 3/4"$, para permitir o retorno da água para o reservatório, evitando que as bombas trabalhem em "SHUT-OFF", ou seja, a vazão nula, o que ocorre quando não houver consumo (Ver figura nº 1).
- Utilização de um BY-PASS nos casos de paralisação dos conjuntos de pressurização, que permitirá a rede permanecer em carga através do reservatório apoiado, porém com baixa pressão. (Ver. figura nº 1).

- Localização do reservatório de distribuição no ponto dominante da cidade, de tal forma que a rede de distribuição sempre se encontre em carga, mesmo com a Estação Pressurizadora desligada, o que não permite a ocorrência de pressões negativas e as suas conseqüências de ordem sanitária.

Nas comunidades onde a demanda de água da zona pressurizada exige o uso de conjuntos moto-bombas de maior capacidade, tem-se optado pela utilização de conjuntos menores instalados em paralelo. O primeiro deles é acionado manualmente e a medida em que o consumo aumenta, ocasionando um decréscimo de pressão, um segundo conjunto entra automaticamente em funcionamento, acionado através de um pressostato, mantendo assim a pressão adequada na rede. Da mesma maneira, a medida em que o consumo decai há um consequente aumento de pressão e um dos conjuntos é desligado. Esta alternativa evita a utilização de um conjunto maior que trabalharia a maior parte do seu tempo com capacidade ociosa e baixo rendimento.

3.3. ESCOLHA DE BOMBAS

Ao se escolher uma bomba, o desejável é que a mesma possa manter na rede uma pressão a mais constante possível, apesar da variação de vazão. Portanto, o mais indicado é que as bombas apresentem curvas planas.

Assim, para nortear a seleção das bombas são adotados os seguintes parâmetros:

- As bombas devem ser dimensionadas para operar não só no ponto de trabalho (Q e H médios) como também no intervalo 0,50 a 1,50 Q.
- A pressão de "SHUT-OFF" não pode ser superior a 1,2 H e a pressão para 1,5 Q não pode ser inferior a 0,8 H (H dado) (Ver figura nº 2).
- É necessário que as bombas apresentem alto rendimento no intervalo de operação previsto.
- Os motores devem possuir potência suficiente para cobrir toda a faixa de potência consumida pelas bombas, para o diâmetro do rotor selecionado.

4. COMPARAÇÃO ENTRE AS SOLUÇÕES

Para que seja possível a comparação entre as soluções é necessário definir-se as partes integrantes de cada uma.

Na solução convencional, basicamente tem-se dois tipos de sistemas:

a) Sistema 1 — A água é aduzida diretamente para o reservatório elevado e a partir deste, abastece por gravidade a rede de distribuição.

b) Sistema 2 — A água é aduzida inicialmente para um reservatório apoiado, sendo depois recalçada através de uma estação elevatória para o reservatório elevado, a partir do qual é feita a distribuição.

Na solução alternativa a água é en-

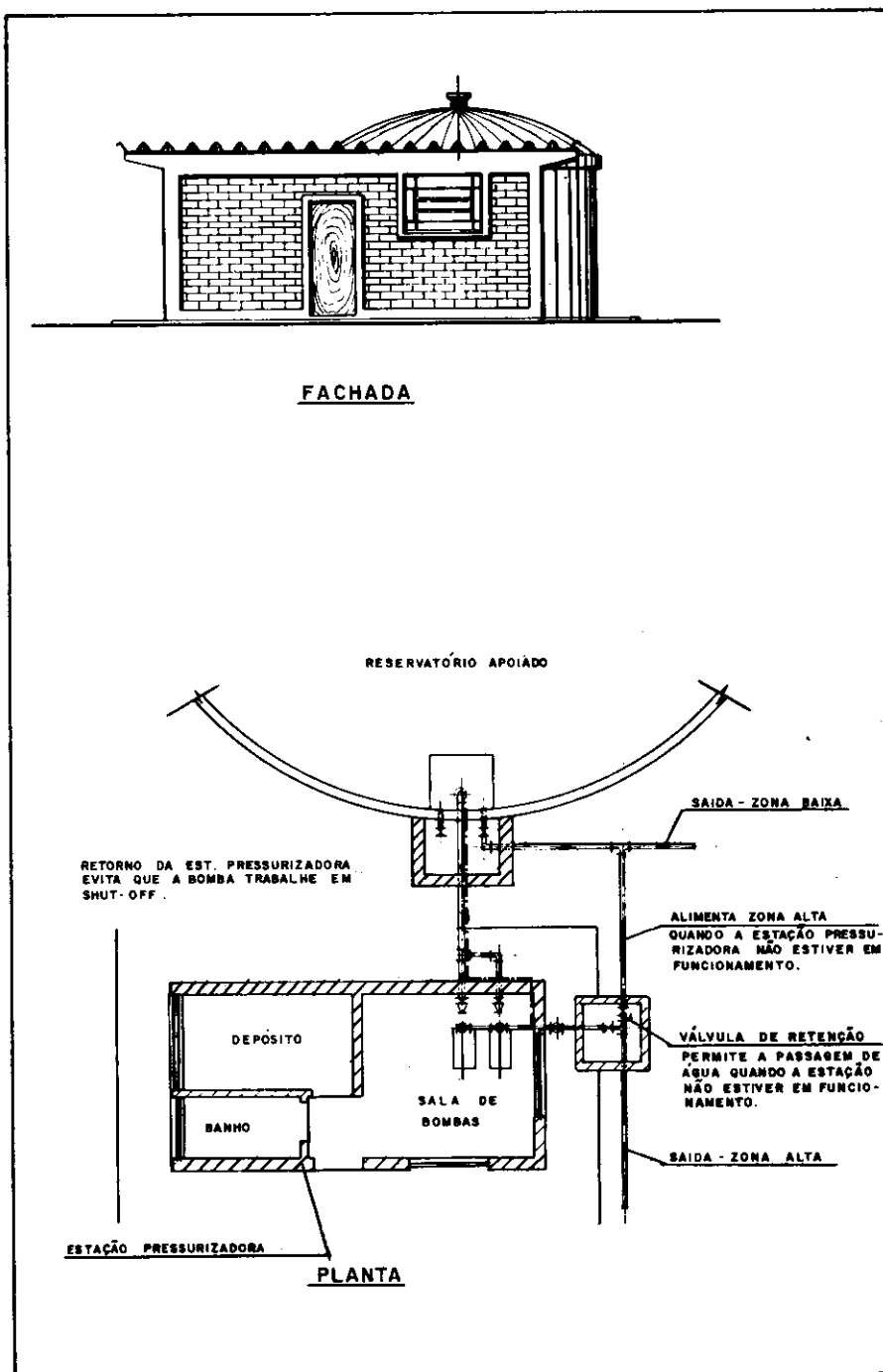


FIGURA 1

caminhada para um reservatório apoiado, sendo depois recalçada diretamente para a rede através de uma Estação Pressurizadora. (Ver figura nº 3).

Ao se comparar as soluções, dois aspectos básicos devem ser abordados: o econômico-financeiro e o operacional.

4.1. ASPECTOS ECONÔMICOS-FINANCEIROS

Quanto aos aspectos econômicos-financeiros deve-se dividi-los em:

a) Investimento inicial — O custo de um reservatório elevado é de aproximadamente o triplo de um apoiado de mesma capacidade. Comparando-se o sistema (2) de solução convencional com o da solução alternativa, verifica-se que o investimento nesta é muito inferior, pois as estações elevatórias e pressurizadoras se equivalem em custos, o mesmo acontecendo com os reservatórios apoiados. Portanto, o custo global do sistema (2) da solução convencional é muito superior ao da alternativa, uma vez que também envolve a construção de um reservatório elevado.

Mesmo se comparando a solução alternativa, com o sistema (1) da solução convencional, que não é o caso mais comum, verifica-se que os custos d' reservatório apoiado e da Estação Pressurizadora não atingem os de um reservatório elevado.

b) Custos Operacionais — Pode-se dividi-los em gastos de energia e de manutenção.

Um dos argumentos mais utilizados a favor das estações elevatórias, é que nestas, as bombas trabalham no ponto ideal, isto é, com máximo rendimento. Por outro lado, nas Estações Pressurizadoras as bombas trabalham dentro de uma faixa, $0,5 Q$ a $1,50 Q$, nem sempre com o melhor rendimento.

Para que se possa comparar as Estações Elevatórias e Pressurizadoras é necessário considerar-se para o reservatório elevados as seguintes características:

- Altura de 10 m
- Capacidade de 1/5 do volume máximo diário.
- Entrada d'água pela parte inferior do reservatório, o que gera um menor gasto de energia.

Ao se dimensionar um conjunto moto-bomba para uma Estação Elevatória, normalmente adota-se por segurança como altura geométrica, a diferença entre o NA máximo do reservatório elevado e o NA mínimo do reservatório apoiado, portanto a altura geométrica será 11 m. Ver esquema da Fig. 4.

Quando em operação, o sistema não mantém a altura geométrica constante. Em caso extremo, o reservatório apoiado pode encontrar-se totalmente cheio e o elevado vazio.

Sendo assim, a altura geométrica não será mais de 11 m, e sim de 5 m. Ver esquema da Fig. 2.

Portanto, conclui-se que, na realidade, os conjuntos moto-bomba de uma estação elevatória também não

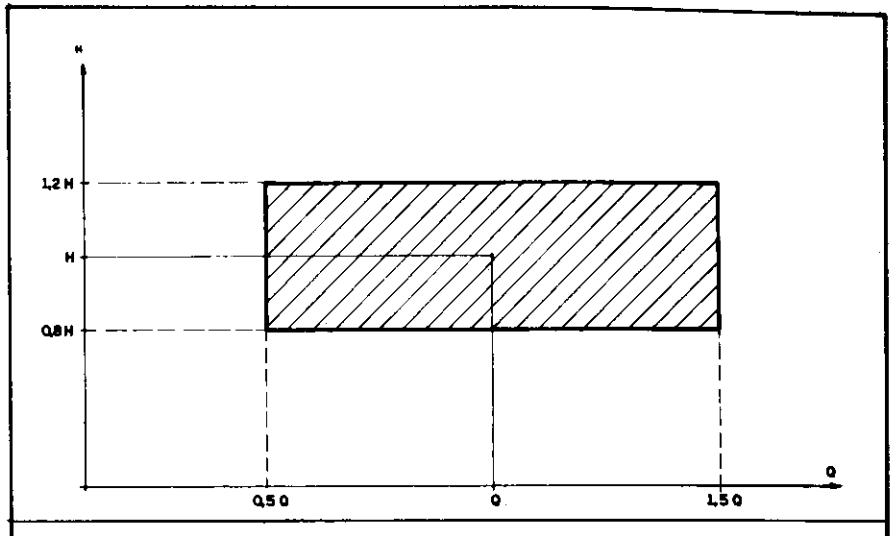


FIGURA 2 — Faixa na qual deverá situar-se a curva característica $Q \times H$ da Bomba.

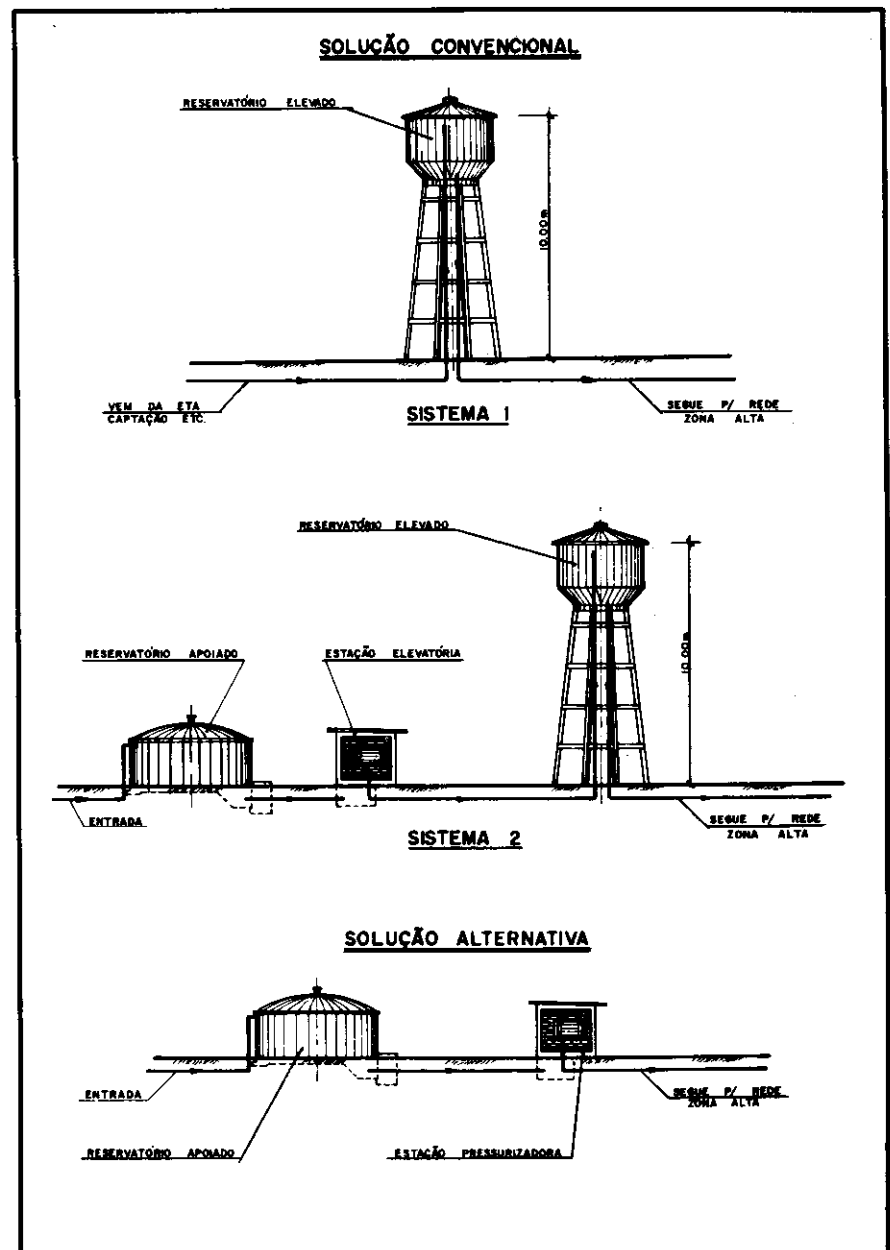


FIGURA 3

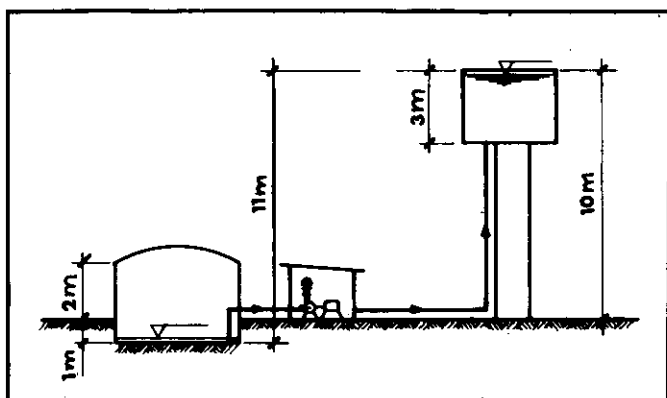


FIGURA 4

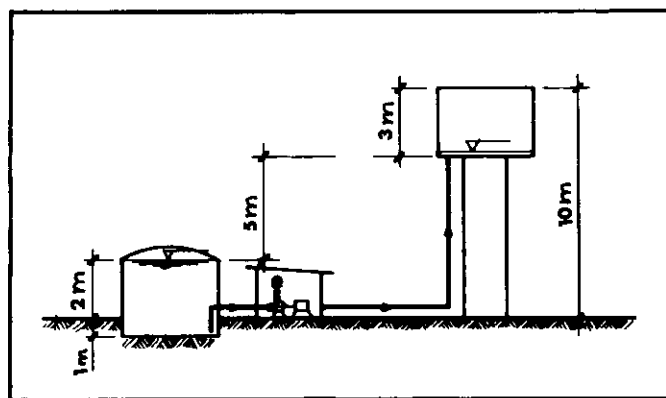


FIGURA 5

operam sempre no ponto ideal de trabalho, mas sim em uma faixa, como nas Estações Pressurizadoras.

Em termos de custos de manutenção, verifica-se que os mesmos são equivalentes para as duas soluções em relação a equipamentos eletromecânicos, o mesmo não ocorrendo em relação à construção civil, uma vez que os reservatórios elevados necessitam de andaimes para a sua pintura.

4.2. ASPECTOS OPERACIONAIS

Analisando-se a operação dos sistemas, encontrar-se-á duas situações típicas: Operação com energia e sem energia.

Na primeira situação, as duas soluções atendem satisfatoriamente as condições de funcionamento da rede de distribuição. Já na situação de falta de energia o desempenho dos sistemas considerados difere bastante.

Na solução convencional, se o reservatório elevado estiver cheio quando houver corte de energia, dispor-se-á no máximo de 1/5 do volume máximo diário. Nesse caso, poder-se-á abastecer a comunidade com pressão adequada por $24/5 = 4,8$ h em um período de consumo normal, sendo que nas horas de maior demanda este tempo diminuiria.

Na solução alternativa, nas mesmas condições, dispor-se-á de 1/3 do volume máximo diário, abastecendo a comunidade por $24/3 = 8$ horas, porém com pressão não adequada, mas continuando a atender as normas sanitárias, uma vez que, permanecendo a rede sempre em carga não se verificariam pressões negativas.

Conclui-se portanto, que a existência de um reservatório elevado no caso de falta de energia, não minora significativamente o problema, pois conforme já visto, o volume disponível no mesmo é pequeno, propiciando o abastecimento normal em um curto período de tempo.

Outro aspecto operacional importante é o relativo ao funcionamento dos sistemas à noite. Na solução convencional, neste período, normalmente o reservatório elevado encontra-se cheio e, conseqüentemente, a pressão disponível é maior. Já na solução alter-

nativa verifica-se exatamente o oposto, isto é, à noite a Estação Pressurizadora não funciona e a pressão disponível, portanto, é mínima. Nota-se portanto,

que na solução alternativa existem melhores condições para que não ocorram vazamentos (Fig. 6).

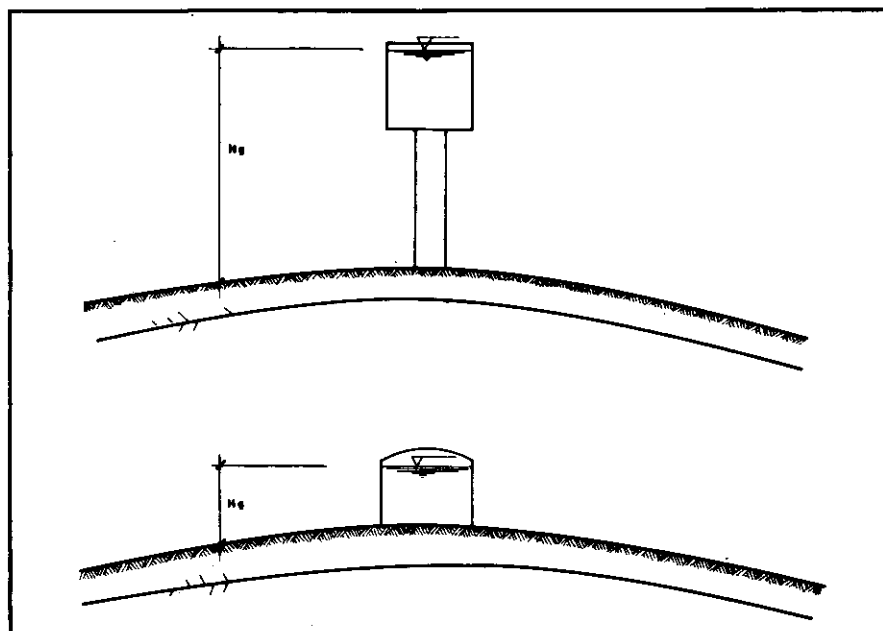


FIGURA 6

5. CONCLUSÃO

A SABESP possui hoje no interior de São Paulo, 31 Estações Pressurizadoras em funcionamento, 10 em execução e 5 em projeto.

Analisando-se os conjuntos moto-bomba utilizados, nota-se a predominância de conjuntos de 1,5 CV de po-

tência, vazão de 3,0 l/s e altura manométrica de 10 mca.

Levando-se em conta o baixo investimento inicial, a equivalência de custos operacionais e o bom desempenho verificados nos sistemas já implantados, conclui-se pela viabilidade da utilização das Estações Pressurizadoras.

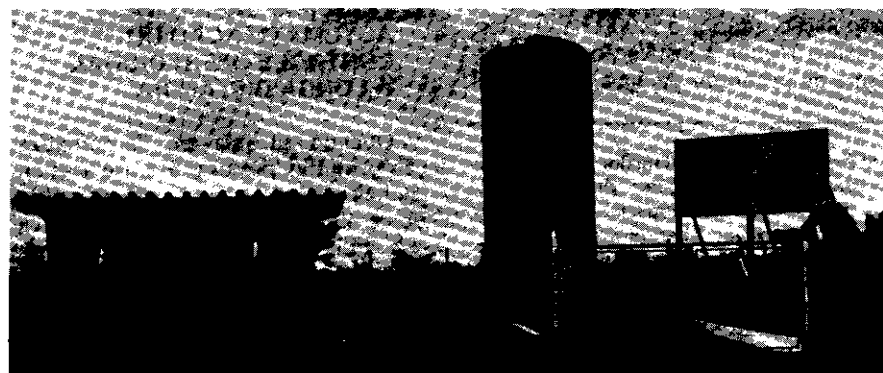


FIGURA 7 – Estação pressurizadora automática de Fátima Paulista (300 hab), Município de Turmalina, vendo-se ao lado o reservatório de 50.000 l em poliéster com fibras de vidro.