

# SANEAMENTO DE BAIXO CUSTO, UMA TECNOLOGIA ALTERNATIVA

Antônio Carlos Rossin<sup>1</sup>  
José de Araújo de Oliveira Santos<sup>2</sup>

**RESUMO** - Os autores mostram a importância sanitária e econômica do Saneamento para o controle das doenças intestinais, apresentando as Tecnologias de Baixo Custo como capazes de permitir ao Brasil o cumprimento das metas da Década Internacional de Abastecimento de Água e Saneamento. Após descrever as tecnologias disponíveis, referem-se aos critérios de escolha da mais adequada, dando especial ênfase ao Saneamento Progressivo. Concluem recomendando, principalmente, incremento de pesquisas e de divulgação de Tecnologias de Baixo Custo, subvenção governamental aos programas para sua implantação e desenvolvimento dos trabalhos por equipe multiprofissional, com a imprescindível participação da comunidade.

**ABSTRACT** - This paper shows the sanitary and economic importance of Sanitation to the control of intestinal diseases, pointing Low Cost Technologies as a means for Brasil to meet the goals of Water Supply and Sanitation International Decade. After describing available technologies, the best choice criteria are referred with special emphasis on Progressive Sanitation. Among its final recommendations it includes increasing Low Cost Technology research and publishing of results, financial support from government to implementation programs, and development of the work by multiprofessional team with the indispensable participation of the community.

## INTRODUÇÃO

A inexistência ou inadequabilidade do afastamento e disposição final dos dejetos humanos constitui, ainda hoje, um dos mais sérios problemas de saúde pública em inúmeras regiões do mundo. Como esse quadro ocorre geralmente em locais onde outras condições de higiene e saneamento também são precárias, é difícil conhecer com exatidão a amplitude da influência desempenhada pela disposição dos excretos na transmissão de moléstias. De qualquer forma, é incontestável a existência de relações diretas entre a adequada disposição de dejetos e a saúde - tais como a diminuição das moléstias cujos agentes etiológicos são encontrados nas fezes humanas - e de relações indiretas, como o aumento da esperança de vida, progresso social, diminuição de morbidade e decréscimo da mortalidade por outras moléstias cuja etiologia não esteja diretamente associada aos excretos ou ao abastecimento de água (Efeito Mills-Reincke).

No Brasil, a mortalidade infantil atinge, em média, 100/1.000 nascidos vivos. Existem áreas privilegiadas com 30/1.000 nascidos vivos, mas, em contrapartida, há outras onde o índice sobe para até 250/1.000 nascidos vivos. A absoluta maioria desses óbitos deve-se às doenças intestinais, que representam mais de 10% da mortalidade geral. Tais índices traduzem eliminação de ponderável parcela da força de trabalho nacional.

A cadeia de transmissão das doenças intestinais pode ser esquematizada conforme a Figura 1 e depende do número de agentes patogênicos excretados; da carga de agentes patogênicos que atingem o indivíduo sadio e da suscetibilidade deste.

Uma vez instalada a doença, apresenta-se uma série de perdas econômicas decorrentes de perda de salário e sua reposição pelo órgão de previdência; transporte, hospitalização e tratamento do doente; parcela da operação e manutenção das instalações e serviços de saúde (hospitais, laboratórios, centros de saúde etc.), e do preparo de pessoal.

Na ocorrência de uma epidemia, aumentam significativamente os prejuízos econômicos, pois multiplica-se a necessidade de transporte, hospitalização e tratamento, e de prevenção e controle (imunização, quimioprofilaxia, desinfecção e saneamento de emergência). Se a doença é de alto risco, como a febre tifóide, por exemplo, adicionam-se outros prejuízos relacionados com as restrições impostas pelas autoridades sanitárias de outros países ao tráfego, ao turismo, e às importações procedentes da região onde se verificou o foco da doença. Para áreas endêmicas de cólera, Barua & Burrows estimam esses custos por habitante entre US\$ 27.12 e US\$ 42.20 e, para áreas não endêmicas, em US\$ 83.20. Há, entretanto, um modo seguro de evitar tais despesas, impedindo a transmissão não só da cólera e da febre tifóide, como também de todas as outras doenças intestinais: é a aplicação das medidas de saneamento que visam a isolar as fezes humanas de qualquer contato com a água, com o solo, com o homem e com os vetores.

O custo de implantação, operação e manutenção dessas medidas varia com a natureza da ocupação da área a servir, mas é

<sup>1</sup>Engenheiro Químico e Sanitarista da CETESB, Mestre em Saúde Pública, Doutor em Saúde Pública.

<sup>2</sup>Engenheiro Civil e Sanitarista da CETESB.

certamente menor do que o das medidas corretivas. Comparando-se o custo das medidas de saneamento com a economia de tratamento dos casos evitados pela sua adoção, obtém-se uma relação custo-benefício que vai se reduzindo à medida que se amplia a gama de doenças intestinais evitadas. Citam-se como benefícios, muitas vezes de difícil ponderação: o bem-estar do indivíduo sadio, o aumento da sua vida média, sua maior disposição e disponibilidade para o trabalho etc.

Todavia, os recursos materiais disponíveis para saneamento, no Brasil, que atingiram um clímax quantitativo no início desta década, sofreram drástica redução a partir de 1982, compelindo a Engenharia Nacional a desenvolver e adaptar tecnologias capazes de atingir os objetivos visados, a custos reduzidos, compatíveis com a crise econômico-financeira que castiga o Brasil. Convencionou-se chamar esses produtos da criatividade da Engenharia Sanitária de "Tecnologias de Baixo Custo". Como todo trabalho de saneamento, a implantação, operação e manutenção das Tecnologias de Baixo Custo envolvem a participação da comunidade, pois exigem dos seus usuários elevado senso de cooperação e espírito fraterno, além de mudança de hábitos higiênicos, motivada por sensibilidade a ações educativas.

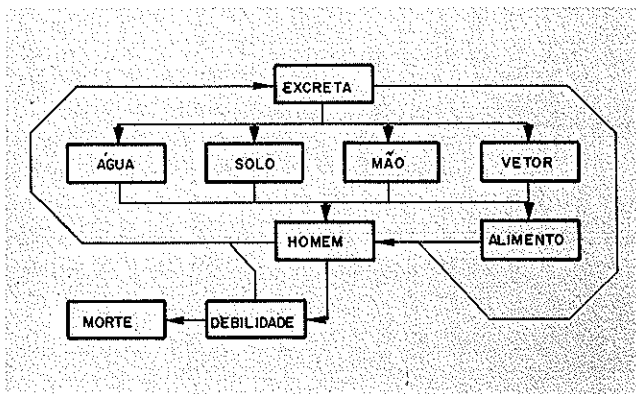


Figura 1 - Cadeia de transmissão das moléstias de origem fecal

## TECNOLOGIAS DISPONÍVEIS

As soluções sanitárias para o destino dos dejetos humanos podem classificar-se em dois grandes grupos: o das que dispensam transporte hídrico (tipo seco) e o das que não o dispensam (tipo úmido). Um e outro abrangem tecnologias que permitem dispor os dejetos no próprio local de produção ou então fazê-lo longe dali. As seis etapas que compõem esses processos podem ser selecionadas e combinadas de diversas maneiras, de modo a formar um sistema de esgoto completo (Figura 2). A classificação geral dos sistemas sanitários domiciliares é apresentada na Figura 3.

Considerações sobre as várias soluções apresentadas na Figura 3:

a) Soluções de coleta e tratamento sanitários no local de produção:

**Fossa Seca:** É a solução mais simples e barata e pode ser implantada e operada pelo próprio usuário. Os dejetos são excretados diretamente na fossa e aí sofrem um processo de decomposição principalmente aeróbia.

**Privada de Compostagem:** É um sistema individual de compostagem. O processo pode ser tanto aeróbio quanto anaeróbio e para se obter um produto passível de ser utilizado como condicionador do solo deve-se manter uma relação adequada de Carbono/Nitrogênio (C/N).

**Privada de Descarga Fraca:** Vaso sanitário especial sifonado (de descarga fraca) acoplado a um sumidouro ou tanque séptico. Funciona com caixa ou válvula de descarga.

**Tanque Séptico:** É um recipiente estanque e enterrado ao qual vão ter as águas residuárias do domicílio, para tratamento primário. Existem estudos acerca das vantagens da fossa séptica de três compartimentos para áreas de grande densidade demográfica (4).

**Fossa Hídrica:** Pequeno tanque séptico localizado diretamente abaixo da plataforma da fossa dispensando a bacia sifonada; é preenchido com água a fim de se manter um selo hídrico.

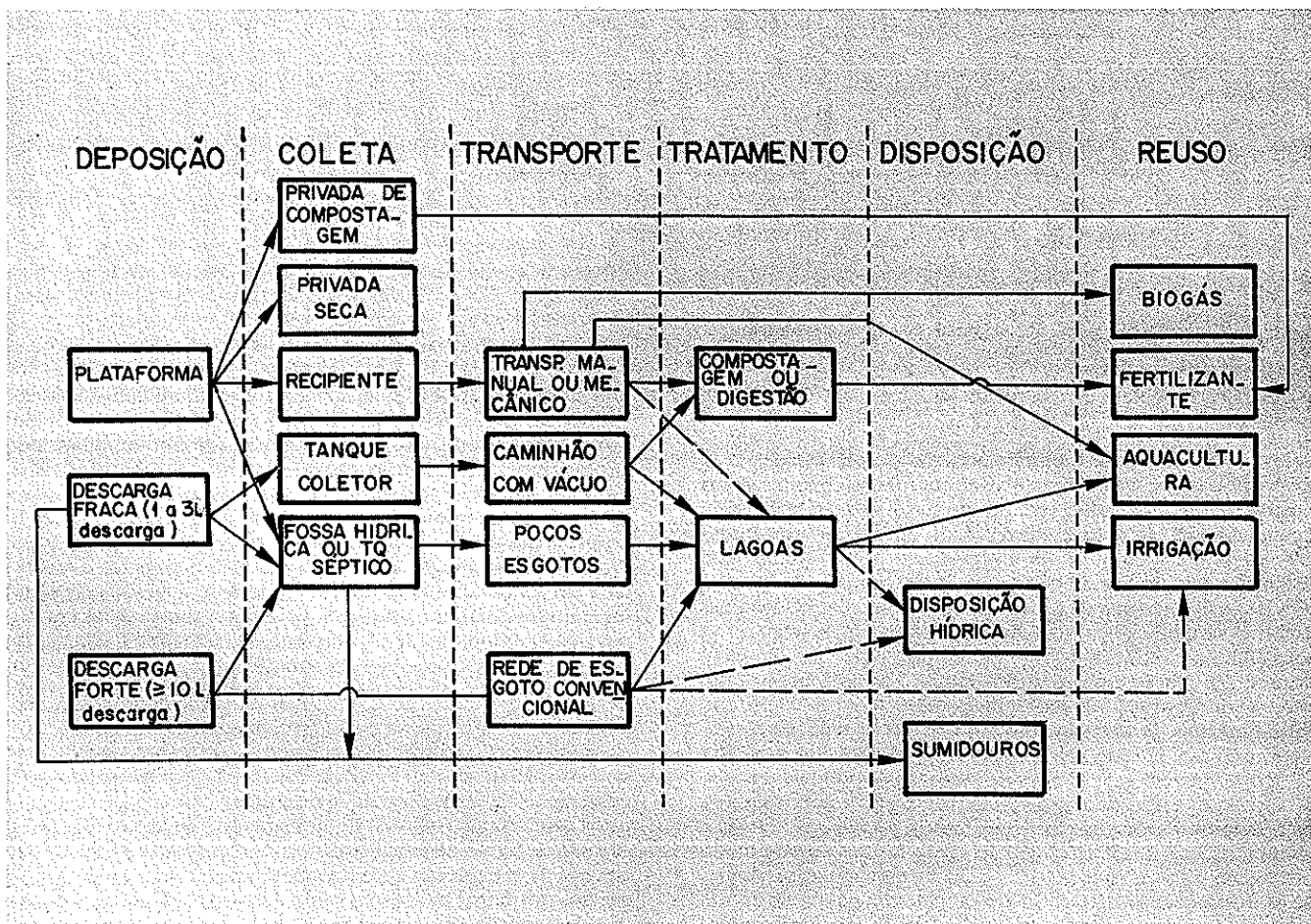


Figura 2 - Processos de disposição sanitária e suas combinações (1)

# SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS

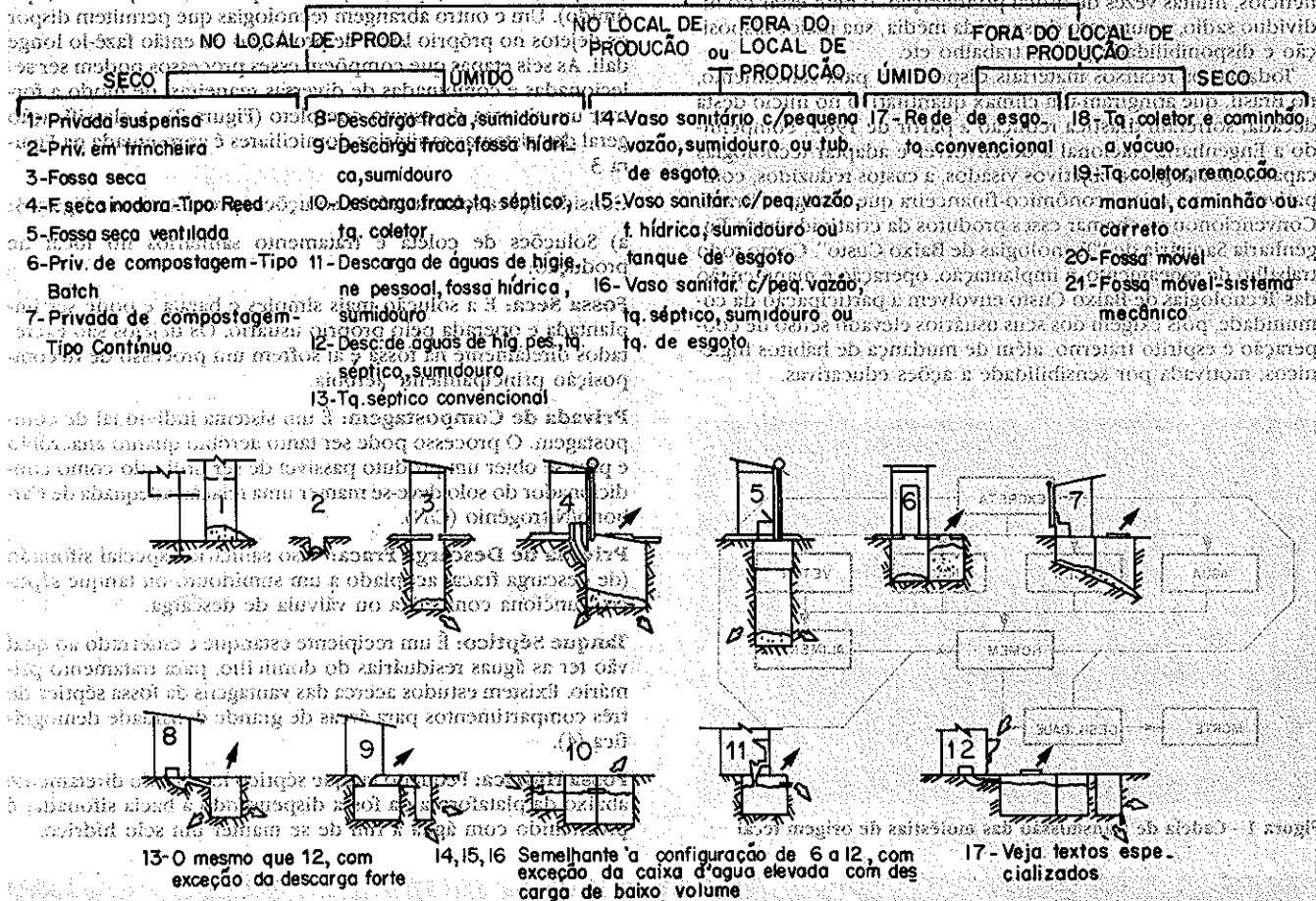


Figura 3.- Classificação geral dos sistemas de esgotos sanitários

## b) Soluções de coleta e tratamento sanitário fora do local de produção:

**Coleta e Afastamento:** Considerando que a implantação da rede coletora consome até 80% do investimento total em um sistema convencional, a pretendida redução de custos deve basear-se fundamentalmente em reduzir a extensão, o diâmetro e a profundidade de assentamento das tubulações. A SABESP - Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo vem conseguindo reduções de custo de obras da ordem de 30% com a introdução das seguintes simplificações nas soluções convencionais sob sua responsabilidade: redução do número de poços de visita convencionais; adequação estrutural dos ramais prediais, permitindo eventual desobstrução da rede através deles; redução da profundidade máxima de assentamento dos coletores e redução do diâmetro mínimo da rede coletora de 150 mm. para 100 mm. Mas é forçoso obterem-se reduções de custos mais ponderáveis ainda. É preciso exercitar a engenhosidade e partir para soluções mais simples. Razões culturais impelem a população brasileira a implantar suas instalações sanitárias nos fundos da casa ou do lote. Assim, seriam encurtadas consideravelmente as distâncias até as instalações sanitárias, se a rede coletora passar no fundo dos lotes. É impossível obter-se este resultado sem a aquiescência consciente de cada proprietário. Mas se a passagem for per-

mitida, pode-se reduzir drasticamente a profundidade do assentamento, o qual é feito sob a orientação de um técnico e pelo próprio interessado, que assume também a responsabilidade pela operação e manutenção daquele trecho. Os poços de visita são substituídos aí por simples e rasas caixas de passagem, ao mesmo tempo em que se usam diâmetros menores e se ativa o espírito comunitário. Em todos estes aspectos, a experiência do Rio Grande do Norte se torna cada vez mais conhecida e respeitada em todo o Brasil. Os traçados de rede adotados classicamente, apresentados na Figura 4, podem ser substituídos em determinadas condições, pelo apresentado na Figura 5, com grande redução nos custos de implantação.

**Tratamento:** Para reduzir os custos de tratamento, a seguinte orientação geral pode ser dada: fracionamento em vários locais convenientemente disponíveis; emprego de tecnologias de baixo custo; aumento da eficiência das instalações eventualmente existentes e aumento do grau de tratamento com o passar do tempo. Entre as alternativas de tratamento, citam-se: decantodigestores, lagoas de estabilização, confinamento dos esgotos em trechos de mangueais após tratamento primário, passagem dos esgotos por filtros biológicos rudimentares, e tanque Imhoff, indicado para substituir o tanque séptico nas áreas com populações maiores.

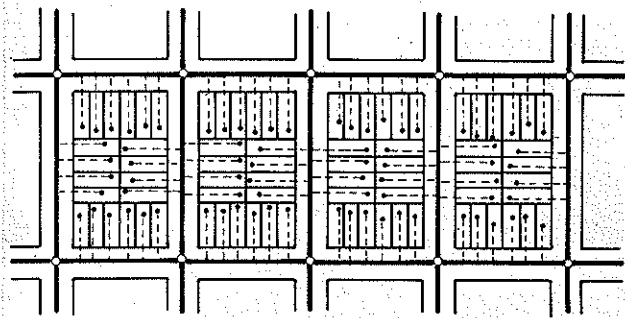


Figura 4 - Rede coletora de esgotos - Esquema da solução convencional

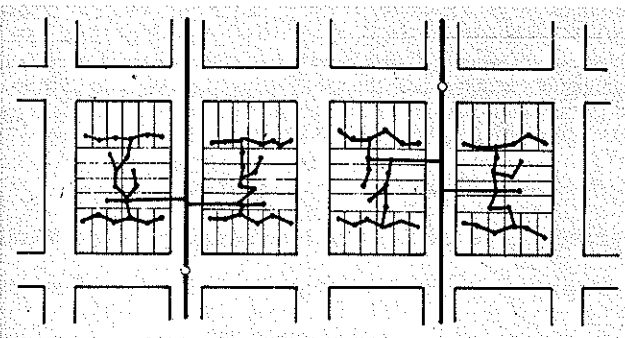


Figura 5 - Rede coletora de esgotos - Esquema de solução comunitária

### c) Soluções de Reuso:

Atualmente se está caminhando para a "sociedade de reuso": os resíduos, antes desprezados, tornam-se grandes recursos da humanidade. Os excretos humanos e o esgoto doméstico contêm vários nutrientes essenciais ao crescimento de plantas terrestres e aquáticas. O reuso é feito por necessidade ou com o objetivo de controle ambiental.

**Reuso na Agricultura:** Pouco conhecido, ainda, quanto aos riscos à saúde, à influência na estrutura do solo e à assimilação de metais pesados pelas culturas.

**Aquacultura:** Refere-se à criação de peixe em água doce; criação de organismos em água salgada; produção de algas e/ou produção de macrófitos aquáticos. Conhecimentos práticos menos limitados no que diz respeito à criação de peixes.

**Compostagem:** Processo biológico que converte resíduos sólidos orgânicos em produto estável cuja principal aplicação é como condicionador de solos. Para otimização da relação C/N, normalmente misturam-se os excretos ou o lodo das ETEs - Estações de Tratamento de Esgotos com resíduos sólidos municipais e/ou industriais biodegradáveis.

**Biogás:** Gás resultante da digestão anaeróbia de resíduos orgânicos. O gás ( $2/3$   $CH_4$  e  $1/3$   $CO_2$ ) constitui uma fonte de energia barata e o lodo e o efluente do sistema são ótimos condicionadores de solo. Frente à crise energética, o número dessas instalações está crescendo consideravelmente.

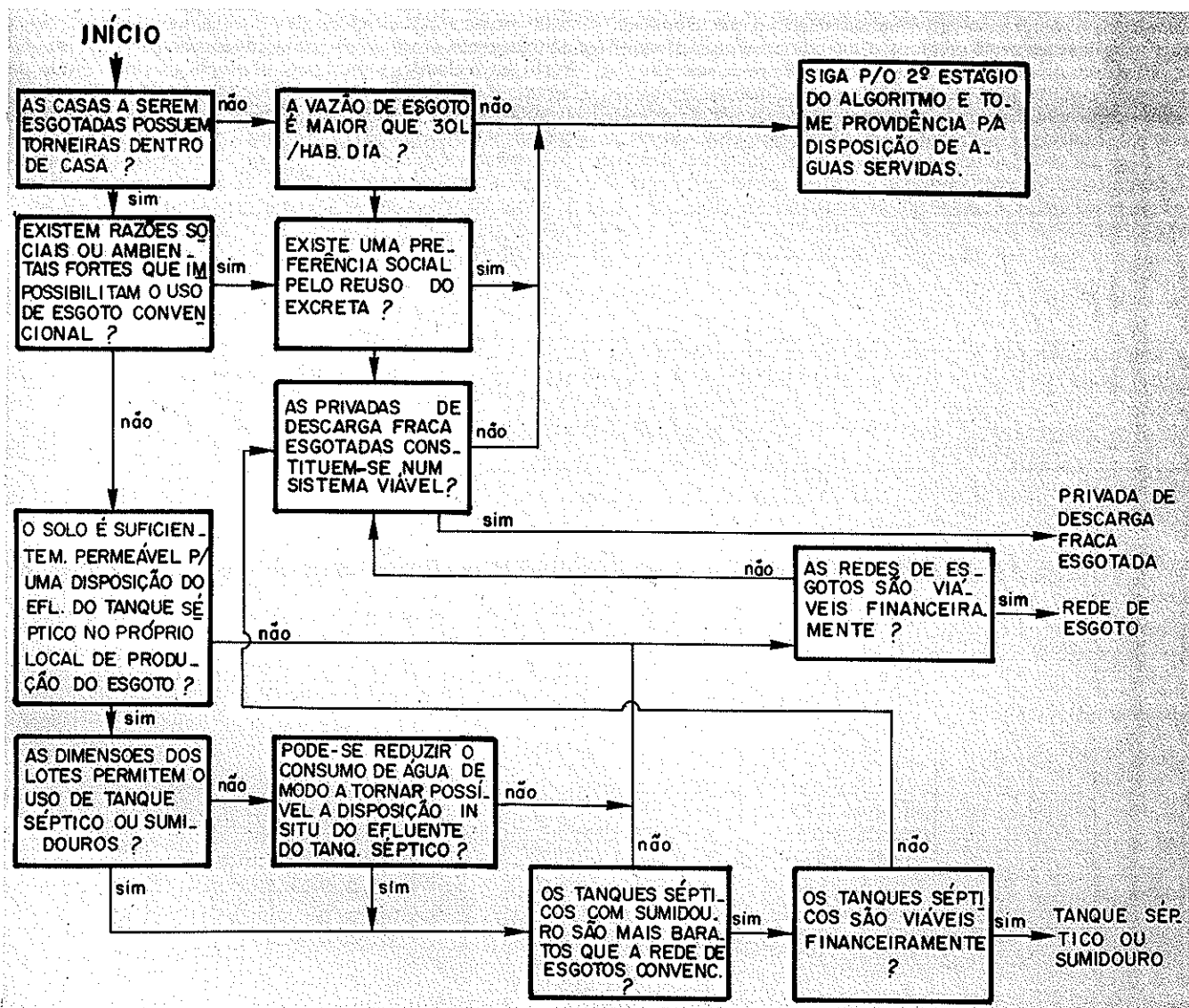


Figura 6 - Algoritmo para seleção da tecnologia de sistema de esgotos sanitários - 1ª etapa (5)

## ESCOLHA DE TECNOLOGIA MAIS ADEQUADA

Até aqui foram introduzidas, sob o ponto de vista técnico, embora de forma genérica, as várias opções para o problema de coleta e tratamento de esgotos domésticos. Agora procurar-se-á apresentar alguns subsídios para o processo de escolha da tecnologia mais apropriada para cada caso. Esta seleção normalmente se baseia numa combinação de aspectos econômicos, técnicos e sociais que pode ser resumida na pergunta: qual a alternativa tecnicamente viável, passível de operação pela autoridade local e de mínimo custo que os usuários desejam adquirir e manter, mesmo que existam outras alternativas mais baratas que, entretanto, propiciariam um nível menor de conforto(3)? Kalbermaten (5) considera essenciais para a seleção e projeto do sistema de esgotos de determinada comunidade informações relativas a condições físicas (clima, topografia, geo-hidrologia etc.), demografia, situação sanitária, aspectos sócio-econômico-culturais, estruturação institucional etc. Feito o diagnóstico da comunidade, é ainda Kalbermaten quem apresenta três algoritmos em série para se identificar a solução mais apropriada (Figuras 6, 7 e 8).

### SANEAMENTO PROGRESSIVO

Nos países em desenvolvimento são muito numerosas as comunidades que vivem em condições de subsistência: má nutrição, padrão residencial ruim, pequena população ativa, grande mortalidade infantil e esperança de vida pequena. Associado a isso, as autoridades se ressentem da falta de recursos financeiros para cuidar não só do abastecimento de água e do sistema de esgotos, como também dos demais aspectos da vida dessas comunidades. A solução mais eficiente seria então o que se poderia chamar de saneamento progressivo, estendido por um período de vários anos ou mesmo décadas. Inicialmente pode-se conseguir impacto substancial na vida pública com a adoção de charizes e de fossas secas ventiladas. Nos anos subsequentes, o abastecimento poderá ser melhorado com torneiras no lote e o sistema de esgotos com privadas de descarga fraca. Quando as condições gerais de vida da população tornarem-se melhores, proporcionando certa ascensão sócio-econômica à comunidade, po-

derão ser adotadas instalações domiciliares completas e privadas de descarga fraca conectadas a redes de esgotos de pequeno diâmetro. Esta seria uma evolução possível para o processo. Outros rumos são apresentados na Figura 9.

### RECOMENDAÇÕES

É importante que se proceda à divulgação mais ampla e mais rápida dos resultados de estudos e levantamentos de tecnologias de Saneamento de Baixo Custo. E também ao retreinamento da maioria dos profissionais que trabalham com saneamento, para implantação das soluções não convencionais que estão sendo propostas. O processo de seleção de tecnologias deverá basear-se em comparação econômica e não financeira. Além disso, deve ser ampliada a participação comunitária, o que implicará a utilização de equipes multidisciplinares das quais façam parte sociólogos, desde a primeira fase de planejamento e análise de demanda até as fases de escolha de tecnologias e projeto de detalhamento. Como várias dessas tecnologias serão parcialmente implantadas e muitas vezes mantidas pelos usuários, é de extrema importância a participação destes em todo o processo de seleção. A participação do educador também é imprescindível para o êxito do empreendimento. A Figura 10 ordena a atividade de cada profissional na solução do problema.

O Governo deve subvencionar qualquer esquema (incluindo vacinação, educação e tecnologia de baixo custo para remoção de efluentes) para melhorar o nível de saúde da população. Se o Governo objetiva proteção ambiental a longo prazo, deve subvencionar as tecnologias de reuso e reciclagem de efluentes tratados. Considerando o enorme déficit de serviços e as grandes limitações de capital de investimento nos países em desenvolvimento, o saneamento progressivo pode constituir-se na melhor e talvez na única alternativa para se alcançarem os objetivos ditados para a Década Internacional de Abastecimento de Água e Saneamento. Frente à crise econômica que o país enfrenta, deverão ser realizadas muitas pesquisas aplicadas no sentido de adaptar e desenvolver esquemas de saneamento a baixo custo, tanto nos campos técnico, econômico e social quanto no institucional. A implantação de programas educacionais originaria pequenas alterações em costumes e valores sociais da população, possibilitando a adoção de alguma tecnologia até agora inaceitável face aos padrões culturais brasileiros.

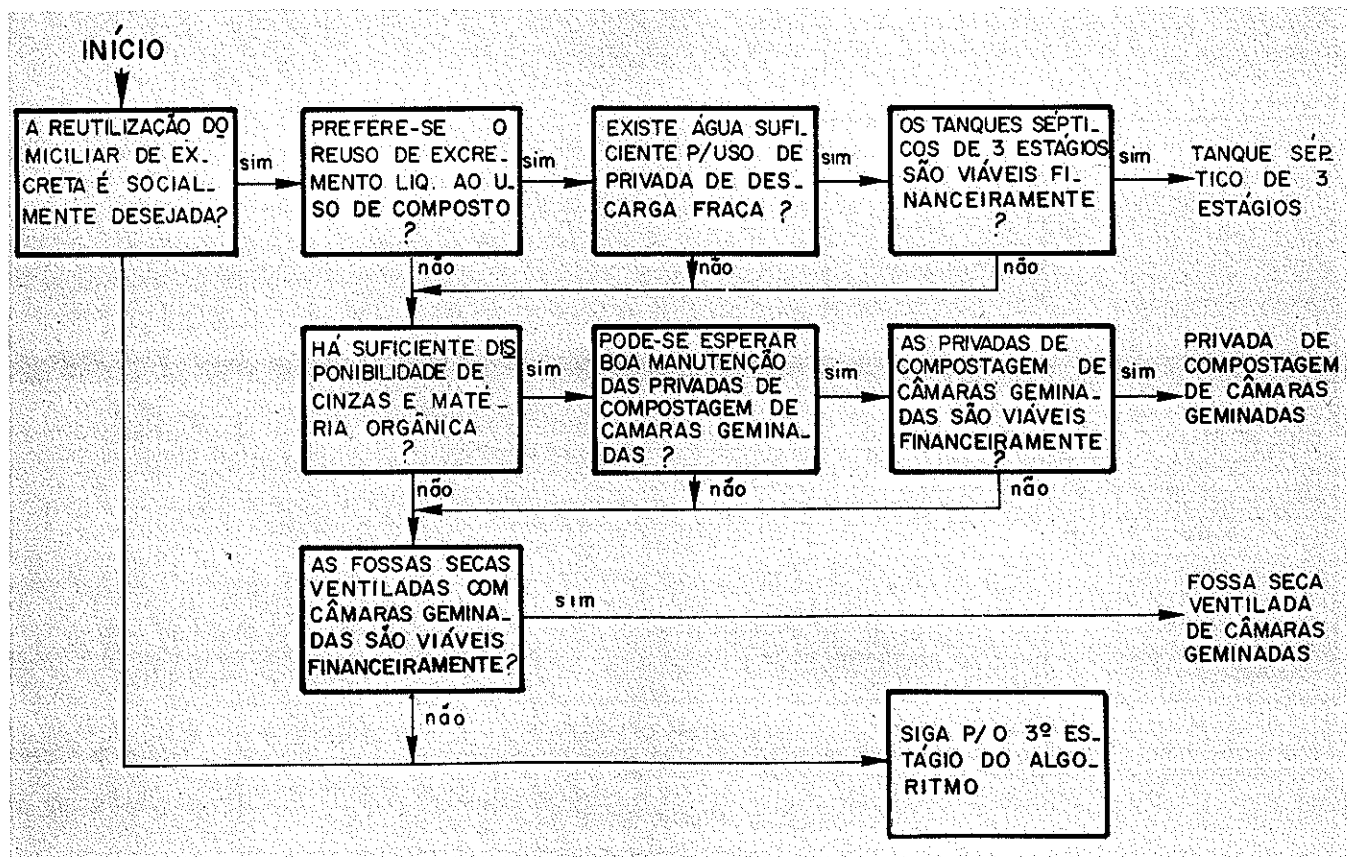


Figura 7 - Algoritmo para seleção da tecnologia de sistema de esgotos sanitários - 2ª etapa (5)



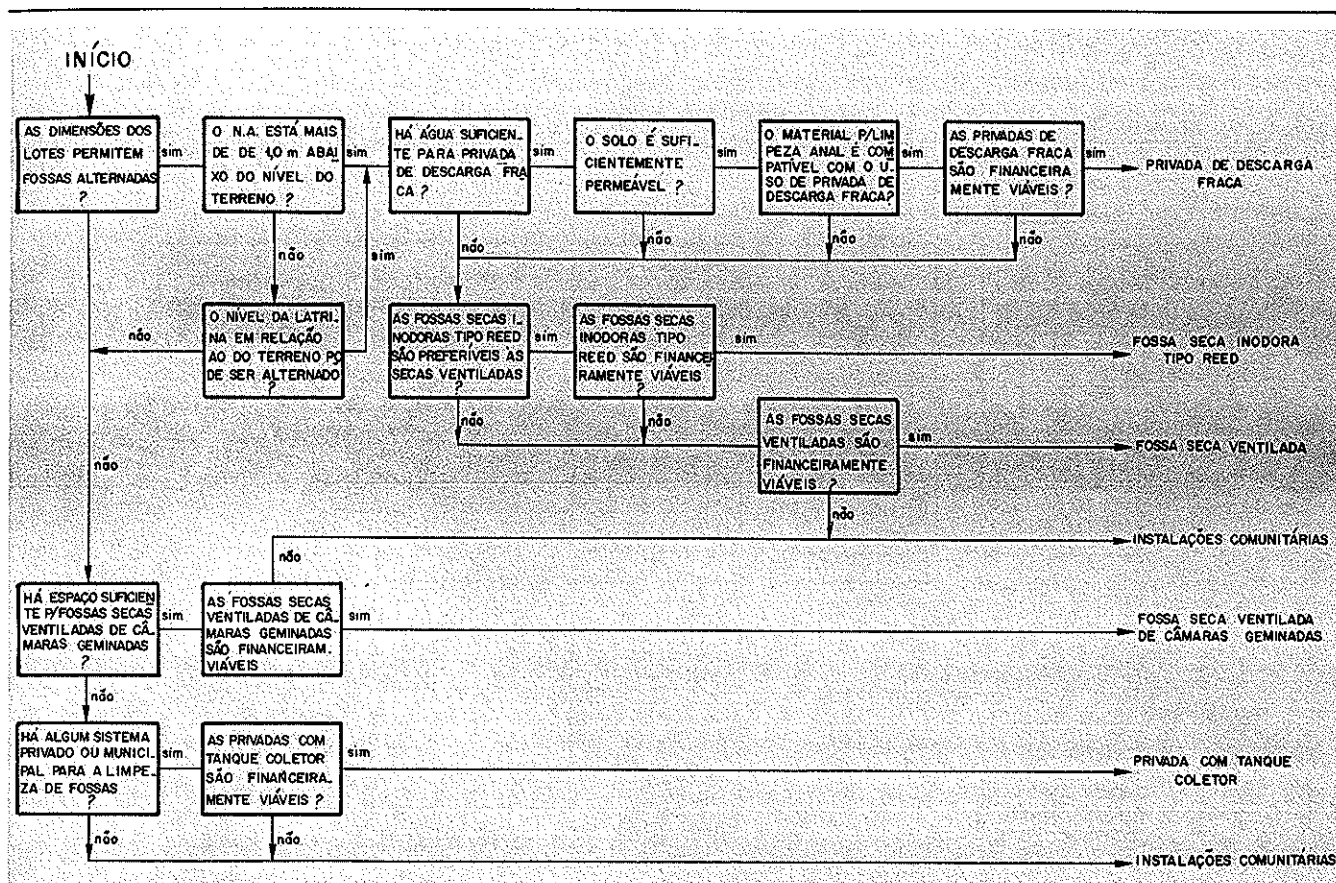


Figura 8 - Algoritmo para seleção da tecnologia de sistema de esgotos sanitários - 3ª etapa (5)

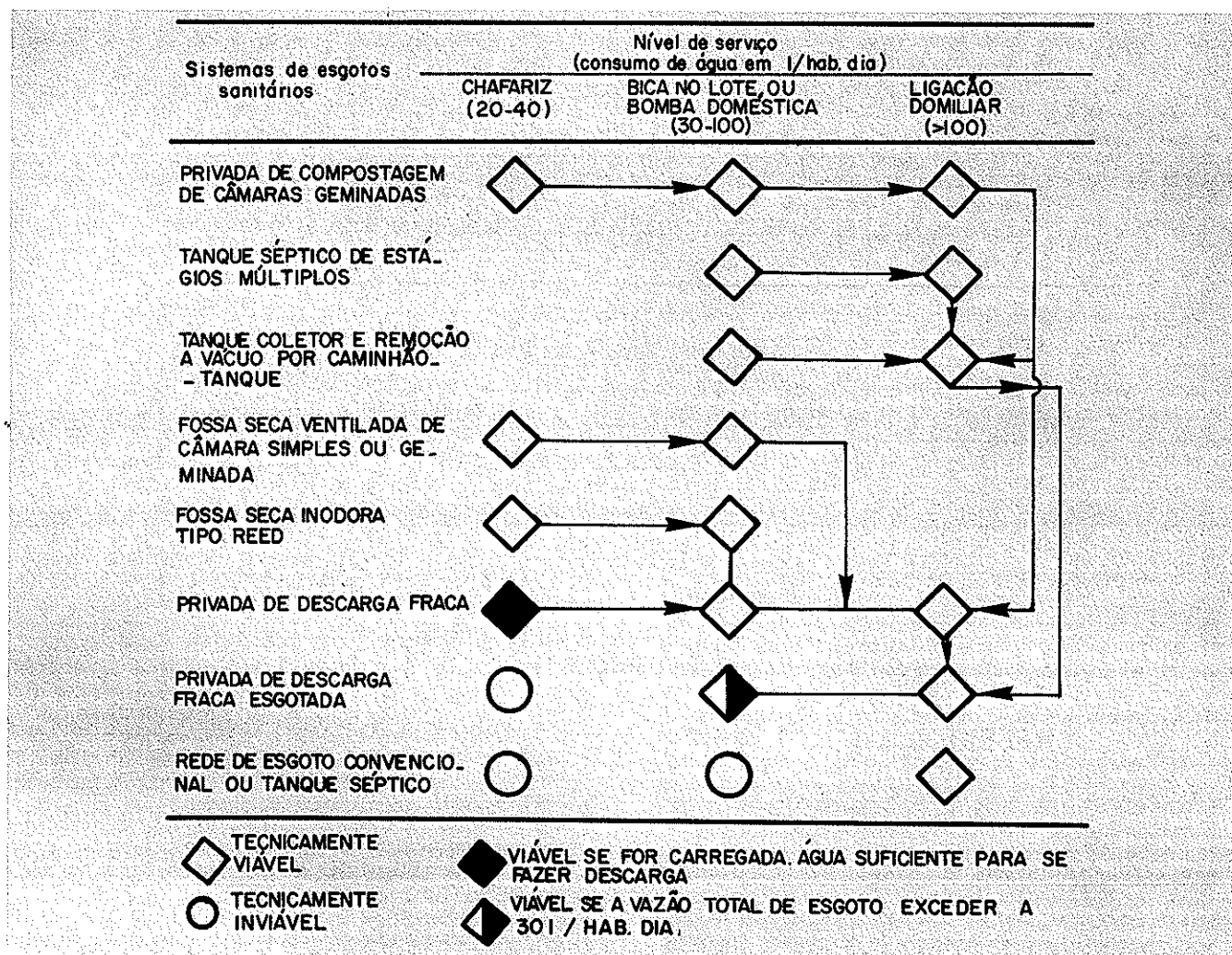


Figura 9 - Saneamento progressivo

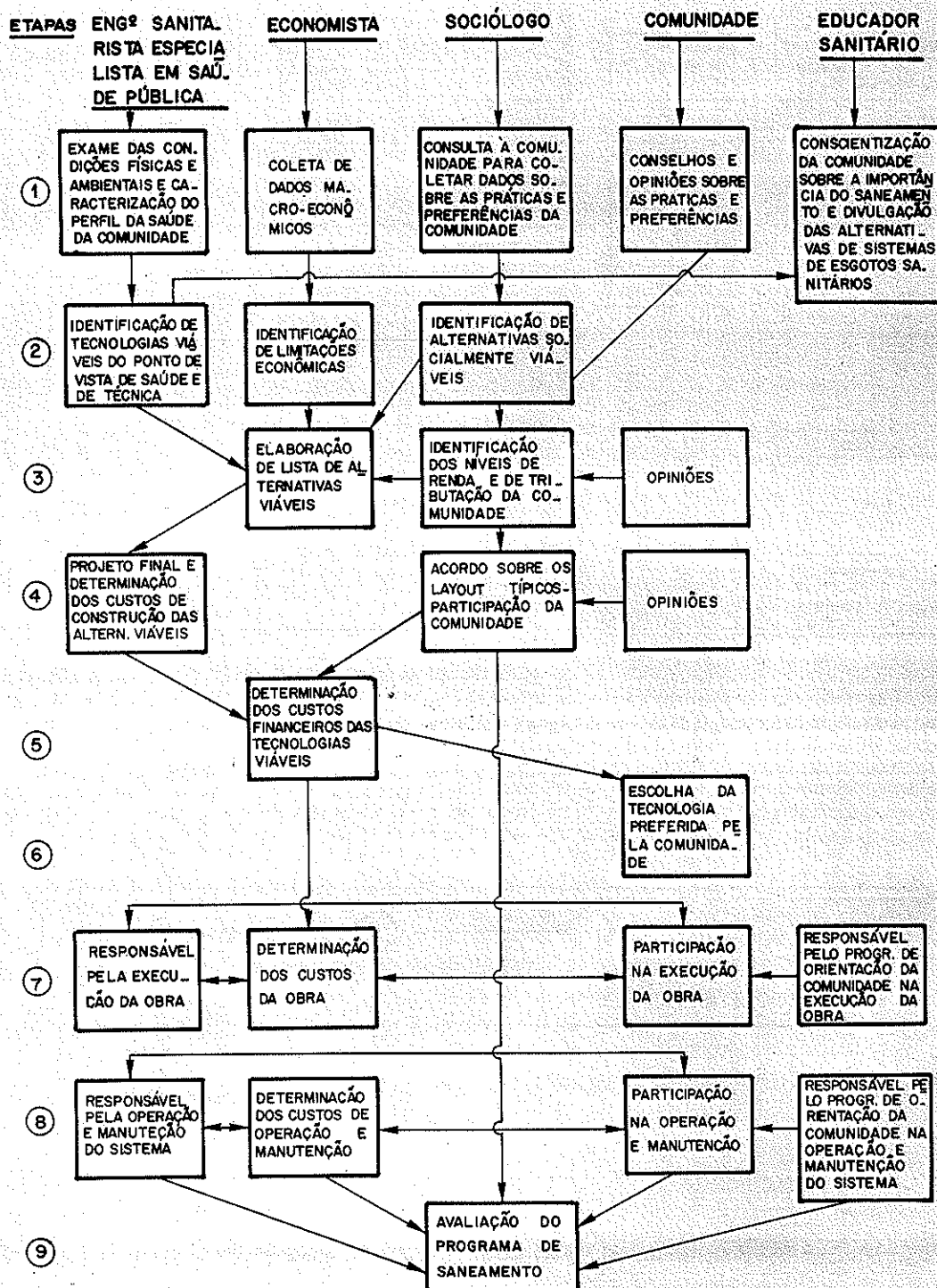


Figura 10 - Planejamento multidisciplinar de sistema de esgotos sanitários

## REFERÊNCIAS

- 1- CAIRNCROSS S. e FEACHEM R. Small excreta disposal systems. *Ross Bulletin n° 8*. London, Ross Institute of Tropical Hygiene Jan. 1978, 54 p.
- 2- BARUA, D. and BURROWS, W. *Cholera* - William B. Saunders Company Philadelphia (1974).
- 3- ENVIRONMENTAL SANITATION REVIEWS. Human and animal waste management strategies in developing countries. Bangkok, Thailand, Environmental Sanitation Information Center, Asian Institute of Technology. V. 4/5, out. 1981, 90 p.
- 4- ENVIRONMENTAL SANITATION REVIEWS. Septic tanks and septic systems. Bangkok, Thailand, Environmental Sanitation Information Center, Asian Institute of Technology, V. 7/8, abr. 1981, p: 1-31.
- 5- KALBERMATTEN, J. M. et all: *Alternativas apropriadas de saneamento: avaliação técnica e econômica* - relatório resumido; relatório P.U. n° RES 20. Washington, Banco Mundial, fev. 1979, 37 p.
- 6- MARA, D. *Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation, sanitation alternatives for low-income communities* - a brief introduction. Washington, World Bank, fev. 1982, 50 p.