

APLICAÇÃO DE TECNOLOGIA AO SANEAMENTO AMBIENTAL*

Prof. EDUARDO RIOMEY YASSUDA **

1 — INTRODUÇÃO

Inicialmente, consignamos nosso agradecimento ao Comitê Organizador pela honrosa distinção, convidando-nos a apresentar este tema em sessão plenária do XIV Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária.

Ao fazer nossa exposição, levamos em conta que este assunto constitui uma das cinco partes do capítulo TECNOLOGIA, dentro do tema central do Congresso, o qual foi intitulado: BASES PARA UM PROGRAMA INTERAMERICANO DE SANEAMENTO AMBIENTAL.

Parece-nos oportuno ressaltar, preliminarmente, os aspectos seguintes:

- 1.º) Todos os governos consideram óbvio que o desenvolvimento tecnológico é uma das bases prioritárias para o progresso nacional e internacional.
- 2.º) Paradoxalmente, em muitos países as aplicações da tecnologia não correspondem ao que deveria e poderia ser feito.
- 3.º) Ao serem formuladas as bases para um programa interamericano de saneamento ambiental, especial atenção deve ser dedicada à problemática viabilização das aplicações da tecnologia nesse setor, em qualidade e quantidade satisfatórias.

No presente trabalho, estamos focalizando alguns aspectos fundamentais desse problema e, à luz de nossas observações e experiências anteriores, procuramos oferecer contribuição para o seu equacionamento.

2 — IMPORTÂNCIA DE DEFINIR OBJETIVOS PRIORITÁRIOS

Para os nossos propósitos, não devemos perder de vista que a "pesquisa e utilização de

técnica", ou seja, a "aplicação de tecnologia" não configura um objetivo em si mesma. Ao contrário, ela deve ser dirigida para o objetivo de buscar e implantar solução eficiente e econômica para os **nossos** problemas prioritários de saneamento ambiental.

É recomendável, portanto, que existam mecanismos institucionais capazes de identificar os pontos onde uma inovação ou aperfeiçoamento pode produzir **significativos benefícios** para o programa de saneamento ambiental, em seus resultados técnicos, econômicos ou sociais. Esse **sistema de informação** é essencial para a definição e justificativa tanto dos programas de investigação a cargo das entidades de tecnologia como dos programas de implantação de novas técnicas nas entidades executivas ou operativas.

Em instituições tecnológicas de países em desenvolvimento, principalmente nos meios universitários, muitas vezes são absorvidos os melhores recursos humanos e financeiros em sofisticados e onerosos programas de pesquisas cuja origem somente pode ser explicada pelo desconhecimento dos problemas executivos locais e quase exclusiva familiaridade com sistemas de informação das sociedades avançadas. De fato, os países desenvolvidos, através de suas numerosas revistas técnicas e científicas, costumam divulgar de forma sistemática, ampla e fascinante, os **seus** problemas prioritários e as teses, experimentações e discussões que caracterizam a moda de **suas** preocupações correntes.

Pela mesma razão, em numerosas entidades executivas de países em desenvolvimento, são mobilizados recursos humanos e financeiros, para aplicações de tecnologia que não se justificam face aos resultados relativos que podem produzir. Em certos casos, há o agravante de se introduzirem processos ou equipamentos que custam divisas monetárias para o país, exigem mão-de-obra qualificada, carente localmente, e dependem de recursos de operação e manutenção incompatíveis com o pa-

* Conferência proferida no XIV Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária, promovido pela AIDIS, México, Agosto de 1974.

** Professor Catedrático da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Ex-Secretário dos Serviços e Obras Públicas do Estado de São Paulo (1967-1971).

drão sócio-econômico vigente. É o caso de estações de tratamento de água bastante automatizadas, com complexos equipamentos eletrônicos, em cidades pobres servidas por sistema elétrico de baixa confiabilidade. É o caso também da "técnica" de projetar edifícios sem proteção contra o sol causticante e luminosidade dos climas tropicais ou semi-tropicais, envidraçando todas as faces do prédio com material em grande parte importado e obrigando posteriormente os usuários a pagar elevados custos de instalação, operação e manutenção de condicionadores de ar improvisados. Isto acontece até mesmo em países com renda média per capita inferior a 700 dólares por ano, e em cidades onde mais de 50% da população urbana não tem sequer rede de esgotos.

3 — IMPORTÂNCIA DO ENFOQUE MULTILATERAL

A aplicação de tecnologia em qualidade e quantidade satisfatórias, num programa interamericano de saneamento ambiental, dependerá logicamente do êxito dos projetos de pesquisa aplicada e da competência dos órgãos executivos em fomentá-los e utilizá-los.

Parte substancial dessas pesquisas deverá se referir à **transferência de "know-how"** de um país ou região para outra, **mediante adaptação** criteriosamente estudada. Nessa investigação de soluções pré-existentes, é interessante examinar inclusive os métodos, processos e equipamentos adotados pelos países desenvolvidos, em seus diferentes estágios de evolução sócio-econômica.

Por outro lado, é também importante assinalar que os aperfeiçoamentos tecnológicos, requeridos para o progressivo êxito dos programas de saneamento ambiental, não se situam unicamente no campo da engenharia sanitária. Deve ser planejada cuidadosamente a utilização de órgãos tecnológicos de outras especialidades, mediante **convênios ou contratos**, evitando-se duplicação de atividades e assegurando-se trabalho de alta qualidade nas respectivas áreas.

É o que ocorre, por exemplo, nos programas de abastecimento de água e de disposição de esgotos. Nesses programas, os órgãos tecnológicos de saneamento devem manter sistemático entrosamento com outros centros de pesquisa, dedicados a especialidades como hidrologia, ecologia, microbiologia, tecnologia de bioquímica, máquinas hidráulicas, metalurgia, ensaios de materiais, análises econômicas e financeiras, urbanismo, estudos políticos e jurídicos e técnica de comunicação.

Na mobilização de recursos e esforços, para montagem desse sistema integrado, des-

tinado a dar suporte tecnológico a um programa de saneamento ambiental, recomendamos atenção aos pontos adicionais seguintes:

- 1.º) As vantagens de se valorizar a colaboração das instituições universitárias de pesquisa, com grande proveito para os trabalhos em nível de pós-graduação, notadamente na elaboração de pesquisas básicas destinadas a enriquecer o conhecimento científico de interesse para as pesquisas tecnológicas.
- 2.º) A conveniência da descentralização administrativa, prestigiando-se inclusive o desenvolvimento de entidades privadas, particularmente aquelas vinculadas ao ensino ou às firmas de consultoria de alto nível tecnológico.
- 3.º) A necessidade de serem estabelecidos programas de longo prazo, com políticas e metas bem definidas, de modo a assegurar orientação e estabilidade a todas as entidades integrantes do sistema.
- 4.º) O elevado padrão que pode ser imprimido a esses programas, com o concurso de entidades internacionais de cooperação e desenvolvimento.
- 5.º) A conveniência de dimensionar esse sistema integrado em termos regionais, de modo a evitar não somente a dispersão de esforços e recursos, como também o provável fracasso de iniciativas desprovidas de suficiente escala técnico-econômica.

4 — IMPORTÂNCIA DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

Na visão multidisciplinar requerida para o equacionamento de nosso tema — "Aplicação de Tecnologia ao Saneamento Ambiental", afigura-se-nos relevante dar destaque à **área crítica** do desenvolvimento institucional das entidades envolvidas tanto na pesquisa como na utilização da tecnologia.

De fato, temos observado nessa área a ocorrência dos principais pontos de estrangulamento que estão cerceando o desenvolvimento tecnológico em muitos países. Dentre estes pontos, sobressaem-se os quatro seguintes, todos eles gerados pela **carência de tecnologia gerencial** nas entidades em referência:

- 1.º) Falta de sistemas de informação nos órgãos executivos, capazes de coligir e relatar de modo objetivo os resultados técnicos, econômicos e sociais das soluções em uso e, assim, propiciar um entrosamento positivo com os órgãos de tecnologia.

- 2.º) Excessiva quantidade de chefias improvisadas, as quais, por deficiência de treinamento e experiência gerencial, acabam ficando afogadas com os problemas casuísticos diários e sem condições para se dedicarem ao planejamento e avaliação dos resultados fundamentais de sua administração. Portanto, também não têm condições para valorizar aperfeiçoamentos tecnológicos. Com muita frequência, esses dirigentes só têm sensibilidade para atividades diretamente ligadas à estreita especialidade a que se dedicavam antes de assumirem atribuições de chefia.
- 3.º) Falta de capacidade para gerir projetos de pesquisa aplicada, dificultando a formulação, a justificação e o ulterior cumprimento dos planos, programas e orçamentos correspondentes.
- 4.º) Inadequada gerência de recursos humanos, particularmente no que diz respeito às normas de administração salarial e de avaliação de desempenhos, nos órgãos da administração pública.

Parece-nos oportuno, neste momento, fazer referência a dois estudos que apresentamos em ocasiões anteriores, respectivamente em 1970 (6) e 1973 (7), onde fizemos extensas considerações sobre este importante aspecto do problema.

5 — APLICAÇÃO DE TECNOLOGIA EM UM EXEMPLO BRASILEIRO

5.1. Objetivos, diretrizes e evolução da CETESB — Em 1968, foi criado no Estado de São Paulo o antigo CETESB — Centro Tecnológico de Saneamento Básico, vinculado a uma autarquia que se destinava ao fomento de atividades de saneamento. Em pouco tempo, seus serviços passaram a ser utilizados em todo o território brasileiro.

As razões básicas que deram origem à criação desses centro de tecnologia (4) podem ser resumidas da seguinte forma:

- 1.º) Os vultosos recursos aplicados anualmente em saneamento ambiental, principalmente nos programas de abastecimento de água e sistemas de esgotos, representam um imenso e complexo mercado de trabalho, tanto para os setores industrial e comercial como para o de prestação de serviços. No Brasil, somente o setor de abastecimento de água representa-

rá investimentos superiores a 10 bilhões de cruzeiros (1,5 bilhão de dólares) na década dos 70.

- 2.º) É evidente a vantagem de melhorar gradativamente a qualidade de tais empreendimentos, no sentido de baixar custos e aumentar eficiência e segurança. É indispensável, para tal fim, a existência de suporte tecnológico capaz de indicar rumos para os técnicos e administradores, assegurando ao mesmo tempo competição sadia de preço e qualidade no mercado de trabalho.
- 3.º) Por outro lado, a quantidade numerosa de novos sistemas em funcionamento exige estudo sobre a adequabilidade das soluções adotadas e uma intensa preparação de pessoal tanto para a operação como para a manutenção preventiva e corretiva dessas instalações.
- 4.º) A catalogação sistemática de dados e informes sobre equipamentos, materiais, métodos e técnicas, **obtidos na prática corrente**, complementados com **pesquisas tecnológicas**, constitui medida de largo alcance para o desenvolvimento de soluções efetivamente recomendáveis a cada região. Em especial, normas e especificações técnicas levando em conta as peculiaridades locais, serão desse modo **produzidas com autenticidade**.
- 5.º) O órgão tecnológico encarregado desse tipo de trabalho, conseqüentemente, também adquire condições altamente favoráveis para treinar pessoal técnico de vários níveis, requeridos para projeto, construção, operação e manutenção.

Os objetivos estabelecidos originalmente para esse centro de tecnologia podem ser resumidos conforme segue:

- 1.º) Assegurar a qualidade tecnológica das águas, mediante trabalho sistemático de estudo e de controle de qualidade, nas redes distribuidoras de água potável, nas fontes hidrominerais, nos rios e lagos, nas praias, nas estações de tratamento de água e de esgotos e em todos os demais pontos de interesse para a preservação e aperfeiçoamento dos valores sanitário e econômico da água.
- 2.º) Assegurar e aperfeiçoar a qualidade tecnológica de materiais e equipamentos utilizados nos programas de saneamento básico, mediante estudos

e pesquisas para estabelecimento de normas e padrões, bem como inspeção e ensaios de recebimento, além de orientação aos produtores e consumidores.

- 3.º) Assegurar a qualidade tecnológica das atividades de projeto, construção e, principalmente, administração, operação e manutenção dos serviços de água e esgotos, mediante programa intensivo de treinamento de pessoal de nível médio e superior, elaboração de normas e especificações para projeto, construção, administração, operação e manutenção, bem como assistência "in loco" por meio de visitas aos serviços em funcionamento.
- 4.º) Assegurar a viabilidade e eficácia das medidas destinadas ao desenvolvimento do programa de controle da poluição das águas, mediante estudos, pesquisas, divulgação, treinamento e demais atividades relacionadas com a função de dar suporte tecnológico ao referido programa.

Na consecução de seus objetivos, o centro de tecnologia passou a estabelecer convênios com diversas entidades congêneres, de modo a evitar duplicação de atividades. Em especial, veio utilizando os recursos de laboratório do Centro Tecnológico de Hidráulica, do Instituto de Energia Atômica e do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, entidades vinculadas à Universidade de São Paulo, para a realização de estudos e ensaios de materiais e equipamentos.

Outra diretriz fixada para o citado centro foi a de realizar todos os trabalhos mediante contratos de prestação de serviços, evitando-se o recebimento de subsídios indiscriminados. A sua receita própria, realizada com a prestação de serviços, passou a atingir quantia praticamente igual ao total da despesa de custeio.

Além disso, devido à qualidade e presteza dos serviços que veio produzindo desde 1968, o referido centro de tecnologia granjeou um reconhecimento nacional e internacional, não somente pelo apoio que veio dando aos programas de saneamento básico em desenvolvimento como, principalmente, pela sua valiosa atividade de consolidação da tecnologia de interesse regional.

Entre as suas receitas, vieram a figurar contratos com várias entidades do Governo Federal, inclusive o BNH — Banco Nacional de Habitação — e o Ministério da Educação e Cultura, tendo em vista o treinamento de pessoal

para as demais regiões do país. Por outro lado, importantes colaborações vêm sendo recebidas da Organização Panamericana da Saúde, da Organização Mundial da Saúde e do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Projeto Brasil 2103) especialmente na tecnologia para controle da qualidade do meio ambiente e na de ensaio de materiais e equipamentos. Este último com a colaboração do Instituto KIWA, da Holanda.

Em fins do ano passado, o centro de tecnologia que estamos focalizando foi transformado em entidade de **direito privado**, sob a forma de sociedade anônima, com controle acionário da Secretaria de Serviços e Obras Públicas do Estado.

O seu **novo nome** passou a ser o seguinte: CETESB — Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição das Águas.

O seu **objetivo** passou a ser triplo, isto é, à sua atribuição vinculada às aplicações de tecnologia em programas de saneamento ambiental, foram acrescentados os dois seguintes:

- 1.º) Ser o órgão executivo, por delegação de poderes, responsável pelo controle da poluição das águas no Estado de São Paulo.
- 2.º) Ser entidade de consultoria técnica, contratada pelo Banco Nacional de Habitação, para análise de projetos e supervisão de obras financiadas dentro do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANASA), particularmente no Estado de São Paulo.

Essas transformações foram decorrência da Lei Estadual n.º 118/73, de 29 de junho de 1973, e fazem parte de mudanças extensas introduzidas nas entidades estaduais de saneamento no final do ano passado.

Presentemente, a administração da CETESB está planejando um programa de trabalho intensivo, destinado a ajustar progressivamente a instituição às suas novas condições e responsabilidades*.

5.2. Dados ilustrativos atuais — A CETESB tem hoje um capital social de aproximadamente 12 milhões de cruzeiros.

O número de empregados totaliza cerca de 500 pessoas, das quais 32% são profissionais de nível superior e 34% são técnicos de nível médio. Aproximadamente a metade corresponde ao que já existia no antigo centro de

* Pelo Decreto Estadual n.º 5.993 de 16 de abril de 1975, a CETESB absorveu também a atribuição da antiga SUSAM sobre controle de poluição do ar, e passou a chamar-se: CETESB — Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Defesa do Meio Ambiente.

tecnologia. O restante proveio das novas atribuições recebidas.

A Companhia possui os quatro edifícios que pertenciam ao centro tecnológico, com 5.400 m². Junto ao mesmo terreno, o seu novo edifício de 12 pavimentos e 12.000 m² de área, encontra-se em fase final de construção.

A receita total orçada para o corrente ano é da ordem de 50 milhões de cruzeiros (cerca de 7 milhões de dólares), dividida nos itens seguintes:

— Cursos de treinamento — Livros, manuais e folhetos — Serviços de laboratório — Inspeção de materiais e equipamentos — Estudos e pesquisas tecnológicas — Análise e supervisão de projetos e obras — Assistência técnica — Controle de poluição — Pesquisas para controle de poluição ambiental.

As atividades-fins da Companhia são executadas por três superintendências, abrangendo as seguintes áreas:

— Tecnologia — Engenharia — Controle de Poluição das Águas.

Nos itens seguintes, estamos apresentando 3 exemplos práticos a título de ilustração das atividades da CETESB.

5.3. Exemplo de Contribuição Tecnológica, no Controle da Poluição Ambiental — A maior degradação da qualidade das águas dos rios, no Estado de São Paulo, era causada pelas descargas de resíduos da fabricação de açúcar e álcool.

O restilo (resíduo da destilação do álcool) era a parcela de maior significado poluidor, em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio (D.B.O. da ordem de 15.000 mg/l). Assim, em 1969, a produção estadual de 300 milhões de litros de álcool gerou uma carga poluidora de restilos equivalente aos esgotos de 6 milhões de pessoas.

No Plano Estadual de Controle de Poluição das Águas, (5), iniciado em 1969, as bacias dos rios situados na zona canavieira foram por isso incluídas entre as prioritárias. A CETESB participou então de uma intensa atividade para implantação generalizada de processos de dispersão do restilo sobre o terreno.

Essa dispersão do restilo sobre o terreno tornou-se altamente vantajosa, não somente para eliminação de sua descarga aos rios, como para obtenção de expressivo resultado econômico e ecológico, representado pela adubação mediante retorno do resíduo ao próprio solo utilizado para cultivo da cana.

É interessante observar que as vantagens da aplicação do restilo ao solo, para fertilização e correção da acidez, já haviam sido pesquisa-

das há cerca de 20 anos atrás pelo Instituto Zimotécnico de Piracicaba, pertencente à Universidade de São Paulo (1). Somente nos últimos cinco anos, com a atuação da CETESB dentro do Plano Estadual de Controle da Poluição das Águas, é que essa solução veio a ser viabilizada na prática, com aplicação generalizada.

A CETESB desenvolveu também estudos sobre a disposição final de outras águas residuárias da indústria de açúcar e álcool, com excelentes resultados práticos. São hoje de uso corrente o processo de recuperação de calor das águas condensadas dos evaporadores; o sistema em circuito fechado da água dos condensadores barométricos, e o processo de "recuperação de arraste", destinado a reduzir as chamadas perdas de açúcar por arraste, diminuindo-se portanto essa perda econômica e minimizando-se outro fator de poluição.

Essas aplicações de tecnologia, realizadas pela CETESB em cerca de 70 grandes usinas de açúcar e álcool, estão atualmente evitando o lançamento direto, em nossos cursos d'água, de uma carga poluidora biodegradável equiva-lente aos esgotos de aproximadamente 20 milhões de pessoas.

Com 83 usinas em funcionamento, o Estado é responsável por cerca de metade da produção brasileira, a qual figura entre as maiores do mundo (3).

Esse tipo de indústria vem crescendo vertiginosamente, tendo dobrado a produção em 5 anos e assume especial importância com o uso do álcool em mistura carburante. Os seus despejos hoje representam poluição potencial equivalente a uma população de 25 milhões de pessoas, sendo pouco menos da metade referente ao restilo.

Presentemente, a CETESB está desenvolvendo estudos, compreendendo alteração e aperfeiçoamento de processos industriais, para dar solução econômica aos problemas da disposição de resíduos de fábrica de papel e celulose, sucos cítricos, curtumes, produtos alimentícios e petroquímica, que são as mais problemáticas do setor industrial, no caso particular do Plano Estadual em desenvolvimento.

5.4. Exemplo de Contribuição Tecnológica, na Área de Normalização Técnica — A Divisão de Normalização Técnica da CETESB tem executado, nos últimos 4 anos, trabalhos relacionados à normalização em saneamento básico, no sentido de estimular o desenvolvimento tecnológico nessa área e facilitar o controle de qualidade.

Como reflexo dessa ação, observa-se uma evolução acentuada no enfoque dos profissionais de saneamento, com relação à participa-

ção das normas técnicas e mesmo administrativas como instrumento disciplinar e, sobretudo, como elemento de base, no estabelecimento de tecnologia em nível condizente com o estágio atual de desenvolvimento do país.

Como exemplo típico, tem-se o setor de materiais e equipamentos, onde a influência de apenas 20 especificações técnicas, para equipamentos de tratamento de água, possibilitou u'a melhoria sensível em todos os aspectos envolvidos, desde a fase de aquisição até a de operação e manutenção.

Os trabalhos de normalização da CETESB se manifestam nas seguintes atividades:

— Preparação e discussão de textos-base de normas técnicas. — Participação em Comissões de Estudo e em Delegações da Associação Brasileira de Normas Técnicas. — Catalogação de documentos normativos públicos, privados, nacionais e internacionais. — Divulgação da normalização como instrumento de caracterização de "know-how". — Preparação de especificações para aquisição de materiais e equipamentos. — Prestação de serviços de normalização para entidades públicas e privadas. — Padronização de materiais, equipamentos e soluções-tipo. — Preparação de manuais de instrução para elaboração de documentos normativos.

O programa de normalização da CETESB para os próximos 3 anos abrange inclusive a preparação de textos-base de documentos normativos (normas, especificações, métodos, padronizações, terminologias e simbologias) destinados a cobrir toda a gama de atividades relacionadas à implantação de infra-estrutura de saneamento básico no país, tais como:

— Contratação de Empresas para elaboração de projetos. — Contratação de Empresas para o acompanhamento da elaboração e recebimento de projetos. — Contratação de Empresas para execução de obras. — Contratação de Empresas para a fiscalização e recebimento de obras. — Contratação de Empresas para a montagem de instalações. — Contratação de Empresas para a supervisão da montagem e recebimento de instalações. — Contratação de Empresas para a operação e manutenção de instalações. — Aquisição de materiais e equipamentos. — Contratação de Empresas para acompanhamento da fabricação, inspeção e recebimento de materiais e equipamentos. — Elaboração e apresentação de projetos. — Acompanhamento da elaboração e recebimento de projetos. — Execução de obras. — Fiscalização e recebimento de obras. — Monta-

gem de instalações. — Supervisão da montagem e recebimento de instalações. — Operação e manutenção de instalações. — Fabricação de materiais e equipamentos. — Acompanhamento da fabricação, inspeção e recebimento de materiais e equipamentos. — Embalagem, carga, transporte, descarga e armazenamento de materiais e equipamentos.

Esse trabalho prevê a elaboração de aproximadamente 1.000 normas técnicas e técnico-administrativas de importância fundamental para o êxito dos programas de saneamento básico do Plano Nacional de Saneamento — PLANASA, do Banco Nacional de Habitação.

5.5. Exemplo de Contribuição Tecnológica, no Controle e Melhoria da Qualidade de Materiais e Equipamentos

a) Tubos de concreto:

Grande parte dos tubos fabricados, antes da implantação do controle de qualidade pela CETESB, apresentava baixa resistência à compressão, trincas de retração, porosidade excessiva, segregação de agregados, além de um péssimo aspecto.

Após a CETESB ter introduzido uma sistemática persistente de acompanhamento da dosagem racional do concreto, da calibragem dos equipamentos de fabricação e do estudo do período e processo ótimos de cura, os produtos fabricados passaram a apresentar significativa melhoria de qualidade.

Atualmente, todas as indústrias onde há inspeção da CETESB, estão produzindo tubos que se enquadram perfeitamente nas normas brasileiras e, inclusive, nas da ASTM e AWWA.

b) Tubos cerâmicos:

Como não havia um rigoroso e permanente controle de qualidade, tanto de recebimento como de fabricação, os tubos e peças cerâmicas apresentavam defeitos sistemáticos, que impediam seu enquadramento nas exigências da especificação brasileira.

Os materiais eram reprovados, principalmente nos ensaios de permeabilidade, pressão interna e absorção. Praticamente, só uma fábrica no Brasil conseguia produzir dentro dos requisitos considerados como mínimos na especificação e, mesmo assim, com uma percentagem de recusa muito elevada. As obras de saneamento, em conseqüência, não conseguiam avançar dentro dos cronogramas, por falta de material de boa qualidade.

O mencionado fabricante, após o início dos trabalhos de inspeção permanente em fábrica realizados pela CETESB, conseguiu reduzir sensivelmente as perdas, graças ao aperfeiçoamen-

to de seu sistema de controle interno de qualidade. Tal fato foi conseqüência direta do rigoroso sistema de recebimento então estabelecido.

Por outro lado, a CETESB desenvolveu um plano de assistência às fábricas de menores recursos técnicos. Especial atenção foi dedicada a indústrias localizadas na Região Nordeste do país.

Através dessa atuação, foram recuperadas indústrias cuja fabricação de tubos cerâmicos já se encontrava praticamente paralisada, devido à retração do mercado consumidor, preocupado com a má qualidade dos produtos fabricados. Aliás, as entidades de saneamento do Nordeste estavam importando tubos cerâmicos fabricados em São Paulo, cujas despesas de transporte faziam o preço praticamente dobrar.

A atuação da CETESB, neste caso, consiste basicamente de:

- Análise das argilas existentes na região, além do estudo do processo de sua extração nas jazidas. — Calibragem dos equipamentos de produção, com a correção de procedimentos considerados inadequados. — Implantação do sistema de controle de qualidade das matérias-primas e dos produtos manufaturados. — Treinamento de pessoal da fábrica, para a formação de técnicos capacitados para controlar a produção e a qualidade dos produtos acabados.

Esse tipo de trabalho, junto às indústrias cerâmicas, geralmente é feito a pedido das empresas interessadas na aquisição dos produtos e com recursos financeiros proporcionados pelo próprio fabricante.

c) Quantidade de materiais e equipamentos inspecionados em 1973:

— Tubos de ferro fundido ..	593.857 m
— Tubos de aço soldados ..	52.113 m
— Tubos de concreto	52.384 m
— Tubos de PVC rígido	1.525.549 m
— Tubos cerâmicos	282.198 m
— Tubos de cimento amianto	106.410 m
— Tubos de poliéster	120 m

- Conjunto Motor-Bomba 105 conjuntos
- Equipamentos para Estações de Tratamento de Água 30 conjuntos
- Equipamentos elétricos 115 conjuntos
- Peças, válvulas e aparelhos 454.478 peças
- Medidores de água .. 9.165 unidades

d) Atividades realizadas em 1974 (janeiro a maio):

- Valor de materiais em inspeção Cr\$ 350.000.000,00
- Número de fábricas inspecionadas .. 90 (em 10 Estados)
- Número de Clientes 30
- Número de inspetores 53

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA et al, Jayme Rocha de — **A vinhaça na agricultura**. São Paulo, Piracicaba, Instituto Zimotécnico da Escola Superior de Agricultura da USP, 1950. Trab. apres. ao Congresso Internacional das Indústrias Agrícolas, 8.º, Bruxelas, 1950.
2. CASTRO, Alberto Pereira de — **Papel do Instituto de Pesquisas Tecnológicas no desenvolvimento das normas técnicas de aplicação industrial e de engenharia**. Rev. Brasileira de Tecnologia, São Paulo, 4 (3/4): 119-126, set./dez. 1973.
3. MONTEIRO, Celso Eufrásio — **Disposição final dos despejos líquidos da indústria açucareira e alcooleira**, São Paulo, 1973. (Tese para obtenção do grau de Mestre em Saúde Pública, apresentada à Faculdade de Saúde Pública da USP) (mimeografado).
4. SÃO PAULO. Governo do Estado. Secretaria dos Serviços e Obras Públicas — **CETESB: tecnologia a serviço do saneamento básico, hoje e no ano 2000!** São Paulo, 1969.
5. SÃO PAULO. Governo do Estado. Secretaria dos Serviços e Obras Públicas — **Plano Estadual de Controle de Poluição das Águas**. São Paulo, 1969.
6. YASSUDA, Eduardo Riomey — **Abastecimento de água na América Latina: aspectos fundamentais**. Trab. apres. no Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria, 12.º, Caracas, Venezuela, agosto, 1970, Também em: **Rev. DAE**, São Paulo, 30 (78): 5-26, dez. 1970.
7. **Gestão empresarial de sistemas de saneamento básico e outros serviços de utilidade pública**. Trab. apres. no Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, 7.º, Salvador, Bahia, novembro, 1973. Também em: **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 11 e 18 jan., 1 e 8 fev., 1974 e **Rev. DAE**, São Paulo, 34 (98): 15-35, dez. 1974.