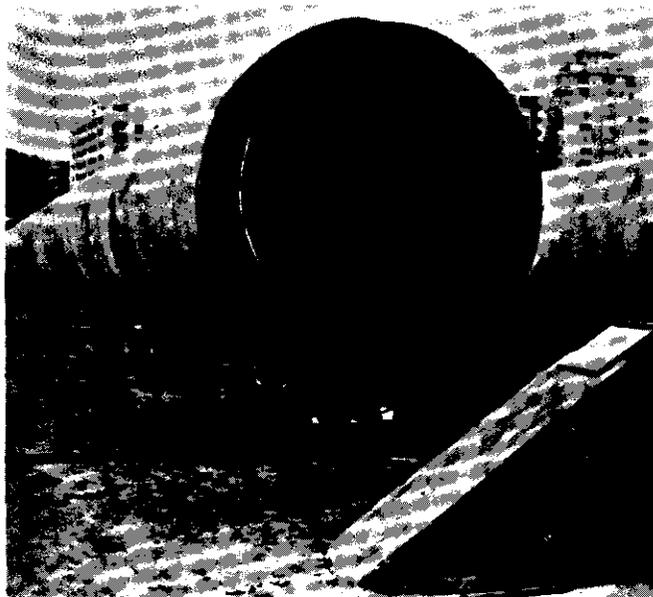


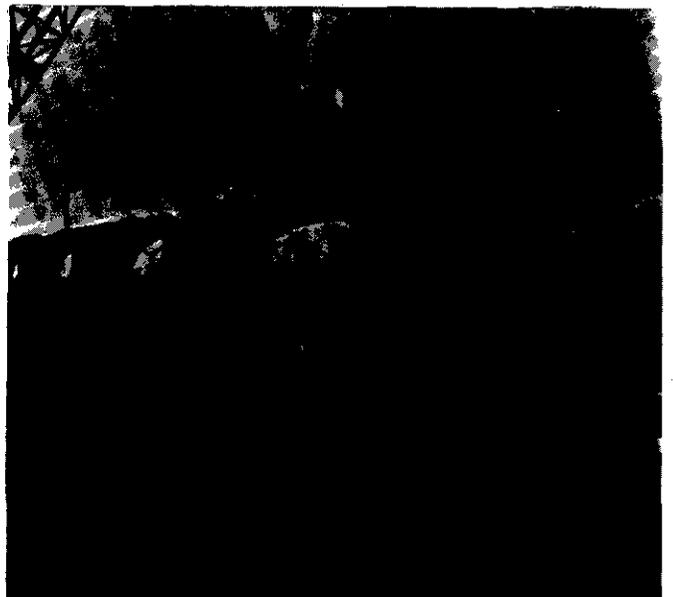
Enrocamento da plataforma antes do aterro com areia compactada.



"String" apoiado sobre os blocos de concreto.



Transporte lateral da "string" com os "bogies".



Concretagem dos "strings".

dos "strings" foram utilizados tubos de aço, espessura  $\frac{3}{4}$ " de 12,00 m de comprimento, jateados e revestidos, internamente com Coaltoar Epoxi e externamente com 3 camadas sucessivas de lã de vidro e asfalto.

A seguir os tubos foram levados a linha de solda onde eram acoplados e soldados sobre roletes de borracha que permitiam seu transporte longitudinal.

O transporte lateral dos "strings" era efetuado através de carrinhos ("bogies") com 2 macacos hidráulicos, montados sobre trilhos e puxados por 3 guinchos (FOTO 3).

Na concretagem de revestimento da tubulação foram utilizadas formas metálicas (FOTO 4).

Esse concreto teve 2 finalidades:

- Proteção da tubulação durante o puxamento;
- Garantir a tubulação, quando

submersa no mar, um peso de aproximadamente 150 kg/m, impedindo que ela flutue.

Devido às imposições do processo construtivo, aliado às dimensões da plataforma, foram construídos 19 "strings", o primeiro com 144 m, 17 com 216 m e um último com 120 m (FOTO 5). No primeiro e segundo "strings" foram colocados os difusores (40 tubos de  $\varnothing$  300 mm distantes cada 5 m) que permitirão a dispersão do esgoto no mar.

### 3. RAMPA DE LANÇAMENTO DAS TUBULAÇÕES

Para a introdução da tubulação no mar pelo processo "pulling" foi construída uma rampa de 125 m de comprimento, sendo 80 m internos à plataforma e 45 m mar afora.

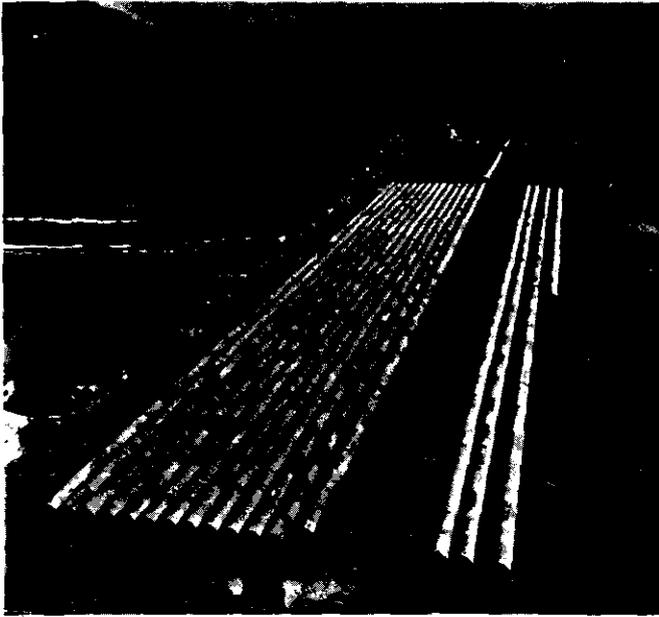
A rampa interna foi conseguida

pela escavação entre 2 cortinas de estacas pranchas metálicas tipo caixa, atirantadas, construídas longitudinalmente à plataforma (FOTO 6).

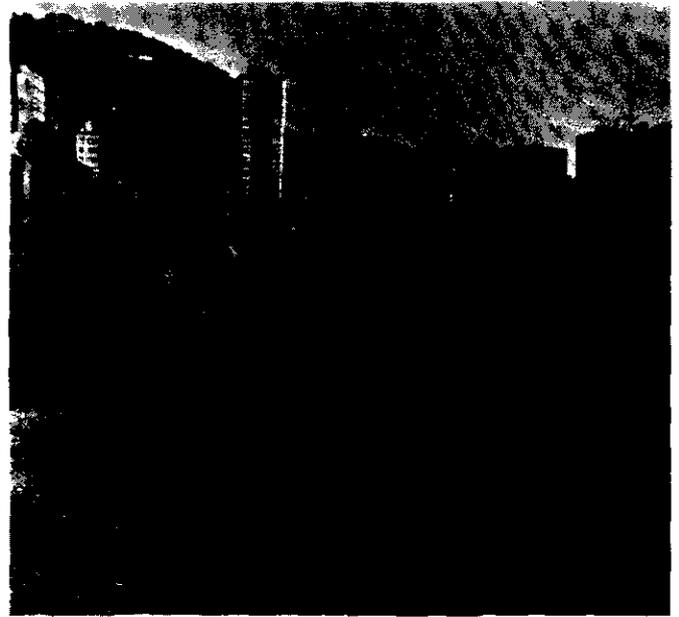
O lançamento e compactação de pedras de mão, garantiu a estabilidade da rampa, onde foram instalados os roletes da linha de lançamento (FOTO 7).

Uma parede transversal de estacas pranchas (FOTO 8) construída junto ao mar, no fim da rampa interna, possibilitou a remoção das pedras do enrocamento frontal e a construção da rampa externa, sem que o mar danificasse a plataforma, protegendo a rampa interna.

O piso da rampa externa foi mantido através de gabiões e lançamento controlado de pedras de mão, garantindo o raio mínimo de curvatura da tubulação: 2.000 m, conforme projeto (FOTO 9).



Vista geral da obra antes do puxamento.



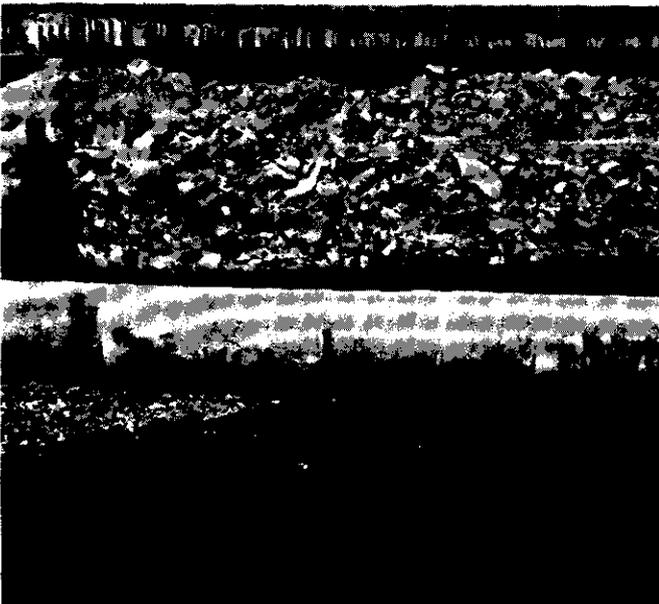
Preparo da rampa interna.



Posicionamento dos roletes da linha de lançamento.



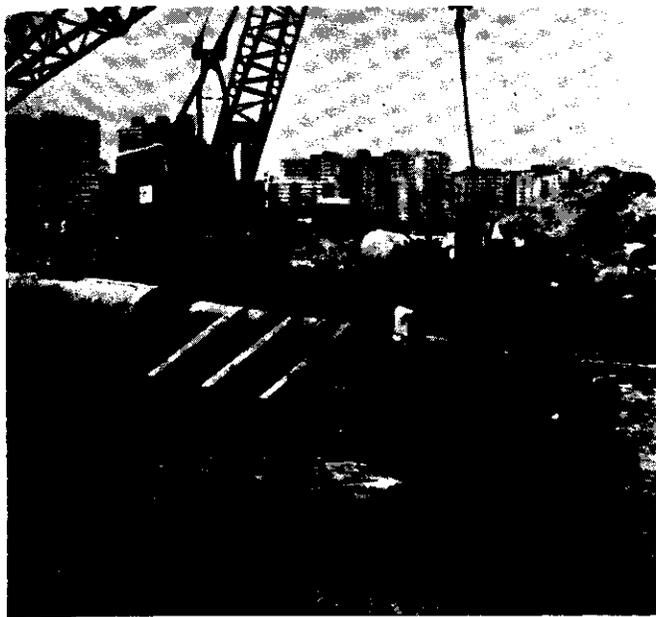
Parede transversal de estacas pranchas atirantadas.



Vista da rampa externa com a tubulação assentada sobre ela.



Transporte do 1.º string em terra.



Acoplamento da cabeça e patim de puxamento.



Batelão L.M. ODIN

#### 4. OPERAÇÕES PRELIMINARES PARA O PUXAMENTO

O 1.º "string" foi transportado e assentado sobre os roletes de borracha da linha de lançamento. Um guincho de 100t puxou-o até a rampa interna de deslizamento (FOTO 10) onde foi flangeada, em sua extremidade, uma peça especial denominada cabeça e patim de puxamento. A seguir foram removidas 3 estacas da parede transversal para permitir o acoplamento da peça de articulação composta de 2 roldanas por onde se passaram os cabos de aço do puxamento. (FOTO 11).

Com o transporte do 2.º "string" para a linha de lançamento efetuou-se a solda entre 2 "strings" ("tie-in") completando-se o serviço com os revestimentos e concretagem da junta.

Para realização do "pulling" do emissário de Santos a Land & Marine Engineering Limited, empresa inglesa, consorciada à Companhia Brasileira de Dragagem trouxe ao Brasil o batelão L.M. ODIN, equipado com guinchos para o puxamento. (FOTO 12).

Para seu posicionamento o L.M. ODIN executou os seguintes serviços marítimos.

1. Lançamento de 4 conjuntos de 3 âncoras cada um à 6 km da costa, funcionando como força de reação do batelão ao puxamento (sistema de ancoragem).

2. Passagem dos cabos de aço de Ø 2 1/4" do sistema de ancoragem

pelos 2 flutuantes. A função dos 2 flutuantes é de aliviar o atrito entre os cabos e a areia do fundo do mar e possibilitar a emenda dos cabos.

3. Posicionamento do batelão ODIN à 500m da cabeça de puxamento, distancia essa constante durante o processamento "pulling".

4. Passagem dos cabos do ODIN até as roldanas e tensionamento final do conjunto.

O desenho II mostra a posição inicial do batelão L.M. ODIN, dos cabos, flutuantes e sistema de ancoragem (planta e perfil 1).

#### 5. PUXAMENTO DAS TUBULAÇÕES PARA O MAR

A operação puxamento iniciou-se no batelão com o acionamento dos 2 guinchos de 150t cada, que atin-

gem até 300t cada devidos aos cabos paralelos dobrados. Vencido o atrito da cabeça de puxamento com o piso da rampa externa a tubulação deslizou no fundo do mar com uma velocidade média de 4,0 m/min.

Terminado um puxamento imediatamente iniciava-se o transporte e acoplamento de outro "string" para realização do "tie-in", revestindo-se e concretando-se a junta (operação em terra). O ciclo dos serviços entre 2 puxamentos foi em média 21 horas. Quando o L.M.ODIN aproximava-se dos flutuantes, estes eram retirados assumindo o batelão a posição dos mesmos.

Desta forma todos os "strings" foram puxados, sendo que a força máxima de puxamento, cerca de 500t, ocorreu no início do último "pulling".

O desenho II mostra a seqüência do puxamento (perfil 1, 2 e 3).

