

## INTRODUÇÃO

### **TECNOLOGIAS APROPRIADAS**

*Eduardo Krüger*

A idéia de reunir textos diversos sobre tecnologias apropriadas (TAs), produzidos por professores e alunos do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia do CEFET-PR, consiste num esforço de sistematizar e agrupar ações isoladas e dispersas no contexto da tecnologia apropriada, tratadas de uma forma mais ampla neste Programa.

Pretende-se, nesta coletânea, discutir questões pertinentes ao uso da tecnologia de forma conceitual, apresentando exemplos pontuais, sempre com a devida ressalva de que não existem fórmulas prontas: a adequação da tecnologia só ocorre de fato quando especificidades locais são consideradas de forma plena. Assim, a proposta é fugir daquelas publicações sobre tecnologias apropriadas, em que situações específicas são apresentadas como “fórmulas mágicas” para se resolver problemas diversos, sejam eles construtivos, de geração de energia no meio rural ou de ferramentas e técnicas para a agricultura.

Quando se fala em tecnologia apropriada, convém ressaltar dois aspectos fundamentais: recursos humanos e recursos naturais. A questão que se propõe é como atender às necessidades de uma população usando os recursos disponíveis em uma determinada região.

Com relação aos recursos humanos, há o “saber fazer”, ou seja, a capacidade da população de compreender e desenvolver tecnologias de maneira autônoma, alcançando assim maior liberdade. Deve-se, ainda, buscar a adequação da própria tecnologia aos recursos naturais, respeitando-se limitações existentes e prevenindo-se as conseqüências de suas aplicações. Dentro do espírito “small is beautiful”, há que se considerar essas limitações e a necessidade de um agir consciente quanto aos impactos negativos e positivos de nossas ações sobre a natureza.

Num mundo cada vez mais tecnocrático, procurar soluções locais para problemas locais por iniciativa própria pode parecer ingênuo e contraditório. Se é possível obter tecnologia através de transação comercial, com todas as facilidades dos serviços de garantia e manutenção técnica, por que pensar em desenvolvê-la? Se os problemas decorrentes do uso intensivo e extensivo da tecnologia podem ser contornados através dela mesma – como, para citar um exemplo, a solução do cientista Edward Teller, coordenador do Projeto Manhattan, da bomba atômica, para o problema do aquecimento global, sugerindo à renomada revista *Nature* a dispersão de dióxido sulfúrico na estratosfera para bloquear a entrada dos raios solares – por que se preocupar com seus efeitos de antemão?

No caso de tecnologias apropriadas, a postura a se adotar é de oposição à forma como a tecnologia tradicionalmente vem sendo desenvolvida e aplicada. A tecnologia de grande escala, sob a lógica do lucro absoluto, resulta em exclusão social, sendo acessível apenas a quem tem condições de pagar por ela. Ademais, soluções tecnicistas são, em geral, de curta duração, pois a causa do problema nunca é devidamente tratada, mas apenas contornada e “transladada” para uma esfera seguinte.

Assim, a corrida tecnológica assume proporções como as previstas pela denominada Lei de Moore, criada em 1965 pelo co-fundador da INTEL, Gordon Moore. Ele profetizava que o número de circuitos em um chip duplicar-se-ia a cada ano, alterando, posteriormente, essa previsão para cada dezoito a vinte meses. A lei de Moore retrata uma aceleração progressiva e inexorável observada na microinformática, na biotecnologia, na nanotecnologia, dentre outras. Esses novos campos do conhecimento se diferenciam de invenções tecnológicas mais antigas como automóveis, televisores e aviões a jato, que aceleraram inicialmente, para depois progredirem de modo gerenciável, estável, previsível e confiável, sendo acompanhadas de um processo de maturação.

Stewart Brand<sup>1</sup> mostra a principal dificuldade de se controlar esse avanço, pois, se um país limita o seu desenvolvimento tecnológico, algum outro o assume. Desta forma, revoluções tecnológicas constantes tornam qualquer planejamento complexo. Por outro lado, a falta de planejamento conduz a uma fragilidade social. Na mesma edição da revista *TIME*, John Naisbitt menciona o entomologista e curador do Smithsonian Institute, Terry Erwin, que nos adverte sobre o risco de um processo de extinção que ameaça nosso planeta. Diferentemente de processos anteriores (a era glacial, as grandes inundações e os impactos causados por asteróides), que ocorreram, até certo ponto, em locais específicos, o processo atual se daria de forma global, configurando assim o sexto grande processo de extinção das espécies. A menos que vislumbremos o impacto de novas tecnologias antes de sua aplicação, será impossível que se faça uso das mesmas de modo pensado e eficaz, assegurando a sobrevivência de nossa espécie.

Infelizmente as estratégias propostas nas conferências internacionais sobre mudanças climáticas, as chamadas CoPs (Conferências das Partes) – a primeira delas conhecida como ECO-92, realizada no Rio de Janeiro, - encontraram severos entraves nas questões de diferenças existentes entre níveis de desenvolvimento e de formas de compensação para os países poluidores. No primeiro caso, havendo desacordos sobre o limite permissível de emissões para os países membros e não-membros do G-7 (os sete países mais ricos); no segundo, a instituição do denominado MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo). Sobre essa questão em particular, as discussões perduram desde sua criação, com a formulação do Protocolo de Kyoto, até hoje, por ocasião da sexta edição da CoP, em Haia. O objetivo do MDL consiste em compensar emissões de gases poluentes, como o dióxido de carbono, com investimentos em proteção e recuperação de florestas localizadas em países em desenvolvimento, havendo assim a promoção do seqüestro de carbono da atmosfera e a contabilização de uma redução líquida das emissões geradas. Enfim, a lógica do lucro é empregada para se resolver um dos mais graves problemas ambientais do planeta. Além disso, a ratificação do Protocolo de Kyoto, com vistas à redução de emissões, vem encontrando resistência por parte dos principais países poluidores.

Ao mesmo tempo em que essas questões são debatidas, novas catástrofes naturais são observadas no planeta e os termos eco-catástrofes e eco-migrantes passam a fazer parte dos noticiários.

---

<sup>1</sup> *TIME Magazine*, edição especial *Visions 21: The future of Technology*, de 19/06/2000.

A partir do reconhecimento de que há a necessidade de se conter os efeitos decorrentes de uma forma impactante de desenvolvimento e de que existe uma forte correlação entre estilo de desenvolvimento e degradação do meio ambiente, somos levados a questionar os avanços tecnológicos, tal como vêm acontecendo.

Dentro da problemática apresentada, os temas tratados nesta coletânea abrangem tanto os aspectos sociais quanto os ambientais do uso da tecnologia.

No primeiro capítulo, inicia-se uma discussão sobre tecnologias apropriadas, em que são apresentados: conceito, histórico das TAs, bem como uma perspectiva crítica à tecnologia de grande escala.

No capítulo seguinte, é tratada a questão da habitação social, um dos espectros de aplicação de tecnologias apropriadas. No Brasil, o setor da construção civil é o que apresenta um dos menores índices de produtividade. O padrão convencional de construção é ineficiente, favorecendo desperdício de materiais e homens-hora com conseqüentes atrasos nos prazos de entrega e aumentos nos custos finais. Neste quadro, a opção por uma especialização da mão-de-obra é onerosa. A introdução de tecnologias apropriadas, associada ou não a iniciativas de racionalização, pode ser vantajosa.

No que se refere ao uso racional da tecnologia no setor industrial, o capítulo três trata da contribuição das fases iniciais de atividade projetual na criação de produtos ambientalmente integrados, tecnologicamente factíveis e economicamente viáveis em todo o seu ciclo de vida. A etapa conceitual da atividade projetiva é a fase inicial de projeto em que tradicionalmente contempla-se critérios de viabilidade técnica e de receptividade do produto por parte da sociedade. Com a introdução de critérios ambientais na etapa de projeto conceitual, colabora-se, de forma significativa, para a concepção de produtos não só tecnologicamente factíveis e socialmente aceitáveis como também ambientalmente integrados, em todas as fases do seu ciclo de vida. Por fim, o artigo apresenta um exemplo de incorporação de critérios ambientais no projeto conceitual de um sistema de iluminação automotiva e a conseqüente redução de impactos ambientais em relação aos sistemas de iluminação convencionais.

O capítulo quarto aborda a questão ambiental através das condições histórico-culturais nas quais a sociedade ocidental construiu o conceito de Natureza como recurso, isto é, como um meio para atingir um fim. O desenvolvimento científico-tecnológico teria contribuído para a crença de que uma compreensão da Natureza implica em sua dominação pelo Homem, acelerando assim o processo de degradação ambiental. A partir desta constatação, firma-se o apelo a uma educação que tematize a respeito dos valores que regem o agir humano em sua relação com o ambiente.

A partir das idéias expostas no capítulo quatro, é apresentado, no capítulo seguinte, o escopo da Engenharia. Discutem-se aspectos sociais, ambientais e da aplicação da tecnologia no setor da construção civil. Após um panorama inicial da função e histórico da construção, procura-se verificar a influência desses três aspectos na formação de engenheiros civis.

Considerando que, para que haja uma adequação da tecnologia, é necessário que aspectos regionais sejam considerados, dentre eles o clima; o capítulo seis aborda a questão climática e sua relação com o uso de recursos energéticos. Visualizando-se o consumo de energia no setor da construção civil, como o que é empregado na construção e durante a gestão de prédios, a compreensão de como reduzir o consumo de energia para condi-

ornamento ambiental, assume grande importância como instrumento de conservação de energia neste setor.

No capítulo sete, discute-se a área interdisciplinar do conforto ambiental. Uma das funções primordiais da arquitetura é prover abrigo ao homem. Neste contexto, parte-se do princípio de que é fundamental considerar as condições de habitabilidade ou de conforto de uma edificação, expressas como um conjunto de fatores que conduzem ao bem-estar físico e mental de uma pessoa em determinado ambiente. Nos capítulos seguintes apresentam-se exemplos de tecnologias apropriadas.

Começando, no capítulo oito, com um exemplo de aplicação de tecnologias apropriadas na habitação popular, apresenta-se em seguida uma habitação construída segundo princípios de sustentabilidade. Nos capítulos dez e onze tratamos de tecnologias apropriadas passíveis de serem aplicadas no meio rural, a segunda maior área de aplicação das TAs, depois da construção de habitações. Nesses capítulos são apresentados: a agricultura familiar e, por fim, no capítulo onze, o tratamento biológico de esgotos, um estudo de caso numa comunidade isolada.