

III SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE
ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

TEMA 6 – TECNOLOGIAS DE BAIXO CUSTO PARA PAÍSES
EM DESENVOLVIMENTO

RELATO

Amílcar José Ramos Ambrósio
Eng^o Civil (IST); Dipl.San.Eng. (Delft)
Professor Convidado da Universidade Nova de Lisboa

RESUMO

Discorrendo sobre o significado da expressão "Tecnologias de baixo custo", o autor conclui pela sua inadequação formal e essencial, apontando, no entanto, que o seu uso visa a promoção de soluções apropriadas ao grau de desenvolvimento de países do Terceiro Mundo. Chama a atenção, apesar disso, para o equívoco que consiste em relacionar "tecnologias de baixo custo" e "países em desenvolvimento". Procura mostrar que a estratégia de fomento de soluções apropriadas (isto é, economicamente competitivas e financeiramente realizáveis) resultará, decisivamente, da formação de pessoal de nível superior e do lançamento de programas de I&DE e não da mera apologia de "tecnologias de baixo custo". Tenta dar um estado da arte em Portugal, o qual revela que a questão fundamental neste País, no tocante ao sector do saneamento básico e à contribuição da engenharia sanitária, de facto assenta na formação e em I&DE.

1. A circunstância de a Comissão Executiva deste III Simpósio ter convidado o autor deste relato para a apresentação do estado da arte em Portugal no Tema 6 – Tecnologias de Baixo Custo para Países em Desenvolvimento, prende-se, eventualmente, com o facto de num relativamente curto intervalo de tempo duas comunicações de sua autoria sobre a problemática de tais tecnologias, terem sido apresentadas em Portugal, nas III Jornadas Técnicas da APRH (Ambrósio, 1986), e no Brasil, nas 2as Jornadas de Engenharia de Países de Língua Oficial Portuguesa (Ambrósio, 1987 a).

Nenhuma comunicação livre de autores portugueses foi presente neste Tema 6, pelo que o relato solicitado não pode tirar partido de contribuições que, de certo, muito ajudariam a tornar este documento mais detalhado quanto ao quadro de referência do estado da arte.

Em vista de uma correcta abordagem e sintonia no entendimento do estado da arte que neste relato se procura, apesar das limitações referidas, ser actualizado, são pertinentes algumas considerações prévias de clarificação de alguns conceitos e de algumas questões.

2. Em primeiro lugar importa averiguar qual o significado da expressão "tecnologias de baixo custo". Se se tiver em conta que, em rigor, na engenharia se devem procurar soluções economicamente competitivas e financeiramente realizáveis e não de baixos ou de altos custos, então aquela expressão carece de sentido. No entanto a intenção subjacente a essa expressão é a de caracterizar soluções que, embora mais despojadas de bens de equipamento, bastando-se com procedimentos de exploração simplificados e, por isso, dispensando o recurso a equipas com grandes conhecimentos operacionais, garantem, não obstante, eficiências e níveis de salubridade idênticos aos proporcionados por tecnologias avançadas, presumidamente "de alto custo".

Face à falha de sentido apontada, usa-se, com aquela mesma intenção, a expressão "tecnologias intermédias", a qual é mais aceitável se se admitir que intermédio caracteriza aqui um estágio tecnologicamente mais evoluído do que o da total ausência de infraestruturas e menos sofisticado do que o de soluções de ponta. Apesar de uma eventual melhor aceitação, mesmo assim também esta expressão não satisfaz inteiramente, na medida em que haverá situações em que será difícil estabelecer as fronteiras entre as tecnologias intermédias e as tecnologias avançadas e outras em que mesmo tal distinção não se aplica.

Pelo que fica referido dir-se-á então ser mais adequado fazer-se referência a "tecnologias alternativas" ou a "tecnologias apropriadas"; mas (1) uma correcta solução em engenharia não deverá ter presumido sempre, expressa ou implicitamente, o equacionamento de alternativas? e (2) uma correcta solução em engenharia não deverá ser sempre apropriada, no sentido da mais apropriada?

E no entanto "tecnologias de baixo custo" é expressão que com frequência se encontra na literatura, empregue por autores e instituições de mérito. Tal facto só se compreenderá, pois, se essa expressão tiver um sentido apologético, estiver inserida num contexto de promoção de soluções simples em regiões menos desenvolvidas tecnologicamente, como são as do Terceiro Mundo. E, com efeito, assim é.

3. O Tema 6 deste Simpósio alia, precisamente, "tecnologias de baixo custo" e "países em desenvolvimento". Associar tais tecnologias a estes países não poderá fazer insinuar, em alguns espíritos, conotações miserabilistas, e conduzir, no mínimo, a equívocos?

Com efeito, e por exemplo: a filtração lenta, em tratamento de água de abastecimento, insere-se nas "tecnologias de baixo custo"; a lagunagem, em tratamento de águas residuais, insere-se, de igual modo, no mesmo grupo de tecnologias –quere isto dizer que nem a filtração lenta nem a lagunagem se aplicam a países do Primeiro e mesmo do Segundo Mundos, isto é, aos países mais desenvolvidos dos que os do Terceiro Mundo?

Em continuação e ainda por exemplo: a osmose inversa, em dessalinização de água salobra ou

água do mar, insere-se nas tecnologias avançadas, de "alto custo": a potabilização da água a partir das águas residuais poderá implicar o recurso a tecnologias avançadas —quere isto dizer que nas zonas semi-desérticas do Terceiro Mundo não há razão para tais processos de obtenção de água potável?

Ora, se as respostas às questões colocadas com os exemplos utilizados (e outros se poderiam acrescentar) são negativas (e é obvio que o são), a apologia das "tecnologias de baixo custo" poderá, quando não correctamente entendida, ser contraproducente, deixando presumir uma relação biunívoca entre tais tecnologias e países em desenvolvimento, ou entre elas e sistemas de pequena dimensão.

4. Os constrangimentos de vária ordem que nos países em desenvolvimento se colocam à produção de bens de equipamento (entre eles os decorrentes de insuficientes capacidades tecnológicas de fabrico e de limitações dos mercados nacionais) levam a que a adopção de tecnologias mais desenvolvidas implicarão sempre a importação desses bens e a conseqüente saída de divisas e, em muitos casos, ainda, a indisponibilidade de pessoal qualificado de operação e de manutenção e a conseqüente saída adicional de divisas.

Ora, por detrás das tecnologias mais desenvolvidas existe, como regra, uma poderosa máquina tecnológica e comercial de empresas fornecedoras de equipamentos, sendo compreensível que às soluções propostas por essas empresas corresponda uma maximização de equipamento. Com efeito terá algum sentido imaginar-se qualquer dessas empresas a propor, por exemplo, filtros lentos ou lagoas de estabilização?

Para contrapor à conseqüente pressão comercial, a apologia das "tecnologias de baixo custo" ter-se-á revelado com algum interesse, sendo sintomático que seja, por exemplo, o próprio Banco Mundial, uma das instituições financeiras internacionais de programas de saneamento básico, que mais tenha promovido, através de publicações com muito interesse técnico, as tecnologias em questão.

Há, no entanto, lugar para a questão de se saber se a mera apologia das "tecnologias de baixo custo" constitui estratégia suficiente para, a um tempo, se impedir a adopção de soluções sofisticadas, super-equipadas, que sejam económica e financeiramente injustificadas e se promover a realização de infraestruturas apropriadas às condições económicas, sociais, educacionais e tecnológicas prevalentes num dado país ou região. A resposta é não. A estratégia mais consentânea passa por dois vectores fundamentais: a formação de técnicos de nível superior e o lançamento de programas de investigação com dominante pendor da componente de desenvolvimento experimental.

5. Se é impraticável na grande maioria dos países em desenvolvimento a fabricação própria de bens de equipamento e se esses mesmos países são, em grande número, ou de fracos recursos económicos ou têm grandes dívidas externas, disporão, todavia, sempre, de recursos humanos mobilizáveis e valorizáveis, designadamente através de formação superior em domínios adequados da engenharia, em particular da engenharia sanitária. E se esta formação, em vez de ser equacionada em função estritamente das "tecnologias de baixo custo", for ministrada numa perspectiva ampla de todas as tecnologias correntemente aplicáveis e assente em critérios sólidos de selecção das que se revelarem casuisticamente mais apropriadas — então estar-se-á a fomentar uma "intelligentsia" técnica nesses países com a qual se alcançarão objectivos mais amplos do que com a mera apologia das "tecnologias de baixo custo".

Quando se dominarem, genericamente, as tecnologias disponíveis, nas suas bases de concepção e nos seus parâmetros de cálculo, nas suas exigências construtivas e de operação e de manutenção, nos seus custos de investimento em capital fixo e de exploração, e assim for irradiado o último reduto de ignorância fundamental em todos os estratos das várias instituições que, nos países em desenvolvimento, tenham poder de decisão — a própria expressão "tecnologias de baixo custo" perde até o sentido apologético já referido, porque em rigor só existirão (como sempre deve ser) tecnologias apropriadas. Ora estes objectivos são possíveis, estão ao alcance dos

países mais pobres aos mais endividados, e resultarão de uma estratégia que privilegie a formação superior de técnicos e cientistas em domínios de conhecimento adequados.

Certas instituições internacionais tem esta estratégia inserida nas suas políticas e o caso mais relevante é, designadamente, o da OMS – Organização Mundial de Saúde, quer ao apoiar cursos internacionais de engenharia sanitária, em particular na sua Região Europeia, em inglês (Delft), em francês (Lausanne e Rabat), em russo (Moscovo), em turco (Ankara) e em português (Universidade Nova de Lisboa), quer ao incluir no seu 7º Programa Geral de Actuação, 1984–1989, a prossecução da formação de engenheiros sanitaristas como uma das principais prioridades de desenvolvimento de recursos humanos no âmbito da Saúde Ambiental (OMS, 1985).

6. O fomento de uma "inteligentsia" técnica, como referido, implica, e pressupõe, o concomitante desenvolvimento, a par dos esquemas de formação superior, de programas de investigação e de desenvolvimento experimental (I&DE), condição básica suplementar para o desabrochar de capacidades técnicas e científicas nos domínios da engenharia sanitária.

Tais programas estão ao alcance dos países em desenvolvimento, mesmo dos mais pobres, especialmente quando se organizam e implementam esquemas de cooperação com países mais desenvolvidos.

É esta, em particular, a perspectiva da CEE, ao lançar agora, pela segunda vez, um programa de "Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento", 1987–1991, com o objectivo de se promoverem, em particular nos países ACP signatários dos Acordos de Lomé, as capacidades próprias de I&DE, nomeadamente através de redes multinacionais de investigação e de desenvolvimento experimental.

7. Dois grandes países, ditos do Terceiro Mundo, o Brasil e a União Indiana, constituem exemplos marcantes do que podem estratégias de formação superior e de I&DE proporcionar em termos de adopção de soluções com tecnologias apropriadas (e não, restritamente, de "baixo custo"), através do desenvolvimento técnico e científico apurado, nos domínios da engenharia sanitária. As várias realizações evidentes nesses países nestes domínios são disso prova concludente.

As considerações feitas até aqui, com o intuito anunciado de classificação de alguns conceitos e de algumas questões, terão, eventualmente, permitido que fique patente o potencial equívoco subjacente a um lema que associe "tecnologias de baixo custo" e "países em desenvolvimento", a inadequação formal e essencial da expressão "tecnologias de baixo custo" e, sobretudo, a importância relevante dos esquemas e programas de formação superior e de I&DE como condição essencial da promoção de soluções apropriadas nos domínios da engenharia em todos os países em desenvolvimento por pessoal nacional qualificado.

Os casos apontados do Brasil e da União Indiana constituem exemplos atingíveis para todos os países em desenvolvimento, na condição de se adoptarem políticas correctas de desenvolvimento.

Importa, agora, referir o estado da arte em Portugal, circunscrito aos domínios do saneamento básico.

8. Nunca foi feita, entre nós, em Portugal, uma teorização sobre "tecnologias de baixo custo" de molde a poder-se afirmar que se dispõe de um quadro orientador da selecção de soluções apropriadas caso a caso.

Mas se essa teorização não existe, formalmente expressa e oficialmente assumida, nem por isso se deixou, neste País, de se prestar atenção à problemática subjacente ao grau de complexidade das infraestruturas de saneamento básico para atendimento das populações em conformidade com a dimensão dos aglomerados populacionais (ou, mais precisamente, das manchas

populacionais, uma mancha populacional podendo englobar mais do que um aglomerado populacional quando a distância entre eles fosse inferior a determinado limite) a servir. Ao longo de um período alto de definição de estratégias de saneamento básico, que decorreu, "grosso modo", de 1972 a 1976, com os estudos das Regiões de Saneamento Básico, integrados numa inteiramente nova política nacional de saneamento básico, preconizaram-se, em conformidade com as dimensões daquelas manchas populacionais, e no sentido de se optimizarem os recursos financeiros susceptíveis de serem mobilizáveis para o sector, "soluções completas" e "soluções incompletas", estas caracterizadas, genericamente, (1) quanto à água de abastecimento, pela distribuição por fontanários, (2) quanto às águas residuais, pelo recurso a fossas sépticas colectivas e, quando justificada a rede de colectores, a depuração circunscrita ao tratamento primário, e (3) quanto aos resíduos sólidos, formas simplificadas de remoção.

A definição de tais "soluções completas" e "soluções incompletas" correspondeu, então, embora não designada como tal, a uma análise equivalente à de "tecnologias de baixo custo".

9. Recentemente foi tomada a iniciativa, pela DGQA – Direcção Geral da Qualidade do Ambiente, da elaboração de um "Manual de Tecnologias de Saneamento Básico Apropriadas a Pequenos Aglomerados", especificamente até 500 habitantes, tendo o trabalho sido realizado pela ENGIDRO – Estudos de Engenharia, Lda e a versão definitiva sido apresentada já em 1988.

A primeira iniciativa equivalente, embora restrita às águas residuais, ficou-se a dever ao Engenheiro Alvaro Queiróz de Moraes ao publicar, em 1962, a obra "Depuração dos Esgotos Domésticos dos Pequenos Aglomerados Populacionais e Habitações Isoladas".

Neste período de cerca de 25 anos, merece referência o "Seminário 300 – Sistemas de Abastecimento de Água e Evacuação de Excreta em Zonas Rurais e Pequenas Comunidades", organizado pelo LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em 1983, no qual se pode considerar que, pelo menos, as intervenções dos Engenheiros António Lobato de Faria e Eduarda Beja Neves e Eduardo Neto de Almeida e Eduardo Ribeiro de Sousa, se inserem numa perspectiva de "tecnologias de baixo custo".

10. Se se pretender medir o estado da arte pelas realizações, o panorama que se nos oferece é o seguinte quanto a estações de tratamento (Ambrósio, 1987 b):

- a) das cerca de 700 estações de tratamento de água do País (números de finais dos anos 70), cerca de metade limitam-se à correcção da agressividade, em câmaras de brita calcárea;
- b) das restantes, menos de 50 incluem clarificação e filtração nos seus esquemas processuais;
- c) das cerca de 200 estações de tratamento de águas residuais do País (números de meados dos anos 80), 80% baseiam-se em esquemas com leitos percoladores e com lamas activadas, em números aproximadamente iguais;
- d) apenas cerca de 15 se baseiam em lagoas.

Pode acrescentar-se que apenas algumas das estações de tratamento de maiores dimensões em serviço no País integram alguma complexidade processual e sofisticação, em particular a estação de tratamento de água de abastecimento da Asseiceira, da EPAL – Empresa Pública de Águas Livres, que fornece água à região de Lisboa, a mais moderna, inaugurada já este ano, a estação de tratamento de água de abastecimento de Morgavel, na Área de Sines, e a estação de tratamento de águas residuais da Ribeira dos Moinhos, também na Área de Sines.

Quanto aos resíduos sólidos há apenas duas instalações de processamento, ambas de compostagem, aliás de dimensões apreciáveis, uma na Região do Porto e outra no Município de Lisboa.

11. Os níveis de atendimento dos sistemas de abastecimento domiciliário de água e dos sistemas públicos de esgotos em 1980 eram, no País com exclusão das Regiões Autónomas da Madeira e dos Açores (Ambrósio, 1987 b):

a) abastecimento domiciliário de água

. população servida	56,9%
. população servida satisfatoriamente	38,9%
. número de aglomerados com 2000 ou mais habitantes	
servidos satisfatoriamente	177
. idem, não satisfatoriamente	108
. idem, não servidos	23

b) sistemas públicos de esgotos

. população servida com redes	41,2%
. população servida com tratamento	9,8%
. população servida satisfatoriamente com redes	33,1%
. população servida satisfatoriamente com tratamento	4,0%
. número de estações de tratamento de águas residuais	
em funcionamento satisfatório	115
. idem, deficiente	34
. idem, mau	17

O panorama actual, aproximando-se o final da década de 80, está melhorado mas não drasticamente alterado, sendo ainda vastas as carências a satisfazer nos níveis de atendimento.

Qual o impacto das "tecnologias de baixo custo" na resolução dessas carências?

Como ficou referido, não está feita uma teorização sobre esta problemática; a percepção que se pode ter é que se vai progressivamente aceitando que, nos pequenos aglomerados, e onde as condições topográficas e climáticas sejam favoráveis, a lagunagem, no tratamento de águas residuais, deve ser o processo a eleger. Já não é, porém, tão generalizada, por exemplo, a opinião quanto aos processos mais aconselháveis, em termos de "tecnologias de baixo custo", no tratamento de água de abastecimento quando haja que recorrer à coagulação/floculação /decantação e à filtração. Tudo parece indicar, por outro lado, que se entenderá que "tecnologias de baixo custo" e estações de tratamento de média e grande dimensão são realidades incompatíveis.

12. Há exemplos neste País de estações de tratamento cujos esquemas não correspondem a soluções apropriadas, algumas delas de dimensão apreciável.

Há obras em curso neste País, de tratamento de águas residuais, a que não correspondem as soluções mais apropriadas.

Há notícia de novas estações de tratamento que se pretende construir, a que não corresponderão as soluções mais apropriadas.

A optimização de soluções em termos económicos e financeiros em tudo quanto haja que se fazer neste País para se colmatarem as carências de saneamento básico, não passa pela mera promoção de "tecnologias de baixo custo", e será até contraproducente insistir em tal estratégia: associação de tais tecnologias às infraestruturas de pequenas dimensões de carácter rural, conotações miserabilistas dificilmente aceitáveis pelas populações e autarcas envolvidos.

Também neste País a estratégia para o efeito deve assentar na formação de técnicos de nível superior e no lançamento de programas de I&DE. E de facto pode-se afirmar que assim tem vindo a ser, quanto à formação, em particular na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, com os cursos de pós-graduação em engenharia sanitária desde

1975 e os cursos de licenciatura no mesmo ramo a partir de Outubro deste ano também na FCT/UNL; e quanto a projectos do I&DE, em particular um que se tem vindo a desenvolver em lagunagem, em Frielas, no Concelho de Loures, e os que passaram a ser potenciados pelos Programas Nacionais de Investigação e Desenvolvimento no Domínio do Ambiente e dos Recursos Naturais, o primeiro dos quais lançado em 1986 e o segundo no ano em curso, de iniciativa da Secretaria de Estado do Ambiente e Recursos Naturais.

O problema fundamental reside em criar as condições para que:

- a) na forma de lançamento de concursos e selecção de consultores e projectistas por parte das entidades Donos da Obra;
- b) na metodologia de análise e selecção de soluções alternativas;
- c) na concepção e projecto das várias soluções;

se registem modificações drásticas e generalizadas no sentido da melhoria da qualidade do exercício da profissão ligada à engenharia sanitária, em particular, a fim de progressivamente, mas rapidamente, as soluções, quer se trate de pequenos, médios ou grandes aglomerados, de zonas rurais ou zonas urbanas, sejam as mais apropriadas e não, restritivamente, de "baixo custo". Para isso, em síntese, há que fomentar a "inteligentsia" técnica em Portugal, ampliando o número daqueles que para ela possam contribuir.

Referências

WORLD HEALTH ORGANIZATION — Training of Sanitary Engineers in Europe, Regional Office for Europe, Copenhagen, 1985.

AMBRÓSIO, Amílcar J.R. — Tecnologias Intermédias em Sistemas de Tratamento, III Jornadas Técnicas da APRH, 1º Encontro Nacional dos Distribuidores de Água, Sintra, 1986.

AMBRÓSIO, Amílcar J.R. — Uma Proposta de Aplicação de Tecnologias Intermédias numa Grande Estação de Tratamento de Água de Abastecimento — Luanda III, 2as Jornadas de Engenharia de Países de Língua Oficial Portuguesa, Rio de Janeiro, 1987 a.

AMBRÓSIO, Amílcar J.R. — Águas de Abastecimento e Saneamento em Zonas Costeiras Turísticas. Educação e Formação de Pessoal, IV Jornadas Técnicas da APRH, 2º Encontro Nacional dos Distribuidores de Água, Braga, 1987 b.