

MINI SHIELD PARA CONSTRUÇÃO DE EMISSÁRIOS DE ESGOTOS

Engenheiro ALCINDO CÍCERO CAMANO*

SUMÁRIO

I — Características do equipamento MINI SHIELD e do processo construtivo de MINITÚNEIS.

II — Construção do Coletor Tronco da Avenida Rebouças.

III — Comparação de preços com o sistema tradicional de abertura de valas.

Este trabalho apresenta um método construtivo para construção de canalizações sem abertura de valas.

O método consiste em executar túneis por meio de equipamentos, cujo princípio de funcionamento é semelhante ao Shield que constrói o Metrô.

Esses equipamentos podem construir túneis com 1,00; 1,20 e 1,30 metros de diâmetros.

Dessas dimensões provieram os nomes Mini Shield para o equipamento e Minitúnel para a obra.

O processo está sendo empregado na construção do Coletor-Tronco de Esgotos da Av. Rebouças, que tem 1,20 m de diâmetro e quase 4.000 m de comprimento. O método pode ser empregado para outras finalidades, tais como travessias sob rios e vias férreas ou para abrigar canalizações subterrâneas em geral.

São feitas comparações de preços entre o Minitúnel e tubulações assentadas em valas, para o diâmetro de 1,20 m.

I — CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO MINI SHIELD E DO PROCESSO CONSTRUTIVO DE MINITÚNEIS

O equipamento e o processo foram desenvolvidos pela Mini Tunnels International Limited com sede na Inglaterra, Westminster House, Old Woking, Suney, England.

Basicamente o processo consiste em executar túneis circulares de pequenos diâmetros (1,00; 1,20 e 1,30 metros) com paredes de concreto pré-moldado, entre poços situados em locais escolhidos, cujas distâncias, entre eles, variam de 100 a 200 metros.

Esses minitúneis substituem as tubulações que seriam assentadas em valas. Portanto, o processo é alternativo e deve ser considerado sempre que obras de canalizações sejam projetadas para serem assentadas em locais cuja urbanização ou uso necessitem de preservação, uma vez que é um processo não destrutivo.

Seu emprego deve, também, ser considerado alternativo no caso de assentamento de tubulações projetadas em profundidades cujo escoramento dos taludes da vala e o movimento de terra constituam fatores ponderáveis no preço da obra.

* Assistente Executivo da Diretoria de Construção da SABESP.

Os minitúneis são obtidos pelo emprego do equipamento que, em São Paulo, ficou conhecido como MINI SHIELD (foto 1), pela semelhança com o Shield que constrói o Metrô.

O equipamento de avanço (mini shield) é constituído por um cilindro de aço dotado de 6 (seis) macacos hidráulicos independentes, acionados a ar comprimido.

Ele é colocado num poço de serviço onde, com auxílio dos macacos e de montantes de madeira (foto 2) é cravado no solo. A escavação do solo, dentro do cilindro, é feita à medida que se faz a cravação. Dentro do cilindro são montados anéis de concreto justapostos que formam o minitúnel (foto 3). Cada

anel é formado por três segmentos de concreto dotados de orifícios para possibilitar a injeção de pedrisco, entre o solo e a face externa dos anéis.

Numa primeira injeção, o pedrisco posiciona o anel dentro da carcaça do mini shield e, numa segunda, após o avanço do equipamento, fixa o anel ao solo (foto 4).

O avanço do equipamento é feito pelo acionamento dos macacos que se apoiam nos anéis assentados, não necessitando de outras ancoragens. O avanço é de 3,50 m, em média, por dia de 10 (dez) horas de trabalho.

A escavação é manual (foto 5) e o material é transportado até o poço de serviço por



Foto 1 — O Mini Shield.



Foto 2 — O Mini Shield colocado no poço de serviço e iniciando a penetração.

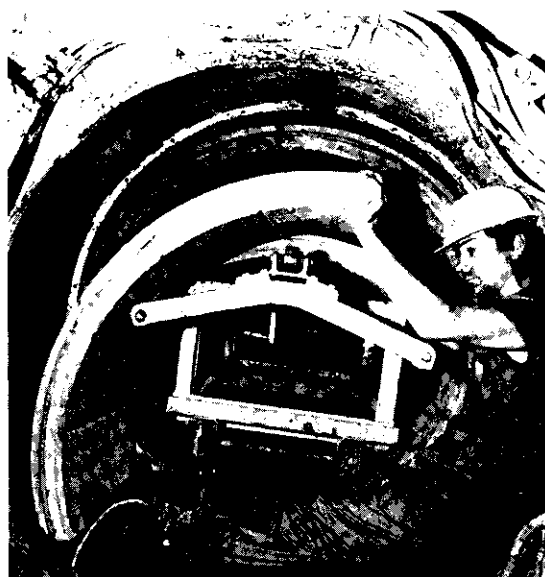


Foto 3 — Montagem dos segmentos de concreto dentro do Mini Shield, formando os anéis.



Foto 4 — Injeção de pedrisco.

meio de vagonetas puxadas por locomotiva movida a bateria. A retirada do material do poço é feita por um guincho e despejado em containers, os quais são levados a bota fora por caminhões. As vagonetas e a locomotiva também são utilizadas no transporte de pessoal e dos segmentos de concreto.

Os segmentos e os anéis têm encaixe tipo macho e fêmea. Nesses encaixes são colocadas juntas de borracha não-curada, para se garantir a estanqueidade do minitúnel (foto 6).



Foto 5 — Escavação manual no Mini Shield.

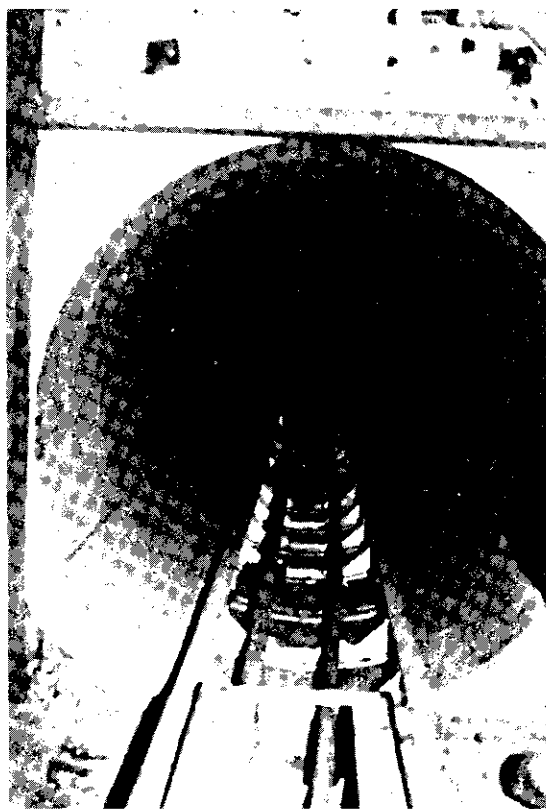


Foto 6 — Minitúnel executado onde se observa a ausência de vazamentos.



Foto 7 — Canteiro de serviço do Mini Shield.

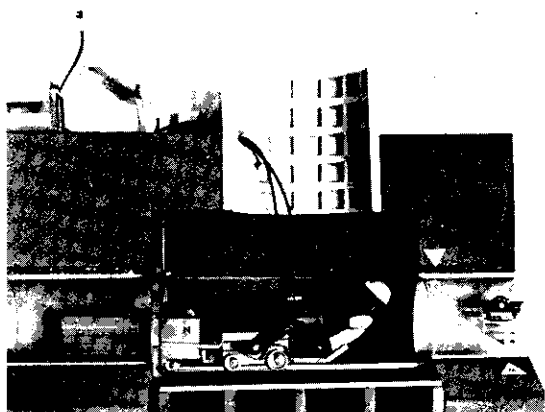


Foto 8 — Maquete onde se vê a posição do Laser instalado no poço de serviço.

Por fim é feita injeção de nata de cimento para consolidação do pedrisco entre o solo e a face externa do minitúnel.

O "grade" e o alinhamento do projeto são controlados por raio Laser (foto 7) os quais são obedecidos graças ao acionamento independente dos macacos de avanço do mini shield. Não foram notados desvios acima de 40 milímetros.

Para minitúneis de até 180 metros de comprimento a ventilação é natural e as condições de trabalho são boas.

Os canteiros são compactos (foto 8) de molde a interferirem o menos possível com os locais onde são construídos. Eles ocupam uma área de 100 m² aproximadamente.

II — CONSTRUÇÃO DO COLETOR TRONCO DA AVENIDA REBOUÇAS

A SABESP está construindo o Coletor Tronco de Esgotos da Avenida Rebouças, em mini-

túnel. O coletor tem 1,20 m de diâmetro e cerca de 4.000 metros de comprimento, com uma profundidade média de 5,00 m.

A Av. Rebouças é uma das principais da zona sul da cidade de São Paulo. Ela cruza com outras de igual importância.

A decisão de se adotar um processo não destrutivo para essa obra foi tomada após um estudo de alternativas que indicou o processo de construção de minitúneis como o mais vantajoso. O resumo do estudo é o seguinte:

1 — Aspecto econômico direto — O preço do processo minitúnel é de Cr\$ 6.941,82/metro. O preço do sistema tradicional de abertura de valas é de Cr\$ 7.158,76/metro.

Tais preços referem-se a outubro de 1975 e foram obtidos do orçamento específico para a execução do coletor tronco da Av. Rebouças.

2 — Aspecto econômico indireto — O emprego do sistema de minitúneis evita ocorrência de uma série de transtornos comentados aliados a abertura de valas de grandes dimensões em vias públicas, tais como: congestionamento de trânsito, com reflexo direto no au-

mento do consumo de combustível; maior tempo de locomoção de seus usuários; eventuais danos às construções adjacentes; ruídos e sujeira.

3 — Aspecto tecnológico — O emprego do sistema de minitúneis é altamente especializado e representa a introdução de uma nova tecnologia no Brasil e que virá contribuir decisivamente na solução mais conveniente de inúmeros problemas de assentamento de tubulações em áreas cuja superfície deva ser preservada.

4 — Comparação de preços com o sistema tradicional de abertura de valas — O gráfico 1 mostra os preços por metro do minitúnel e de fornecimento e assentamento de tubulações em valas feitas em ruas pavimentadas, para diâmetro de 1,20 m.

As composições de preços se encontram nas tabelas 1 e 2.

Colaboraram na apropriação de campo para elaboração dessas tabelas o engenheiro Sérgio Marinângelo e o estagiário Renato Coelho dos Santos.

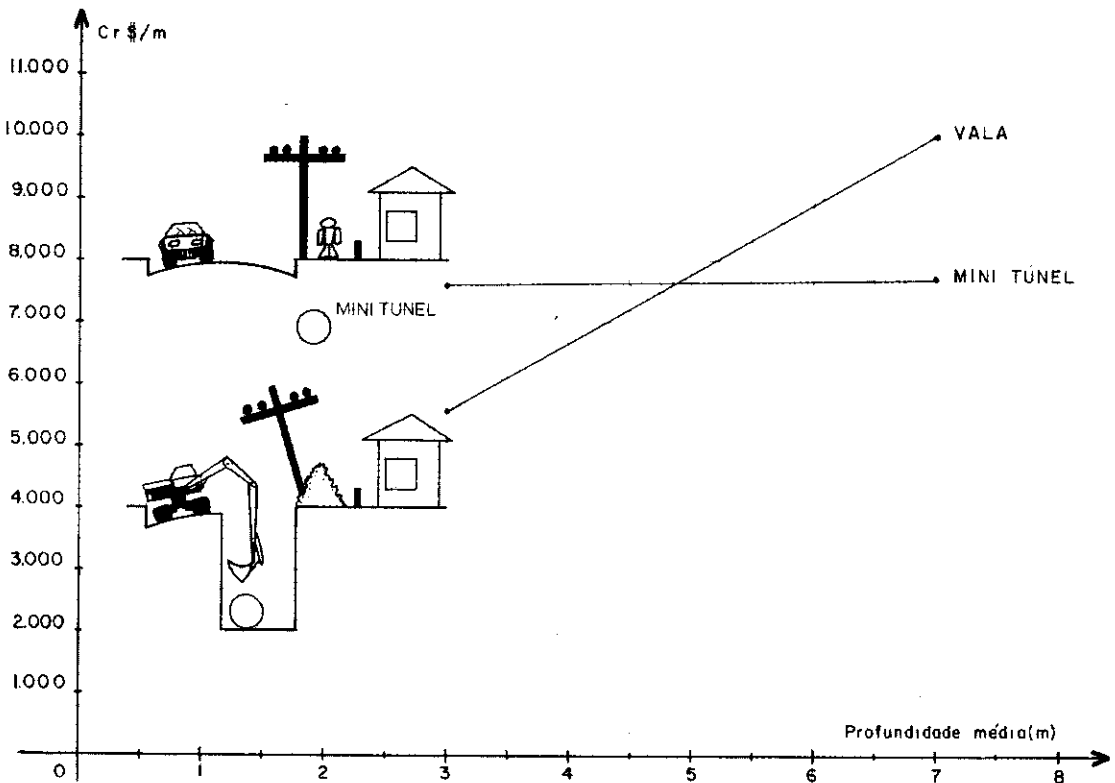


Gráfico 1 — Preços do minitúnel e de fornecimento e assentamento de tubos de concreto armado de diâmetro — 1,20 m, em função da profundidade média.

Tabela 1 — Composição de preços, por metro, de minitúnel com poços distantes 150 m em média, diâmetro 1,20 m. O preço refere-se ao mês de outubro de 1975.

DISCRIMINAÇÃO	un	Profundidade média hm = 3,00 m			Profundidade média hm = 7,00 m		
		q	P.U.	P.T.	q	P.U.	P.T.
1 — Instalação de canteiros compactos e execução de poços de serviços	un	0,007	70.000,00	490,00	0,007	90.000,00	630,00
2 — Fornecimento e assentamento dos anéis pelo sistema minitúnel	m	1,00	4.800,00	4.800,00	1,00	4.800,00	4.800,00
3 — Poços de visita tipo SABESP com adaptação aos anéis	un	0,007	7.000,00	49,00	0,007	7.800,00	54,60
4 — Diversos 5% sobre 1 a 3	%	5	5.339,00	269,95	5	5.484,60	274,23
5 — BDI: 35% sobre 1 a 4	%	35	5.605,95	1.962,08	35	5.758,00	2.015,30
TOTAL				7.568,03			7.774,13

Tabela 2 — Composição de preços, por metro, de fornecimento de tubos de concreto armado \varnothing 1,20 m, para esgotos e assentamento em valas feitas em ruas pavimentadas com asfalto. O preço refere-se ao mês de outubro de 1975.

DISCRIMINAÇÃO	un	Profundidade média hm = 3,00 m			Profundidade média hm = 7,00 m		
		q	P.U.	P.T.	q	P.U.	P.T.
1 — Fornecimento de tubos carga de trinca 7.650 kg/m p/ esgotos posto obra Mun. de São Paulo	m	1,00	800,00	800,00	1,00	800,00	800,00
2 — Escoramento metálico-madeira	m ²	7,00	190,00	1.330,00	15,00	205,00	3.075,00
3 — Escavação reaterro e compactação inclusive transporte e esgotamento	m ³	8,40	90,00	756,00	19,60	100,00	1.960,00
4 — Assentamento de tubos com lastro, laje e berço	m	1,00	350,00	350,00	1,00	350,00	350,00
5 — Rompimento e reposição de pavimentação asfáltica	m ²	3,80	130,00	494,00	3,80	130,00	494,00
6 — Poços de visita tipo SABESP cada 150 m em média	un	0,007	4.000,00	28,00	0,007	4.800,00	33,60
7 — Canteiro, tapumes, sinalização e diversos: 10% sobre 1 a 6	%	10	3.758,00	375,80	10	6.787,60	678,76
8 — BDI: 35% sobre 1 a 7	%	35	4.133,80	1.446,83	35	7.466,36	2.613,22
TOTAL				5.580,63			10.004,58