



RECUPERAÇÃO DE COLAPSO E RESTAURAÇÃO DE TÚNEL PERTENCENTE A SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

D. F. M. Melo
I. G. Bastos
R. S. Araújo
H. G. Jarrouge Neto
R. Kochen



Descrição

- O artigo apresenta a recuperação e restauração de ruptura no Túnel 2
- O túnel 2 é responsável pelo transporte de água entre dois reservatórios de água da região metropolitana de São Paulo – Brasil
- Capacidade para transportar $9\text{m}^3/\text{s}$
- 10 anos de operação sem danos significativos



Localização e Geologia

- Note-se que ao lado esquerdo do túnel está localizada uma pedreira que estava inativa durante a construção e começou a ser explorada antes da ocorrência da ruptura.



- Para túneis e trabalhos subterrâneos o efeito das vibrações causadas pelas detonações é equivalente ao dos sismos, mas repetitivo e com efeito cumulativo.



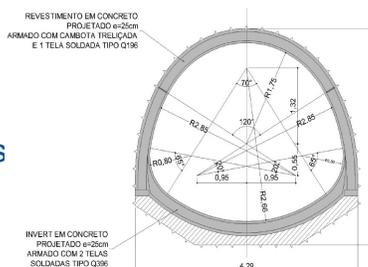
Localização e Geologia

- O local da ruptura corresponde, aproximadamente, ao contato geológico entre o granito e gnaise.



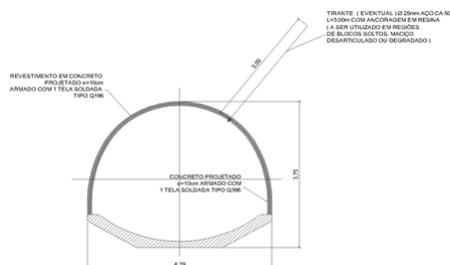
Curto Prazo – Recuperação do Túnel

- Escavação dos escombros provenientes do colapso do túnel
- Realização de bate-choco na capela formada pelo colapso
- Instalação das cambotas treliçadas a cada 60 cm (ou menos) e tela soldada
- Execução do revestimento em concreto projetado na calota do túnel
- Execução do arco invertido em concreto projetado ou reforço do pé da calota com estaca raiz injetada e preenchimento da capela com injeção de argamassa.



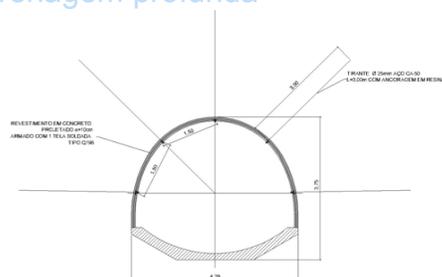
Médio Prazo – Recuperação do Túnel

- reforço com tirantes eventuais
- reforço com tirantes sistemáticos
- reforço com cambotas treliçadas
- reforço do concreto projetado com tela metálica
- reforço da junção piso-parede no invert
- drenagem profunda



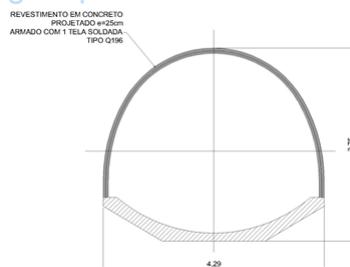
Medium Term – Tunnel Restoration

- A. reforço com tirantes eventuais
- B. reforço com tirantes sistemáticos
- C. reforço com cambotas treliçadas
- D. reforço do concreto projetado com tela metálica
- E. reforço da junção piso-parede no invert
- F. drenagem profunda



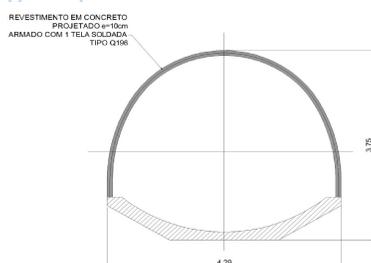
Medium Term – Tunnel Restoration

- A. reforço com tirantes eventuais
- B. reforço com tirantes sistemáticos
- C. reforço com cambotas treliçadas
- D. reforço do concreto projetado com tela metálica
- E. reforço da junção piso-parede no invert
- F. drenagem profunda



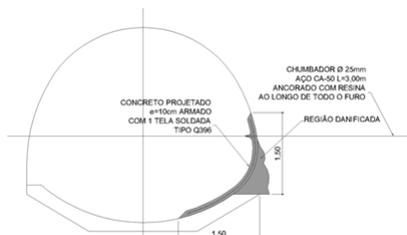
Medium Term – Tunnel Restoration

- A. reforço com tirantes eventuais
- B. reforço com tirantes sistemáticos
- C. reforço com cambotas treliçadas
- D. reforço do concreto projetado com tela metálica
- E. reforço da junção piso-parede no invert
- F. drenagem profunda



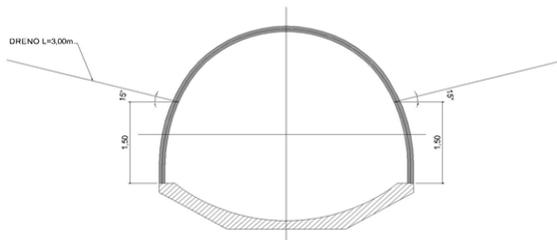
Medium Term – Tunnel Restoration

- A. reforço com tirantes eventuais
- B. reforço com tirantes sistemáticos
- C. reforço com cambotas treliçadas
- D. reforço do concreto projetado com tela metálica
- E. reforço da junção piso-parede no invert
- F. drenagem profunda



Medium Term – Tunnel Restoration

- A. reforço com tirantes eventuais
- B. reforço com tirantes sistemáticos
- C. reforço com cambotas treliçadas
- D. reforço do concreto projetado com tela metálica
- E. reforço da junção piso-parede no invert
- F. drenagem profunda



Longo Prazo

- Inspeção
 - exame das condições do suporte do túnel, identificando, mapeando e cadastrando as anomalias existentes
- Diagnóstico
 - avaliação da investigação, da observação e dos resultados obtidos identificando as possíveis causas responsáveis pela ocorrência das anomalias, sua ligação com a deterioração do concreto e a recomendação de eventuais medidas corretivas que garantam a integridade e a durabilidade do suporte do túnel



Longo Prazo

- Manutenção
 - Sem presença de anomalias – não há nenhuma atitude a tomar, do ponto de vista de intervenções físicas, mas deve-se agendar inspeções periódicas, para garantir o bom funcionamento da estrutura;
 - Presença de anomalias, mas sem necessidade de intervenções físicas – deve ser realizado um monitoramento dessas anomalias;
 - Presença de anomalias, porém as mesmas não ocasionam sérios prejuízos à durabilidade e a segurança da estrutura – necessidade de execução de pequenos reparos;
 - Presença de anomalias que comprometam a funcionalidade do sistema – os reparos devem ser executados imediatamente



Conclusões

- Após a aplicação de todas as estruturas de reforço descritas em projeto, explicitadas nas tabelas, e atingida a resistência final dos materiais de construção, a segurança e integridade do túnel se restabeleceu.



- A recuperação do túnel e restauração foi realizada com sucesso, não requerendo a interrupção do abastecimento de água na cidade de São Paulo.

