

SÃO PAULO INSTALA NO LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA IMPORTANTE SETOR TECNOLÓGICO PARA ENSAIO DE EQUIPAMENTOS E MÁQUINAS HIDRÁULICAS

Eng.º CARLITO FLAVIO PIMENTA *

1. INTRODUÇÃO

O Laboratório de Hidráulica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, teve seu início em 1947, anexo à Cátedra n.º 11 --- Hidráulica, Hidráulica Urbana e Saneamento.

De início, tinha o Laboratório apenas finalidades didáticas, mas, a partir de 1952, em virtude de solicitações recebidas de entidades públicas e particulares, teve ampliados seus objetivos com a realização de pesquisas semi-industriais, em protótipos e em modelos reduzidos, procurando sempre acompanhar o desenvolvimento técnico do país no campo da Hidráulica.

O modesto Laboratório viu então crescerem, rapidamente, suas instalações fixas e equipamentos, amparado financeiramente pelo Estado e pelos consulentes e recebendo estímulo de todo o Corpo Docente da Escola Politécnica. A exigência de espaço para os modelos determinou, em meados de 1952, a sua transferência para o «campus» da Cidade Universitária, onde se instalou provisoriamente, enquanto aguardava a execução do edifício definitivo.

O projeto final prevê, para as dependências destinadas à construção de modelos reduzidos e instalações experimentais, uma área coberta de 12.600 m², da qual 40% foi terminada e se encontra em utilização, desde meados de 1962. Na fase de ampliação, empreendida atualmente, encontra-se em fase de acabamento mais 20% desta total.

Dada a necessidade de se equipar continuamente para acompanhar o desenvolvimento da tecnologia no campo da Hidráulica sentiu-se a necessidade de adoção de uma estrutura administrativa flexível e capaz de unir o espírito univer-

sitário da pesquisa à capacidade empreendedora dos órgãos autárquicos do Estado.

Com essa finalidade, foi celebrado em 1957, entre a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e o Departamento de Águas e Energia Elétrica — DAEE, do Estado de São Paulo, um convênio pelo qual este último administra e financia o Laboratório de Hidráulica, enquanto que a Escola Politécnica garante as instalações fixas e presta assistência técnico-científica através do seu Corpo de Professores.

A comunhão de interesses dessas instituições propiciou ao Laboratório ótimas condições para atender as entidades públicas e particulares na crescente demanda de pesquisas industriais. Ao mesmo tempo deu-se aos estudantes oportunidade de trabalhos experimentais em instalações cujos custos, seriam proibitivos se se contasse somente com recursos oriundos da Universidade.

Atualmente, o Laboratório de Hidráulica passa por importante fase de expansão, que visa incorporar de maneira definitiva, ao seu campo de atividades industriais, o estudo experimental de máquinas hidráulicas e equipamentos hidromecânicos.

2. ALGUNS DADOS SÓBRE INSTALAÇÕES PARA ENSAIOS DE ENGENHARIA CIVIL

Os primeiros trabalhos de grande envergadura do Laboratório de Hidráulica foram relativos a obras civis ligados a estudos de barragens, navegação fluvial, portos marítimos etc.

As instalações fixas utilizadas nesses estudos constam resumidamente de :

2.1 Uma área coberta de cerca de 5.000 m² destinada aos ensaios, composta de duas partes: o hall de canais de 80 m de comprimento por 13 m de largura e o grande hall com 80 m de compri-

* Diretor Geral do Departamento de Águas e Energia Elétrica.

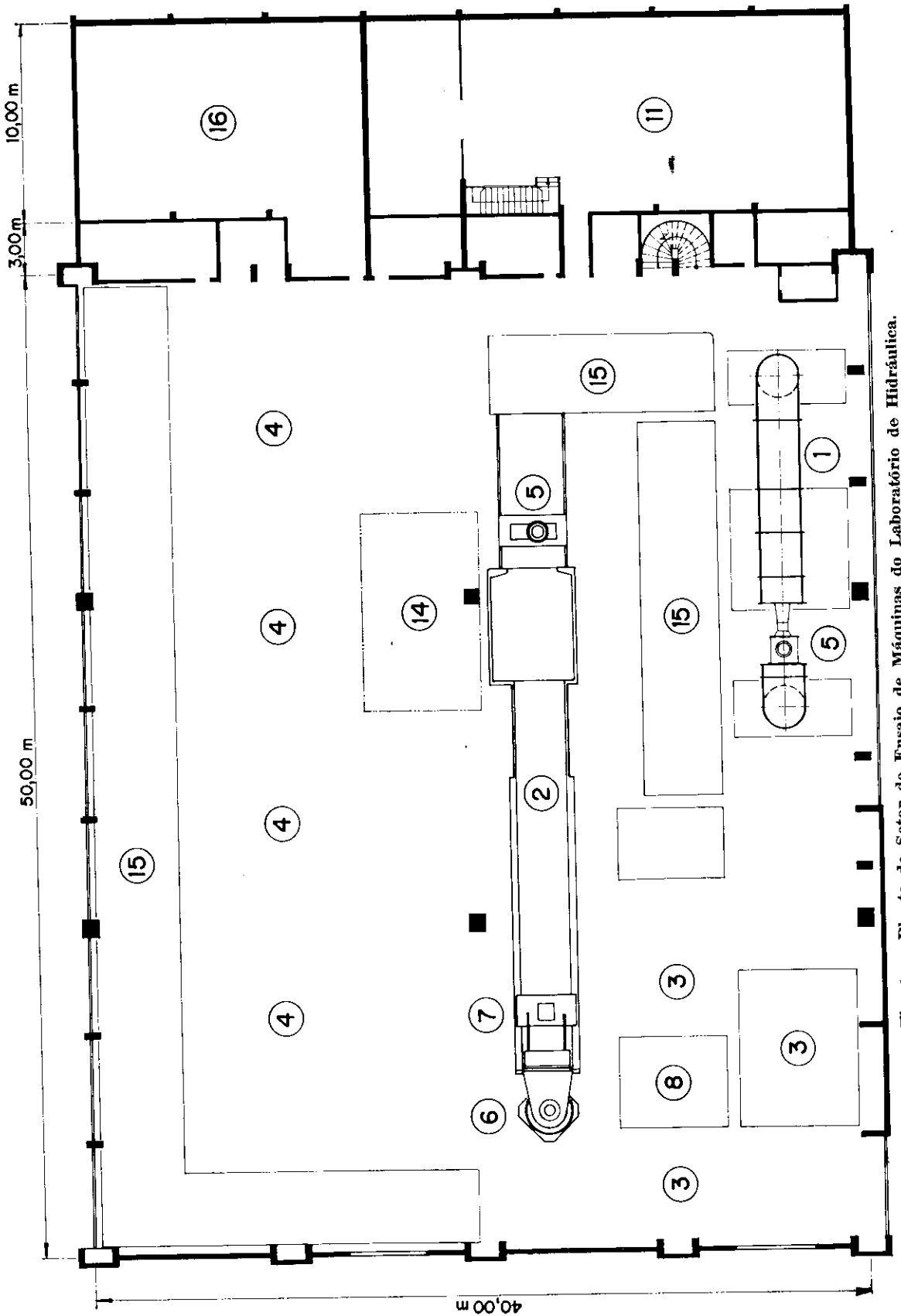


Fig. 1 — Planta do Setor de Ensaio de Máquinas do Laboratório de Hidráulica.

mento por 50 m de largura, coberto por estrutura especial que vence toda a largura, sem apoios intermediários.

2.2 Uma oficina mecânica com área de aproximadamente 400 m², com maquinária diversificada capaz de fabricar desde delicados tubos Pitot até vasos de pressão de várias toneladas de peso.

2.3 Um sistema de reservação e recalque, com capacidade de circulação de 750 l/s, para alimentação dos modelos.

2.4 Seção de Instrumentação.

2.5 Seção de documentação, biblioteca, impressão e fotografia.

3. ALGUNS ASPECTOS DO SETOR DE ENSAIO DE MÁQUINAS

Um laboratório de Pesquisa é um organismo vivo que cresce de acordo com as solicitações do meio.

Na América Latina, esse aspecto, principalmente no caso das máquinas hidráulicas, é de primordial importância dada a carência de laboratórios mantidos diretamente pela indústria.

Seguindo essa ordem de idéias, o projeto das instalações fixas do setor de hidro-mecânica foi imaginado de modo a apresentar grande versatilidade, visando atender a demanda de ensaios de turbinas, bombas, comportas, registros, válvulas e equipamentos de medição de vazão.

As instalações fixas previstas neste projeto, compõem-se basicamente de:

3.1 Túnel de cavitação para modelos de turbinas.

Essa instalação tem a finalidade de estudar o comportamento de turbinas em regime de cavitação. Consta essencialmente de um conduto fechado de diâmetro de 2,20 m, cujo eixo se desenvolve em um plano vertical. Tem incorporada ao seu circuito, uma bomba de duplo hélice, uma válvula cônica para ajuste da pressão, tranquilizadores, desaerador eletrodinamômetro a ser acoplado a turbina em teste, um medidor de vazão, bomba de vácuo, medidores de pressão de temperatura e outros equipamentos.

3.2 Canal hidrométrico para modelos de turbinas.

Essa instalação destina-se especialmente a ensaios de rendimento de turbinas e consta essencialmente de um reservatório de nível constante alimentado por uma bomba Kaplan especial, de passo variável através de um canal elevado no qual se instalará um medidor de vazão, tipo cortina móvel. Esse medidor de vazão permite chegar a erros de medida da ordem de 0,1%, com vazão de até 2.800 l/s. Foi prevista a possibilidade de desvio desse canal hidrométrico de maneira a tornar possível a aferição de medidores de vazão ou de volume como hidrômetros da rede pública de abastecimento de água. Nesse caso, poder-se-á contar com um circuito de aferição de grande precisão e de capacidade de vazão de 2,8 m³/s, ou seja, pouco mais que 10.000 m³/hora. Está

prevista também a sua utilização para ensaios de modelos de grandes bombas.

3.3 Bancos de ensaios de bombas.

Os bancos de ensaios de bombas visam principalmente atender a demanda de testes de recepção em protótipo. Estará equipado também para ensaios mais bem cuidados para efeito de pesquisas.

Eventualmente, poder-se-á ensaiar modelos de grandes bombas.

No Brasil, atualmente, as indústrias mantêm bancos próprios, geralmente de capacidade limitada, que procuram atender as necessidades de suas linhas de produção.

Verifica-se que os consumidores, inclusive e principalmente as entidades públicas que são as que geralmente adquirem equipamentos de maior porte, não têm possibilidade de exigir ensaios para a recepção das bombas que adquirem.

Para atender esses casos, projetou-se um banco para receber conjuntos motor-bombas até potência de 1.000 KVA.

As bombas do tipo de eixo vertical, como também de eixo horizontal serão colocadas em bases apropriadas por pontes rolantes de capacidade de 5 toneladas.

Os aparelhos de medição de vazão (deprimogêneos) serão ligados por conexões de rápida montagem e estarão instalados em tubulações fixas paralelas, cujos diâmetros variam até um máximo de 800 mm.

Para as manobras desse equipamento de medição, os registros utilizados serão do tipo especial de 2 gavetas com coletor de vazamento.

Ensaio de bombas até a potência de 400 KW poderão ser feitos de maneira mais completa com variação da rotação conseguida com a corrente contínua derivada do banco de turbinas. Um conjunto de motores pendulares de potência variando desde 5 até 400 KW permitirá a obtenção de pontos das curvas características em largas faixas de variação de rotação. No caso de ensaios de modelos de bombas uma derivação do canal hidrométrico permitirá a medida de vazão com a utilização da cortina Anderson.

Nos estudos preliminares sobre o banco de bombas verificou-se que haverá uma demanda considerável de ensaios «in situ».

Seu atendimento será feito por um caminhão especialmente equipado para levar ao local todo o recurso de aparelhagem e de uma pequena oficina mecânica necessário a esses ensaios.

Importante aspecto que está sendo considerado neste projeto é o custo dos ensaios nos casos de rotina.

Para torná-los mais acessíveis aos usuários de bombas e também às indústrias, é necessário conseguir que o custo de um ensaio não supere um máximo compatível com o valor da peça em estudo.

Isto é possível graças à facilidade de montagem oferecida pelo banco e com a utilização do equipamento de medição eletrônica ligada, diretamente a computadores para controle dos ensaios e apuração dos resultados.

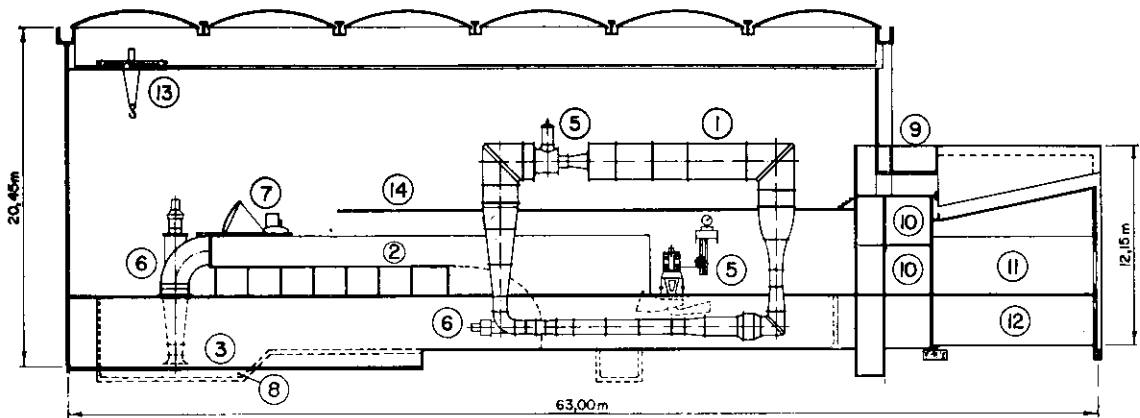


Fig. 2 — Corte mostrando os equipamentos para ensaios de máquinas hidráulicas.

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1 — Túnel de Cavitação | 9 — Reservatórios elevados |
| 2 — Canal Hidrométrico | 10 — Escritórios |
| 3 — Bancos de Ensaio de Bombas | 11 — Laboratório de Eletrônica |
| 4 — Ensaio Diversos | 12 — Processamento de dados |
| 5 — Modelo em ensaio | 13 — Ponte rolante |
| 6 — Bomba Kaplan | 14 — Plataforma |
| 7 — Medidor de Cortina Móvel | 15 — Piso removível |
| 8 — Reservatórios inferiores | 16 — Biblioteca. |

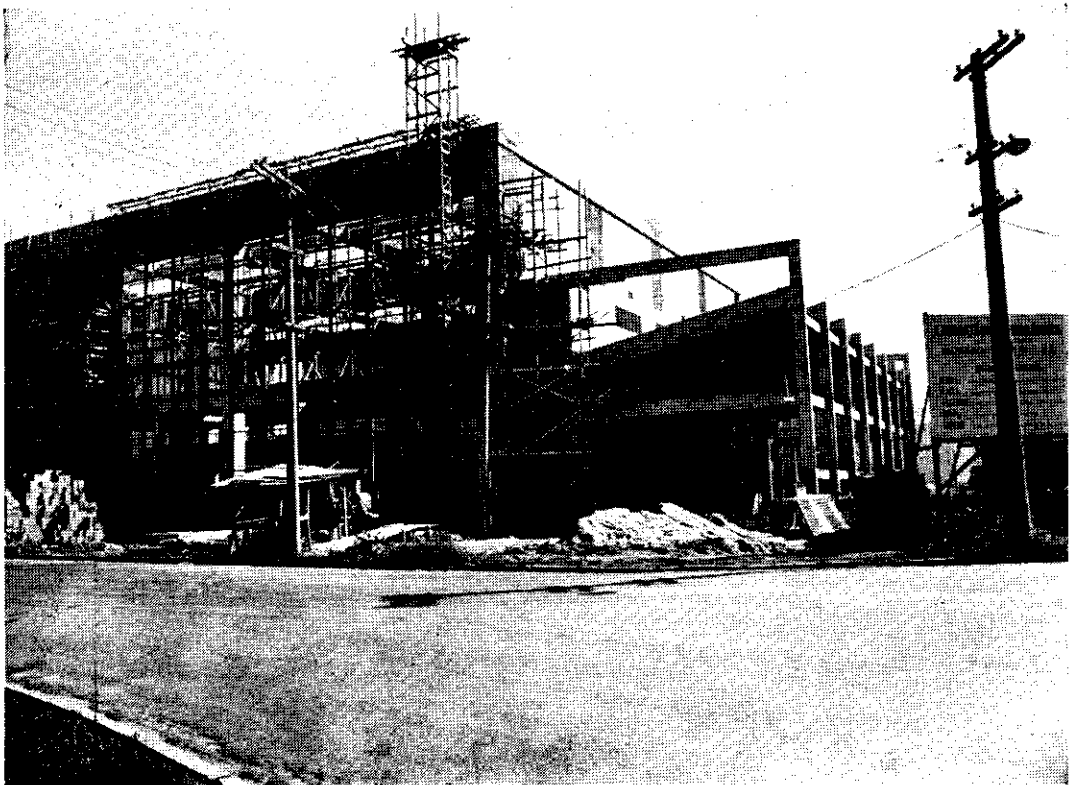


Foto 1 — O Laboratório de Hidráulica na Cidade Universitária.

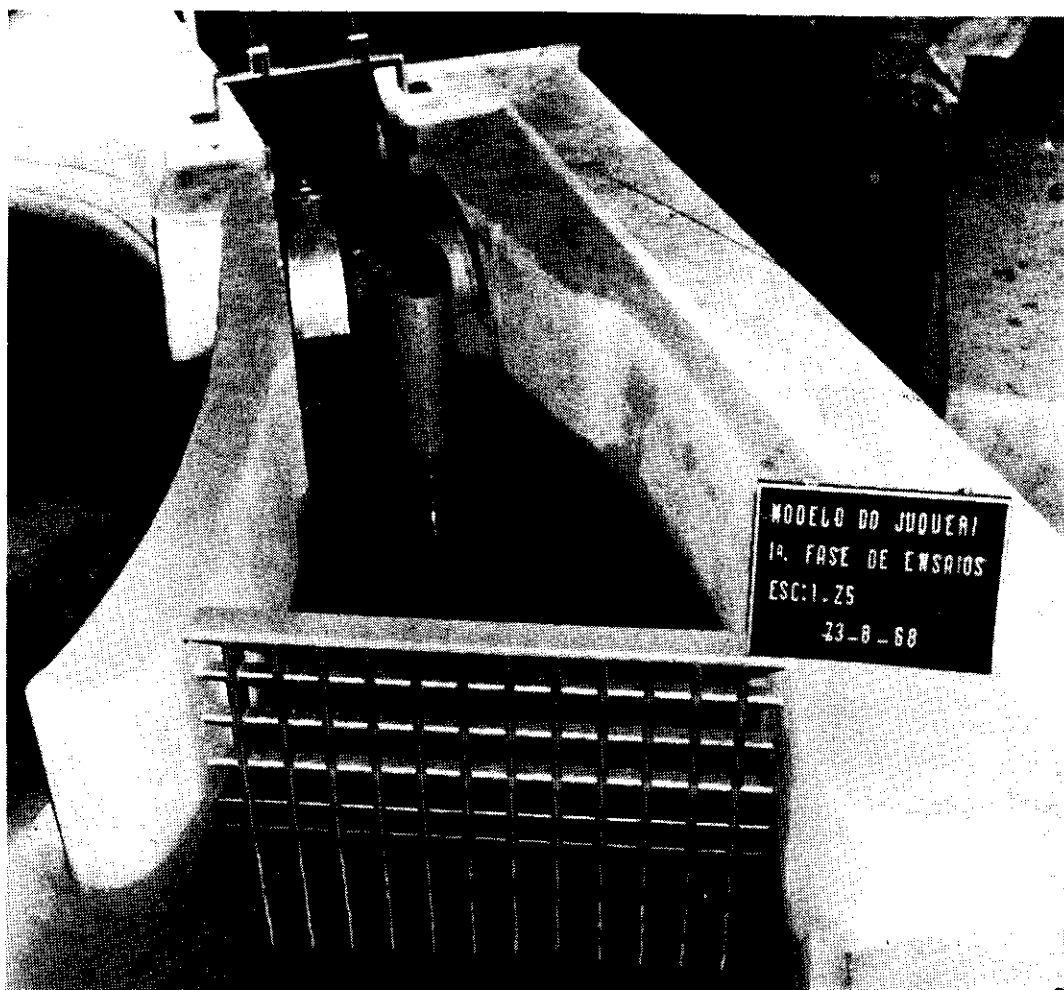


Foto 2 — Detalhe do modelo do extravasor de barragem do Juquerí, do Sistema Cantareira para o abastecimento de água da região metropolitana de São Paulo.

A programação dos trabalhos prevê chegar-se a esse estágio de completa automatização, após os necessários estágios intermediários de utilização mais modesta dos recursos eletrônicos.

3.4 Ensaios Diversos.

As instalações para esses ensaios não serão rígidas, devendo permitir uma grande maleabilidade, dada a variedade de estudos que poderá ocorrer.

Serão enquadrados nessa categoria de ensaios os relativos ao comportamento hidráulico de válvulas, registros, comportas, hidrômetros etc.

A parte fixa dessas instalações consta de um espaço físico previsto de cerca de 800 m², circuitos de alimentação de água e condutos de restituição. Foram previstos dois circuitos de alimentação com capacidade de 500 l/s e 300 l/s, respectivamente.

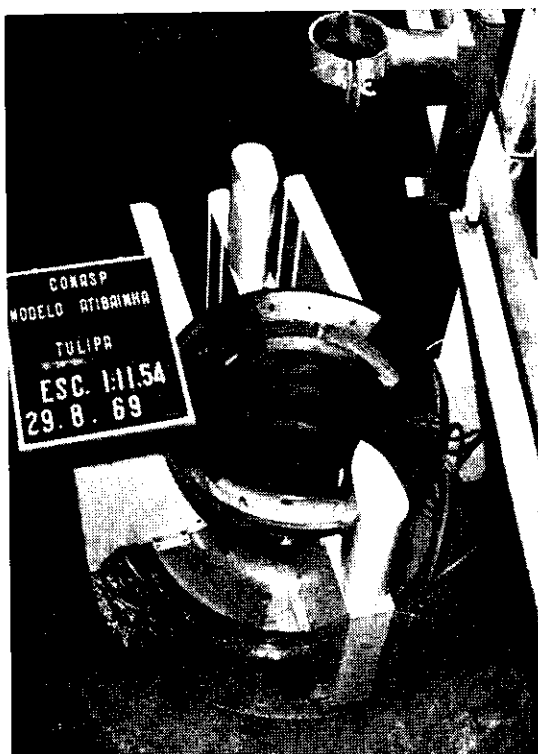


Foto 3 — Estudo do modelo tulipa da barragem do Cachoeira que integra o Sistema Cantareira de abastecimento de água da região metropolitana de S. Paulo, em construção pela COMASP.

4. ENTROSAMENTO DO LABORATÓRIO DE HIDRÁULICA DE SÃO PAULO E ORGAOS PÚBLICOS

Inúmeros estudos poderiam ser enumerados para ilustrar essa colaboração dentre os quais podemos citar os estudos realizados em modelo reduzido das barragens de Três Marias, Jurumirim, Cachoeira Dourada, da adutora da Cia. Nacional de Alcalis, da ponte de Pôrto Pailas na Bolívia etc.

Como exemplo de estudos de obras civis relacionados diretamente ao campo do saneamento, podemos mencionar os estudos dos extravasores, comportas, túnel de descarga e bacia de dissipação da barragem do Juqueri, extravasores tipo tulipa, túneis de descarga e bacias de dissipação das barragens de Atibainha e Cachoeira e ainda da Barragem de Ponte Nova.

No setor de ensaio de equipamentos, podemos citar estudos relacionados a testes de modelo de válvula dispersora, de modelo de comportas e de bombas, aferição de hidrômetros, determinação de perda de carga em bocais de filtros de areia, ensaios de perdas de carga em válvulas, registros etc.

5. PARTICIPAÇÃO NO ENSINO DA ENGENHARIA

O Laboratório de Hidráulica tem possibilitado boas condições para o aprimoramento do nível dos cursos de graduação e pós-graduação mantidos pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo com a realização de aulas práticas onde é possível um íntimo contato do aluno com o fenômeno.