

Aspectos complementares sobre o controle da corrosão em estruturas metálicas para saneamento

* Eng.º PAULO SÉRGIO P. FERREIRA

* Eng.º SIDNEY YUKIZAKI

1 — INTRODUÇÃO

A corrosão de estruturas metálicas enterradas ou submersas é um processo de natureza eletroquímica que depende basicamente das condições de agressividade do solo, através da sua resistividade elétrica, sua composição química e estados de aeração. Acrescido a isto, correntes estranhas ou de interferência e ainda um aterramento inadequado agravam o problema, uma vez que o ataque corrosivo atinge proporções

desastrosas, ocasionando a destruição (furos em geral) dessas importantes estruturas em tempo bastante curto.

O processo corrosivo não espera pelas providências, é ativo durante as 24 horas de cada um dos 365 dias do ano, causando prejuízos incalculáveis às indústrias de um modo geral, Companhias de Saneamento, Companhias de Petróleo, etc., sem falar no descrédito dos serviços públicos perante a população, exigindo dessa maneira cuidados especiais para sua minimização.

A Fig. 1 mostra uma das causas mais comuns onde se promove a corrosão.

2 — ESTRUTURAS METÁLICAS SANITÁRIAS

Dentre as muitas estruturas metálicas empregadas na implantação e melhoria dos Serviços de Abastecimento e Saneamento Básico citamos as adutoras, tubos-camisas de poços profundos, emissários submarinos, efluentes, bases de reservatórios, tubulações enterradas das Estações Elevatórias e de Tratamento e peças submersas nos diversos tipos de tanques (filtros biológicos, decantadores, adensadores etc.), além daquelas utilizadas em estaqueamentos.

Devido à rápida proliferação de tais instalações pertencentes aos diversos serviços públicos e particulares, os casos de perfurações, rupturas e deteriorações em grande escala multiplicaram-se de tal forma que obrigaram os projetistas e órgãos de manutenção dessas empresas a estudarem os fenômenos da corrosão e elaborarem métodos para o seu combate e controle.

3 — MÉTODOS DE COMBATE E CONTROLE

O método normalmente utilizado para a proteção das referidas estruturas consiste basicamente no emprego de revestimentos protetores, com a finalidade específica de formar uma barreira isolante entre o material metálico e o meio envolvente (solo ou água) para combater a corrosão.

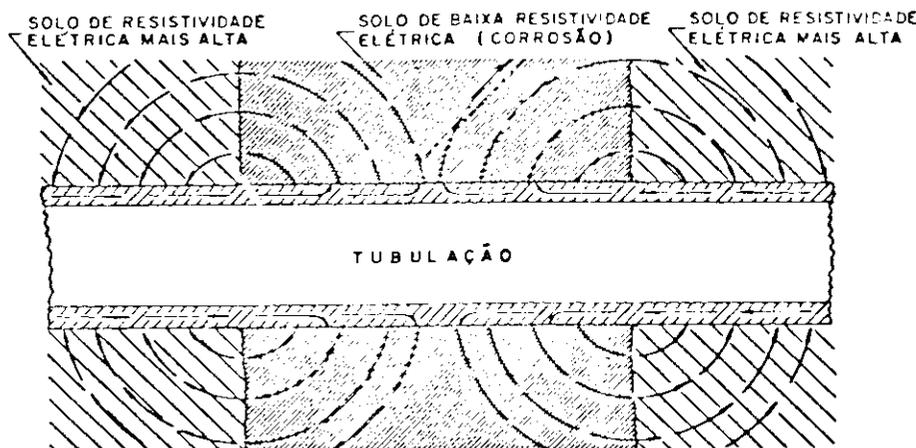


FIG. 1 — Pilha causada pela variação da resistividade elétrica do solo.

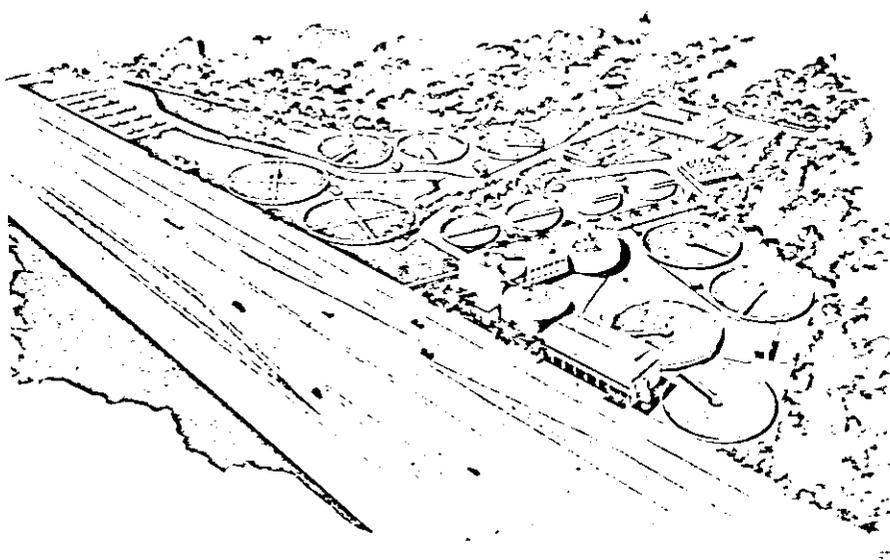


FIG. 2 — OBRA DA CEDAE — Companhia Estadual de Águas e Esgotos.

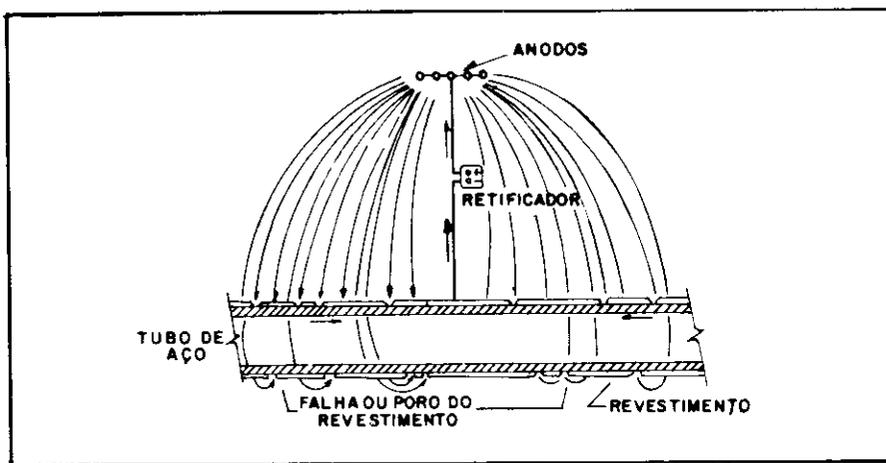


FIG. 3 — A proteção catódica protege os poros e as falhas dos revestimentos

Acontece porém que não se consegue na prática um revestimento com 100% de eficiência, devido principalmente às porosidades normais do material empregado, às deficiências de aplicação e aos danos causados durante a execução da obra, além da deterioração natural do próprio revestimento com o passar do tempo.

Para completar a proteção dessas estruturas, lança-se mão da proteção catódica, que é usada com sucesso para resguardar as áreas não cobertas pelo revestimento e principalmente para aquelas inteiramente nuas.

4 — PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO DE UM SISTEMA DE PROTEÇÃO CATÓDICA

A Proteção Catódica consiste essencialmente na injeção de corrente contínua na estrutura metálica, de maneira adequada e previamente dimensionada, fazendo com que as áreas das mesmas em contato com o meio envolvente se tornem catódicas, ou seja, não sofram o ataque pelos processos corrosivos. Essa injeção de corrente é conseguida por intermédio de dois tipos de sistemas, o galvânico ou por corrente impressa.

4.1 — PROTEÇÃO CATÓDICA COM ANODOS GALVÂNICOS

Quando um ou vários anodos galvânicos (cama ou leito) são ligados a uma estrutura metálica enterrada ou submersa, surge o que denomi-

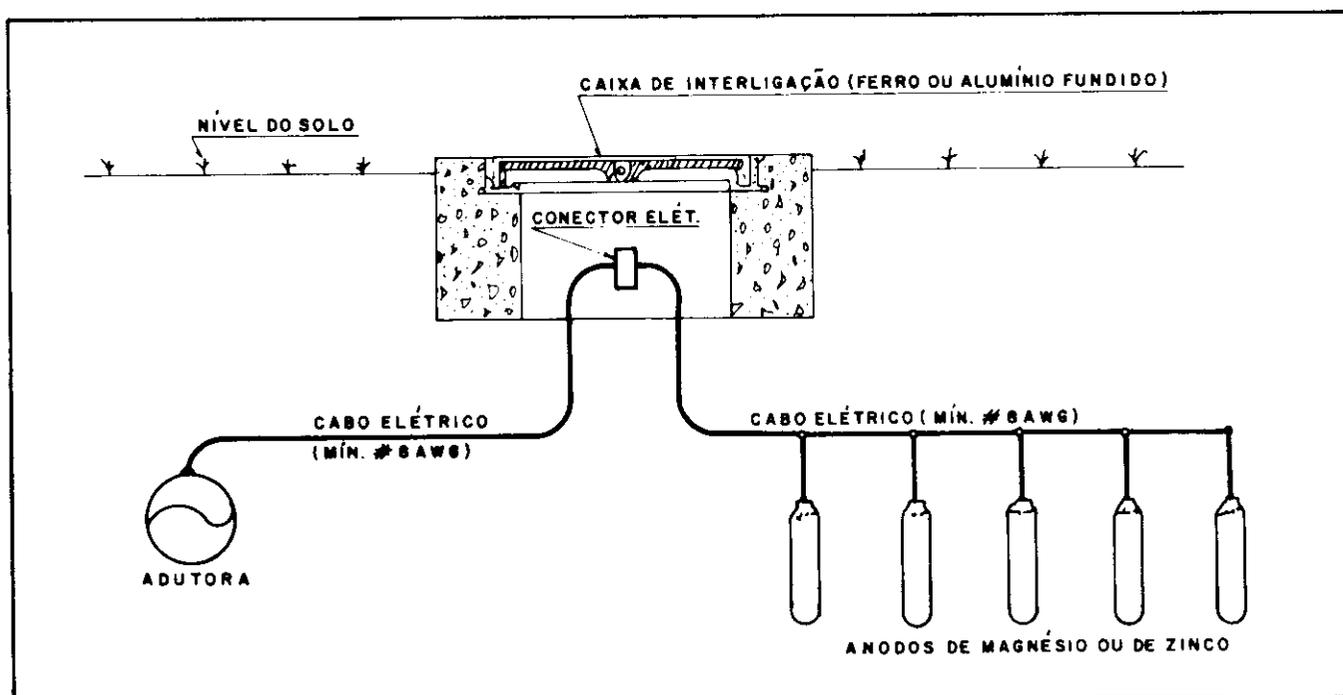


FIG. 4 — Esquema de instalação de uma cama de anodos galvânicos

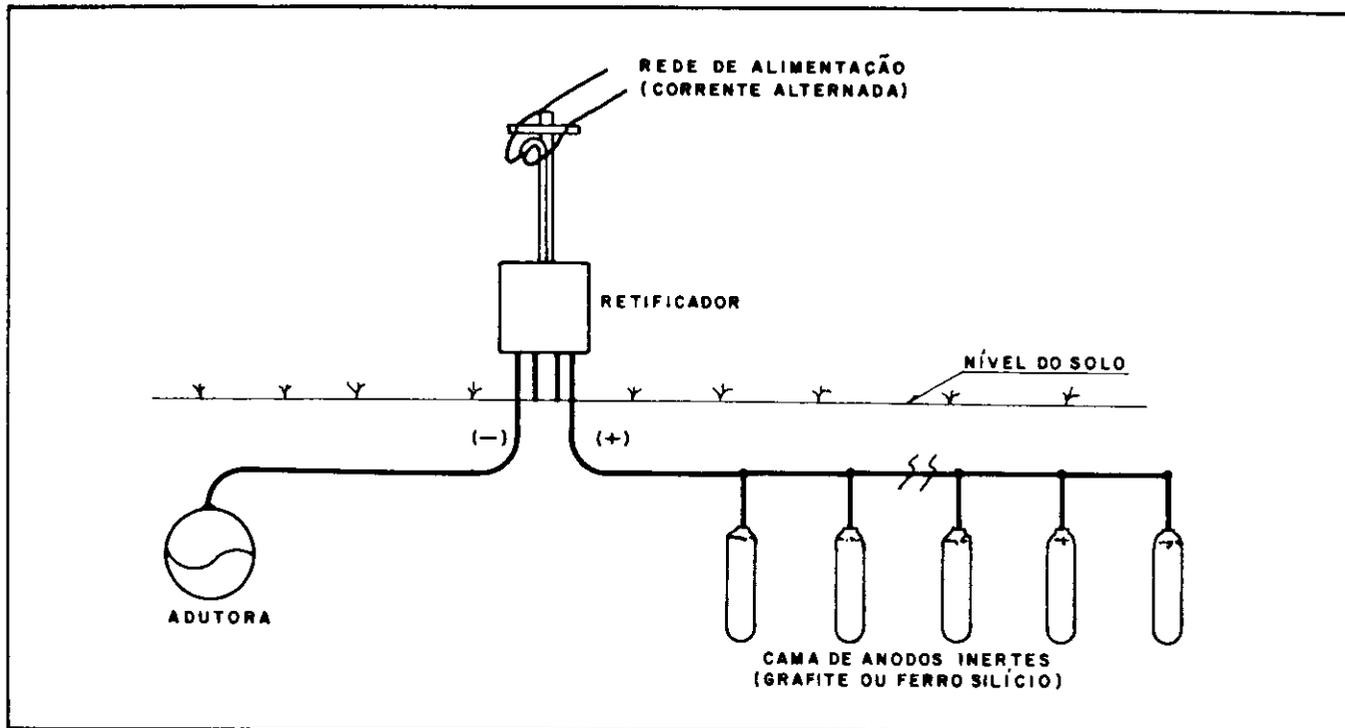


FIG. 5 — Esquema de instalação de um conjunto retificador/cama de anodos

namos de uma pilha galvânica, conforme mostrado na Fig. 4.

Cada anodo é constituído de um metal eletronegativo em relação à estrutura e, quando ligada a ela, dentro de um eletrólito como solo ou a água, adquire comportamento anódico, liberando corrente de proteção.

A corrente emitida pelo anodo penetra na estrutura através do eletrólito, bloqueia as correntes de corrosão e retorna ao seu ponto inicial, fechando o circuito por intermédio do fio de cobre (cabo elétrico).

4.2 — PROTEÇÃO CATÓDICA POR CORRENTE IMPRESSA

O segundo método de aplicação da proteção catódica em uma estrutura metálica enterrada ou submersa utiliza uma fonte externa de força eletromotriz, sendo por isso denominada como o método por corrente impressa. As fontes externas de força eletromotriz, largamente utilizadas na prática, são os retificadores, equipamentos extremamente simples que, alimentados por intermédio de um circuito de corrente alternada, fornecem a quantidade de corrente contínua necessária para a eliminação das pilhas de corrosão existentes na superfície metálica que se deseja proteger.

Nesse sistema uma pilha eletrolítica é gerada, na qual fazemos com que a estrutura funcione como catodo e a cama de anodos utilizada libere corrente para o meio até a primeira.

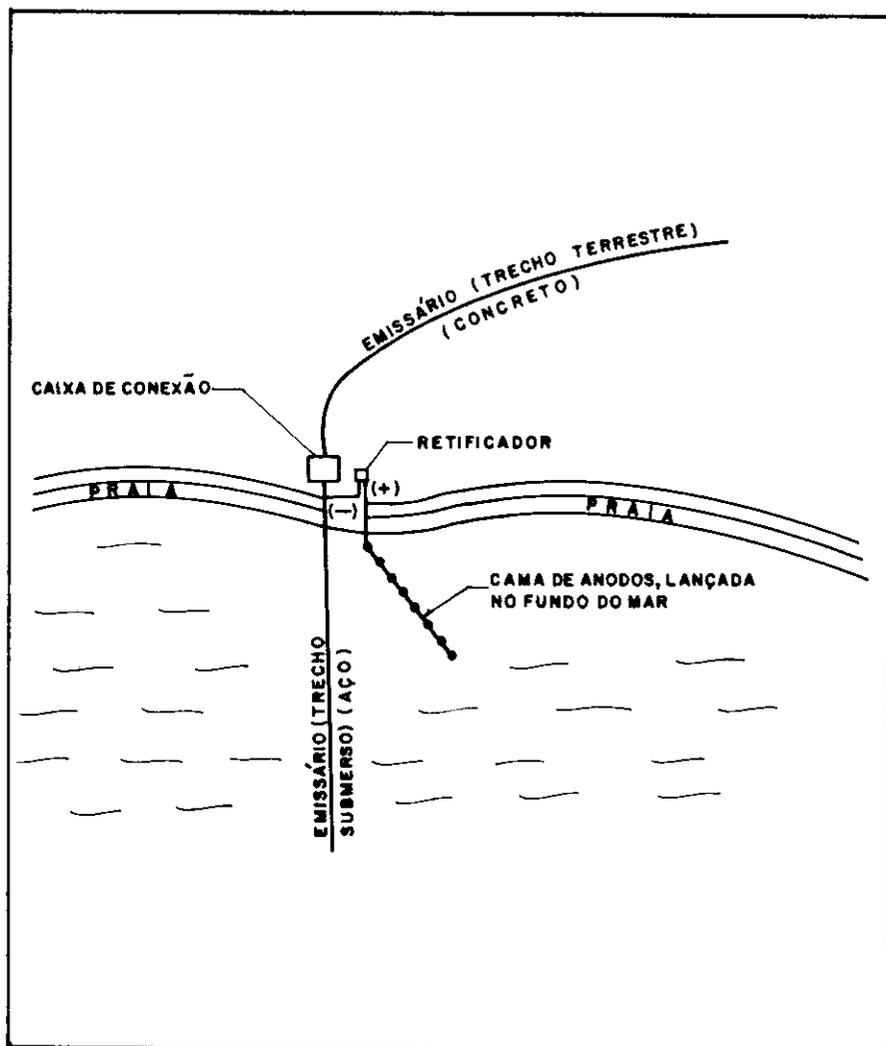


FIG. 6 — Esquema típico de sistema de proteção catódica por corrente impressa para um emissário submarino.

4.3 — CRITÉRIOS DE PROTEÇÃO

O potencial estrutura/eletrolito tem sido usado ao longo dos anos como medida de avaliação da corrosão ou da proteção de uma estrutura enterrada ou submersa.

Se considerarmos a não existência de correntes de interferência, sabemos que o potencial de uma estrutura enterrada não protegida, com relação a um eletrodo de referência de Cu/CuSO₄, varia de -0,10V a -0,80V.

As variações de potenciais ao longo de uma mesma estrutura, não protegida, indicam a existência de um fluxo de corrente entre as áreas anódicas e catódicas através do eletrólito (solo ou água). Se levamos o potencial de todos os pontos da estrutura a valores inferiores ao mínimo normalmente encontrado na prática (-0,80V), teremos certeza que toda a estrutura estará recebendo corrente de uma fonte externa, ou seja, estará protegida catodicamente.

Fundamentado nessa consideração foi estabelecido o valor de -0,85V, com relação ao eletrodo já citado, como critério de proteção catódica. Esse critério, o mais comumente utilizado, tem-se revelado completamente satisfatório, na prática, com o tempo suficiente de aplicação para consagrá-lo como eficiente. Outro critério também muito utilizado consiste em conferir um acréscimo mí-

nimo de -0,25V, no campo negativo, ao potencial natural da estrutura (potencial medido antes da entrada de operação do sistema de proteção catódica).

5 — EXEMPLO ESQUEMÁTICO

Tanto um como outro, os sistemas apresentados requerem atenção especial quanto ao dimensionamento, uma vez que cada um detém inúmeras particularidades, como por exemplo no estabelecimento do arranjo dos anodos que permitam a melhor distribuição possível de corrente à estrutura a proteger.

Nesse aspecto, qualquer que seja a estrutura metálica a ser protegida, o projeto de um sistema de proteção catódica só pode ser dimensionado com sucesso após a realização das medições e testes de campo convenientes, segundo técnicas de eficiência comprovada, no seu local de instalação.

Vale ressaltar que a experiência do engenheiro de corrosão, bem como dos seus auxiliares, são fundamentais para a análise segura das condições encontradas e para a elaboração do sistema mais adequado para cada caso específico.

6 — CUSTO DA PROTEÇÃO CATÓDICA

Os custos para a implantação de

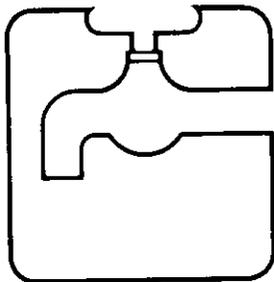
um sistema de proteção catódica compreendem os materiais e equipamentos necessários, os serviços técnicos especializados e a mão-de-obra para a instalação.

No Brasil esse custo varia de acordo com o comprimento da estrutura a ser protegida (quanto maior for o comprimento, menor o custo), por exemplo uma adutora, e segundo dados levantados em instalações realizadas para diversas empresas públicas e particulares, como a CAGECE, COMPESA, EMBASA, CESAN, CEDAE, SABESP, PETROBRAS, FURNAS e outras, o valor situa-se em torno de 1% do investimento global da obra.

Esse percentual é bastante baixo considerando que a proteção catódica prolonga a vida útil das tubulações e demais estruturas metálicas, garantindo sua operação dentro de alto nível de segurança, contribuindo sobremaneira para alta rentabilidade do investimento.

BIBLIOGRAFIA

1. "PROTEÇÃO CATÓDICA, O SEGURO DE VIDA DAS ADUTORAS DE AÇO ENTERRADAS", trabalho apresentado no 10.º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, pelo Eng.º Luiz Paulo Gomes, Manaus, janeiro de 1979.
2. "PROTEÇÃO CATÓDICA" — Publicação da IEC — Instalações e Engenharia de Corrosão Ltda., Rio, novembro de 1977.



noticiário sabesp

MAIS 300 MIL PESSOAS DA PERIFERIA DA CAPITAL COM ÁGUA

As obras de ampliação das redes de água que a Sabesp está realizando nas zonas periféricas da Capital beneficiarão mais 300 mil pessoas. Esta informação foi prestada pelo eng.º Oscar Souza Telles, diretor-presidente da empresa, acrescentando que somam 934 quilômetros as redes em assentamento, que possibilitarão a execução de cerca de 60 mil novas ligações domiciliares.

A ampliação da rede promoverá um aumento substancial no fornecimento de água para os seguintes seto-

res: Shangrilá (com 250,2 quilômetros de novas canalizações e 20 mil ligações domiciliares), Capela do Socorro (197,1 quilômetros e 12 mil ligações), Guaraú (45,9 quilômetros e duas mil ligações), Jardim Arpoador (83,5 quilômetros e 5 mil ligações), Mombaça (105,3 quilômetros e 7 mil ligações), Jaraguá (42 quilômetros e 2,5 mil ligações), Itapecerica da Serra (90,3 quilômetros e 5,5 mil ligações), Tamboré (28,3 quilômetros e mil ligações) e Ribeirão Pires (91 quilômetros e 5 mil ligações).

Grandes Obras

As obras de redes de água executadas na periferia de São Paulo fazem parte do Programa de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de São Paulo, considerado um dos setores de obras públicas prioritários pela atual administração estadual. Nos dois últimos anos executou 241 mil ligações prediais na Grande São Paulo, "o que equivale dizer que são mais um milhão e duzentas mil pessoas com água encanada", segundo Oscar Souza Telles.

Ainda durante o governo Paulo Maluf, a empresa executou, na Grande São Paulo, no setor de água, duas estações de tratamento, 70 quilômetros de adutoras e subadutoras, 20 complementações de reservatórios,

4 estações elevatórias e duas torres.

Oscar Souza Telles considera que, ao lado das redes de água e das cifras alcançadas pela Sabesp no atendimento à população, "a obra fundamental que estamos realizando é a última etapa do Sistema Cantareira, ao norte da Capital". Essa etapa compreende as obras das barragens dos rios Jaguari e Jacaré que possibilitarão o aumento da produção do sistema de 11 para 33 metros cúbicos de água potável por segundo.

Outra grande obra destacada pelo eng.º Oscar Souza Telles é a adutora Guaraú-Moóca, com 20 quilômetros de comprimento. Essa adutora tem suas tubulações assentadas e já em fase de conclusão, ligando o Cantareira ao reservatório da Moóca, o maior de São Paulo. Outras importantes adutoras estão sendo construídas em Ribeirão Pires (12 km), Itapecerica da Serra (5 km) e Brásilandia (1,5 km).

Essas adutoras fazem parte do Sistema Adutor Metropolitano — SAM, um complexo de tubulações de grande diâmetro, reservatório e estações elevatórias, projetado de forma a abranger a maior parte da área metropolitana e interligar todos os principais sistemas produtores da Sabesp na região.