

TECNOLOGIAS APROPRIADAS: REFLEXÕES

Ariel Orlei Michaloski¹;
Eduardo Leite Krüger²;
Mohiman Shafa³;
Maurício Diogo dos Santos⁴;
Paulo Sergio de Bortoli⁵

RESUMO

Se o modelo de tecnologia ocidental, reconhecido hoje como moderno e avançado, tem sido e continua sendo uma fonte de distúrbios e desequilíbrios sociais e econômicos para uma parcela cada vez maior da população em processo de marginalização, seria interessante dar uma olhada na tecnologia em si.

Alguns autores como ESPÍNDOLA (1997) e VARGAS (1994), entendem a tecnologia como uma simbiose da cultura técnica com a cultura científica, produzindo uma sinergia que leva a algo mais do que a soma da técnica e ciência, a soma de produtos, processos e máquinas. Ela é uma fusão da cultura artesanal com a cultura científica que é avaliada também por sua utilidade e eficácia na produção de bens e serviços.

A tecnologia, pode tanto ser um instrumento de desenvolvimento e emancipação de um povo ou uma civilização, a exemplo dos meios de comunicação e produção de bens, como também um instrumento de domínio e destruição de vidas e da natureza, a exemplo das façanhas da indústria bélica e processos industriais poluidores. A questão fundamental, portanto, é como e por quem a tecnologia é controlada ou utilizada.

-
- ¹ Engenheiro civil, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia (PPGTE), Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR). *ariel@interponta.com.br*
- ² Engenheiro civil, doutor em Arquitetura, professor do PPGTE, CEFET-PR. *krueger@ppgte.cefetpr.br*
- ³ Engenheiro eletricitista, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia (PPGTE), CEFET-PR. *mohiman@nnetpar.com.br*
- ⁴ Arquiteto, mestrando do PPGTE, CEFET-PR. *m.diogo@bol.com.br*
- ⁵ Engenheiro mecânico, mestrando do PPGTE, CEFET-PR. *pbortoli@utp.br*

1. INTRODUÇÃO: O CONCEITO E TECNOLOGIA APROPRIADA (TA)

Por tecnologia apropriada, numa primeira vista, entende-se uma tecnologia que é mais adequada, melhor e que, uma vez escolhida e adotada pelo grupo que dela fará uso, atenderá às suas necessidades e aspirações. O importante é que ela seja eficaz, engenhosa, utilize os recursos naturais disponíveis e que tenha um sério compromisso com resultados sociais, proporcionando benefícios para a população onde ela se desenvolve. Ela pode se basear nos conhecimentos e na cultura locais, na capacitação e organização administrativa da própria comunidade ou grupo para iniciar, manter e continuar a produzir os seus bens e serviços (DARROW, 1981).

SCHUMACHER (1993) refere-se a ela como uma tecnologia intermediária, no sentido de ser amplamente superior à tecnologia primitiva, mas ao mesmo tempo mais simples, mais barata e mais livre do que a tecnologia dos países desenvolvidos. Entretanto, a expressão “Tecnologia Intermediária” falha ao dar a idéia de ser algo inferior à tecnologia de ponta, ao passo que a expressão “Tecnologia Apropriada” está livre do enfoque de engenharia e economia contido em “Tecnologia Intermediária” (CONGDON, 1977). Por esta tecnologia, entende-se aquela que se preocupa apenas com uma produção mecanizada e automatizada em larga escala, e conseqüentemente com a indução da sociedade ao consumo dessa produção, mesmo que em detrimento de interesses públicos e sociais.

Neste cenário, Schumacher clama por uma tecnologia com rosto humano, que ao invés de tornar mãos e cérebros redundantes, ajude-os a se tornarem muito mais produtivos do que jamais foram. A tecnologia apropriada pode ainda ser entendida como uma alternativa viável para grupos sociais marginalizados que vivem num contexto de desenvolvimento tecnológico que se caracteriza pelo uso intenso de capital, que poupa mão de obra e tem como meta uma produção em grande escala, para as massas.

Segundo uma frase atribuída a Gandhi, os pobres do mundo não podem ser ajudados pela produção em massa, mas apenas pela produção pelas massas. A produção pelas massas mobiliza recursos inestimáveis que todos os seres humanos possuem. A tecnologia da produção em massa é inerentemente violenta, ecologicamente daninha, auto-destruidora. Poderíamos repetir aqui a indagação de SWAMINATHAN (2000) acerca do uso apropriado na tecnologia: como usar a tecnologia como um aliado no movimento por uma maior equidade social e econômica numa era de expansão da Ciência como propriedade de alguns? Citando Mahatma Gandhi:

*Recall the face of the poorest and the weakest man whom you have seen, and ask yourself, if the steps you contemplate are going to be of any use of him. Will he gain anything by it? Will it restore to him control over his own life and destiny?*⁶

⁶ “Repare a face do homem mais pobre e mais fraco que você já viu e pergunte a si mesmo se as etapas (tecnológicas) que você contempla ser-lhe-ão úteis. Ele ganhará algo com isto? Ser-lhe-á restituído o controle sobre sua própria vida e destino? (tradução livre)

Objetiva-se autonomia e produção local para necessidades locais. Isto significa construir com os meios disponíveis promovendo o desenvolvimento da própria comunidade. Através disso, realiza-se uma verdadeira revolução cultural (DARROW, 1981), que muda a forma como é visto o próprio desenvolvimento, alterando a relação entre “doutor” e “paciente”, desmistificando o conhecimento (tecnológico) e promovendo o triunfo do homem comum sobre o expert. A tecnologia de produção pelas massas é, desta forma, destinada a servir o ser humano ao invés de torná-lo servo de máquinas. Em resumo, a tecnologia apropriada caracteriza-se, entre outros, pelos seguintes atributos (RIEDIJK, 1979):

- baixo investimento por emprego criado;
- baixo investimento de capital por unidade produzida;
- organização simples e de pequena ou média escala;
- adaptação e harmonia com o meio ambiente sociocultural;
- economia no uso de recursos naturais;
- baixo custo do produto final;
- alto potencial gerador de empregos.

2. HISTÓRICO DAS TECNOLOGIAS APROPRIADAS (TAs)

Como o modelo de desenvolvimento industrial que os EUA transmitiram e financiaram aos países europeus e Japão após o término da II Guerra Mundial teve êxitos sem precedentes na recuperação da destruição maciça que haviam sofrido nas suas indústrias e economia (Plano Marshall), parecia lógico que o mesmo método pudesse ajudar a massa dos países que viviam na pobreza a sair da sua miséria e conseguir um nível de vida mais elevado. Foi assim que na década de 50 os planos de desenvolvimento começaram a ser introduzidos nos países subdesenvolvidos. Esses planos consideravam como conceito básico e propulsor do desenvolvimento à modernização, entendida em termos de um processo acelerado de industrialização.

Um dos desdobramentos do Plano Marshall de desenvolvimento foi a Revolução Verde, um marco no empobrecimento do setor tradicional do mundo em desenvolvimento. A maravilha dessa “revolução” que parecia proporcionar solução milagrosa para fome e problemas de produção nos países do chamado Terceiro Mundo, na realidade, vinha a criar uma relação alarmante de dependência.

A moderna tecnologia que vinha substituir a agricultura tradicional de subsistência, implicava em sementes que exigiam insumos, irrigação mais freqüente, uso com maior precisão de grandes quantidades de fertilizantes (até 4, 5 vezes mais que as variedades tradicionais) e controle químico de pragas.

Em todos os campos da atividade humana, o que era moderno tornou-se sinônimo de bom, e o que era tradicional e antigo passou a significar ruim e descartável. Esse conceito tem conduzido a utilização cada vez mais intensa de robôs na produção industrial em larga escala, desqualificação de multidões de trabalhadores ainda sem especialização e capacitação e, ao mesmo tempo no desaparecimento dos minifúndios, pequenos produtores rurais e surgimento de grandes latifúndios que através da mecanização do plantio e das colheitas acabaram expulsando do campo os trabalhado-

res e famílias rurais, empurrando-os às periferias e favelas das grandes cidades. Favorece, enfim, um sistema em que os fins e os lucros justificam os meios. Os resultados dessa prática foram a proliferação da monocultura, isto é, formação de desertos verdes, emigração dos camponeses para as favelas das grandes cidades, concentração de renda e alta frequência de mortes por inanição mesmo em Estados como Paraná, um dos celeiros do mundo.

A experiência dos últimos 52 anos não sugere nenhum indício de que a moderna tecnologia, como nós a conhecemos, pôde realmente aliviar a pobreza mundial, e isso sem falar do desemprego que atinge altos níveis em muitos países em desenvolvimento (SCHUMACHER, 1993).

3. CRÍTICAS À TECNOLOGIA DE GRANDE ESCALA

Algumas abordagens sobre o assunto indicam que as tecnologias apropriadas são ofertadas simultaneamente aos países em fase de industrialização que têm dificuldade de desenvolver suas próprias tecnologias. Quando estes países compram tecnologias, acreditam estar conquistando a livre determinação tecnológica e a independência industrial, não se dando conta, entretanto, que qualquer tecnologia só é necessariamente apropriada na ocasião e no local onde foi desenvolvida.

A tecnologia, compartilhada pela grande maioria das pessoas, deve ser incentivada em qualquer lugar em que esta supere, com eficiência, as técnicas tradicionais. Essa é a visão tradicional da tecnologia, compartilhada pela grande maioria das pessoas que julgam a tecnologia como neutra e dissociada de aspectos político-sociais. Sob esse enfoque temos que fazer uma reflexão, pois como essa eficiência é avaliada por critérios microeconômicos, na maioria das vezes, os subprodutos da introdução da tecnologia moderna, como o desemprego, crise social, danos ao meio ambiente e outros não são devidamente considerados.

Atualmente, não se atribui à tecnologia e aos seus gestores qualquer responsabilidade por problemas que normalmente são por ela gerados, como no caso da substituição da mão-de-obra. Os interesses particulares de uma minoria são supervalorizados e os custos sociais e ambientais da implantação da tecnologia são repassados para a sociedade sem muita discussão. A Tabela 1 mostra algumas características antagônicas entre a tecnologia pelas massas e a tecnologia para as massas.

TABELA 1: Comparação TA e Tecnologia de grande-escala

Tecnologia pelas Massas (Apropriada, Adequada)	Tecnologia para as Massas (Moderna, Ocidental)
Mobiliza preciosos recursos do homem, seu cérebro e suas mãos.	auto-destruidora em termos de recursos não-renováveis, desprestigia o ser humano.
Faz uso de potenciais criativos, conduzindo à autonomia e descentralização.	Age como um corpo estranho, com claros sinais de rejeição.
Compatível com as leis da Ecologia.	Ecologicamente destruidora.
Destinada a servir a pessoa humana.	Torna o homem servo das máquinas.
É superior às tecnologias primitivas, mas ao mesmo tempo simples, mais barata e mais livre do que a alta tecnologia.	Nos últimos 200 anos (Revolução Industrial) gerou mais problemas (sócio-econômicos e ambientais) do que resolveu.
Tecnologia com rosto humano.	Tecnologia inerentemente violenta.

4. O CAMINHO PARA O VERDADEIRO AVANÇO

ARBAB (1991) diz que, historicamente, desde que apareceu a importante obra *Small is Beautiful*, o debate sobre o que é apropriado e adequado tem abordado um número considerável de fatores que influenciaram as decisões sobre a tecnologia. Num determinado momento, deu-se ênfase a certas características imediatas de tecnologias específicas, como o pequeno e o grande, o simples e o sofisticado, o intenso em capital ou em trabalho. A atenção a estes fatores despertou a imaginação de um bom número de pessoas criativas que produziram numerosos dispositivos e técnicas que respondiam a problemas concretos de acordo com definições daquilo que seria apropriado e que finalmente resultou em tecnologias inadequadas.

Arbab atenta para o fato de que se o propósito é alcançar um verdadeiro avanço tecnológico, soluções pontuais apresentam limitações, embora a simplicidade e a dimensão, que durante algum tempo deram impulso à busca de alternativas, possam ser critérios válidos para a tecnologia apropriada. No entanto, aqueles que persistiram em busca de saídas duradouras tiveram que ampliar a sua visão para fatores como capacitação dos indivíduos e associações comunitárias nos campos da organização, técnica e administração. O autor sugere também que, à medida que aprendemos a não exagerar os sucessos e os fracassos da sociedade moderna, compreendemos que a tecnologia deve ampliar o seu significado.

A tecnologia, caso pretenda ser um fator de real desenvolvimento, deve incluir numerosos fatores relacionados com a organização social, com estruturas e processos políticos e econômicos, com a pesquisa, a educação, a cultura e a comunicação; e mais ainda, com a forma em que as visões e os propósitos se formulam e se compartilham entre vários atores sociais. Um marco significativo com relação a esses fatores referidos por Arbab ocorreu na Índia, onde num processo de conscientização e mobilização nacional rumo à independência do domínio político, econômico e cultural da Inglaterra, os indianos, liderados por Gandhi, passaram a fabricar suas vestimentas a partir de fios produzidos nas tradicionais rocas de fiar, apesar da pressão comercial exercida pelos baratos tecidos ingleses industrializados. Essa era a realidade e a necessidade deles nessa época.

Posteriormente, a exemplo de Bangladesh e China, os indianos mobilizaram-se para se transformar de uma nação dependente de alimentos importados, em uma nação autosuficiente e exportadora de trigo e arroz, através de minifúndios. Esse progresso significativo em quatro décadas foi devido a estruturas políticas e administrativas que desencadearam processos de educação, pesquisa e incentivo. A *Indian Council of Agricultural Research* (ICAR) coordena hoje: 43 institutos de pesquisa, 4 secretarias nacionais, 20 centros de pesquisa nacionais, 9 conselhos de projetos, 70 projetos de pesquisa coordenados e 109 centros rurais de ciência. Além disso, o programa de Educação agrícola do ICAR orienta 26 Universidades agrícolas e 4 Institutos Nacionais de pesquisa. Na Índia, a agricultura e atividades afins constituem hoje, 33 % do PIB e o meio de subsistência de dois terços da força de trabalho no país.

Segundo SWAMINATHAN (2000), a Índia, com uma produção de 72 milhões de toneladas de trigo, é o segundo maior produtor mundial. Por meio de

tecnologias mais apropriadas, a produção aumentou de 900 kg. por hectare para 2300, de 1964 a 1999. Em termos de produtividade, em 1964, seriam necessários 72 milhões de hectares para a produção de grãos, ao passo que atualmente são utilizados apenas 24 milhões de hectares, poupando assim uma área significativa de florestas nativas.

5. CONCLUSÕES

Citando Fritz Schumacher (1993):

*Any third-rate engineer can make a machine or a process more complex; afterwards, it takes a first-rate engineer to make it simple again.*⁷

Toda tecnologia a ser utilizada deve atender aos critérios de segurança, eficiência e eficácia. Deverá também tender, sempre que possível, à redução da complexidade, sendo que este fato não deve ser confundido com redução de qualidade ou de transformação em tecnologia pouco eficaz.

Cabe ainda destacar que nenhuma transferência de tecnologia deve ser iniciada se a parcela da população que dela fará uso tenha restrições ou mesmo demonstre desconfiança quanto aos seus resultados. Portanto, o aspecto cultural é crucial para o sucesso das tecnologias apropriadas – TAs. Percebe-se, então, que as TAs utilizam mão-de-obra local, recursos naturais regionais e buscam um desenvolvimento de um produto voltado para uma aplicação local. Um exemplo específico pode ser visto na construção civil, através de construções de casas de barro, madeira, bambu e mesmo em escavações em pedras, sob a forma de cavernas. Estas são formas de moradia que possuem origem geralmente em locais onde tais matérias-primas são abundantes.

Baseando-se no fato de que as TAs enfocam aspectos econômicos, políticos, sociais e ambientais, pode-se facilmente notar que o aspecto político é o que mais retarda a ramificação das TAs, pois depende da boa vontade dos governantes.

A tecnologia está geralmente associada ao desenvolvimento de materiais. Por exemplo, pode-se falar da inserção de fibras de palha de coco em materiais específicos para aumentar a resistência à tração. Contudo, há um interesse político em subsidiar os grandes empresários que dominam o mercado com seus produtos e suas tecnologias.

⁷ Qualquer engenheiro de terceira classe consegue fazer uma máquina ou um processo mais complexo. No entanto, só um engenheiro de primeira classe consegue torná-lo mais simples. (tradução livre)

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARBAB, Farzam. **La Senda del Aprendizaje en Latinoamérica - Opción Moral**. Cali: Nur, 1991.
- CONGDON, R.J. **Introduction to Appropriate Tecnology**. U.S.A. : Rodale Press, 1977.
- DARROW, Ken; PAM, Rick. **Appropriate Technology Sourcebook**. U.S.A.: Volunteers in Asia, Inc., 1981.
- ESPÍNDOLA, Oseas Samuel; IAROSZINSKI, Maristela H.; PASSINI, J. José; VOLPATO, Maricília. **O Processo de Inovação Tecnologica no Setor Habitacional: O Caso da Vila Tecnológica de Curitiba**. Curitiba: PPGTE - CEFET/PR, 1997.
- RIEDIJK, W. **Appropriate Technology for Developing Countries**. Holanda: Delft University Press, 1979.
- SCHUMACHER, E.F. **Small is beautiful**. Reino Unido: Vintage, 1993.
- SWAMINATHAN, M.S. Science in Response to Human Needs. In: **Science**, Vol. 287, jan. 2000
- VARGAS, Milton. **Para uma filosofia da tecnologia**. São Paulo: Alfa Ômega, 1994.