

# Mergulho profundo na geologia de engenharia



GEOL. NIVALDO JOSÉ CHIOSSI

O Metrô de São Paulo é considerado um dos mais representativos exemplos da fundamental importância da geologia na engenharia brasileira, uma vez que a implantação da linha inicial, Santana-Jabaquara, inaugurada em 1974, aconteceu em uma metrópole já fortemente ocupada por milhares de edifícios com fundações profundas e importantes redes subterrâneas de água, esgoto, energia, gás, telefonia e outros serviços. Tanto que foi necessário um acompanhamento geológico-geotécnico e hidrológico permanente durante toda a obra, até a sua conclusão. As condições do solo eram conhecidas, mas de forma generalizada, o que exigiu pesquisa e investigação intensas, além da caracterização completa dos solos e rochas, principalmente no projeto e construção de túneis. Centenas de informações de sondagem foram somadas às já utilizadas para a construção dos prédios, viadutos e outras edificações existentes, para efeito de comparação.

Foi marcante a participação do geólogo e professor Nivaldo José Chiossi nessa ação vitoriosa, que se tornou uma realidade na gestão do então prefeito Faria Lima.

“O problema estava no pouco conhecimento do solo, do subsolo e da água na região urbana de São Paulo, situada numa chamada ‘bacia sedimentar’, como a também existente na região de Taubaté. Essas bacias sedimentares são depressões situadas nas montanhas da Serra do Mar, preenchidas geologicamente pela chuva que trazia areia, argila, cascalho e outros elementos”, explica Chiossi.

Mas como identificar o material que sedimentava essa bacia? Os dados, na época, eram obtidos das sondagens feitas na edificação dos prédios existentes, além de pequenos túneis, sendo um deles o do Moringuinho, feito em 1945 com a finalidade de conter as enchentes da Praça das Bandeiras (Vale do Anhangabaú) para escoar a água daquela área, e que ia até a Baixada do Glicério desviando as águas através de galerias e atravessando o pequeno espigão do bairro da Liberdade.

Em seguida, a equipe, da qual ele fazia parte, formada por brasileiros e alemães do Consórcio HMD (Hochtief-Montreal-Deconsult), que ia executar o projeto, procedeu a centenas de sondagens para determinar o tipo de material do solo de cada região da cidade por onde passaria o metrô – de um modo geral da parte mais alta, abrangendo a Avenida Paulista. “Abaixo tínhamos a argila porosa vermelha, sob a qual vêm as chamadas camadas variegadas, em cores variadas, com alternância de areia e argila, com vários metros de espessura, cinza e muito dura. Finalmente, mais abaixo, está a rocha”, diz o geólogo, completando: “Nós sabíamos que a base da bacia era a rocha da Serra do Mar, sendo que a espessura total desses segmentos chega ao máximo de 200 metros, mas é irregular, variando ao longo do trajeto. Na Estação da Ponte Pequena, por exemplo, a rocha está a poucos metros de profundidade da superfície. Foram muitas as variações nos 20 quilômetros dessa primeira linha”.

Apesar das dificuldades normais numa obra daquele porte não houve acidentes, destaca Nivaldo, “mesmo quando a engenharia teve que usar uma solução audaciosa ao ligar a Estação Sé à de São Bento, abrindo os dois túneis paralelos no subsolo da Rua Boa Vista, um sobre o outro, por ser a via muito estreita, ocupada pelas fundações dos prédios existentes. Os dois túneis, fazendo a virada, representam uma obra notável, respeitada em qualquer país de Primeiro Mundo, sem qualquer interrupção do trânsito na superfície”.

Nessa implantação da Norte-Sul três métodos foram utilizados basicamente – escavação a céu aberto (Jabaquara), túnel em couraça (shield), da Praça Clóvis até a Luz, com a Estação São Bento entre elas –, e a seguir o trecho em elevado de Santana, a céu aberto. Um grande problema foi a presença da água ao longo de todo o traçado, o que exigiu o rebaixamento do nível de água para poços mais profundos, no trecho em elevação. Metros e metros do lençol freático foram rebaixados para permitir a construção em ambiente seco.

“Nenhum acidente” – orgulha-se Nivaldo Chiossi. “No Paraíso, atingidos 30 metros de profundidade, não aconteceu uma trinca sequer na bela Igreja Ortodoxa”. É quando surge a pergunta: se na primeira linha tudo foi perfeito, porque tantos problemas nas subsequentes?

Para o autor do único livro no Brasil utilizado nas faculdades de engenharia, *Geologia de Engenharia*, publicado em 1975 e relançado em 2013 com atualizações, “de modo geral a geologia e o próprio geólogo só são lembrados quando da ocorrência de algum fenômeno, ou quando são encontrados restos fósseis”. Porém, poucos conhecem outra face importante desta atividade – sua aplicação à engenharia civil, destaca Chiossi, autor de outro livro, *Destruindo o Planeta Terra*, onde ele procura aplicar aprendizados e registros de sua longa experiência, como geólogo e professor, em passagens pioneiras na área ambiental.

Por fim, continua, “ao longo dos 20 anos em que exerci o ensino da geologia de engenharia como professor titular da Escola de Engenharia de Lins (SP), o primeiro curso do gênero no país, percebi que não basta ter um bom livro-texto para garantir o ensino e o aprendizado. É necessária uma complementação constante e contínua, por meio de aulas práticas semanais, bem como exercícios simuladores com mapas, perfis geológicos e de sondagens e observação do nível d’água, para entender o modo de ocorrência e o comportamento das obras, dos solos e da natureza”.

E conclui: “A engenharia civil brasileira é excelente, mas depende muito da geologia de engenharia, que permite ao profissional projetar em melhor condição a sua obra. As duas precisam caminhar juntas, de modo a evitar tragédias às vezes atribuídas ao clima, mas que poderiam ser evitadas”.

Nivaldo José Chiossi, além de ter atuado nos mais diversos campos da geologia, publicou artigos e trabalhos técnicos para simpósios, congressos internacionais e revistas técnicas; trabalhou no Comitê de Estudos Energéticos da Região Centro-Sul, supervisionado pela Organização das Nações Unidas (ONU). Foi ainda consultor da Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo (Emplasa) e diretor de Planejamento Ambiental e de Tecnologia e Qualidade Ambiental da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb). Na década de 1990 implantou a Divisão de Assuntos Ambientais da Dersa (Desenvolvimento Rodoviário S/A), efetuando o licenciamento ambiental da Rodovia Carvalho Pinto e outras obras rodoviárias.

Finalmente assumiu a diretoria de Educação e Divulgação do Departamento de Limpeza Urbana de São Paulo (Limpurb). Além disso, foi por duas vezes consecutivas presidente da Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE) e vice-presidente na América do Sul da International Association of Engineering Geology (IAEG), além de membro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), sediado em Brasília, na área de Geociências. 