

PROTEÇÃO CATÓDICA:

Projetos executivos e Tecnologia de aplicação nas obras de Saneamento Básico

Eng.º CAIO M. P. FERNANDES (*)

Os sistemas de proteção anti-corrosiva das tubulações metálicas enterradas, constituem objeto de uma literatura técnica, especializada, bastante numerosa, no estrangeiro, e relativamente pouco divulgada pela Engenharia Nacional. Até uma data muito recente, existiam poucos artigos teóricos sobre o assunto, nas nossas revistas especializadas, porém nenhuma execução importante tinha sido efetivada, que visasse a Proteção Catódica das tubulações metálicas, utilizadas nos serviços de Saneamento Básico.

Algumas das nossas ferrovias, a Petrobrás, e possivelmente as indústrias que mantêm estruturas metálicas enterradas, no processamento, e estocagem, dos seus produtos comerciais, possuem experiência sobre o assunto.

Recentemente a Companhia Metropolitana de Água de São Paulo — COMASP resolveu passar da fase dos estudos e avaliações teóricas, para o campo prático da execução de uma rede de Proteção Catódica do seu vasto e importante complexo de adutoras, que formam o Sistema Adutor Metropolitano — SAM, geograficamente dividido em Alça Norte, Leste, Oeste e Sul.

Em vulto, e em características técnicas, acreditamos ser o trabalho mais importante da aplicação da Proteção Catódica no setor de Saneamento Básico, feito em todo o mundo: — Somente a Proteção Catódica das Alças Leste e Oeste abrangeram cerca de 46 km de tubulações de aço, desde o diâmetro de 750 mm até o diâmetro 1.800 mm, e de cerca de 34 km de tubu-

lações de ferro fundido dúctil dos diâmetros de 300 mm até 600 mm. Neste vasto complexo de adutoras de Água Tratada, destinado ao abastecimento de cerca de 10.000.000 de habitantes na área do Grande São Paulo, incluem-se, além das próprias tubulações, os demais componentes como sejam as cabines, em concreto armado, destinadas aos alojamentos das peças especiais, metálicas, de comando e derivação, as passagens sob e paralelas às ferrovias e rodovias, e das próprias estruturas em concreto armado, naqueles trechos aonde as adutoras são implantadas em sistema elevado. Os terrenos de implantação têm a mais ampla morfologia, indo desde as formações graníticas até os pântanos e charcos de difícil transposição; as regiões atravessadas incluem desde a mata densa, e desabitada, até algumas das áreas mais intensamente povoadas do mundo, com ruas que possuem desde a pavimentação asfáltica de elevado padrão, até aquelas de terra, pura e simplesmente abertas ao trânsito precário de veículos e pedestres. As equipes técnicas que trabalham para a COMASP enfrentam desde os complexos problemas da Engenharia de Trânsito, dos centros populosos da Grande São Paulo, até os singelos problemas das passagens para pedestres, e viaturas de tração animal, das áreas periféricas, incluindo-se as turmas de Topografia e Geofísica, que tiveram de abrir picadas nas áreas cobertas pela mata tropical, como os trechos da Adutora Rio Claro até a Derivação Itaquera Trecho I do SAM — Alça Leste e Trecho II do SAM — Alça Leste entre a Derivação Suzano e Mogi das Cruzes.

(*) Coordenador Técnico — SKHEMA Assessoria em Planejamento Ltda.

Sob as diretrizes traçadas pela Superintendência de Construção, da COMASP, dividiram-se os trabalhos de Proteção Catódica em 2 (duas) unidades fundamentais, por sua vez, sub-divididas setorialmente. Em linhas gerais, e para não tornar muito extenso este desprezencioso trabalho de informação, as duas unidades fundamentais compreendem: Primeira Unidade de Estudos e Seção Técnica, e Segunda Unidade, de Campo e Pesquisas; subordinadas à Primeira Unidade estão os estudos e projetos geológicos e geofísicos, estudos sobre os critérios e metodologia da Proteção Catódica, estudos e projetos de Engenharia de Trânsito, com vistas ao controle e eventual remanejamento do Trânsito nas áreas dos serviços, programação dos trabalhos de seção técnica atendendo à normalização dos padrões dos desenhos, gráficos, quadros e especificações; à Segunda Unidade estão afetos os trabalhos que, obedecendo às diretrizes da Primeira Unidade, envolvem sondagens geofísicas ao longo dos caminhamentos das adutoras, nos pontos em que, a uma simples inspeção visual do Geofísico, revelam características morfológicas interligadas com os parâmetros da Proteção Catódica; para cada sondagem geofísica, no caso em pauta as penetrações vão até 6 (seis) m de profundidade, são organizadas tabelas com os dados relativos às Resistividades e aos valores do pH pesquisados, e determinados em laboratórios, relativos às amostras retiradas; incluem no âmbito da Segunda Unidade as pavimentações dos parâmetros topográficos, com base nos projetos hidráulicos fornecidos pela COMASP, e observações, nas cadernetas de campo, sobre as características das Vias de acesso aos caminhamentos. Esta última fase dos trabalhos impõe-se porquanto os trabalhos topográficos e geológicos, efetuados pela COMASP, datam de uma certa época e, quase sempre, o trânsito nos locais piqueteados ou as vegetações nos locais desabitados concorrem para a remoção dos marcos topográficos, dificultando os trabalhos da prospecção geofísica. Os dados de campo são transmitidos à Primeira Unidade e as equipes começam seus trabalhos de projetos e especificações técnicas, partindo-se de uma fixação prévia da doutrina a ser obedecida, com base nas variadas interpretações eletro-químicas dos fenômenos da Proteção Catódica. Na proporção em que os trabalhos da Primeira Unidade vão sendo concluídos, são enviados à Coordenadoria Técnica, e por esta, unificados, redigidos, datilografados por um serviço de secretaria geral e desta, após uma revisão geral, submetidos a Diretoria Técnica. Aprovados os trabalhos, são enviados para os serviços gráficos de impressão e apresentação.

Os técnicos integrados nas unidades, são constituídos por Engenheiros Civis, especializados em

Saneamento Básico, que constituem os cargos de Coordenadores Técnicos e Responsáveis pelas duas unidades de trabalho; na Primeira Unidade encontram-se Engenheiros Químicos, Engenheiros Geofísicos, Engenheiros Geólogos, Engenheiros de Trânsito e Engenheiros Industriais.

Na Segunda Unidade, além dos Engenheiros Geofísicos e Engenheiros Geólogos, encontram-se Engenheiros Agrimensores e técnicos de grau médio, como sejam Topógrafos, desenhistas-projetistas, sondadores, laboratoristas, pesquisadores e desenhistas. Uma infra-estrutura composta de viaturas adequadas aos diversos trabalhos, apoia as duas unidades.

Para finalizarmos esta informação, uma ligeira explanação sobre a diretriz fundamental que, sob o ponto de vista técnico, orientou os trabalhos: — Sobre a teoria geral da Proteção Catódica, fartamente exposta na literatura técnica internacional e com excelentes trabalhos na literatura técnica nacional, não aduziremos nada de novo, neste modesto trabalho de informação.

Todavia, entre tantos trabalhos ilustres, a decisão de optar por uma filosofia de Projeto Executivo, e da execução tecnológica, o vulto das obras, e o seu caráter pioneiro em Saneamento Básico, obrigam-nos a encerrar este trabalho com algumas considerações de projeto: Não dispondo dos dados experimentais relativos a um sistema de Proteção Catódica de uma Adutora de Água Potável em plena atividade, fato pesquisado pela equipe, em várias entidades públicas e particulares, decidimos que a Resistividade dos terrenos envoltórios, em primeiro lugar, e os valores do pH destes terrenos, seriam os parâmetros fundamentais de dimensionamento dos sistemas a serem projetados. Partindo destes dados, a conceituação econômica do dimensionamento dos componentes seria objetivada em termos das linhas normais de fabricação, da indústria especializada nacional e estrangeira. Adotaram-se como padrões de Resistividade dos terrenos os valores mais encontrados na literatura norte-americana e inglesa; as Densidades de Corrente, para o aço e o ferro fundido foram deduzidas dos conhecidos diagramas de Foubaix; para valores críticos do pH, dos terrenos, orientou-se por aqueles recomendados em trabalhos práticos de geofísica, para finalidades semelhantes. Quanto a este último aspecto, a interligação pH-Resistividade, de suma importância para a adoção dos dados numéricos adequados à aplicação das fórmulas matemáticas conhecidas, motivou cuidadosos trabalhos de campo e laboratório, chefiados pelo Eng.º Geofísico, Prof. Dr. Nelson Ellert e sua equipe de pesquisadores, da firma Geoservice — Engenharia Geológica.

Partindo-se do Potencial de neutralização idêntico para o aço e o ferro fundido, das tubulações do SAM, ou seja — 0,85 (oitenta e cinco centésimos de volts, negativos), em relação ao eletródo de Sulfato de Cobre, foram construídas tabelas que, para cada prospecção geofísica, davam os valores das Resistividades e dos pH dos terrenos.

Foram elaboradas mais de 500 prospecções e sondagens, para o SAM — Alça Leste e o SAM — Alça Oeste.

Os equipamentos usados foram os seguintes:

4 Resistivímetros (Earth Resistivity Equipment)
— ABEM

2 Peagâmetros — Metromix

2 Potenciômetros

2 Unidades completadas, motorizadas, para sondagens geológicas.

Equipamentos para Topografia.

Laboratórios de campo e escritório, adequados para análises geofísicas e geológicas.

Viaturas diversas.

Os dados de campo foram traduzidos por meio dos gráficos elaborados pelo Diplom-Ingenieur Wolfgang Karl August Furck, da SKHEMA Assessoria em Planejamento Ltda., e diretamente aplicados aos projetos hidráulicos, e perfis, fornecidos pela COMASP; os gráficos assim aplicados, facilitam aos executantes das obras de assentamento das tubulações, e à fiscalização da COMASP, as instalações de cada tipo de ânodo especificado para o respectivo terreno, cuja Resistividade também consta dos referidos gráficos.

Reunidos todos os dados de campo e seção técnica, e após a elaboração dos Projetos Executivos, organizou-se um ítem das Especificações Técnicas, versando somente sobre os trabalhos de manutenção e operação dos sistemas projetados. Neste ítem especial tratou-se dos cuidados obrigatórios nas observações sobre os Potenciais assumidos durante a operação das

adutoras, quer nos trechos de baixas Resistividades, quer naqueles situados nas proximidades das ferrovias e, de uma forma geral, nas transposições das rodovias e ferrovias. As «tomadas de Potencial», projetadas para os diversos trechos deverão merecer considerações especiais, durante todo o período previsto para a Proteção Catódica do SAM, isto é, 10 (dez) anos; serão imprescindíveis as observações dos potenciais assumidos durante o período da duração, calculado teoricamente, eis que o conhecimento estatístico dos mesmos servirá não somente para eventuais correções, como para os dados necessários aos futuros projetos que, fatalmente, serão implantados no setor do Saneamento Básico, no Brasil.

A este respeito, convém lembrar que alguns técnicos especializados, estrangeiros, recomendam uma amostragem prévia, isto é, na fase das pesquisas geofísicas de campo, durante, pelo menos, 3 (três) meses antes da definição dos projetos da Proteção Catódica, tomando-se como base um eletródo-padrão, geralmente de Sulfato de Cobre. Um outro ponto que demandou pesquisas, por falta de dados técnicos nacionais, foi a questão das Resistências elétricas dos revestimentos dos tubos das adutoras, bem como as dos próprios tubos; neste aspecto, recomenda-se que as Entidades dos Serviços Públicos de Águas e Esgotos façam suas próprias experiências, tendo em vista a constituição estrutural das tubulações metálicas previstas, isto é, o ferro fundido cinzento, o ferro fundido dúctil, e o aço, inclusive dos revestimentos previstos para cada caso; a Densidade da Corrente de imunização, por exp., dependerá da Resistência das Tubulações, evidentemente relacionada com a Resistividade dos terrenos envoltórios.

Pretendemos, em um futuro próximo, graças ao espírito de pioneirismo técnico da COMASP, apresentar novos trabalhos oriundos das observações sobre Proteção Catódica das tubulações metálicas, conduzindo Água Potável. Para tanto, estaremos observando, e anotando, os sistemas em implantação por aquela Companhia de serviços públicos.