

# CONCRETO PROJETADO SALVA RESERVATÓRIO DA SAEC EM SÃO PAULO

ENG.º WILIAN CECILIO (\*)

Em 1959/60 o DAE (Departamento de Água e Esgotos) construiu, objetivando o abastecimento da parte alta, o Reservatório Elevado do Sacomã, naquele bairro de São Paulo.

O Reservatório, foi construído em concreto armado do tipo «INTZE», sustentado por oito pilares, com capacidade de reservação de 300/m<sup>3</sup> e com uma elevação de cerca de 36 metros do nível do solo.

Decorridos 12 anos de funcionamento, o Reservatório que fora bem construído e com perfeita concepção estrutural, começou a apresentar danos estruturais decorrentes, ao que tudo indica, a ação de atmosfera agressiva, decorrente da existência, na vizinhança, de indústrias de produtos químicos, inclusive uma fábrica de Amoníaco.

As fotografias de n.ºs 1 a 4 dão perfeitamente idéia do estado de danificação em que ficou a estrutura, a ponto de preocupar seriamente a Diretoria de Operação, que solicitou da Superintendência da SAEC, autorização para a imediata demolição da estrutura e eliminação do Reservatório Elevado, passando o abastecimento para o recalque direto.

O problema foi encaminhado à Diretoria de Obras da SAEC, que deveria propor à Superintendência a solução mais adequada.

Inicialmente, contratou-se um técnico em estruturas que apresentou laudo con-

tendo parecer, no qual informava, que apesar da precariedade em que se encontrava a ferragem da estrutura e a presença de trincas no revestimento dos pilares; concluía pela falta de presença aparente de instabilidade ou perigo de desabamento, face as taxas baixas em que estavam trabalhando os diversos elementos estruturais.

No entanto, informou ainda, que no momento em que a ferragem não tivesse mais condições, os pilares trabalhando com taxa de compressão elevada, poderiam entrar em colapso repentinamente, apesar do concreto apresentar-se de boa qualidade de dosagem e vibração, de acordo com resultados de esclerometria.

Face as observações feitas e as conclusões do parecer técnico, duas medidas existiam como solução, que deveriam ser analisadas para uma decisão a ser proposta:

- a) Recuperação da estrutura;
- b) Demolição da estrutura.

A primeira alternativa, recuperação da estrutura, analisada, requeria um trabalho de execução muito cuidadoso e lento, porém com vantagens econômicas.

A recuperação da estrutura exigiria a seguinte seqüência de trabalho:

- 1) Remoção total do revestimento;
- 2) Remoção da ferragem atacada e posterior substituição;

(\*) Diretor de Obras da SAEC.



FOTO 1 — Cúpula de fundo. Vista exterior.



FOTO 2 — Pilar n.º 2. Nivel 15,23.

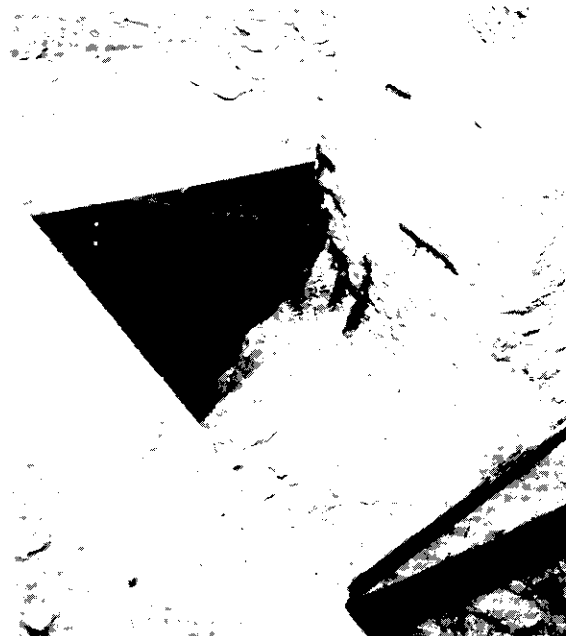


FOTO 3 — Pilar n.º 6. Nivel 15,23.

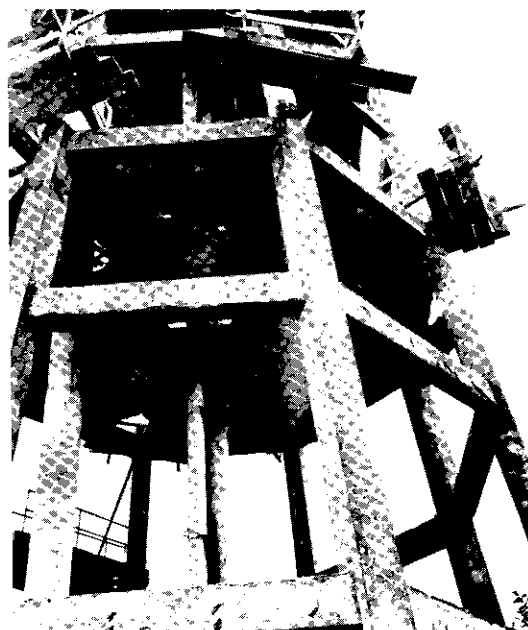


FOTO 4 — Vista geral.

- 3) Cintamento dos pilares;
- 4) Demolição das vigas de travamento danificadas com substituição da ferragem e nova concretagem;
- 5) Demolição e nova concretagem da laje intermediária;
- 6) Remoção da ferragem externa danificada das paredes cônicas e novo cintamento;
- 7) Revestimento e impermeabilização da laje do fundo;
- 8) Revestimento da laje de cobertura.

A segunda alternativa, demolição da estrutura e reconstrução da mesma no mesmo local, parecia a solução mais simples, em confronto com os cuidados mais sérios que requeria a recuperação da estrutura.

Se por um lado, a adoção da solução de demolição e reconstrução da estrutura, apresentava a vantagem da simplicidade de execução, por outro lado, constituiria a decisão pela solução mais onerosa e apresentaria o desagradável impacto emocional, principalmente aos moradores que circundam o local, pela demolição de um Reservatório Elevado com 36 metros de altura e que estaria em perigo de desabamento.

Para se ter uma idéia de custo, basta-se dizer que apenas a demolição, com todos os requintes de cuidados que deveriam ser tomados, custaria a SAEC cerca de Cr\$ 80.000,00.

Ponderando-se todos os fatores prós e contra, optou-se pela recuperação da estrutura, cuja única dificuldade seria a de locação de firma especializada e em condições de realizar a obra com os cuidados requeridos.

Tomando conhecimento de que uma firma especializada em concreto projetado havia reconstruído a estrutura do Maracanãzinho seriamente danificada pelo fogo, a JATOCRET — Engenharia Com. e Ind. Ltda. foi consultada e apresentou orçamento para a recuperação do Reservatório Elevado do Sacomã, no montante de cerca de Cr\$ 170.000,00, incluindo no mesmo a recomposição da pavimentação do local e a reconstrução da escada de acesso ao Reservatório, bem como a raspagem e pintura da tubulação de entrada e saída.

O método empregado na recuperação consistia:

- 1.º) Corte de todo concreto esborado ou afetado pela ferrugem da ferragem, incluindo também corte por trás da ferragem oxidada nos pontos em que a oxidação já havia provocado a perda da aderência entre a armadura e o concreto, por processo manual ou por equipamento pneumático aprovado;
- 2.º) Colocação de ferragem adicional, soldada, substituindo ou complementando até ser atingida a seção da ferragem original. Os estribos também foram recuperados um a um;
- 3.º) Aplicação de intensa limpeza das zonas afetadas e tratadas, com jato de areia especial seca, seguida de lavagem com jato de ar e água, prepara a superfície para receber a camada de concreto projetado;
- 4.º) Aplicação de concreto projetado através de máquina especial, nas superfícies tratadas até se completar a seção original da peça.
- 5.º) O método de recuperação é clássico, é o mais usado internacionalmente, exigindo a sua aplicação, de pessoal e equipamento especializados.

O concreto é projetado por meio de máquina especial de duas câmaras, para projeção contínua, dotada de equipamento próprio para o seu transporte e lançamento.

O concreto, traçado a seco e colocado na máquina de projeção de onde é transportado por ar comprimido, através de mangotes de borracha de 1 1/2" até o local de lançamento, propiciando uma pressão mínima de 60 lbs/m<sup>2</sup> no bico de lançamento (canhão). A água é adicionada por meio de alta pressão (90 lbs/m<sup>2</sup>) onde um dispositivo de controle permite a manutenção do fator água/cimento adequado.

No caso da recuperação do reservatório elevado do Sacoman o agregado usado foi de cimento e areia numa espessura de 2,5 a 3 cms.

Devido a pouca freqüência com que nos defrontamos com casos de recuperação a tecnologia não é familiar, razão pela qual em muitos casos as soluções encon-



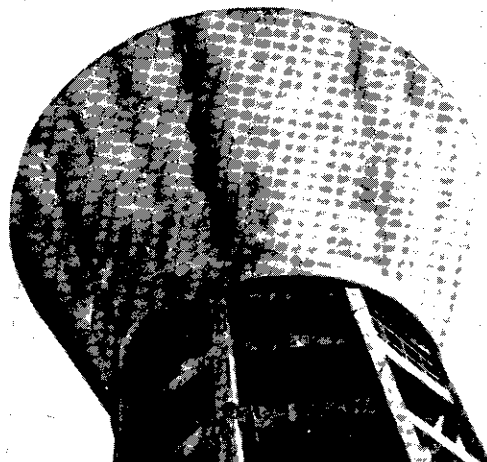
**FOTO 5** — Vista inferior de viga do 1.º anel. Observe-se a perda total do revestimento e a oxidação das armações.



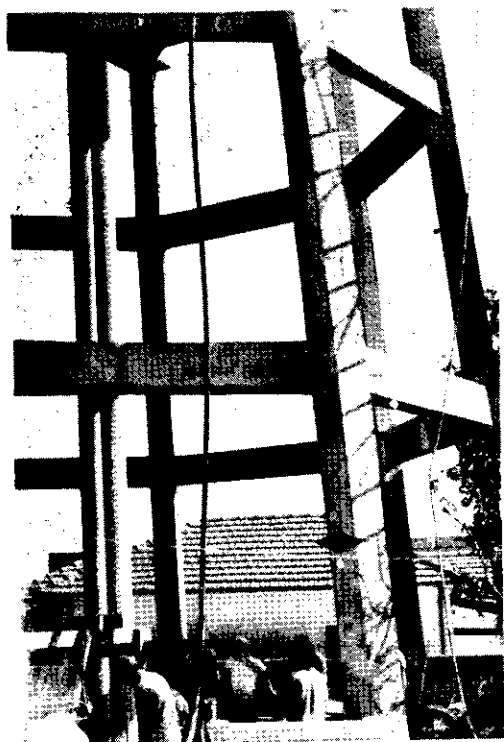
**FOTO 6** — Vista geral. Observe-se o plástico para proteger dos ventos de 40 e 50 KM/H.



**FOTO 7** — Vista inferior de vigas do 2.º anel. Observe-se o homem amarrado com cinto e corda devido aos ventos.



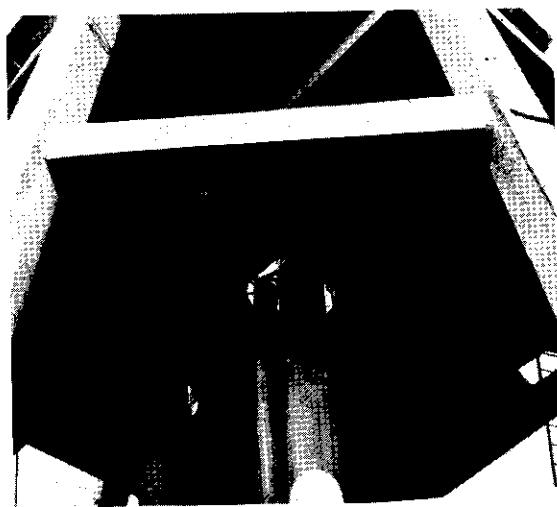
**FOTO 8** — Vista do Reservatório já recuperado.



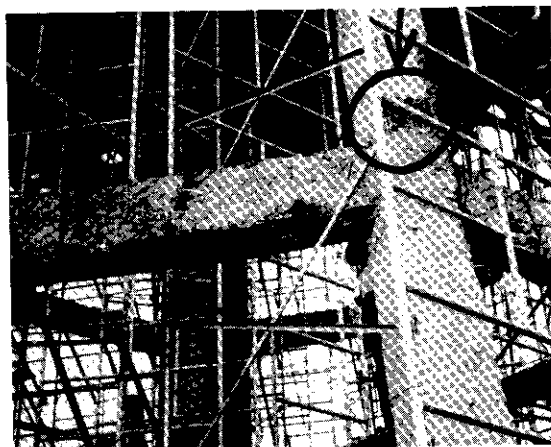
**FOTO 9** — Vista dos Pilares na parte baixa já recuperados.



**FOTO 10** — Vista de homens no 5.º anel. Observe-se a periculosidade do trabalho.



**FOTO 11** — Vista do Pilar n.º 2, nível 15,23 recuperado.



**FOTO 12** — Vista de viga e pilar na altura do 2.º anel. Este Pilar foi encamisado no trecho assinalado.

tradas são «híbridas» e nos levam a insucessos.

Estruturas afetadas quando atendidas por tecnologia adequada podem ser recuperadas com grande vantagem em tempo e principalmente, custo.

O grande sucesso do concreto projetado se deve principalmente a perfeita aderência deste com o concreto curado antigo.

As fotografias de 5 a 12 foram tiradas, algumas durante a execução dos serviços e outras de partes já recuperadas.

Pitorescamente, observamos durante a execução da obra a necessidade da ancoragem dos operários que trabalhavam na parte alta da torre, devido o perigo de serem projetados pelo impacto dos ventos.

Outro aspecto observado foi o envolvimento das áreas de trabalho, por lonas para evitar o empregnamento das fachadas e telhados vizinhos pelas sobras do concreto projetado, aplicado por compressor de ar comprimido de grande capacidade, e que eram arremessados a mais de 50 metros de distância.