

Revisão e aperfeiçoamento do sistema tanque séptico-filtro anaeróbico para o tratamento de esgoto sanitário (parte II)

HISSASHI KAMIYAMA

Engenheiro, coordenador de Desenvolvimento dos Sistemas de Tratamento de Esgotos (ITPD), Diretoria do Interior da Sabesp

LOURIVAL V. TERCIANI

Projetista do Departamento de Projetos do Interior (ITP), Diretoria do Interior da Sabesp

Conforme vimos na primeira parte deste trabalho, a implantação do sistema TS-FAn em maior número trouxe à tona aspectos deficientes daquele sistema. Mas este fato não deve servir de argumento para banir o sistema TS-FAn do rol das alternativas para tratamento de esgotos. Cabem, isto sim, um levantamento dos problemas e análise aprofundada destes e, se necessário, uma revisão do sistema vigente. Com esta finalidade, foi formada uma comissão de trabalho com a participação de técnicos da Superintendência Regional de Presidente Prudente (IP) e da Superintendência de Apoio Técnico ao Interior (IT).

Nestes trabalhos foram detectados diversos problemas que normalmente os projetistas não têm conhecimento devido a uma deficiência de entrosamento técnico entre a área de projeto e a área de operação. Muitos dos itens descritos na Parte I deste trabalho são resultado daqueles levantamentos. No fim, decidiu-se pela revisão completa do sistema TS-FAn, trabalho este terminado em março de 1992. Acreditamos, no entanto, que ainda há alguns pontos que merecem ser melhorados no sistema TS-FAn. Assim, pretendemos continuar com o trabalho naquele sentido, e um dos principais itens é a melhoria da qualidade do efluente, de modo a torná-la mais próxima do nível secundário de tratamento, em compasso com as exigências legais e atendendo às cobranças da população. Talvez fosse mais conveniente, do ponto de vista acima, a revisão ora terminada como sendo a primeira parte do trabalho de revisão.

A revisão do sistema TS-FAn. Concepção básica do sistema TS-FAn.

A mudança básica na concepção que norteou a revisão do sistema TS-FAn foi a de considerá-lo como um sistema completo de tratamento de esgotos, colocando-o na mesma categoria dos outros sistemas

de tratamento, tais como a ETE a lodo ativado, a filtro biológico etc. Assim, a nova concepção do sistema resultou, na prática, na elaboração de um projeto com emprego de materiais mais duráveis, com cálculos estruturais mais rigorosos, exigência de manutenção regular e operação correta, uso de equipamentos adequados para manutenção e operação, previsão de mão-de-obra para operação e manutenção, acompanhamento periódico pelo laboratório, registro de dados sobre o sistema e, por fim, elaboração de um Manual sobre o sistema TS-FAn.

Como já dissemos, apesar de terem sido introduzidas diversas melhorias que tornam controlável o sistema TS-FAn, a limitação quanto à qualidade do efluente, inerente ao processo, não foi superada neste estágio de desenvolvimento. Assim foi recomendado no Manual sobre o sistema TS-FAn que, ao se aplicar o sistema, seja prevista uma área adicional para unidades a serem instaladas futuramente para tratamento complementar do efluente do TS-FAn. Também foi incluída no sistema uma unidade para recebimento e secagem dos sólidos gerados no TS-FAn, em acordo com a nova orientação dada pela NBR 7229/82, ora revisada. A seguir, explanaremos sobre as mudanças efetuadas no sistema revisado.

Disposição das unidades componentes

A Figura 1 apresenta o leiaute do sistema. Foram incluídas três novas unidades em relação ao sistema antigo: a caixa de controle de vazão, a caixa medidora de vazão e o leito de secagem.

Quanto à perda de carga hidráulica, aquela é maior do que no sistema antigo, devido à função equalizadora de vazão que o TS passou a exercer. Não foram previstos gradeamento prévio nem caixa de areia, por motivos que serão expostos mais adiante.

Tanque séptico (TS)

O tanque séptico sofreu algumas mudanças na revisão. A principal delas é a função de equalização de vazão, com a acumulação do volume de esgoto excedente à vazão regulada. Para que isto se tornasse possível, houve evidentemente um acréscimo no volume total do TS. Este acréscimo não foi linear, isto é, quanto menor a capacidade, maior foi o acréscimo. Os formatos em planta foram mantidos retangulares, reduzindo-se, porém, a profundidade e aumentando-se as dimensões em plantas, para minimizar a perda de carga hidráulica e custo de escavação.

As figuras 2a e 2b mostram, respectivamente, a planta e o corte típicos de um TS. A tabela 2.1 apresenta algumas dimensões do TS revisado.

A distância entre os eixos do tubo de saída e do ladrão foi fixada em 60cm, ou seja, aquela é a distância entre o NA max. e o NA min. A parte vertical dos tubos de saída dos efluentes foi aumentada para impedir o arraste de material flutuante em ocasiões de vazão excessiva.

Os volumes de acumulação previstos variam de 25% a 80% da vazão diária, sendo maior para TS de menor capacidade. Os tempos de detenção hidráulica variam entre 0,9 a 1,3 dia, sendo maior para os de menor capacidade. O critério de não se fazer as dimensões do TS linearmente proporcionais às capacidades de atendimento segue, aproximadamente, os critérios de dimensionamento da NBR 7229/82 ora revista, assim como normas de dimensionamento de diversos países (tais como a Inglaterra, Estados Unidos, Colômbia etc.).

Isto se deve, basicamente, ao fato de que quanto menor o número de população atendida, maior é a variação relativa de vazão e de carga orgânica, além de ser menos freqüente, normalmente, a limpeza regular em relação às unidades maiores, necessitando, assim, maior volume de acumulação para resíduos sólidos.

Deve ser observado que os valores de acumulação, assim como o tempo de detenção hidráulica foram calculados tendo como base a contribuição de 150 l/ dia x pessoa e 05 pessoas / ligação de esgoto. Mas os recentes trabalhos de levantamento nas comunidades operadas pela Sabesp demonstram valores bastante inferiores àqueles (Kamiyama, Hissashi — *Revista DAE*, vol. 50, nº 159; Almeida Neto, Luís Paulo de e outros, 15º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Belém-PA, 1989), donde, no futuro, poderemos rever as capacidades dos TS.

Filtro anaeróbio

Esta unidade é, comumente, a unidade onde ocorre maior número de problemas, sendo o maior deles o de obstrução do meio filtrante.

As unidades de FAn implantadas conforme o antigo sistema foram construídas de modo a minimizar o custo inicial, tanto em termos de material quanto de processo construtivo. Este critério foi totalmente revisado, sendo que os FAns. revistos são construídos em concreto armado. As figuras 3a, 3b e 3c mostram, respectivamente, as plantas e cortes de um FAn típico. A tabela 2.2 dá as dimensões de FAn conforme as respectivas capacidades.

Os tempos de detenção hidráulica adotados no leito filtrante variam desde 14 horas até cerca de 16 horas. Os volumes totais do FAn são sempre inferiores àqueles valores preconizados pela NBR 7229/82. A redução de volumes e do tempo de detenção é uma consequência da equalização da vazão afluenta ao FAn.

A distribuição de vazão é feita através de tubos (PVC ou concreto) furados, instalados sobre toda a superfície do fundo. Com isto consegue-se uma melhor distribuição de esgoto sobre toda a superfície inferior do leito filtrante. Aventou-se inicialmente a possibilidade de se fazer fundo falso a cerca de 70 cm do fundo, reduzindo-se a camada de pedra, uma vez que o leito tem função principal de retenção de sólidos. A idéia foi abandonada devido à necessidade de se exigir estruturas mais complexas e, em muitos casos, fundações mais sólidas, o que encareceria em demasia o custo de implantação.

Quanto ao material do leito filtrante, manteve-se a brita nº 4. Na verdade, seria recomendável colocar pedras de dimensões maiores na parte inferior do leito, pois isso possibilita maior espaço vazio disponível para massa microbiana. Mas devido ao temor em causar pressão

localizada sobre os tubos, foi mantida a brita nº 4, apesar da freqüente dificuldade para se conseguir aquela brita. Caso não seja possível obter a brita uniforme, a solução recomendada é proceder a uma classificação no local, colocando-se pedras maiores no fundo e menores na parte superior. O que deve ser evitado é lançar mistura de pedras com dimensões distintas, reduzindo o espaço vazio e possibilitando a criação de zonas mortas dentro do leito filtrante. O fundo do FAn possui uma inclinação de 1% para facilitar a drenagem do material sólido, quando da limpeza do filtro por fluxo no sentido inverso.

Para possibilitar maior facilidade para aspersão d'água na ocasião da lavagem do FAn e reduzir o custo de implantação, foram também previstos FAn sem a cobertura em laje de concreto. Nesse caso, o FAn é enchido com brita até cerca de 10 cm acima dos tubos coletores de efluente. Para casos em que se opte por FAn fechado com laje de concreto, as tampas de inspeção devem ser aumentadas em número e dispostas de modo a facilitar a limpeza interna. Houve cuidados em limitar o peso de cada tampa, de modo a facilitar a remoção das mesmas. Acredita-se, no entanto, que a maior parte das opções recairá sobre FAn sem laje superior, devido à sua praticidade e economia.

Caixa de controle de vazão (CCV)

A introdução da Caixa de Controle de Vazão é de fundamental importância para o funcionamento do sistema TS-FAn. As nossas experiências operacionais constataram uma grande amplitude em termos de vazão e de carga poluidora nas diversas comunidades do Interior. Por ocasião das chuvas ocorre um súbito aumento de vazão, arrastando os sólidos flutuantes do TS juntamente com o efluente, sobrecarregando o FAn. Este aspecto foi amenizado com a introdução da CCV. O controle de vazão é feito através de um dispositivo flutuante à jusan-te de uma grade fina.

As figuras 4a e 4b ilustram a caixa e o dispositivo flutuante.

Leito de secagem (LS)

Os sólidos removidos do TS-FAn são dispostos no LS até a sua secagem para disposição final. O cálculo da área do LS seguiu o critério tradicional (0,05 m²/hab.). O efluente líquido originário do LS é altamente poluente, devendo sofrer tratamento no FAn. Assim, a cota altimétrica do leito é superior a outras unidades, para permitir a condução do efluente por gravidade.

Equipamentos para operação

Na tradição da engenharia sanitária no Brasil é corrente não dar muita atenção ao problema de sólidos gerados nas unidades de tratamento de esgotos. Esta tendência é reforçada quando envolve o tratamento anaeróbio. Esta despreocupação, sem dúvida, tem sido a causa principal do não desenvolvimento e difusão dos equipamentos voltados para o processamento daqueles sólidos. Dentre as dificuldades operacionais do sistema TS-FAn está a de remoção de sólidos acumulados no TS. E o conceito simplista envolvendo a operação do sistema TS-FAn fez com que a área responsável pela operação e manutenção não providenciasse quaisquer equipamentos para aquele fim.

Apesar de tardiamente, a NBR 7229/82, ora revisada, começa a exigir dos órgãos responsáveis pelo saneamento básico providências para dar correta disposição dos sólidos gerados nos sistemas TS-FAn. Paralelamente, as exigências por parte dos órgãos públicos responsáveis pela proteção do meio ambiente, no sentido de cumprir as deter-

minações constantes nas leis, são cada vez maiores. Este foi aliás, um dos motivos da revisão e aperfeiçoamento do sistema.

Com a revisão do sistema TS-FAn foi possível prover o sistema com alguns tipos de equipamentos imprescindíveis à boa operação. São dois os tipos de equipamento. A bomba helicoidal e a bomba hidráulica comum, ambas movidas, preferencialmente, com motor a gasolina. As bombas de cavidades progressivas ou helicoidais são próprias para transporte da mistura de líquido-sólidos altamente concentrada. São utilizadas comumente na indústria petrolífera, de sucos cítricos, frigoríficos, panificadoras etc., mas eram pouco conhecidas e utilizadas entre nós, exceto nas ETEs, onde há necessidade de desidratação mecânica dos sólidos.

Os projetos de TS prevêm o emprego daquelas bombas conectando o bocal de sucção às tubulações instaladas no TS. A bomba helicoidal deve estar montada sobre um carrinho e a conexão da bomba à tubulação do TS, assim como o recalque até o leito de secagem, devem ser feitos por meio de mangote flexível.

A figura 5 mostra situação de emprego da bomba helicoidal.

Quanto à outra bomba, esta pode ser uma bomba de eixo horizontal montada sobre um carrinho ou uma bomba submersível portátil. Esta última, desde que no local houvesse tomada para eletricidade. Seu emprego é para drenagem do FAn quando ocorre a obstrução daquele.

Operação e manutenção

A operação do sistema TS-FAn não é complexa. Exige, porém, alguns cuidados de modo a permitir o funcionamento correto.

As vazões a serem reguladas através do dispositivo de controle devem ser definidas experimentalmente, observando-se o comportamento da vazão afluente e medindo-se a vazão controlada. Mesmo após definida a vazão, deve ser feita observação periódica do comportamento da vazão afluente, pois esta varia conforme a época e com o passar do tempo, adequando a regulagem na medida do necessário.

Para definir a época mais adequada para remoção de sólidos, devem ser registradas, uma vez por mês, as alturas dos sólidos acumulados nos compartimentos dos fundos, utilizando-se uma barra de madeira/PVC com uma chapa de madeira fixada na sua extremidade. Normalmente os sólidos se acumulam rapidamente no primeiro compartimento logo abaixo do tubo de entrada do esgoto, principalmente a areia. Portanto, a altura de sólidos naquele compartimento deve servir de referência para se proceder à remoção de sólidos. Não recomendamos que se permita o acúmulo excessivo de sólidos nos compartimentos, pois a areia depositada tende a se sedimentar no fundo do compartimento e se fosse permitido acúmulo excessivo tornar-se-ia extremamente compacta, não permitindo a sucção, mesmo com emprego de bomba helicoidal.

Como as tubulações de sucção de cada compartimento são independentes das outras, é possível retirar a quantidade de sólidos que se desejar de cada compartimento. Recomendamos, no entanto, que uma pequena quantidade de sólidos (cerca de 30 cm de altura) seja deixada em cada operação de limpeza, para permitir a continuidade do processo de digestão.

As escumas formadas na superfície líquida do TS também devem ser removidas na mesma ocasião da retirada de sólidos, utilizando-se uma tela fixada na ponta de uma haste metálica leve. As duas operações acima dispensam, deste modo, a instalação tanto da caixa de areia quanto da grade antes do TS.

Através da observação dos níveis d'água na parede da canaleta receptora do esgoto afluente ao FAn, pode-se definir a necessidade de

limpeza do FAn. Para se proceder à limpeza do FAn, a água no interior do TS deve estar no seu nível mínimo. Toda a mistura água-sólido drenada do FAn deve retornar ao TS para remoção de sólidos. Após a primeira drenagem, deve ser espargida água sobre a superfície do leito para drenar os sólidos ainda retidos. Mas não recomendamos a "lavagem" do FAn, pois implicará a interrupção da capacidade depurativa do mesmo. O quanto deve ser removido de sólidos do FAn só poderá ser definido com acompanhamento por parte do laboratório, com análise de qualidade dos efluentes após as limpezas.

Um aspecto bastante importante — e que deve ser sempre lembrado aos responsáveis pela operação das ETEs — é a manutenção do aspecto visual limpo, principalmente quando envolve processo anaeróbio como o sistema TS-FAn. Isto porque, na maioria das vezes, a população possui uma idéia preconcebida de que as instalações para tratamento de esgotos são sujas e malcheirosas. Essas idéias têm se convertido em reclamações e protestos contra a Sabesp, às vezes sem uma causa comprovada. Para evitar tais problemas, é bastante importante que as instalações sejam pintadas de tempo em tempo, mantendo aparadas as gramas, fazendo-se reparos nas paredes e cercas quando danificadas, plantando-se vegetação aromática ao redor da área etc. Além de servir para amenizar o preconceito quanto às instalações para tratamento de esgoto, essas preocupações relativas ao aspecto visual demonstrarão à população o empenho da Sabesp em manter um meio ambiente mais limpo. A imagem negativa das instalações de tratamento que a população tem reflete, freqüentemente, nas dificuldades encontradas na aquisição de uma área adequada para instalação das unidades de tratamento. Isto tem encarecido bastante o custo de implantação, obrigando a construção de emissários mais extensos e terrenos com características geotécnicas bastante pobres.

Acompanhamento laboratorial

Um dos setores mais deficientes entre nós, principalmente na área operacional dos municípios do Interior, é o acompanhamento operacional das ETEs. Em todo o Interior de São Paulo são raros os laboratórios capacitados para exercer satisfatoriamente a função de acompanhamento laboratorial (análises físico-químico-biológicas), para servir de suporte à operação e ao desenvolvimento dos sistemas de tratamento de esgotos. A maioria dos laboratórios de esgotos existentes são carentes em mão-de-obra treinada, os equipamentos utilizados são precários e freqüentemente rudimentares e as instalações prediais inadequadas. Por outro lado, a demanda pelos trabalhos laboratoriais tem crescido muito, na medida em que novos sistemas de tratamento vão sendo criados. Outro aspecto dificultador da tarefa de acompanhamento laboratorial dos sistemas de tratamento de esgotos é a grande distância geográfica entre os poucos laboratórios e locais de instalação de tratamento. Freqüentemente é necessário que um coletor viaje mais de 300 quilômetros (ida e volta) para trazer amostras de esgotos ao laboratório. Isto torna aquele trabalho bastante exaustivo, de alto custo e com resultados pouco confiáveis, uma vez que a maioria das análises físico-químicas exigem prazos limites de tempo desde a coleta e a sua efetiva análise, além de exigir a manutenção das amostras sob baixas temperaturas durante o transporte, cuidados estes nem sempre seguidos rigorosamente pelos responsáveis.

Mas uma parte da causa da atual situação precária em que se encontram os laboratórios de esgotos está nos projetistas do sistema, que não previam a necessidade dos equipamentos e materiais destinados ao laboratório na ocasião dos projetos. Esta deficiência está hoje sendo reconhecida e corrigida através da exigência de uma lista de equi-

pamentos e materiais destinados aos laboratórios, a serem adquiridos juntamente com a execução do projeto de sistema. A orientação nesse sentido está também contida no Manual de Sistema TS-FAn (item a seguir).

O acompanhamento da operação do sistema TS-FAn através do laboratório é de grande importância e valia, uma vez que, além de dar balizamento aos processos operacionais, serve de importante parâmetro, o que é fundamental para futuras melhorias técnicas do sistema TS-FAn. Para tanto, recomendam-se as seguintes análises físico-químico-biológicas que devem ser feitas, preferencialmente, sobre amostras compostas de esgotos: DBO, DQO, sólidos totais, sólidos totais voláteis e fixos, sólidos sedimentáveis, sólidos não filtráveis voláteis e fixos, pH, nitrogênio Kjeldhal, nitrogênio amoniacal, fosfato, coliformes fecais e totais, óleos e graxas.

É evidente que nas condições atuais em que se encontram os laboratórios, somente uma parte daqueles itens acima poderá ser analisada. Como já dissemos, as exigências legais tornam obrigatórias as determinações de outros parâmetros hoje não avaliados. Este aspecto só será melhorado na medida em que se forem dotando os laboratórios existentes com equipamentos adequados e com treinamento sistemático dos laboratoristas.

A produtividade dos laboratórios da Sabesp pode ser ampliada consideravelmente se forem dotados de equipamentos mais modernos. Como exemplo, já há muito que os laboratórios mais avançados utilizam, para determinação de DQO, o processo de cápsula fechada, com capacidade para análise simultânea de vinte amostras, com emprego simultâneo de espectro fotômetro. Isto é superior a três vezes à capacidade por método convencional. A determinação de DQO é fotométrica, o que evita erros subjetivos inerentes à titulação. O mesmo pode ser dito a respeito da determinação de Oxigênio Dissolvido (OD) nos testes de DBO. Em suma, é necessário que alguns dos aparelhos básicos nos laboratórios de esgoto sejam modernizados para se ter maior produtividade e confiabilidade nos resultados apurados.

As amostras devem ser coletadas nos pontos onde possam determinar o desempenho de cada uma das unidades componentes do sistema. Não se recomenda a coleta de amostra pelo menos 24 horas após a chuva. As campanhas de 24 horas para coleta composta de amostra são, normalmente, bastante onerosas e exaustivas se não forem utilizados alguns equipamentos específicos, tais como o coletor automático de amostras, hoje disponível no mercado nacional. Os de melhor qualidade são estrangeiros, mas devem ser confirmadas suas características funcionais e capacidades, antes da aquisição. Isto porque, na maioria dos locais onde estão instalados os sistemas TS-FAn ou lagoas de estabilização, não há energia elétrica e isto nos obriga a optar por equipamentos portáteis, movidos a bateria, com refrigeração a gelo. A manutenção da temperatura da amostra coletada abaixo de 4°C é a primeira condição para a boa preservação da amostra, e isto depende da quantidade de gelo que o equipamento coletor pode admitir no seu interior e a temperatura externa (ambiental) do coletor de amostras, que normalmente é mais elevada aqui do que nos países onde são produzidos aqueles equipamentos. Recomendamos pelo menos uma campanha de 24 horas a cada dois meses.

Manual de sistema TS-FAn

Juntamente com a elaboração do projeto do sistema TS-FAn foi elaborado um manual a ser entregue a todos aqueles que utilizam o TS-

FAn. A elaboração do Manual de Sistema TS-FAn visou oferecer a todos os usuários (isto é, desde planejadores a operadores do sistema) informações consideradas essenciais para uma adequada aplicação e operação do sistema TS-FAn.

O motivo por que foram incluídas no manual as informações não apenas referentes à operação, mas informações básicas sobre a poluição hídrica (inclusive informações sobre doenças), as características do tratamento por TS-FAn e limites de suas aplicações, a legislação relativa à poluição hídrica do Estado de São Paulo etc., é decorrente da constatação de que, freqüentemente, as pessoas que decidem pela aplicação de um determinado tipo de tratamento não possuem informações corretas e suficientes quanto às características e limites de cada tipo de tratamento escolhido. Por conseguinte, aquelas pessoas orientam suas escolhas apenas pelas informações simplistas e superficiais, tais como as relativas ao custo de construção, facilidade de operação etc., sem entrar no mérito da qualidade de tratamento e reais custos para a remoção de poluentes. Estes últimos aspectos são poucas vezes levados em consideração na ocasião da escolha dos sistemas de tratamento.

Os processos que aparentemente são de baixo custo são, não raras vezes, de elevado custo real, devido ao baixo desempenho na remoção de poluentes, vida útil reduzida, além de não contribuir com a preservação da qualidade do meio hídrico.

Para compreender os resultados acima citados, faz-se necessário discutir o que é poluição hídrica, os poluentes contidos no esgoto sanitário e seus efeitos sobre a qualidade das águas. Assim, o manual destina a sua parte inicial para explanação daqueles aspectos. A seguir dá uma explanação teórica sobre o tratamento de esgoto sanitário por sistema TS-FAn, apresentando suas características e limites de remoção para diversos tipos de poluentes. Os detalhes das unidades componentes do sistema TS-FAn são abordados nos itens seguintes, além da orientação sobre a operação, os equipamentos necessários, os tipos de análises laboratoriais necessárias etc.

Conclusão

A revisão e aprimoramento do sistema TS-FAn, ora em andamento pela Sabesp, foram decorrentes de diversos problemas surgidos com a implantação daquele. O processo nos permitiu rever todos os aspectos daquele sistema e corrigir outros deficientes. Uma das mudanças básicas embutidas nesta revisão foi a idéia de que o sistema deve ser operado adequadamente, com emprego de alguns equipamentos básicos, assim como outros sistemas de tratamento, tais como lodo ativado, filtro biológico etc. Outro aspecto abordado foi a necessidade de prover os usuários, principalmente o planejador do sistema, com informações suficientes e imparciais acerca do sistema. Diante da legislação cada vez mais restritiva e atuação ativa do Ministério Público, é cada vez maior a responsabilidade dos técnicos para o aprimoramento das tecnologias de tratamento em prol da preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

NBR 7229/82 — revisada

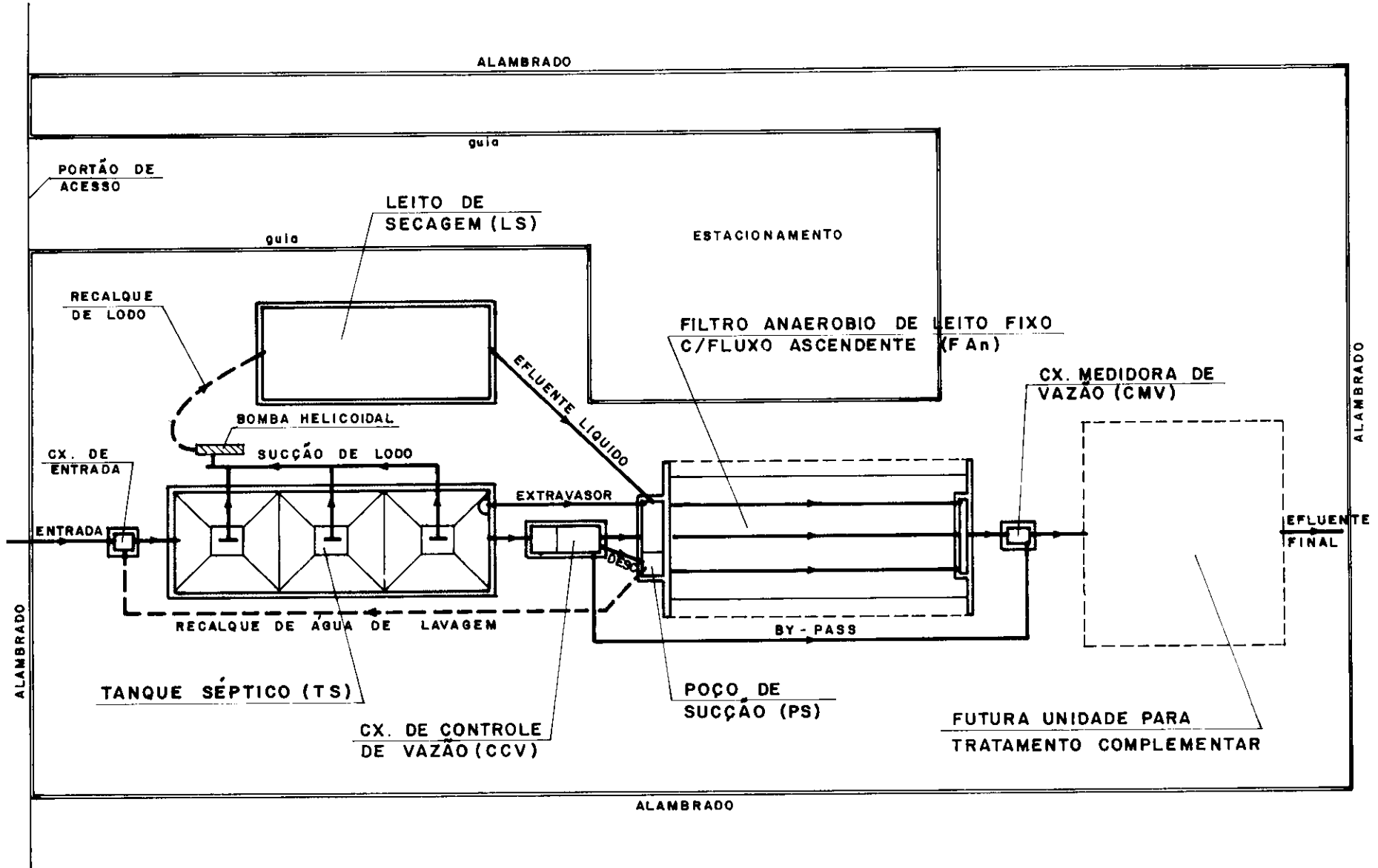


Figura 1
Layout do Sistema de TS/FAn

Figura 2
Planta e corte de um tanque séptico

Figura "2a"
Planta

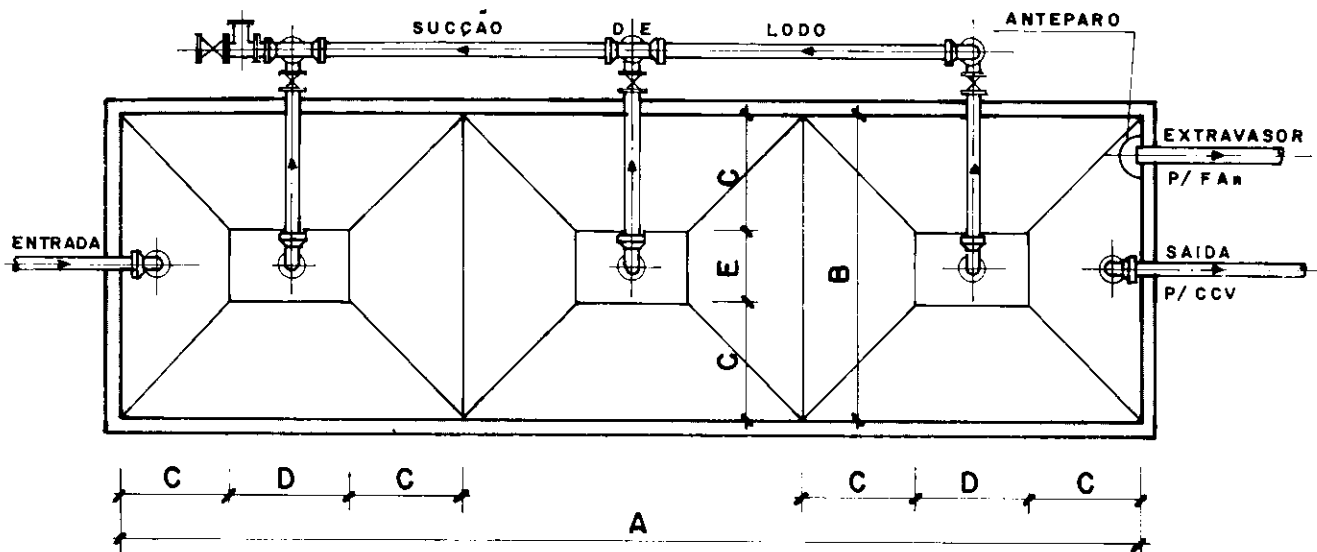
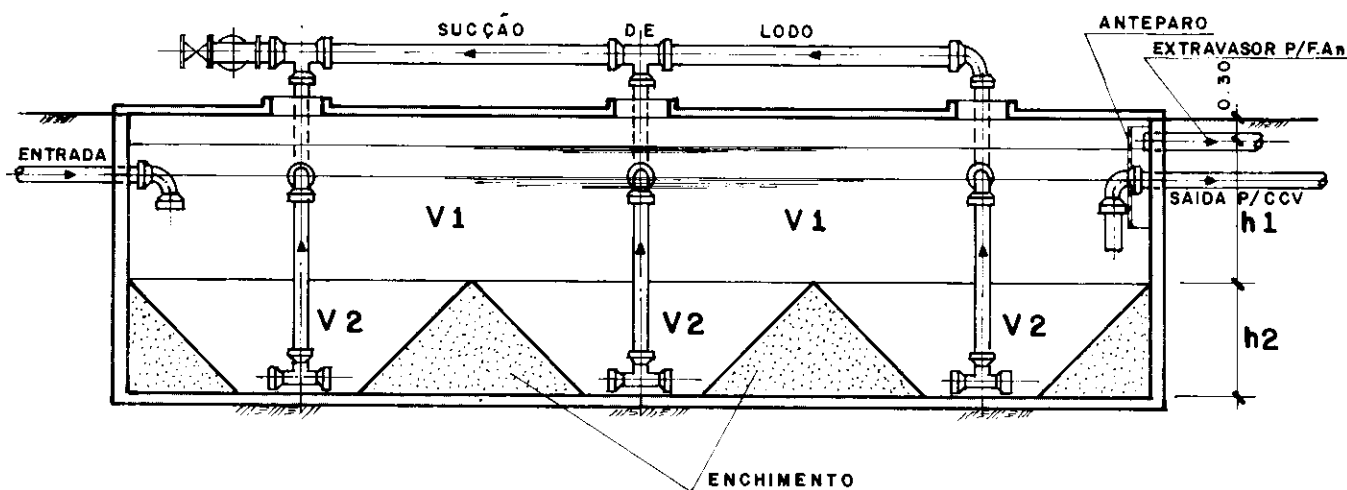


Figura "2b"
Corte



TAB.2.1 – DIMENSÕES E CAPACIDADE DOS T.S.

TAB. 2.1 - DIMENSÕES E CAPACIDADE DOS T.S.

LIG.	A	B	C	D	E	h1	h2	V1 (m ³)	V2 (m ³)	Vt (m ³)
25	5.20	2.60	1.00	0.60	1.00	1.80	1.00	24.34	5.78	30.12
50	9.00	3.00		1.00		1.60		43.20	12.99	56.19
75	9.60	3.20	1.10	1.80		1.10	55.30	15.87	71.17	
100	11.25	3.50	1.25	1.25	1.50	1.80	1.25	70.88	23.04	93.92
125	12.00			2.20		92.40		25.17	117.57	
150	13.50	4.00	1.50	1.90		1.50	1.90	102.60	37.13	139.73
200		4.50	1.50	2.25	136.69		43.88	180.57		

DIMENSÕES EM METROS.

Figura 3
Filtro anaeróbio (FAn)

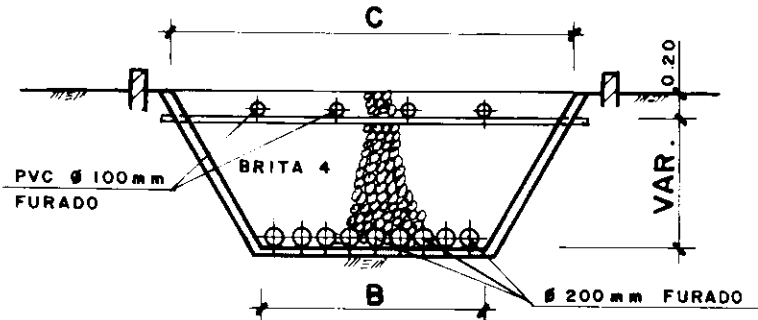


Figura 3c
Corte transversal

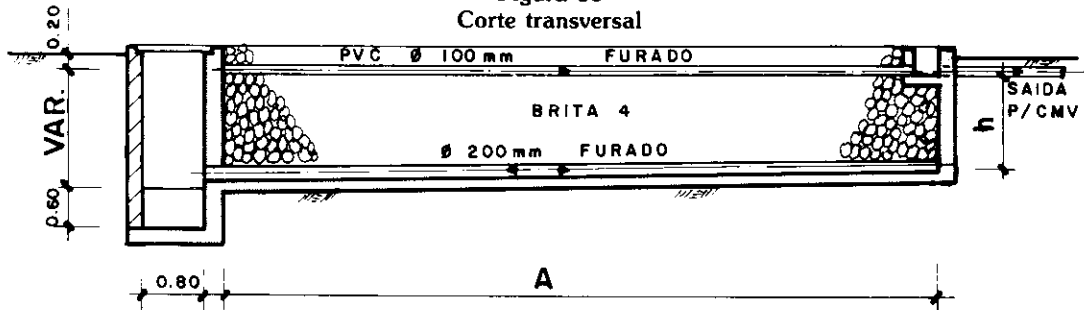


Figura 3b
Corte longitudinal

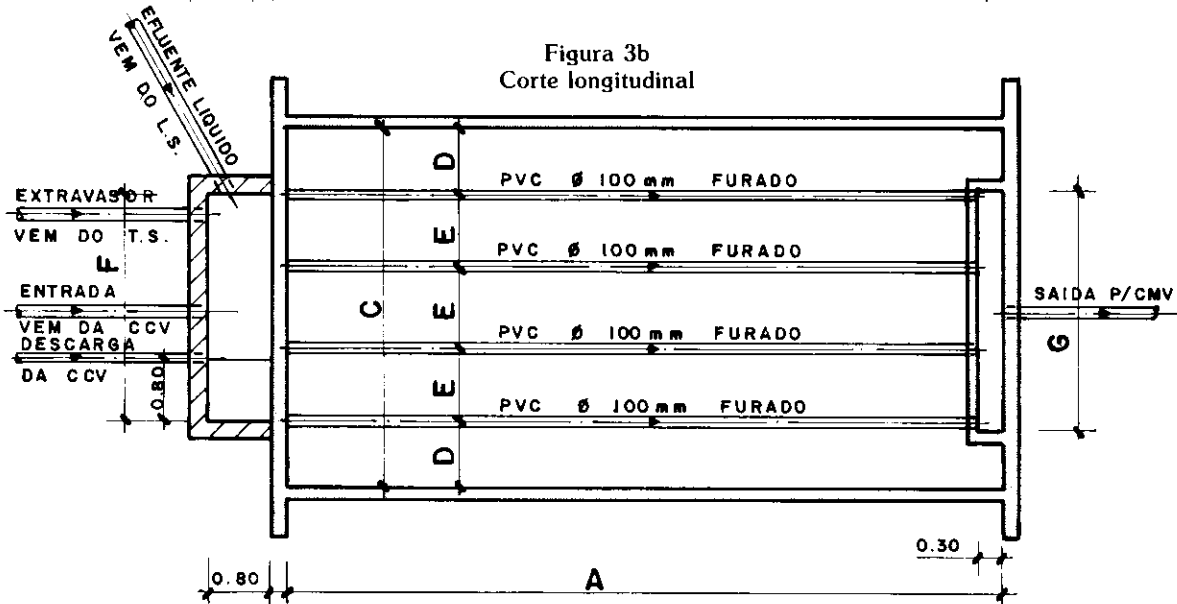


Figura 3a
Planta

TAB.2.2 – DIMENSÕES E VOLUME DO F. An

LIG	A	B	C	D	E	F	G	h	Vt (m ³)
25	3.50	2.00	3.95	0.85	1.00	2.00	2.10	1.43	15.12
50	6.50							1.40	27.70
75	8.00	2.50	4.45	1.00	1.10	2.50	2.50	1.38	39.53
100	10.50							1.36	51.52
125	11.00	3.00	4.95	0.85	1.00	3.00	3.20	1.35	61.73
150	13.50							1.33	75.22
200	15.50	3.50	5.45	1.10		3.50	3.50	1.30	95.83

DIMENSÕES EM METROS.

Figura 4
Caixa de controle de vazão (CCV)

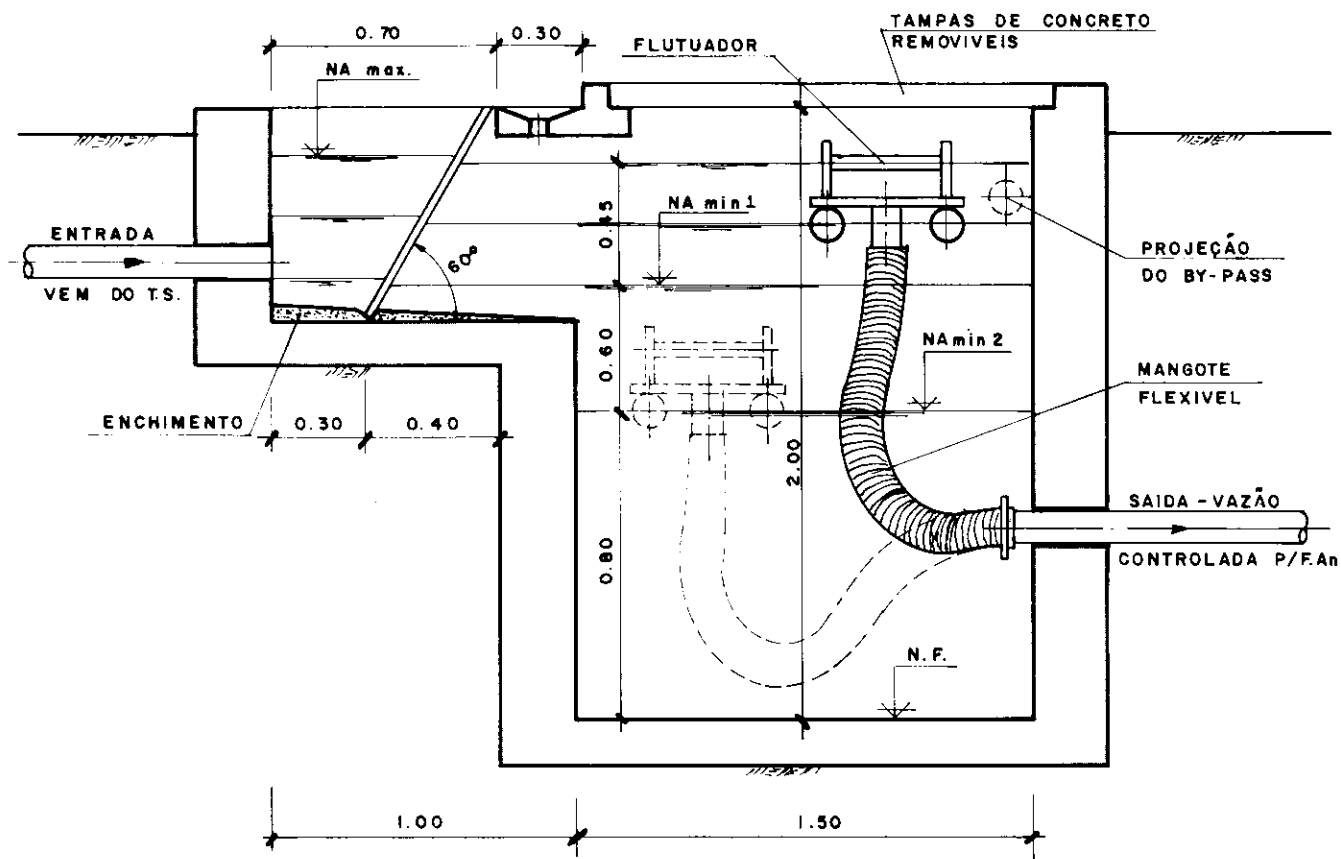


Figura 4b
Corte

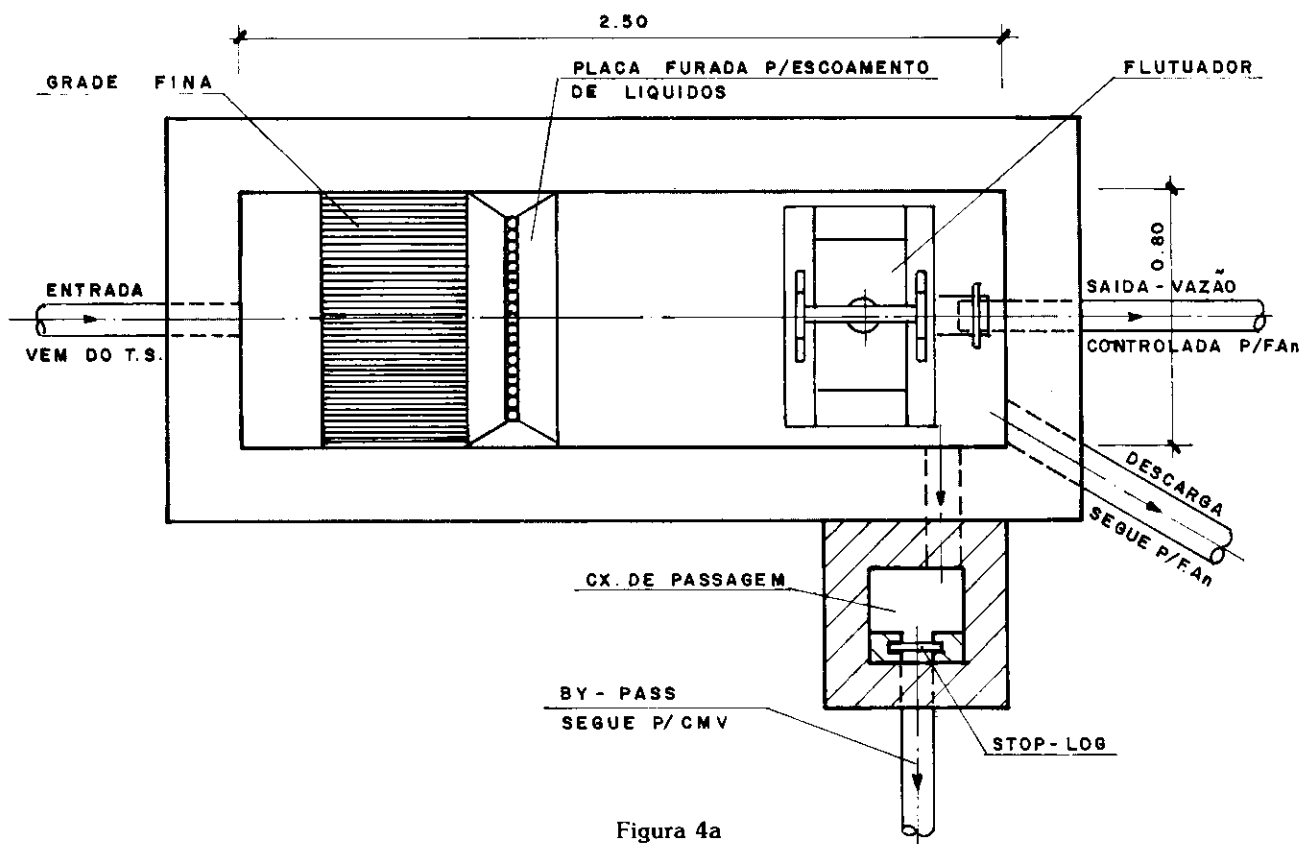


Figura 4a
Planta

Figura 5
Utilização da bomba helicoidal

