

# SABESP inicia a operação da primeira unidade de tratamento de esgotos do Programa SANEGRAN

GRUPO DE COORDENAÇÃO DO SANEGRAN

14 de maio de 1982 representa uma data muito importante para a população da Região Metropolitana de São Paulo. Naquele dia foi inaugurada e posta em operação a primeira fase da Estação Recuperadora de Qualidade das Águas de Suzano, primeiro grande marco concretizado na implantação do Programa SANEGRAN, encetado pela SABESP.

## O QUE É O SANEGRAN

Programa já bastante divulgado em todo o Brasil, o SANEGRAN representa o mais ambicioso plano de obras no setor de saneamento básico já levado a efeito no País. Suas origens remontam ao ano de 1975, quando foram iniciados estudos com a finalidade de minimizar, na Região Metropolitana de São Paulo, um problema gravíssimo que, em escalas diversas, vinha-se observando em todo o País: o grande descompasso dos investimentos no setor de esgotos em relação às necessidades da população. Assim é que a nova sistemática proposta para o Plano Nacional de Saneamento — PLANASA, em reunião de abril de 1975 do Conselho de Desenvolvimento Social já ressaltava:

“O desenvolvimento do PLANASA de 1971 a 1974 tem sido regular no tocante ao abastecimento de água e insatisfatório no que se refere a serviços de esgotos.



O Governador Paulo Maluf ao dar início à operação da estação.



Eng.<sup>o</sup> Oscar Souza Telles, presidente da SABESP: “Com a operação da Estação de Suzano, inicia-se efetivamente a despoluição dos rios em São Paulo”.

Diante dos graves problemas sociais resultantes da aceleração do desenvolvimento urbano, dos aspectos de saúde pública que envolvem, das questões relacionadas com a melhoria da qualidade da vida da população brasileira, o Conselho de Desenvolvimento Social (CDS) sobmete ao Excelentíssimo Senhor Presidente da República novas metas para o programa de saneamento básico do País, tendo como princípio três premissas fundamentais:

- a) atender até 1980, com água potável, a mais de 80% da população urbana em pelo menos 80% das cidades brasileiras e todas as regiões

metropolitanas;

- b) atender até 1980 às regiões metropolitanas e cidades de maior porte com serviços adequados de esgotos sanitários;
- c) atender, na medida do possível, com serviços de esgotos mais simples, cidades e vilas de menor porte”.

À época, a situação comparativa entre abastecimento de água tratada e coleta de esgotos em São Paulo era o seguinte:

## REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

Índices de atendimento em 1975



O Secretário de Obras Walter Antunes, tendo ao lado o Governador Paulo Maluf, exaltou a importância da obra.

População urbana: 9.454.486 habitantes.

População atendida por água tratada: 6.334.506 habitantes (67%).

População atendida por redes de esgotos: 3.403.615 habitantes (36%).

População atendida por tratamento dos esgotos (a nível primário): . . . . . 444.360 habitantes (4,7%).

Cabe observar que atualmente, a parcela da população atendida pelo sistema de abastecimento de água já chegou a 90% na RMSP e a 95% no município de São Paulo.

Esses números mostram eloqüentemente a necessidade urgente da implantação de um plano de grandes proporções visando o saneamento básico da região e dão uma pálida idéia das condições dos rios que constituem as bacias hidrográficas da área urbana (Tietê, Pinheiros e Tamanduateí).

Assim é que foi aprovado, em novembro de 1976, o Plano Diretor SANEGRAN (Saneamento da Grande São Paulo), equacionando o problema de despoluição dos rios, com afastamento e tratamento dos esgotos a nível secundário, até o ano 2000. Suas metas, ao final do Plano, são resumidamente as seguintes:

- População urbana prevista: 23.800.000 habitantes.
- População a ser atendida por coleta e tratamento: 21.000.000 habitantes (88%).

As obras necessárias representam, em síntese, a construção de 22.780 km de redes e coletores-tronco, 170 km de interceptores com respectivas elevatórias e três grandes estações de recuperação de qualidade das águas, onde se fará o tratamento dos esgotos a nível secundário, com remoção de 90% da carga poluidora.

As três estações (ERQs) são as de Barueri (com capacidade final de tratamento de 63 m<sup>3</sup>/s), ABC (capacidade final de 15 m<sup>3</sup>/s) e Suzano (capacidade final de 16,5 m<sup>3</sup>/s).

O projeto das ERQs foi feito de modo a permitir sua implantação por

módulos, de forma a se atingir a meta do Plano através de etapas ao longo do tempo. A primeira fase do Plano Diretor, à qual se convencionou chamar abreviadamente "Programa SANEGRAN", foi iniciada em 1977 e deverá estar concluída até 1985. Nessa etapa foi programada a construção do primeiro módulo das três estações, com as seguintes capacidades de tratamento:

- Barueri — 7 m<sup>3</sup>/s
- ABC — 6 m<sup>3</sup>/s
- Suzano — 1,5 m<sup>3</sup>/s

Com essa primeira fase concluída, pretende-se atingir os seguintes níveis de atendimento:

- População urbana prevista: 14.840.000 habitantes
- População a ser atendida por coleta de esgotos: 6.900.000 habitantes (46,5%)
- População a ser atendida por tratamento: 2.500.000 habitantes (17%).

#### A ERQ SUZANO

Primeira unidade do Programa SANEGRAN a entrar em operação, a ERQ Suzano situa-se no município de Suzano, próximo às cabeceiras do Rio Tietê. Destina-se a tratar os esgotos coletados nas bacias dos municípios de Suzano, Mogi das Cruzes, Itaquaquecetuba, Poá, Ferraz de Vasconcelos e parte da zona leste da Capital.

Ocupa uma área de 84 ha, localizada entre a antiga Rodovia Rio-S. Paulo e o Rio Tietê.

Como as demais estações do Programa, a ERQ Suzano foi projetada para efetuar tratamento dos esgotos a nível

secundário, pelo processo dos lodos ativados. Sua eficiência, em termos de remoção de DBO (demanda bioquímica de oxigênio), deverá situar-se entre 85% e 90%.

Os esgotos afluentes à ERQ terão duas entradas: a parcela proveniente de Suzano e Mogi das Cruzes, encaminhadas através do interceptor Mogi-Suzano, já em operação, entrarão na ERQ por uma grade grosseira, onde serão retidos os materiais sólidos de maiores dimensões arrastados pelo esgoto. A grade, fixa e de limpeza manual, está instalada num canal de seção quadrada (1,80 m x 1,80 m), com capacidade para alimentar os dois primeiros módulos. Uma vez gradeados, os esgotos serão bombeados, na elevatória de esgoto bruto, até uma cota suficiente para permitir que todo o fluxo no processo de tratamento se faça por gravidade. A elevatória se constitui de 2 conjuntos moto-bomba, do tipo parafuso, cada uma com capacidade de 1500 l/s e altura de elevação de 5,97 m, sendo uma de reserva; as obras civis já foram previstas para a instalação futura de uma terceira, bomba, para atender à necessidade do segundo módulo.

A jusante da elevatória, juntar-se-á ao fluxo a parcela de esgoto proveniente da Capital, de Poá, Ferraz de Vasconcelos e Itaquaquecetuba, já previamente recalçados e gradeados.

A etapa seguinte é o gradeamento médio, conseguido pela passagem dos esgotos através de duas grades de limpeza mecanizada, instalada em dois canais 2,10 m x 1,65 m, atendendo aos dois primeiros módulos da ERQ.

Os esgotos são, a seguir, encaminhados às caixas de areia ou desarenadores. Para o primeiro módulo foram construídas duas câmaras de 30 m x



Vista geral da ERQ Suzano na fase final de construção.

3,5 m e 4,10 m de profundidade, providas de um sistema de aeração por difusores localizados no fundo dos tanques e de um sistema de remoção de areia, por sucção através de bombas instaladas em pontes rolantes. A areia removida é levada a um classificador, antes de ser disposta em caçambas tipo "Brooks".

A fase de tratamento primário é realizada nos decantadores primários e digestores. Os decantadores primários são 4 tanques retangulares de 60 m x 12 m e profundidade média de 2,5 m, onde o esgoto fica retido por 1 hora (para a vazão máxima). O líquido extravasa para canais que o encaminham à fase de tratamento secundário, enquanto o lodo depositado no fundo dos tanques (lodo primário) é coletado nos poços de lodo para isso previstos, através de pontes raspadoras; essas pontes rolantes são providas também de removedores de espuma. Uma estação elevatória de lodo primário encarrega-se de conduzir o lodo aos digestores; essa instalação constitui-se de 3 conjuntos moto-bomba, do tipo centrífugo de eixo horizontal, com capacidade de vazão de 21 l/s e altura manométrica de 50 m; as 3 bombas atendem aos 2 primeiros módulos, à custa de aumento do tempo de funcionamento.

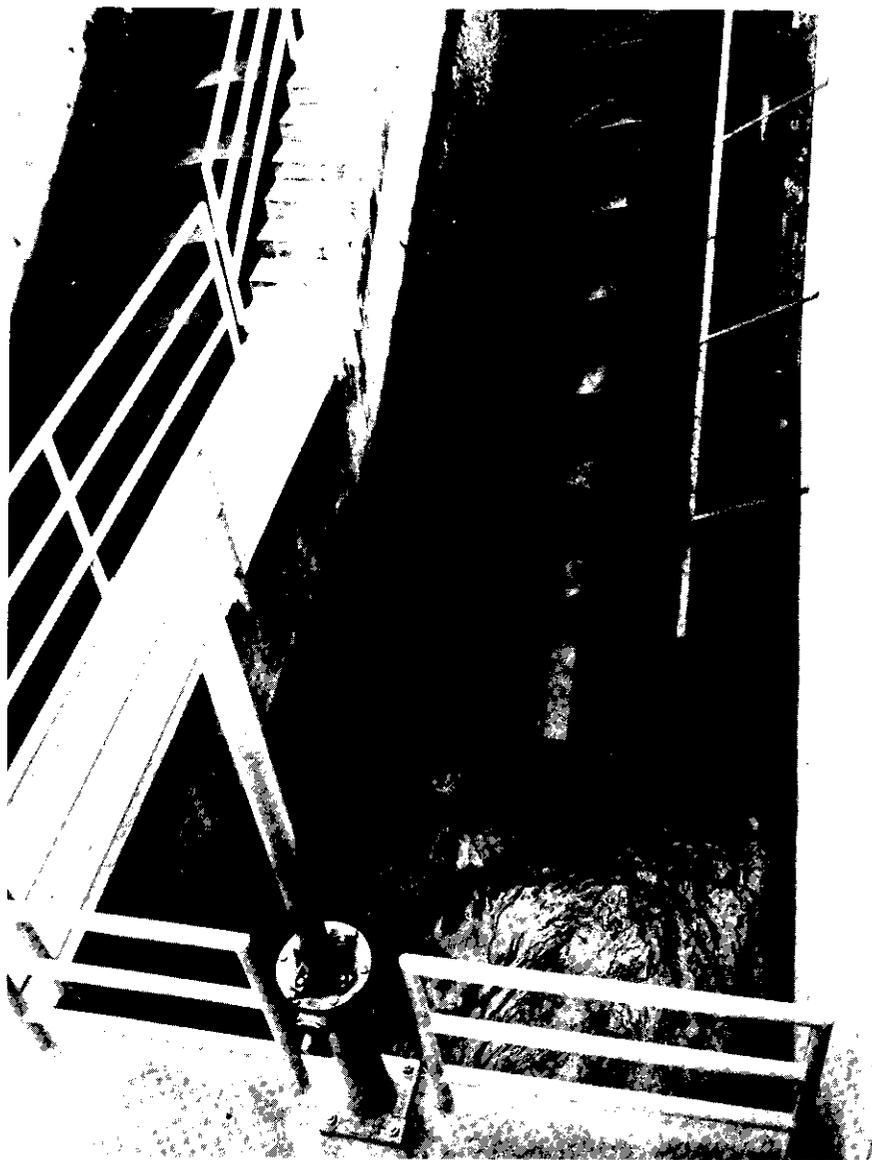
Entre os decantadores primários e a elevatória de lodo primário o lodo passa por uma grade fina, para a retirada de estopas e fios que não foram eliminados nas etapas anteriores do processo.

A digestão anaeróbia do lodo primário será feita no 1º módulo, em quatro digestores, cada um com capacidade de 9000 m<sup>3</sup> (funcionando inicialmente sem aquecimento) três de primeiro estágio e um de segundo. O tempo de digestão previsto é de 27 dias.

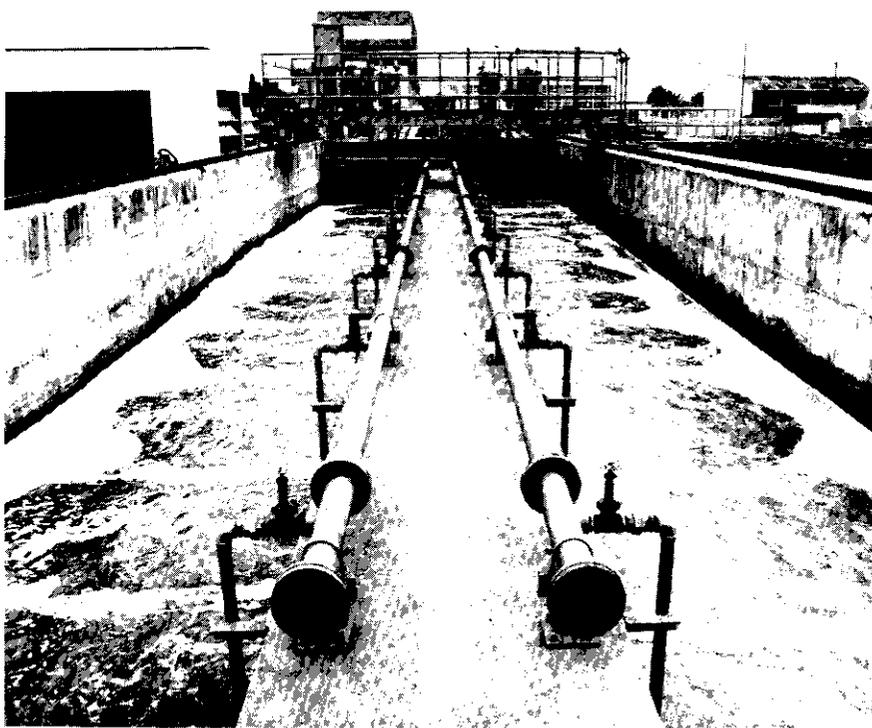
Simultaneamente à execução do segundo módulo, será introduzido o processo de aquecimento, que deverá elevar a temperatura interna dos digestores a cerca de 37°C, reduzindo o período necessário à digestão para aproximadamente vinte dias, o que resulta no aumento da capacidade destas unidades, em 25%.

Desta maneira, na implantação do segundo módulo, com o acréscimo de apenas dois digestores — iguais aos quatro primeiros —, serão atendidas as necessidades da ERQ. Nessa fase funcionarão três unidades para o primeiro estágio de digestão e três para o segundo.

Os digestores desenvolvidos no projeto são de forma cilíndrica, com as seguintes dimensões internas:



Bomba-parafuso na elevatória de esgoto bruto.



Caixas de areia com o sistema de aeração em funcionamento.

- diâmetro interno máximo – 22,00 m
- altura – 35,50 m

Por razões construtivas, a fim de se evitar possíveis recalques nos digestores do primeiro módulo, foram executadas já nesta fase as obras civis dos 6 digestores e respectivas torres, restando apenas a instalação dos equipamentos e tubulações do 2.<sup>o</sup> módulo para serem executadas posteriormente.

Os digestores estão dispostos em duas fileiras com três unidades cada, desenvolvendo-se no centro a galeria de tubulações.

Para cada par de unidades existe um sistema de acesso ao topo, compreendendo um elevador – dimensionado para transportar pessoal, material e equipamentos – e uma escada, instalados em uma torre anexa à galeria de tubulações. Haverá possibilidade de circulação sobre todos os digestores, através de pontes interligadas, protegidas por guarda-corpos.

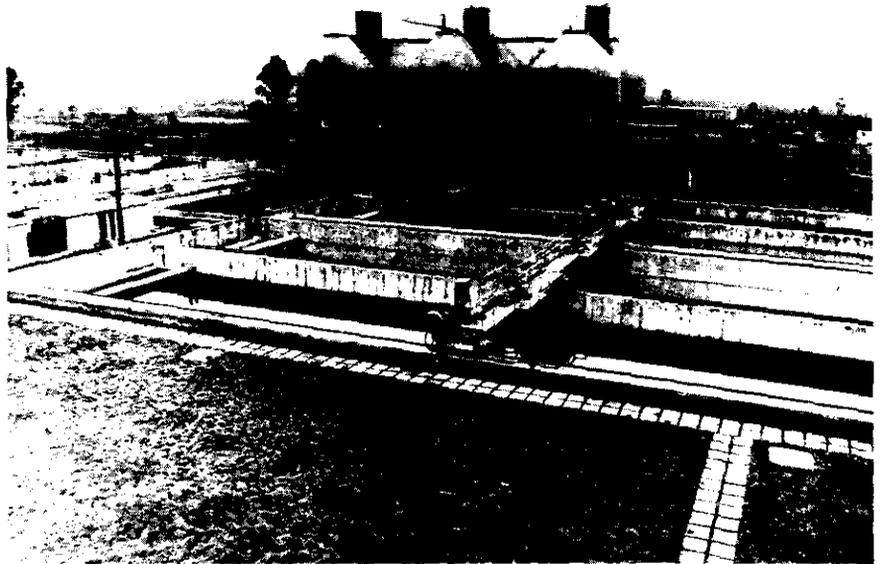
A fim de intensificar a mistura do lodo, cada digestor será equipado com uma bomba-parafuso instalada em seu topo, munida de tubo de tiragem que se desenvolve desde o nível máximo de lodo até o fundo.

O lodo digerido será encaminhado a uma unidade de desidratação mecânica, por meio de filtros-prensa, que ainda está em construção. Após a secagem, o lodo será conduzido ao local de disposição final, com algumas alternativas em estudo.

O efluente líquido dos decantadores primários inicia o processo de tratamento secundário nos tanques de aerção. São 4 tanques retangulares de 80 m x 16 m e profundidade de 4,5 m. Cada tanque é provido de 5 aeradores superficiais fixos, proporcionando uma oxigenação de 150 kg de oxigênio/hora. O tempo de detenção previsto é de 3,2 horas para a vazão máxima e 4,3 horas para a vazão média.

A fase final do processo de tratamento secundário é a decantação secundária, obtida no primeiro módulo em 4 decantadores circulares, com 54 m de diâmetro, profundidade mínima de água de 2,0 m e máxima de 3,0 m. O tempo de detenção para vazão média é de 3,9 horas. O equipamento de limpeza de cada decantador é constituído de uma ponte giratória de tração periférica com removedor de lodo e espuma.

Para possibilitar descarga equilibrada, na saída do efluente dos decantadores foram colocadas placas de fibra de vidro com vertedores triangulares, que se desenvolvem ao longo da crista dessas unidades. Foi colocada



Vista parcial da ERO Suzano, salientando-se em primeiro plano os decantadores primários e ao fundo os digestores.



Tanques de aerção, vendo-se a ação de um aerador superficial.

da uma cortina retentora de espuma, próximo aos vertedores, para evitar sua saída junto com o efluente.

O efluente dos decantadores secundários – o final do processo de tratamento – é conduzido por quatro canais distintos, um para cada unidade, até os medidores Venturi. A jusante, descarregam num único canal, que receberá também o efluente do segundo módulo, desenvolvendo-se até o rio Tietê, corpo receptor dos esgotos da ERO.

A espuma será coletada em uma caixa e enviada ao poço de sucção da estação elevatória de lodo primário.

O lodo secundário será retirado continuamente dos decantadores e encaminhado aos tanques de aerção através de uma elevatória de recirculação, a fim de manter alimentado o processo biológico. A elevatória é constituída de 2 bombas tipo parafuso, ins-

taladas ao tempo, com capacidade de 1,5 m<sup>3</sup>/s e altura de elevação de 3,75 m cada uma, sendo uma delas de reserva. O excesso de lodo secundário é conduzido aos canais de entrada dos decantadores primários.

O projeto da ERO Suzano foi desenvolvido pela Planidro Engenheiros Consultores S.A., tendo sido concluído em 1976. O projeto estrutural foi executado pela Figueiredo Ferraz – Consultoria e Engenharia de Projeto Ltda.

As obras civis da ERO Suzano foram iniciadas em junho de 1978. Logo no início dos trabalhos, na fase de terraplenagem, foram sentidas as primeiras dificuldades: terreno brejoso em quase toda sua extensão, lençol freático quase superficial, zona sujeita a inundações na época das cheias, devido à proximidade do Rio Tietê.

Em virtude das características do

terreno, quase todas as escavações tiveram de ser executadas com escavadeiras (utilizaram-se retro-escavadeiras hidráulicas e escavadeiras com "drag-line"), o que reduziu muito o rendimento dos trabalhos; também as zonas de bota-fora do material escavado, situadas em terreno alagadiço, exigiram a construção de estradas de acesso executadas com aterro de argila sobre base de brita; tanto esses aterros como os reaterros das áreas escavadas para implantação das várias unidades foram executados com argila importada de jazidas situadas a mais de 30 km, devido à escassez do material nas vizinhanças.

As tubulações enterradas, existentes em grande número no projeto, tiveram de ser assentadas sobre berços de brita, em face da fluidez do terreno à cota de assentamento.

O alto nível do lençol freático trouxe problemas sérios para a execução de escavações de maior porte, como as de fundação dos decantadores secundários e dos digestores, que abrangiam grandes áreas a profundidades da ordem de 10 m no primeiro caso e 14 m no segundo. A solução adotada foi o rebaixamento do lençol através de ponteiros filtrantes nas primeiras camadas e valetas na periferia da área escavada, que iam sendo aprofundadas à medida que a escavação avançava; tais valetas recolhiam a água subterrânea e a encaminhavam até pontos de bombeamento para a área externa.

Em função do nível do lençol freático, especial cuidado foi dado no projeto estrutural ao problema das fundações, com vistas a impedir a eventual flutuação dos tanques em caso de esvaziamento; procurando evitar soluções mais complexas, a Projetista optou por estruturas de peso, com lajes de fundo maciças e de grandes espessuras, como no caso dos tanques de aeração, que têm uma laje de fundação com 2,0 m de espessura. No caso dos decantadores secundários, tanques circulares com 57,30 m de diâmetro, todos enterrados, foi adotada uma solução interessante: como a taxa do solo suficiente para resistir à carga dos tanques somente seria atingida a uma profundidade de 4 a 5 m abaixo da cota superior da laje de fundo, a solução de estrutura de peso com laje maciça levaria a um custo exagerado; assim, optou-se por uma estrutura vazada (caixas com paredes de concreto), cujos vazios foram preenchidos por material arenoso, com peso específico de  $1,6 \text{ t/m}^3$ , suficiente para vencer a sub-pressão da água do lençol freático.



Vista de um decantador secundário com sua ponte removedora de lodo.

Estruturas de características especiais, os digestores foram, sem dúvida, as unidades de execução mais complexa. A fim de evitar qualquer risco de fissuramento em suas paredes, as mesmas foram projetadas em concreto protendido. Por outro lado, a forma e as dimensões dos mesmos, associadas à repetitividade das estruturas (são 6 unidades idênticas), sugeriam a utilização de formas deslizantes em sua parte cilíndrica. Esse método, bastante prático e econômico para estruturas de grande altura, seção constante e poucas interferências nas paredes, teve de ser estudado com muito afinco no caso da ERQ, uma vez que vários problemas dificultavam sua adoção: por um lado, o grande diâmetro dos cilindros (22 m de diâmetro interno), por outro lado, as interferências geradas pela protensão. Assim mesmo, em comparação com métodos convencionais, a solução foi considerada a mais satisfatória tanto do ponto de vista econômico quanto, e particularmente, de prazo de execução: em média, cada cilindro de digestor foi concretado em 12 dias. Se a execução das paredes dos digestores foi bastante simplificada com esse método, tal já não ocorreu com as cúpulas de suas coberturas: estruturas em dupla curvatura, a cerca de 19 m acima do terreno, exigiram a execução de um pesado cimbramento tubular e um jogo de complexas formas metálicas, especialmente projetadas na obra.

Todo o concreto utilizado na obra foi fabricado numa central montada no canteiro, com capacidade de  $50 \text{ m}^3/\text{h}$ ; o transporte foi feito por caminhões-betoneira de  $4 \text{ m}^3$  e o lançamento era feito através de caçambas; tanto para a concretagem como para o manuseio de formas e armação, foram utilizados 4 guindastes de torre de  $3 \text{ t} \times 20 \text{ m}$  de lança.

Para um volume total de escavação de  $565.800 \text{ m}^3$ ,  $87.260 \text{ m}^3$  de concreto, envolvendo uma área construí-

da de  $24.320 \text{ m}^2$ , foram mobilizados cerca de 800 homens nos meses de pico de produção; o prazo total de execução foi de 47 meses e seu custo atualizado de Cr\$  $5.548 \times 10^6$ . A execução esteve a cargo da Etesco S/A Comércio e Construções.

Os equipamentos foram contratados num pacote único, englobando fornecimento e montagem das unidades de processo, elétricas e instrumentação, com o Consórcio FMC do Brasil S/A Indústria e Comércio e Spig S/A, num valor total de Cr\$  $1.116 \times 10^6$  (em moeda presente), sendo 71% de fornecimento nacional.

O controle tecnológico dos materiais de construção foi executado pela L. A. Falcão Bauer Centro Tecnológico da Construção, a inspeção dos equipamentos pela Imeel Engenharia Industrial S.A. e o gerenciamento geral do empreendimento foi contratado com a Logos Engenharia S.A.

A valores atuais, o investimento total, incluindo obras, equipamentos, engenharia e desapropriações, monta a Cr\$  $7.483 \times 10^6$ ; tal soma foi levantada com recursos do BNH, do Banco Mundial e do Governo do Estado de São Paulo, dentro do Planasa.

## CONCLUSÃO

A população de São Paulo recebe, portanto, da SABESP a primeira grande parcela de retorno do investimento feito no Programa SANEGRAN. A inauguração da ERQ Suzano, no último dia 14 de maio, com sua imediata entrada em operação, marca a concretização do primeiro passo do maior investimento já feito no País na área do Saneamento Básico e, introduzindo o Estado de São Paulo na era do tratamento secundário de esgotos, torna mais próxima a realidade, tão sonhada pelos paulistas, de novamente poderem usufruir daqueles rios e represas que um dia já foram fontes de saúde e lazer e hoje são chagas da cidade grande.