

Sistema alternativo para abastecimento de regiões de pré-consolidação urbana (*)

Milton Kiyoshi Uchima (1) Luiz Shintate (2)
Décio Pezzolo Jr. (3) Gilberto Scopiato (4)
José Francisco de Proença (5)

Resumo

Apresenta um novo conceito alternativo, mais desenvolvido que os atualmente empregados, de técnica de abastecimento em regiões de pré-consolidação urbana ou zonas de coroa ou com subadução, equacionando os aspectos políticos, sociais, econômicos e operacionais, buscando uma racionalização e otimização do problema.

1 Introdução

O crescimento desordenado dos grandes centros urbanos com topografia geográfica acidentada ou não traz sérios problemas de abastecimento d'água, principalmente nas regiões de periferia, onde encontramos núcleos habitacionais dispersos (regiões não consolidadas) e agravados geralmente por regiões com topografia geográfica altamente acidentada.

O tratamento para estas áreas tem sido tema de muitos debates, para os quais estamos apresentando uma alternativa que analisaremos abaixo nos seus aspectos mais relevantes.

Dentre os problemas principais podemos citar os seguintes:

$$1.1 \text{ O coeficiente } K = \frac{n \times 15}{L}$$

que dá um balizamento do adensamento de ocupação da região, é muito baixo nas áreas de pré-consolidação;

1.2 A implantação de sistemas tradicionais de abastecimento (reserva-

ção, recalque, adução, reservação) tem um custo muito alto quando consideramos o projeto global de abastecimento numa visão macroscópica (obras a montante da área em objeto);

1.3 Os horizontes de projetos convencionais abrangem períodos relativamente muito longos (maiores que dez anos), tornando-os praticamente inviáveis dentro das tarifas em vigor, sob o ponto de vista econômico (taxas de juros relativamente altas e retornos muito lentos);

1.4 Não utilização na sua plenitude (depreciação total) das adutoras, subadutoras e redes existentes quando da aplicação de sistemas convencionais;

1.5 Crescimento significativo da pressão política exercida pelos moradores destas regiões, pelo quadro político vigente de diretrizes dando prioridade aos aspectos sociais.

2 Breve histórico das alternativas estudadas

Algumas soluções foram propostas e implantadas tais como a utilização de "boosters" de rotação fixa utilizando-se bombas horizontais ou do tipo "in line" instaladas em caixas de concreto, construídos sob o leito carroçável.

Estes se mostraram de custo relativamente alto e de índice de intervenção de manutenção significativo.

Como alternativa à solução acima desenvolveram-se projetos mais econômicos empregando-se bombas submersas de rotação fixa, de custo de implantação mais baixo, porém, o índice de manutenção aumentou.

Estas soluções teriam também como consequência outros problemas tais como:

2.1 Rendimento energético relativamente baixo;

2.2 As pressões a jusante da bomba se tornavam elevadas principalmen-

te no período noturno (baixas vazões, aumento da pressão residual a montante), provocando aumento no número de vazamentos na rede e pressões elevadíssimas nas áreas denominadas zonas baixas de abastecimento;

2.3 Os projetos mesmo quando se consideravam horizontes da ordem de cinco anos se mostravam problemáticos, no início da implantação, pelo superdimensionamento dos equipamentos (rotação fixa).

3 Experiências realizadas na região de Shan-Gri-Lá (Santo Amaro-São Paulo-Capital)

Da constatação dos problemas pelas alternativas anteriormente estudadas, passou-se a procurar novas alternativas dentro das linhas não convencionais.

Observou-se que o grande problema residia no tipo de equipamento empregado e na instalação dos mesmos, direcionando-se primeiramente os estudos para o tipo de equipamento.

Na região de Shan-Gri-lá, temos uma elevatória do tipo "booster" de porte médio (potência 50 c.v.), onde foram testados três tipos de variadores de velocidade (eletromagnético, inversor estático de corrente elétrica CSI e variador hidrocínético), controlados para que a pressão de jusante da bomba se mantivesse constante (existem outras condições de controle possíveis).

3.1 Vantagens apresentadas pela utilização de variadores de velocidade nas instalações tipo "booster" (várias das vantagens também são válidas para a rotação fixa quando comparadas aos sistemas convencionais).

3.1.1 As causas das pressões elevadas noturnas provêm da elevação da pressão a montante da bomba e do fato de serem de rotação fixa, o que não ocorre com as bombas de rotação variável;

(*) Apresentado no 14.º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, São Paulo, set./87.

(1) Engenheiro Eletricista Coordenador de Programas Especiais da Superintendência de Distribuição e Coleta da Sabesp.

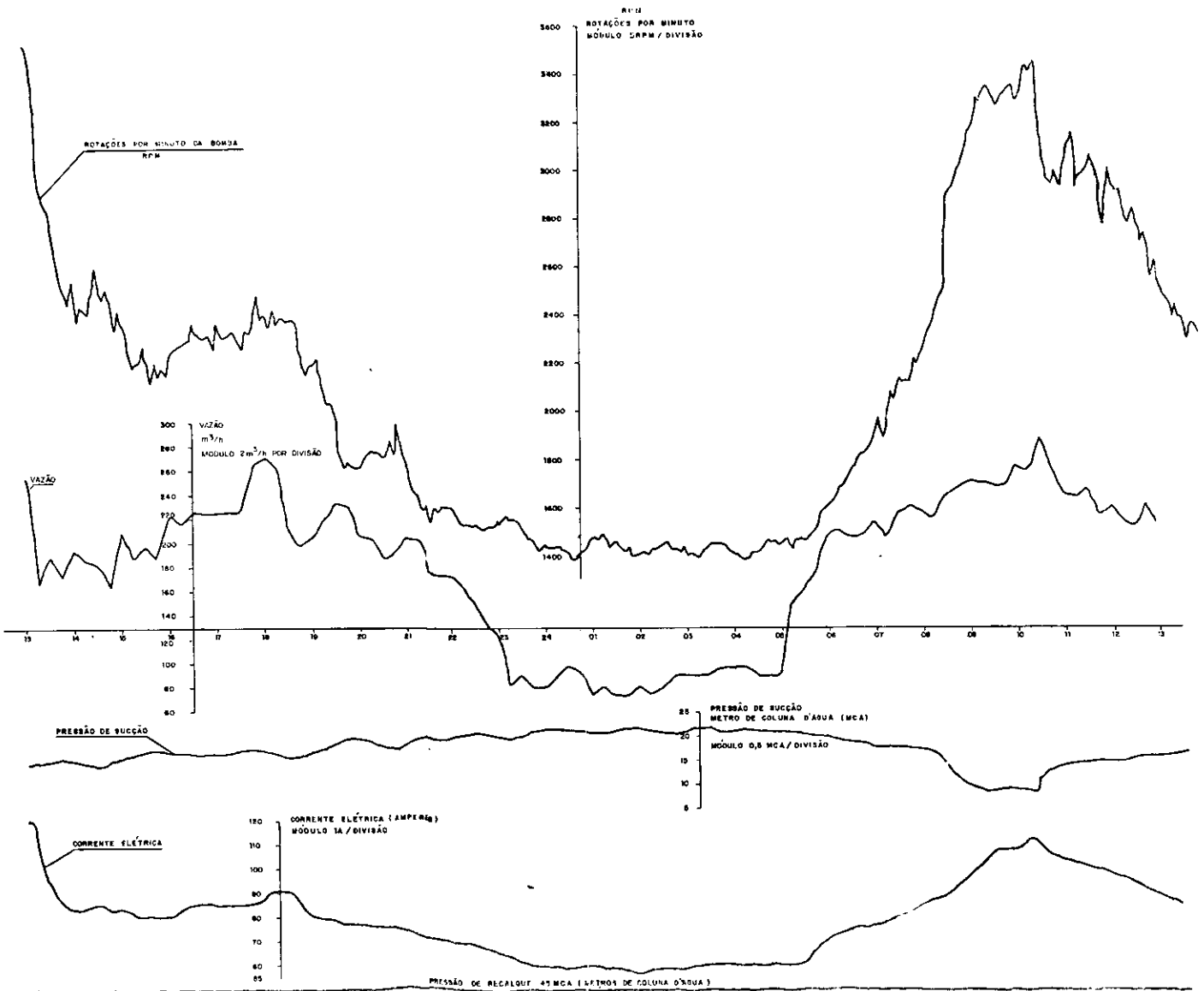
(2) Bacharel em Física — Coordenador de Programas da Diretoria de Operação.

(3) Engenheiro Mecânico da Divisão de Engenharia de Manutenção da Sabesp.

(4) Engenheiro Eletricista da Divisão de Manutenção Preventiva da Sabesp.

(5) Tecnólogo Mecânico da Divisão de Manutenção Mecânica da Sabesp.

Gráfico 1 — Booster Shan-Gri-Lá — B1



3.1.2 O variador de velocidade faz com que a bomba se ajuste às condições de consumo e compense a elevação de pressão a montante (redução de perda de carga com vazões baixas) e tendência de a bomba entrar na condição próxima ao "shutt-off" (redução da vazão no período noturno), fazendo com que o ponto de funcionamento da mesma se situe próximo ao ponto de melhor rendimento;

3.1.3 Redução na complexidade da lógica funcional no que tange à parte hidráulica;

3.1.4 Rendimento energético bem superior ao das bombas de rotação fixa;

3.1.5 Custo de implantação bem mais baixo do que os sistemas convencionais e possibilidade de se atingir a máxima depreciação possível das tu-

bulações (dependendo do cotejo econômico entre consumo de energia e custo de novo investimento);

3.1.6 Outros de menor importância.

3.2 Desvantagens com relação aos sistemas convencionais.

3.2.1 Falta de reservação no sistema, provocando intermitências na falta de energia elétrica;

3.2.2 Inexistência de uma experiência de prazo mais longo quanto aos problemas sanitários provocados pelas intermitências especialmente em redes antigas;

3.2.3 Dependendo do tipo de equipamento empregado, temos um aumento no número de componentes eletroeletrônicos e conseqüentemente aumento na frequência de intervenções de manutenção. Esta desvantagem pode ser

compensada dependendo da aplicação pela maior flexibilidade de escolha das condições de controle (ajuste de uma curva de trabalho pré-determinada $H \times Q$ da bomba e rotação);

3.2.4 Outros de menor importância.

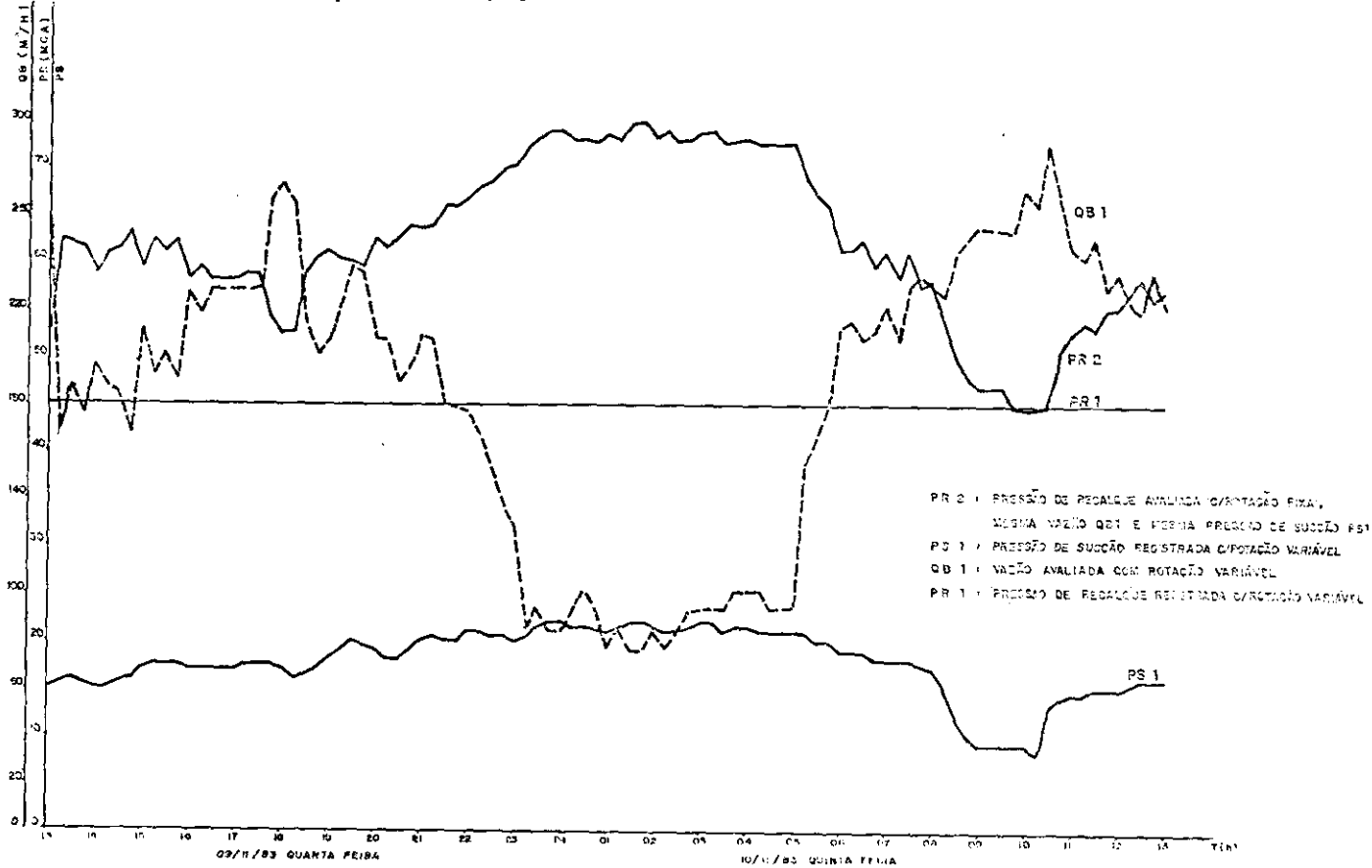
3.3 Resultados das Experiências Efetuadas no Shan-Gri-Lá

3.3.1 Testes dos Diversos Equipamentos

3.3.1.1 Variador Eletromagnético

Apresentou um número muito grande de problemas eletromecânicos e o sistema de controle era de desempenho duvidoso, não dando a confiabilidade necessária. Trata-se de equipamento de tecnologia baseada num misto de componentes do estado sólido e eletromagnético, podendo ser considerado obsoleto sob o ponto de vista

Gráfico 2 — Curva vazão — pressão resultante



eletrônico com o advento dos inversores de frequência.

3.3.1.2 Inversor Estático de Corrente

● Apresentou bom desempenho quanto aos aspectos de controle operacional;

- Investimento relativamente alto;
- Número de componentes eletrônicos elevado;
- Dimensões relativamente grandes;

● Equipamento não adequado para instalações localizadas nas periferias dos grandes centros urbanos.

3.3.1.3 Variador Hidrocinético

● Apresentou bom desempenho quanto aos aspectos de controle operacional;

- Investimento relativamente baixo;
- Equipamento basicamente constituído de poucos elementos mecânico-hidráulicos;
- Dimensões adequadas à aplicação;
- Equipamento adequado para instalações em regiões de periferia pela sua simplicidade e robustez.

3.3.2 Resultados dos testes com o Variador Hidrocinético

Considerando-se que, com relação ao Inversor de Frequência, temos os seguintes problemas:

- Os estágios atuais, no Brasil, do "state of the art" e a escala de demanda deste tipo de equipamento não propiciam, ainda, maior evolução

do desenvolvimento e fabricação dos mesmos no nosso País (inúmeros componentes do inversor são importados);

- Investimento inicial significativo;
- As instalações se localizam em zonas periféricas, trazendo como consequência a elevação do custo de manutenção, pela necessidade da utilização de mão-de-obra altamente especializada.

Optou-se, então, por concentrar os estudos com o Variador Hidrocinético de fabricação totalmente nacional.

Os testes levados a efeito no Shan-Gri-Lá revelaram que, em termos apenas de consumo de energia elétrica, o "pay-back" do investimento, em relação à rotação fixa, pode se efetivar no prazo de um a cinco anos, dependendo da potência em jogo.

Para uma melhor visualização do comportamento operacional do mesmo, apresentamos os gráficos:

Devemos lembrar também que, num processo político-econômico de reajustes de tarifa energética serem superiores aos do setor industrial, teremos um retorno mais rápido do investimento.

4 Evolução do projeto "booster" móvel e projeto definitivo

A região de Shan-Gri-Lá não pode ser considerada como área de pré-con-

solidação, pois o K global está provavelmente acima de 0,5 tornando viável outras técnicas de abastecimento, nas localidades de K global abaixo de 0,5. As vantagens serão seguramente mais significativas pelos seguintes motivos:

4.1 As variações de pressão a montante e a jusante da bomba serão mais acentuadas pela vazão noturna, baixíssima por um período mais longo;

4.2 As perdas de carga nas horas de ponta de demanda são mais significativas pelo dimensionamento, a montante da bomba, das tubulações estarem próximas ao limite pelo sistema convencional por gravidade (zona de pré-consolidação).

Norteados pelos argumentos anteriormente apresentados, e, por solicitação do Superintendente de Distribuição e Coleta da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, eng. José Ivandro Daurado Rodrigues, em novembro de 1985 com a crise de abastecimento, por falta de reservação de água no manancial Guarapiranga (São Paulo-Capital), desenvolveu-se um estudo que visava abastecer regiões chamadas zonas de coroa ou com subadução por sistemas convencionais, para atendimento num prazo extremamente curto e de baixo custo, porém, com qualidade e nível de serviço aceitáveis.

Do estudo resultou um projeto, o qual apresentamos.

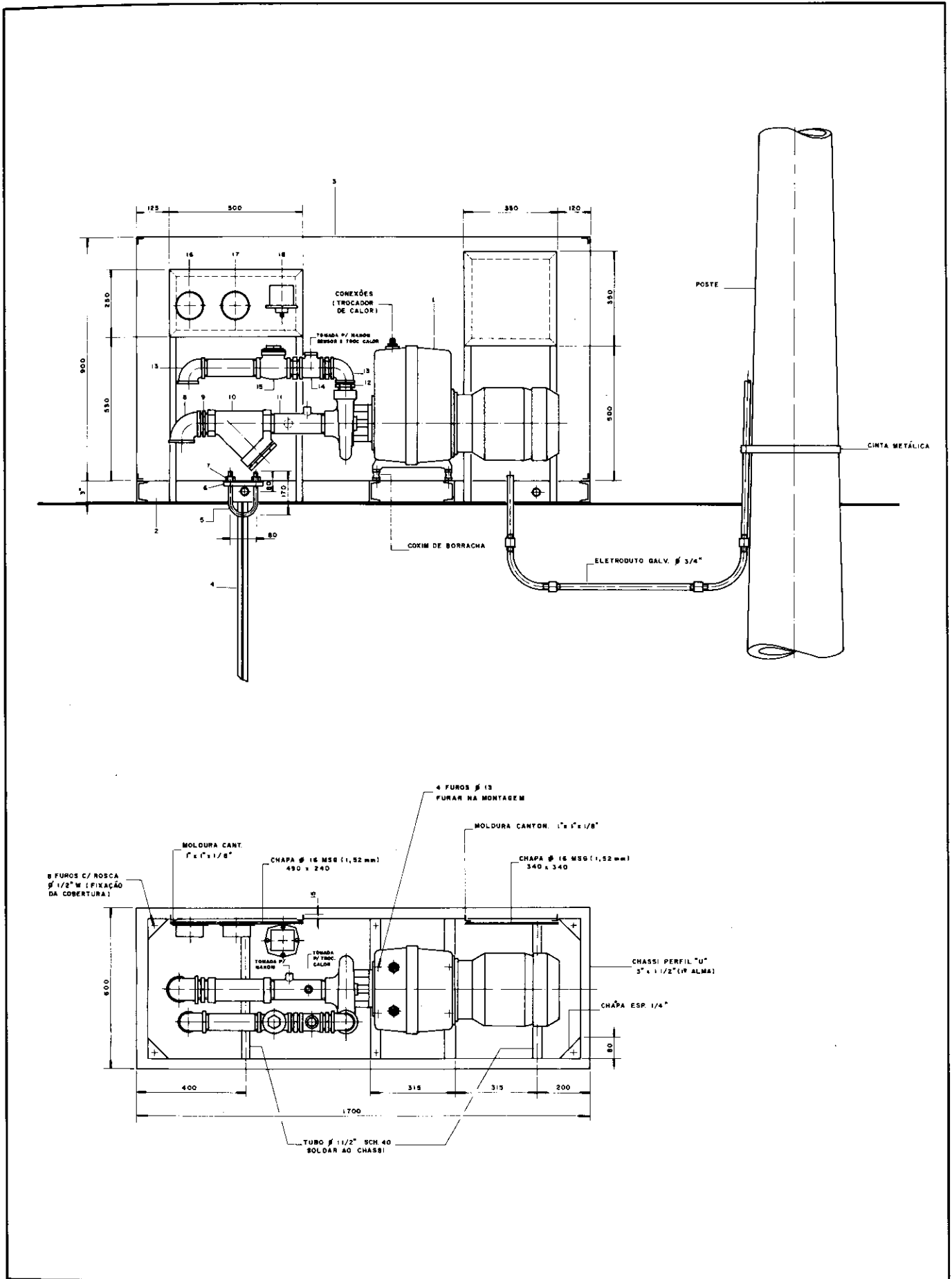


Figura 1

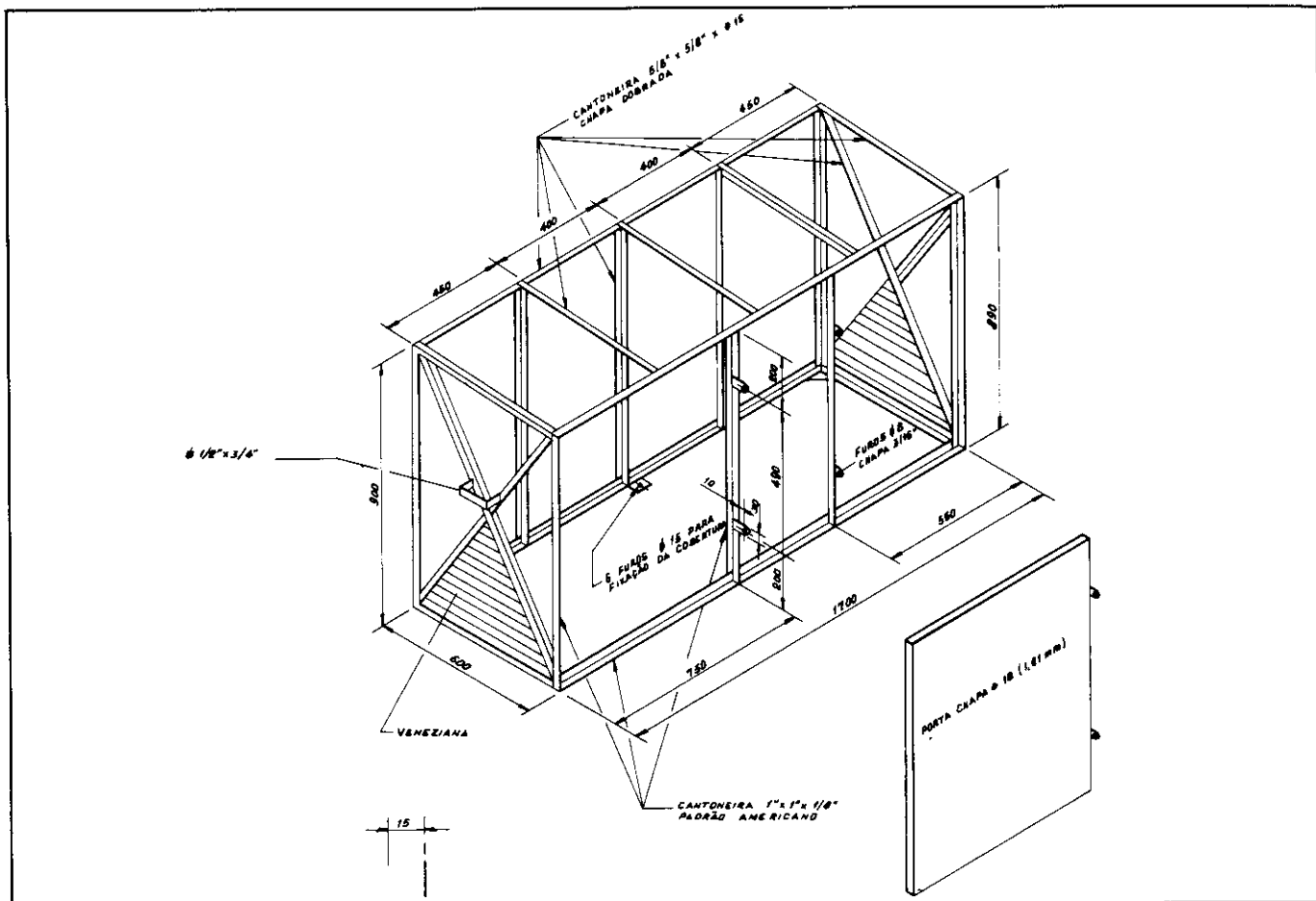


Figura 2

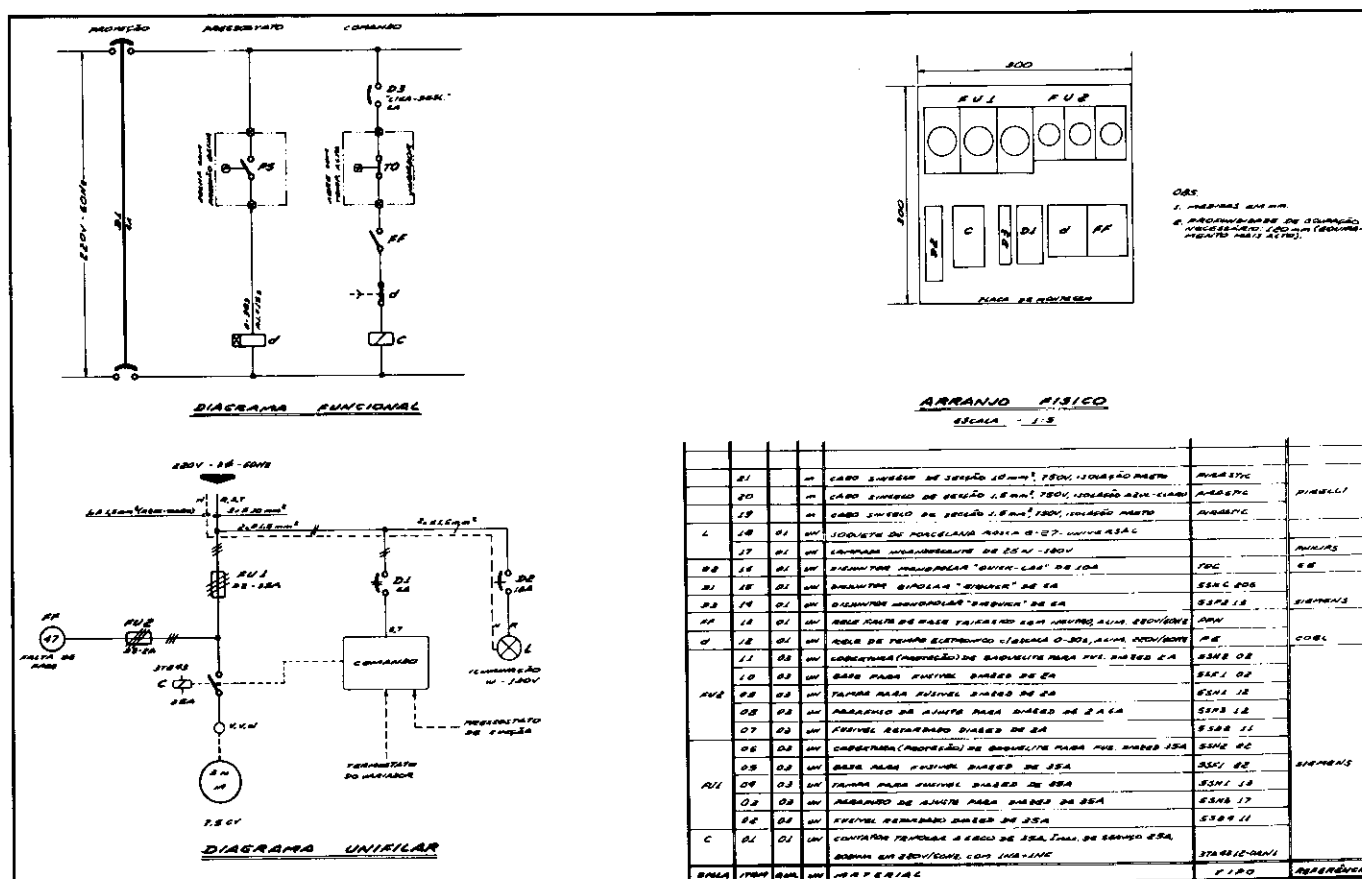


Figura 3

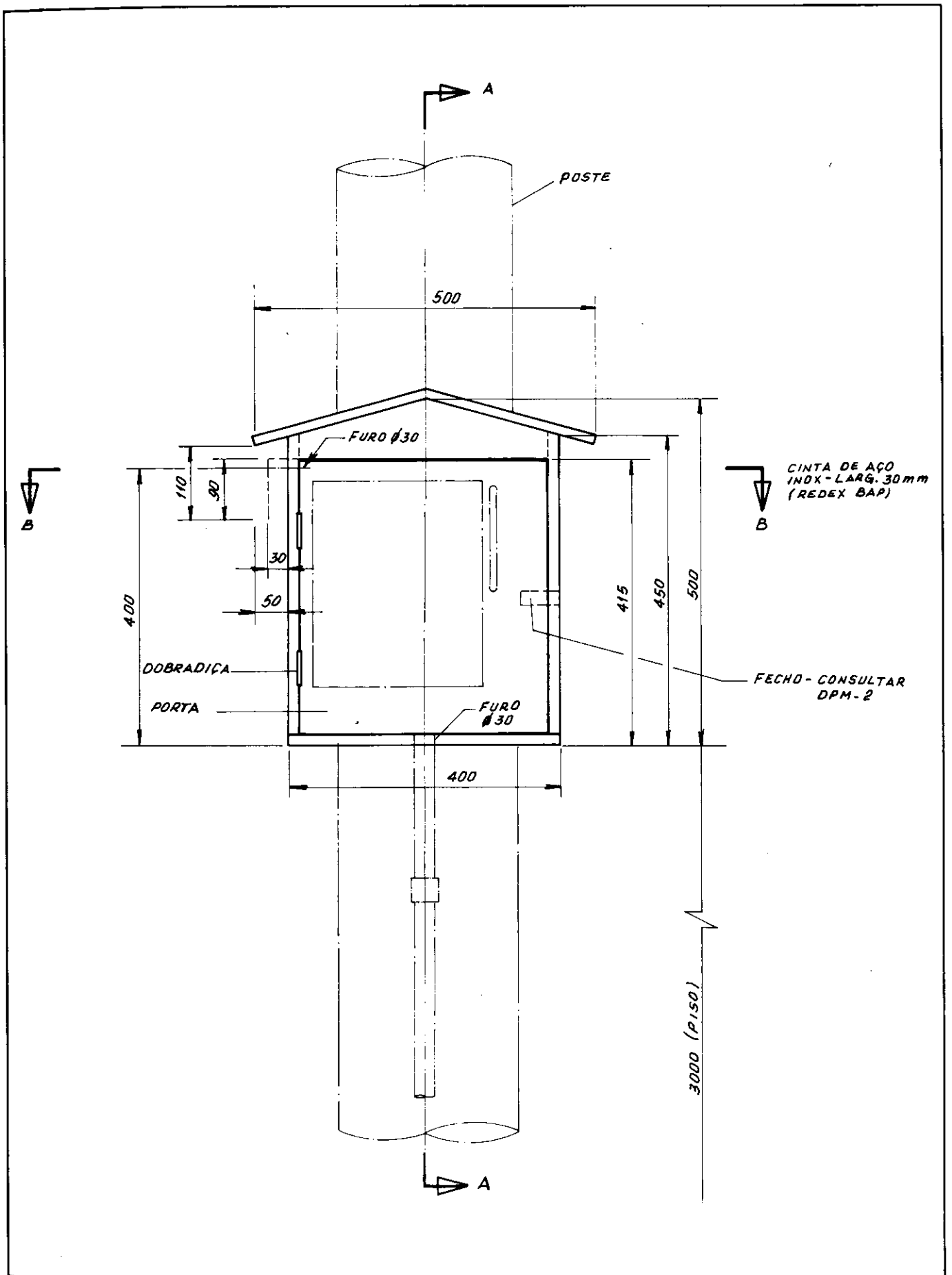
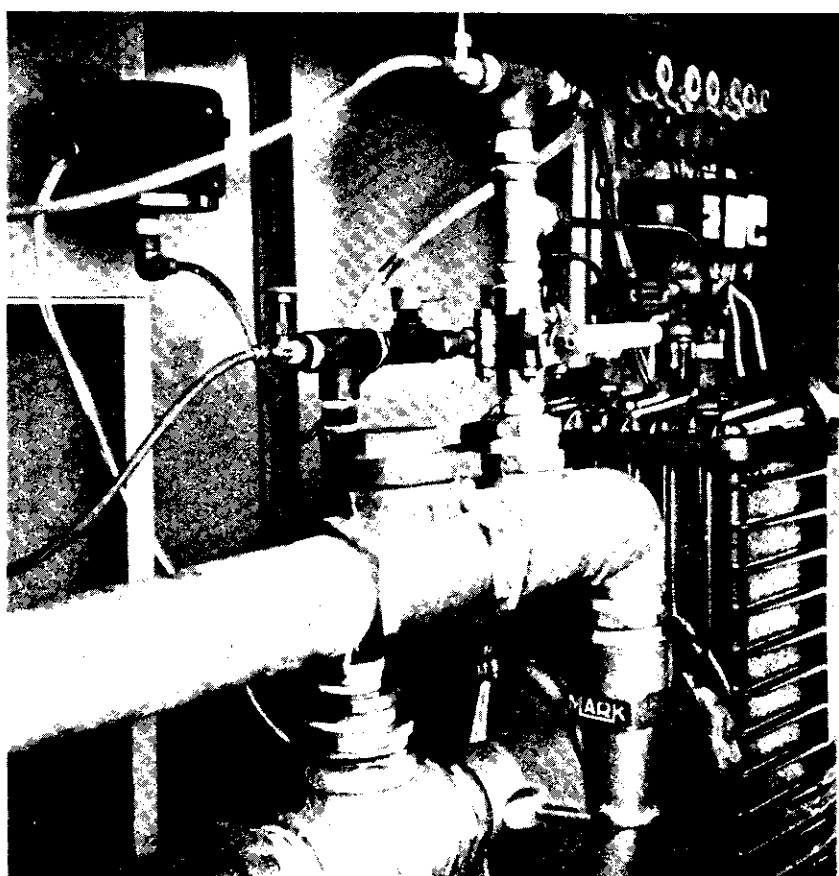
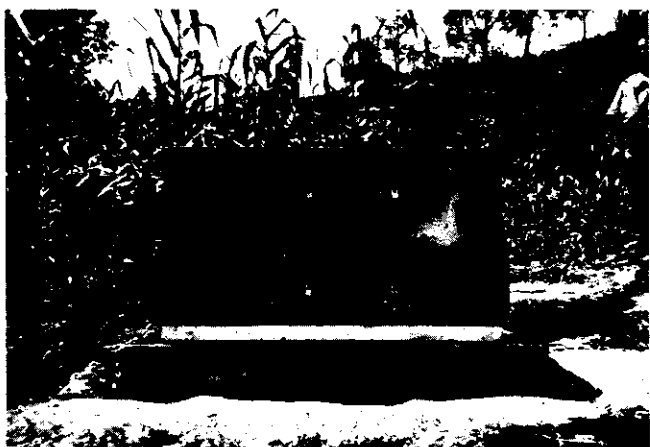


Figura 4



5 Ilustração — fotos

Para melhor ilustração apresentamos fotos de um "booster" móvel instalado na Região do Parque Anhanguera - São Paulo - Capital:

As experiências foram efetuadas com auxílio das empresas Mark Peerless (Variador Hidrocinético) e Reliance (Inversor Estático de Frequência Variável por Corrente), às quais apresentamos nossos agradecimentos.