

ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES DE AÇO EM TERRENOS PANTANOSOS. SUB-ADUTORA DE MOGI DAS CRUZES — SAM LESTE

Eng^o ANTONIO MARTINS (*)

I — INTRODUÇÃO

O Sistema Adutor Metropolitano, Alça Leste, da Grande São Paulo tem em construção de assentamento atualmente as Adutoras e Sub-adutoras que irão abastecer três distritos da cidade de São Paulo (Itaim, Itaquera e Guaianazes) e os municípios de Mogi das Cruzes, Suzano, Ferraz de Vasconcelos, Poá, Itaquaquecetuba e Arujá.

São cerca de 62 km de tubulações de ferro dúctil e aço (com diâmetros de 300 mm a 1.600 mm) que derivam da extensa Adutora do Rio Claro (80 km) à altura do seu quilômetro 23,3, contado a partir do Reservatório da Moóca.

Na fase de execução do Projeto, pesquisados os caminhamentos básicos que deveriam percorrer as tubulações do SAM-LESTE, efetuados os levantamentos topográficos e as sondagens de reconhecimento do solo, deparam-se com um sério problema no trecho que a Sub-adutora de Mogi das Cruzes deveria atravessar um terreno pantanoso, com nível do lençol freático quase na superfície do solo.

Estudos foram necessários para solução da questão, de como seriam assentados os 5.500 metros de tubulações em terreno de baixa consistência e totalmente alagado.

II — CONSIDERAÇÕES GERAIS

A Sub-adutora de Mogi das Cruzes pelo seu traçado básico deveria atravessar um terreno em que:

1 — O lençol freático está situado à pequena profundidade com uma média de 1,00 metro, sendo que em vários trechos está aflorante.

2 — É constituído de turfa, argila orgânica e argilamento mole, dispostas em camadas sucessivas até ser encontrado o terreno mais estável e resistente numa profundidade que varia de 1,50 a 5,00 metros, com uma média de 3,00 metros.

Nos estudos efetuados chegou-se a conclusão que três soluções poderiam ser adotadas para assentamento das tubulações:

- 1 — Tubulação assentada sob aterro.
- 2 — Adotar uma variante no caminhamento.
- 3 — Tubulação aérea sobre uma estrada de serviço.

III — TUBULAÇÃO ASSENTADA SOB ATERRO

Os serviços constituiriam de, primeiramente, executar uma estrada de serviço

(*) Da SABESP — Coordenadoria de Produção.

para entrada das máquinas e em seguida cravados os perfis de ferro I, que a medida que seriam escavadas internamente as valas, ficariam ligados uns aos outros por pranchas de madeira e contraventadas com longarinas e transversinas. As escavações teriam a profundidade até se encontrar o solo resistente onde seriam assentados os tubos e efetuado o reatero com solo de empréstimo, compactado de acordo com as exigências técnicas do material, com auxílio de enscadeiras e bombeamento de água. A ponte superior constituiria de uma via de acesso, melhor estruturada que serviria para avanço da obra sobre o pântano.

IV – TUBULAÇÃO ASSENTADA NUMA VARIANTE

Foi escolhido um novo caminhamento, contornando essa área pantanosa, margeando a antiga estrada Rio São Paulo. As sondagens desse novo caminhamento esclareceu que abaixo do aterro da estrada (variando de 1,50 m a 2,00 metros) o solo era idêntico ao do traçado anterior. Portanto também haveria necessidade de se empregar o escoramento com perfil I. Essa variante teria vantagem sobre a anterior pela não necessidade de executar uma estrada de serviço, mas produziria um aumento na extensão da tubulação de 1.000 metros. O aumento de comprimento acarretaria um acréscimo na perda de carga e como era pouco a disponibilidade de carga com que se contava na chegada do Reservatório de Mogi das Cruzes, tão necessária para se vencer as perdas na Casa de Controle-medição e atingir o nível de água máximo previsto para o reservatório, teria que se introduzir num trecho da tubulação a mudança do diâmetro de 750 mm para 800 mm.

V – TUBULAÇÃO AÉREA SOBRE UMA ESTRADA DE SERVIÇO

Nesta solução seria efetuado primeiramente um aterro consistente, no espalhamento em camadas de material transportado pelos caminhões sobre o terreno natural, sem nenhuma preparação complementar. A compactação necessária do aterro seria dada pelas próprias máquinas em operação.

Em dada extensão da estrada seria efetuado em primeiro lugar a abertura de valetas de drenagem dos dois lados do aterro interligando-as a cada 200 metros por tubo de concreto vibrado \varnothing 500 mm, com a finalidade de permitir o escoamento mais rápido das águas do sub-solo quando do carregamento do terreno e também para dar escoamento das águas pluviais de montante para jusante, eliminando o efeito de barragem do aterro.

Chegando com o aterro no nível desejado, a plataforma terá uma largura de 5,00 metros e será legeriamente abaulado a partir do seu eixo para as bordas, a fim de se dar o escoamento das águas pluviais. Os taludes de 1:1,5 (V.H.) com altura mínima de 1,50 metros e máxima de 2,50 metros deverão ser protegidos com plantação de grama. Sobre o aterro estudou-se a tubulação para resistir a pressão interna e as condições de solicitação com viga contínua, com carregamento de 1 t/m, apoiada em pilares de concreto armado, tendo sido encontrado as espessuras de chapas, maior de 3/8" para vãos de 30 m, 5/16" para vãos de 20 m e 3/16" para vãos de 10 m.

VI – ESTIMATIVA DE CUSTOS

Na ocasião fizemos uma estimativa de custos para as três soluções, sendo que para tubulação aérea fizemos duas, uma para vãos de 20 m e outra para vãos de 10 metros.

Obtivemos os seguintes totais dos orçamentos e comparação percentual de custos, que podem ser analisados pela tabela.

VII – CONCLUSÕES

Pelas estimativas de custos verificamos que a tubulação aérea apresentou resultados financeiros favoráveis, o que nos levou a adotar o assentamento desse modo.

Por outro lado o custo da tubulação é função direta do peso e quanto menos espessa for sua chapa menor será o seu custo, no caso, entretanto, o custo total depende também da quantidade de pilares de sustentação da mesma, o que levou a concluir pela existência de um **vão econômico**.

Nº	Traçados	Preço total Cr\$ 1,00	%	%	%	%
1	Básico Tubulação sob aterro	12.606.832	100	173,4	183,7	203,0
2	Variante	7.271.916	57,7	100	106,0	117,1
3-A	Tubulação aérea – vão de 20 m	6.861.764	54,4	94,4	100	110,5
3-B	Tubulação aérea – vão de 20 m	6.209.990	49,3	85,4	90,5	100

Foi estudado o problema da colocação das juntas de dilatação e concluiu-se que a colocação de juntas tipo Dresser prevendo-se uma dilatação máxima de 15 mm em cada junta e que deveriam ser colocadas próximas dos pontos de momento nulo da tubulação e especificadas para suportar a força constante máxima nesses pontos.

Para o cálculo do número de juntas de dilatação foi usado uma variação de temperatura de 30°C tendo em vista os métodos de revestimento de tubulações especificados. O coeficiente de dilatação do aço a ser empregado foi de 12×10^{-6} °C.l.

A vista de uma modulação ótima para a tubulação e levando-se em conta os estudos econômicos e estruturais efetuados, o vão ideal foi encontrado de 14 metros que possibilita também uma modulação para colocação das juntas de dilatação.

Os tubos tiveram nos cálculos a espessura de 0,164" com 6,00 m de comprimento e reforço nos apoios uma camisa de chapa a ser soldada à tubulação de 0,164" com comprimento de 1,80 m (com 0,90 m para cada lado do bloco de apoio) e espessura de 0,250".