

Tecnologias sociais e políticas públicas: lições de experiências internacionais ligadas à água

Rafael de Brito Dias

Doutor em Política Científica e Tecnológica pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), SP – Brasil. Professor da Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas, Campinas, SP - Brasil.

E-mail: rafael.dias@fca.unicamp.br

Resumo

O artigo discute, a partir de experiências nacionais e internacionais de desenvolvimento de tecnologias orientadas à solução de problemas associados à escassez ou à contaminação da água, pontos que têm sido apontados como determinantes do sucesso dessas iniciativas. No Brasil, práticas como essas têm sido identificadas pelo termo “tecnologias sociais”. Devido ao denso volume de experiências relatadas na literatura, optou-se por restringir o estudo a um tema específico. A opção pelo foco nas questões ligadas à água se justifica pela diversidade e pela amplitude das soluções sociotécnicas que têm sido geradas em seu entorno. A partir do levantamento, da sistematização e da análise dessas ações junto à literatura internacional, foram identificadas as principais medidas adotadas nessas experiências. Com isso, procurou-se definir quais são os elementos fundamentais necessários para a concepção e o desenvolvimento de tecnologias sociais consideradas “bem-sucedidas”. O artigo apresenta esses elementos e introduz outro aspecto que se julga de grande pertinência nesse sentido, mas que é ainda pouco abordado pela literatura. Pretende-se que as reflexões aqui apresentadas possam servir de insumos para pesquisas posteriores acerca das tecnologias sociais e também para políticas públicas que se proponham a estimular iniciativas de desenvolvimento dessas tecnologias.

Palavras-chave

Tecnologias sociais. Políticas públicas. Lições de experiências internacionais ligadas à água.

Social technologies and public policies: international lessons linked to water

Abstract

Based on the analysis of Brazilian and international experiences oriented to the development of technologies for the mitigation of problems linked to the scarcity or the contamination of water, this paper discusses some of the

main aspects identified as determinants of success of these experiences. In Brazil, such initiatives have been identified by the term “social technologies”. Given the volume of experiences above described, specific focus on this research has been adopted. The choice of focusing on issues related to water is justified by the diversity and amplitude of socio-technical solutions that have been generated. Based on mapping, systematization and analysis of these experiences, some of the main actions undertaken in these actions were identified. Thus, fundamental elements had to be defined for the conception and development of “successful” social technologies. The objective of this paper is to underline these elements and introduce another aspect considered as to be of great importance, although not yet widely treated by the literature. It is expected that these thoughts may be used as input for other research regarding social technologies as well as for public policies aimed at stimulating their development.

Keywords

Social technologies. Public policies. Lessons of international experiences linked to water.

INTRODUÇÃO

Recentemente, têm recuperado fôlego as reflexões acerca das tecnologias para a intervenção sobre problemas de caráter social. As “tecnologias apropriadas”, “tecnologias para a inclusão social” e as “tecnologias sociais” – o termo pelo qual têm se popularizado no Brasil durante a última década – representam alternativas tecnológicas interessantes, que têm provado ser importantes ferramentas para a promoção da inclusão social, para o fortalecimento das práticas democráticas e também no âmbito das estratégias de desenvolvimento sustentável no longo prazo.

São essas as tecnologias para as quais direcionamos as reflexões apresentadas neste artigo. Em especial, focamos naquelas experiências de desenvolvimento

e uso de tecnologias voltadas para o combate aos problemas relacionados à escassez ou à contaminação da água. Essa escolha não é trivial, conforme procuramos mostrar nos parágrafos seguintes.

A água é, evidentemente, um recurso fundamental à vida humana. Sua importância excede as dimensões do consumo humano e do uso doméstico: a água é usada em atividades tão diversas quanto a agricultura (para irrigação), a pecuária (para consumo animal), a indústria e os serviços. É portanto fundamental não apenas à dimensão biológica da vida humana, mas também à social. A abundância ou escassez de água, por exemplo, pode ser um fator determinante dos hábitos de consumo de uma comunidade.

Os problemas associados à escassez da água (ou a sua impropriedade para consumo) são numerosos e diversos. No Brasil, são mais comuns no clima semiárido, onde os problemas relacionados à seca são particularmente notáveis. Com aproximadamente 975 mil Km² e abrigando cerca de 25 milhões de pessoas, o Semiárido Brasileiro (SAB) é, evidentemente, uma região de porte expressivo. Nela, a precipitação média anual varia entre 200 mm e 1.000 mm, e a distribuição da chuva é altamente irregular. Além disso, o subsolo da região é pobre em água (ou, quando está presente, ela é salobra e imprópria para o consumo) (GNADLINGER, 2001). Esse quadro bastante peculiar conforma uma situação precária que afeta diretamente milhões de pessoas.

O desenvolvimento de culturas agrícolas no semiárido é uma questão de natureza altamente complexa. Um mapeamento realizado pela Embrapa em 2002 apontou que 36% do SAB correspondem a áreas de reservas ecológicas que não são apropriadas para a agricultura; 40% são adequados para o uso agropecuário limitado (criação de caprinos e ovinos); 16% permitem agricultura com uso da água de chuva; a agricultura irrigada é viável em menos de 4% do total das terras do Semiárido Brasileiro (GUIMARÃES FILHO; LOPES, 2002 apud GNADLINGER, 2001).

Os dados apresentados por Lipps (2007) nos permitem dimensionar o tamanho desses problemas no mundo. Atualmente, mais de um bilhão de pessoas não têm acesso à água potável, enquanto quase dois bilhões não têm acesso a saneamento básico. Uma em cada cinco crianças não tem acesso à água em condições para consumo; diariamente, cerca de 3,9 mil crianças morrem em decorrência de problemas associados à falta de água ou de saneamento nas comunidades onde vivem. Doenças transmitidas pela água causam mais de dois milhões de mortes anualmente.

A complexidade sociotécnica associada a experiências de produção de tecnologias orientadas para a intervenção sobre problemas dessa natureza demanda a utilização de um referencial analítico adequado não apenas à compreensão da tecnologia em si, mas das condições sociais e técnicas do entorno. Os problemas (e aqueles relacionados à escassez da água não são exceções) desafiam a usual distinção entre “técnico” e “social”: eles são, de fato, sociotécnicos. Também as soluções empregadas para combatê-los devem ser entendidas como resultantes de processos sociotécnicos complexos.

A análise que empregamos nesta pesquisa busca integrar categorias e conceitos utilizados nos enfoques disciplinares que compõem o campo dos estudos sociais da ciência e da tecnologia (em particular da sociologia da tecnologia), da economia solidária e das reflexões acerca da tecnologia apropriada e da tecnologia social (ou, simplesmente, TS).

Partindo desse referencial, este artigo se propõe a apresentar um conjunto de elementos que parecem explicar o relativo sucesso de experiências de produção de tecnologias sociais no âmbito internacional. Esses elementos poderiam vir a constituir os pilares fundamentais das políticas públicas orientadas para o estímulo ao desenvolvimento de tecnologias dessa natureza.

O artigo está dividido em quatro sessões. A primeira delas fornece uma descrição dos principais

problemas decorrentes do acesso precário ou insuficiente à água e a estruturas de saneamento e apresenta algumas das experiências internacionais, identificadas pelos “rótulos” de tecnologia apropriada ou tecnologia social, que se propuseram a atacá-los. As “lições” mais relevantes extraídas dessas experiências são discutidas na segunda sessão do trabalho. A terceira sessão apresenta discussão sobre um aspecto pouco abordado pela literatura internacional, porém que julgamos de grande relevância: o envolvimento da comunidade de pesquisa como ator fundamental no apoio às iniciativas de desenvolvimento de tecnologias sociais. Por fim, na quarta e última sessão, são expostas as principais conclusões derivadas deste estudo.

ÁGUA: PROBLEMAS E TECNOLOGIAS EMPREGADAS PARA ATACÁ-LOS

A água é, evidentemente, fundamental à vida humana. Sua importância excede as dimensões do consumo humano e do uso doméstico: a água é usada em atividades tão diversas quanto a agricultura (para irrigação), a pecuária (para consumo animal), a indústria e os serviços. É, portanto, fundamental não apenas à dimensão biológica da vida humana, mas também à social. A abundância ou escassez de água, por exemplo, pode ser um fator determinante dos hábitos de consumo de uma comunidade. As experiências registradas ao longo das últimas décadas são bastante ilustrativas nesse sentido.

Quando uma comunidade depende de água que é transportada de longe, tende a usá-la com grande parcimônia, em muitos casos deixando de usar a quantidade de água necessária para uma vida saudável e digna. Em contrapartida, nas grandes cidades, que contam com serviços de água e esgoto regulares e de boa qualidade, o desperdício é, em geral, muito significativo.

A disponibilidade da água é também um fator que conforma a própria percepção social da água. Em algumas comunidades da África e da Ásia onde há água abundante, a noção de que é preciso pagar

pelo uso desse recurso, disponível na natureza, é encarada com estranheza. Na maioria dos centros urbanos, entretanto, não é contestada. Assim, em diversas comunidades espalhadas pelo mundo não há um equivalente à “demanda” por água existente nos centros urbanos. Em geral, há mais de uma alternativa de acesso à água e de tratamento, o que produziu determinados critérios de escolha que variam de acordo com a comunidade. E, em geral, os critérios associados a questões de saúde e higiene, valorizados pelas populações urbanas, têm pouca importância no contexto das comunidades (HOFKES, 1983).

As trajetórias das tecnologias associadas à água e ao saneamento, dessa forma, não podem ser dissociadas da própria história das civilizações. O exemplo relatado por Rybczynski, Polprasert e McGarry (1982) é particularmente interessante nesse sentido. A narrativa apresentada pelos autores ilustra a relação entre o desenvolvimento dos primeiros modelos de latrinas internas (*water closets*) nos EUA do século XIX e a organização (já naquele tempo problemática) dos sistemas de saneamento básico das cada vez mais populosas cidades norte-americanas.

São bem conhecidos os problemas decorrentes da escassez de água, de sua inadequação para o consumo e uso doméstico e da precariedade dos sistemas de saneamento, tanto no meio urbano quanto no rural. Uma taxonomia bastante útil para os problemas dessa natureza é aquela proposta por Osorio e Espinosa (2008). Para os autores, os problemas relacionados à água nos países subdesenvolvidos podem ser agrupados em quatro categorias:

- cobertura: água e esgoto não são acessíveis à maior parte da população;
- quantidade: os recursos hídricos insuficientes;
- continuidade: o acesso à água está condicionado a uma sazonalidade;
- qualidade: a água nem sempre é adequada ao consumo humano.

A diversidade dos problemas tem sido respondida no âmbito da tecnologia apropriada e da tecnologia social por uma miríade de soluções sociotécnicas. Sobejam exemplos de experiências bem e malsucedidas que têm sido implementadas nos países subdesenvolvidos ao longo das últimas décadas. Particularmente grave é o problema da escassez de água. A irregularidade do regime pluvial é apenas uma das possíveis causas dessa carência, mas não é a única. Em alguns casos, pode haver disponibilidade de água, mas não existem condições para seu transporte, impedindo o abastecimento da comunidade. Em outros, pode haver contaminação, o que também pode acarretar o problema da sede. No caso do Semiárido Brasileiro, a primeira causa (irregularidade das chuvas) é fator determinante. Mas o problema é também agravado por condições precárias de acesso à água ou por sua contaminação.

Em áreas densamente povoadas, são particularmente graves os problemas associados a um sistema de saneamento precário. É o caso de algumas regiões da Índia, do Paquistão e da África, nas quais a organização de mutirões para a construção de canais de saneamento são relativamente comuns (ZAIDI, 2001).

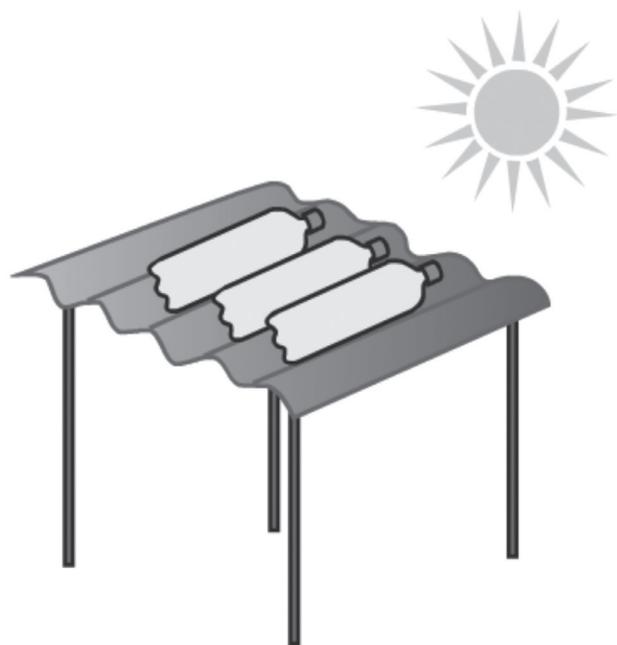
A contaminação da água em suas diversas formas é também um problema recorrente, sobretudo nos países subdesenvolvidos. Condições precárias de armazenamento da água podem acarretar surtos de doenças como cólera e tifo. A contaminação dos corpos de água por metais pesados e outras substâncias tóxicas, muitas vezes associada a atividades industriais, pode afetar gravemente a vida das comunidades próximas.

Os problemas associados à contaminação da água têm sido combatidos por meio de tecnologias simples e criativas, frequentemente baseadas em conhecimentos tradicionais. Na Colômbia, há experiências de descontaminação da água através da utilização de hipoclorito de sódio (NaClO) produzido em âmbito doméstico (GARFI; ANTONIO, 2007). O Sistema SODIS (*Solar Water*

Disinfection), de desinfecção de água por meio da luz do sol, tem sido adotado em diversos países da América Latina, África e Ásia (MORETTO; VIDAL, 2009). No Vale do Ribeira, tem sido empregada uma tecnologia que utiliza cascas de banana na descontaminação de água por metais pesados através da adsorção (RABELO; ALBARELLI; BEPPU, 2009).

FIGURA 1

O Sistema SODIS (abaixo) é empregado em países da América Latina, África e Ásia. Em uma garrafa PET transparente, a água é deixada sob o sol por, ao menos, seis horas para que possa ser consumida.



Fonte: Fundación SODIS
<http://www.fundacionsodis.org/web/>

No caso de comunidades que dependem de depósitos de água distantes de onde estão situadas, o transporte apresenta-se como um problema particularmente grave, inclusive em diversas regiões do Brasil. Um problema que tende também a intensificar desigualdades, sobretudo as relacionadas ao gênero. Em muitos casos, essa tarefa recai exclusivamente sobre as mulheres (WaterAid, 2007). Em outros, é desempenhada por crianças.

A questão básica por trás desse problema é: como levar um volume de água suficiente para atender às necessidades de uma família ou da comunidade com o mínimo possível de esforço? Soluções interessantes têm sido adotadas no sentido de facilitar o transporte de água nessas situações. Uma delas é a do “tambor Q” (*Q Drum*) (figura 2), um recipiente de plástico com um furo no centro, no qual é amarrado uma corda. O tambor pode ser puxado pela corda, o que torna a tarefa de transportar a água de volta para as comunidades um pouco menos árdua (HENDRIKSE, 2007).

FIGURA 2

Exemplo de um “tambor Q” (ao lado), solução técnica que tem sido adotada em zonas rurais da África. Geralmente, mulheres e crianças se encarregam de transportar a água para suas comunidades, caminhando dezenas de quilômetros.



Fonte: Hendrikse (2007)

São muitos, enfim, os problemas associados à escassez de água ou a sua impropriedade para o consumo. Muitas são, também, as soluções sociotécnicas propostas para contorná-los ou solucioná-los. Isoladas, contudo, mesmo as mais bem-sucedidas dessas iniciativas nada mais são que propostas interessantes de intervenção sobre uma dada realidade. Em conjunto, porém, apresentam enorme potencial de transformação social a partir da tecnologia. É justamente nessa qualidade que está centrada a argumentação desenvolvida na próxima sessão do artigo.

ALGUMAS LIÇÕES DA LITERATURA INTERNACIONAL...

A literatura nacional e internacional contém um conjunto de evidências que permite um esforço de sistematização no sentido de determinar o que de fato é fundamental para o sucesso de experiências de desenvolvimento de tecnologias sociais capazes de promover a inclusão social, a construção coletiva de soluções sociotécnicas, a valorização dos conhecimentos tradicionais ou ancestrais, etc. Nesta sessão, apresentamos uma síntese desse esforço de sistematização. Acreditamos que os pontos aqui destacados constituem aspectos fundamentais que deveriam ser contemplados pelas políticas públicas orientadas para o desenvolvimento de tecnologias sociais.

O primeiro deles remete ao *envolvimento governamental*, evidentemente entendido como um fator decisivo para o sucesso de ações dessa natureza. Embora um dos objetivos das ações ligadas à tecnologia apropriada (e, atualmente, à tecnologia social) seja promover o empoderamento das comunidades e empreendimentos solidários, experiências mostram que a atuação competente dos governos pode ser um fator que potencializa, e não que limita, a participação ativa dos atores no processo decisório e a autogestão.

A respeito dessa questão, é particularmente elucidativa a experiência do Projeto Piloto de Orangi, implementado no Paquistão no início da década de 1980, e de cujos resultados foram extraídas recomendações que passaram a ser adotadas em outros programas semelhantes (ZAIDI, 2001). O projeto tinha como objetivo promover a construção de uma rede de esgoto na cidade de Orangi através dos esforços da própria comunidade a que deveria favorecer.

Nesse sentido, foi bastante exitoso: após duas décadas, a comunidade ainda se mantém à frente do projeto, que atualmente beneficia mais de 92 mil famílias (cerca de 90% da população total de Orangi). Isso não significou, contudo, um

rompimento com o governo e com as agências públicas. Pelo contrário, o estabelecimento de canais perenes de comunicação dos problemas locais para as agências governamentais é considerado um dos fatores que possibilitaram o sucesso da iniciativa.

A captura do interesse dos agentes governamentais e dos órgãos internacionais de fomento foi também um dos elementos cruciais no sentido de garantir o sucesso e a longevidade da “bomba Bush tipo B” (figura 3), que rapidamente foi adotada por grande número de comunidades rurais do Zimbábue (DE LAET; MOL, 2000). Sem esse apoio, muito provavelmente essa tecnologia – hoje reconhecida como uma excepcional solução sociotécnica para os problemas associados à escassez e à contaminação da água no Zimbábue – não teria tido as condições para se tornar viável. O interesse do governo nacional e dos órgãos internacionais de fomento, argumentam as autoras, foi um dos elementos que garantiram o “funcionamento” dessa tecnologia em termos sociotécnicos.

FIGURA 3

Abaixo, uma bomba Bush tipo B, muito comum no Zimbábue. A tecnologia é exemplo de como uma boa solução técnica associada a estratégias de construção de redes e alianças pode ser determinante no sucesso de uma experiência de tecnologias sociais.



Fonte: Erpf (1998).

A atuação governamental também é fundamental no sentido de garantir a viabilidade financeira dos programas e projetos desenvolvidos no âmbito da tecnologia apropriada e da tecnologia social, sobretudo quando envolvem problemas associados à questão da água e do saneamento, que frequentemente exigem uma escala considerável (ainda que significativamente menor que aquela requerida pelos métodos convencionais). A criação de instrumentos de financiamento específicos para o fomento dessas ações ao longo de toda sua duração (e não apenas em suas fases iniciais) é reconhecidamente um fator básico para sua sobrevivência e seu sucesso (HOFKES, 1983).

A literatura sobre tecnologia apropriada apresenta uma série de evidências que destacam a *importância da participação ativa das comunidades* (“usuários” ou “beneficiários” também são termos comumente utilizados) na construção de soluções para seus problemas (HILDEBRAND, 1977; HENRY, 1978; DARROW e SAXENIAN, 1986). Estes, na maior parte dos casos, não são propriamente de caráter técnico, mas organizacional e administrativo, conforme aponta Hofkes (1983).

A despeito do avanço que essa percepção representa, a literatura *mainstream* sobre tecnologia – e quase que a totalidade das políticas públicas do âmbito da ciência e tecnologia – ainda preserva a noção de que a produção de tecnologias, mesmo quando orientada para a promoção da inclusão e do desenvolvimento social, compete a cientistas e engenheiros. Segundo essa perspectiva, as comunidades, os trabalhadores, as cooperativas, os movimentos sociais, as ONGs e uma série de outros atores não teriam nada a acrescentar ao processo de produção de conhecimentos e tecnologias para o desenvolvimento social. Nada mais falso, como mostram as experiências em tecnologia apropriada e, mais recentemente, em tecnologia social.

Desde os anos 1970 há um movimento de crescente incorporação das comunidades no tratamento dos problemas que a tecnologia não podia resolver.

A partir dos anos 1980 esses canais se fortaleceram, em muitos casos convertendo-se em mecanismos que garantiram a efetiva incorporação das comunidades no processo decisório e no planejamento de ações.

Conforme observam Osorio e Espinosa (2008), é preciso superar a ideia de que as comunidades só podem desempenhar o papel de mão de obra barata. Elas precisam ser entendidas como atores indispensáveis na tomada de decisões, no planejamento, no monitoramento das ações, no desenvolvimento de tecnologias e na produção de conhecimentos. Contudo, é preciso admitir que as experiências nesse sentido ainda são pontuais. Faz-se necessário, assim, *estabelecer relações sinérgicas entre as experiências*.

No Brasil, a Rede de Tecnologia Social (RTS) tem cumprido bem esse papel. A Rede mantém um conjunto de mecanismos que promovem a interação entre os diferentes atores envolvidos com a produção de tecnologias sociais, tais como a realização de fóruns regionais e nacionais e a manutenção de um portal (www.rts.org.br) no qual são disponibilizados informes, artigos, notícias e outras informações sobre o tema. A Fundação Banco do Brasil (FBB), uma das mantenedoras da RTS, também se tornou um ator importante nesse sentido: a FBB é responsável pelo Banco de Tecnologias Sociais (www.tecnologiasocial.org.br), que centraliza um conjunto de descrições detalhadas das experiências de desenvolvimento de tecnologias sociais no Brasil (no início de abril de 2011, já eram cerca de 570 experiências cadastradas no banco de dados, sendo 50 delas associadas direta ou indiretamente ao tema da água).

O estabelecimento de relações sinérgicas entre as experiências, tão relevante para o sucesso das políticas públicas para a tecnologia social, contudo, exige outras iniciativas para além destas. É preciso criar condições para que essa sinergia seja duradoura e que as relações entre os atores envolvidos com as experiências ocorram de forma auto-organizada. Para tanto, deve ser destacado

outro elemento explorado pela literatura, que estaria na base do sucesso de diversas experiências. Trata-se do estímulo a *ações complementares* aos programas de estímulo à produção de tecnologias para o desenvolvimento social (HOFKES, 1983).

Diferentes fontes sugerem que a complementariedade entre as ações é crucial no sentido de conferir o *momentum* necessário para propulsionar o desenvolvimento de tecnologias sociais no longo prazo (SLAYMAKER; NEWBORNE, 2004; WATERAID, 2006). Exemplos de ações dessa natureza envolvem atividades de capacitação, treinamento e sensibilização (das comunidades, dos pesquisadores extensionistas, dos gestores de programas) e de conscientização, voltadas, por exemplo, à educação ambiental, à educação para o cooperativismo e à autogestão, ou mesmo para a higiene pessoal e outros hábitos rotineiros. Ademais, as ações complementares devem envolver políticas públicas correlatas àquelas orientadas para a promoção das tecnologias sociais, como políticas de economia solidária e a agricultura familiar, políticas de educação, políticas ambientais, políticas para a inclusão social, políticas de geração de trabalho e renda, políticas de ciência e tecnologia etc.

De forma isolada, nenhuma dessas ações é capaz de promover a dinâmica necessária para alavancar as experiências de desenvolvimento de tecnologias sociais da forma como se espera e com a intensidade que os problemas exigem. Em conjunto, porém, constituem a base de uma estratégia de longo prazo para a produção dessas tecnologias.

... E UM ASPECTO AINDA POUCO ABORDADO

As questões abordadas na sessão anterior, embora talvez ainda não propriamente sistematizadas, são razoavelmente conhecidas no âmbito do debate sobre as tecnologias sociais.

Há um aspecto específico, contudo, que parece não ter sido até o momento abordado com o nível de

complexidade necessária: trata-se do envolvimento da comunidade de pesquisa e das estratégias necessárias para viabilizá-lo.

Em termos práticos, o efetivo envolvimento da comunidade de pesquisa com a proposta das tecnologias sociais permitiria, por exemplo, o adensamento da produção de conhecimentos orientados para o desenvolvimento dessas tecnologias. Os conhecimentos técnicos tão necessários para o aprimoramento dessas tecnologias, por exemplo. Muitas tecnologias sociais poderiam se tornar ainda melhores, caso houvesse significativo volume de pesquisas e atividades de inovação orientadas para elas, como há para as “tecnologias convencionais”. Afinal, como nos ensinam a sociologia da tecnologia e a economia da inovação, “as tecnologias não são escolhidas por serem as melhores, mas se tornam melhores porque são escolhidas”. Diferentemente da dinâmica de pesquisa para essas tecnologias, porém, é de se esperar que os esforços orientados para a produção de conhecimentos para as tecnologias sociais não fosse concentrado no âmbito empresarial, uma vez que são, em muitos casos, movidos pelas necessidades das comunidades, e não pela demanda. Ou seja, como não há, em muitos casos, a perspectiva de lucro, torna-se menos provável que as empresas se interessem por essas pesquisas. A tarefa tende a recair, portanto, sobre as universidades e os institutos públicos.

De fato, o envolvimento desse ator se apresenta como um elemento tão significativo para o sucesso dessas experiências quanto qualquer um dos outros previamente abordados. Porém, ainda prevalecem obstáculos significativos para a viabilização do efetivo envolvimento da comunidade de pesquisa com essa proposta. Vejamos quais são os principais obstáculos que se manifestam no âmbito das atividades de ensino, pesquisa e extensão desenvolvidas pela comunidade de pesquisa.

O desafio referente às mudanças necessárias no âmbito do ensino é grande. Como formar profissionais capazes de desenvolver tecnologias

que fossem orientadas para atender às necessidades de empreendimentos autogestionários, de micro e pequenas empresas e de agricultores familiares? Como capacitá-los a projetar tecnologias adaptadas à pequena escala, que não criassem uma discriminação entre padrões e empregados, e que simultaneamente permitissem a plena utilização do potencial criativo do produtor direto? Como sensibilizá-los de modo que possam melhor captar as necessidades técnicas das comunidades?

Devido à complexidade dessas questões, não há, evidentemente, apenas uma resposta para elas. Contudo, julgamos pertinente destacar uma proposta em curso no Brasil e em outros países, em virtude de suas potencialidades e de sua capacidade de mobilizar uma parcela importante da comunidade de pesquisa: trata-se da educação em ciência, tecnologia e sociedade, ou “educação CTS”.

A educação CTS tem como um de seus principais objetivos a busca pelo fortalecimento de mecanismos de participação pública e pela democratização das decisões em temas sociais envolvendo ciência e tecnologia (AULER; DELIZOICOV, 2006). Ela procura, com a promoção de discussões acerca da ciência e da tecnologia e da forma como se relacionam com a sociedade, estimular reflexões críticas que permitam, inclusive, que sejam concebidas estratégias de intervenção no âmbito da produção de conhecimentos e do desenvolvimento de tecnologias. Ao desmistificar as imagens de que C&T são “forças neutras, puras, que impulsionam as sociedades em direção ao progresso”, a educação CTS constitui estratégia fundamental de construção da base cognitiva necessária para alavancar experiências de desenvolvimento de tecnologias sociais e de políticas públicas orientadas para a TS (DIAS; SERAFIM, 2009).

A despeito do potencial que apresenta como mecanismo de indução de mudanças no âmbito do ensino, contudo, a educação CTS ainda representa uma proposta marginal. A educação utilitarista, que treina os estudantes apenas para o mercado de trabalho formal, ainda é predominante.

As experiências associadas à educação CTS, embora razoavelmente articuladas, ainda são dispersas e pontuais.

Os obstáculos que se colocam no âmbito das atividades de pesquisa são igualmente significativos. Em primeiro lugar, há que se destacar o problema da não funcionalidade de parte dos conhecimentos produzidos no contexto dos países periféricos, conforme ressalta Dagnino (2002). Segundo o autor, haveria, nos países desenvolvidos, uma teia de relações sociais que permitiria que a sociedade expressasse quais são os campos de relevância nos quais suas demandas (por produtos e por serviços) estão contidas. Esses “sinais de relevância” seriam decodificados pela comunidade de pesquisa que, por sua vez, geraria como contrapartida um conhecimento que atendesse às necessidades da sociedade, ou seja, um conhecimento funcional. Nos países periféricos, entretanto, esse processo não ocorre com a mesma fluidez: os sinais de relevância seriam mais fracos. Como consequência, muitos temas socialmente relevantes não se convertem em objetos de pesquisa.

Outro argumento nesse sentido é que a agenda de pesquisa nos países periféricos emula aquela dos países desenvolvidos. Para conseguir publicar os resultados de sua pesquisa em periódicos internacionais, a comunidade de pesquisa dos países periféricos não deve apenas se ocupar de traduzi-los para o inglês. Isso não seria suficiente. É preciso também pesquisar temas que despertam o interesse da “comunidade de pesquisa internacional” (entenda-se: a dos países desenvolvidos). Com isso, as pesquisas perdem em termos de sua pertinência local e mesmo universal (SGUISSARDI, 2008).

Embora as atividades de extensão universitária, por sua própria natureza, tendam a se aproximar da proposta da tecnologia social, elas estão também sujeitas a fatores condicionantes que podem vir a limitar sua efetividade. Em muitos casos, os próprios pesquisadores extensionistas passam a adotar uma postura paternalista em relação às comunidades

junto às quais desenvolvem suas atividades. Às vezes mesmo inadvertidamente – por exemplo, pela linguagem ou pela postura que adotam (“sou pesquisador/a, estou aqui para solucionar seu problema”) – estabelecem uma hierarquia, na qual o pesquisador ocupa uma posição superior àquela da comunidade. Ou, ainda, ignoram a potencial contribuição das comunidades, não valorizando os ricos e numerosos conhecimentos que muitas vezes detêm. Frequentemente apresentam pacotes tecnológicos prontos, quando deveriam se preocupar com o efetivo envolvimento das comunidades na construção das soluções para seus problemas.

De fato, a extensão universitária como a conhecemos nada mais é que uma solução de compromisso. Ela tornou-se uma espécie de “concessão” que a comunidade de pesquisa faz à sociedade; quase que um favor, uma gentileza. Ora, teriam os pesquisadores das universidades públicas se esquecido de onde vêm os recursos que financiam suas atividades?

Fossem as atividades de ensino e pesquisa efetivamente conectadas às necessidades e demandas sociais, sequer seria necessária a extensão. O conhecimento produzido nas universidades tenderia a fluir para a sociedade pelas outras duas vias, do ensino e da pesquisa. E, nesse novo arranjo, a postura adotada pela comunidade de pesquisa provavelmente seria mais receptiva à proposta da tecnologia social.

Evidentemente, não julgamos ser possível alcançar tamanha transformação em um horizonte de tempo vislumbrável. A noção de que possa haver uma total subversão da orientação das atividades de ensino, pesquisa e extensão nas universidades é algo que beira a utopia. O que sugerimos anteriormente é um modelo ideal. Mas muitas experiências interessantes, apoiadas em semelhantes preocupações, têm induzido mudanças graduais nas universidades públicas brasileiras, por exemplo.

Aos poucos se multiplicam as disciplinas de graduação e os programas de pós-graduação com conteúdos e/ou enfoques CTS; se adensam as

linhas de pesquisa e as redes orientadas para a tecnologia social e para temas correlatos, ao mesmo passo em que se tornam cada vez mais comuns as publicações sobre o assunto; também são cada vez mais comuns as práticas de extensão universitária que se propõem a superar a comodidade do paternalismo. Aos poucos, enfim, surgem novos elementos no âmbito das atividades de ensino, pesquisa e extensão conduzidas pela comunidade de pesquisa no Brasil e no exterior. São mudanças como essas que não podemos desprezar.

CONCLUSÃO

Envolvimento governamental, participação ativa das comunidades, estabelecimento de relações sinérgicas entre as experiências difusas, promoção de ações complementares. Cada uma dessas ações tem sua importância no âmbito das estratégias de desenvolvimento de tecnologias sociais. É em conjunto, todavia, que seu efetivo potencial se manifesta.

Quando os órgãos governamentais reconhecem a importância dessas iniciativas, sua conversão em objetos de política pública se torna mais provável. Uma vez que se promove a participação efetiva das comunidades, conhecimentos relevantes e úteis podem ser aproveitados e a separação artificial entre produtores e usuários de tecnologia pode ser transcendida. Estabelecidas as relações sinérgicas entre iniciativas pontuais e difusas, são criados mecanismos que permitem que ocorram trocas de experiências e que se formem laços de cooperação baseados na solidariedade. Além disso, essas iniciativas adquirem maior visibilidade e, com isso, atraem mais recursos de fontes de financiamento das mais diversas. Quando há ações complementares, que ofereçam suporte às demais iniciativas, estas ganham em densidade e são, enfim, potencializadas.

Essas iniciativas representam os pilares fundamentais na elaboração de políticas públicas para as tecnologias sociais. A articulação entre elas é o motor que garantiria o seu sucesso. Mas mesmo isso, como mostramos, ainda não é suficiente

para garantir a concepção de estratégias para o desenvolvimento dessas iniciativas que sejam sustentáveis no longo prazo.

Para tanto, seria preciso ainda assegurar o envolvimento de um ator fundamental nesse processo: a comunidade de pesquisa. O pleno comprometimento desse ator dependeria da superação dos obstáculos apontados na sessão anterior. Como argumentamos, trata-se de uma perspectiva ainda distante. Porém, alguns sinais de mudança, no âmbito das atividades de ensino, pesquisa e extensão, embora ainda escassos, são animadores.

As demandas cognitivas da tecnologia social ainda são grandes. Diversas experiências internacionais – e também nacionais, não abordadas neste trabalho por uma questão de escopo – são provas de que a comunidade de pesquisa tem muito a contribuir para o desenvolvimento de tecnologias sociais.

Ora, não seria surpreendente o impacto sobre essas ações, se ao menos uma parcela significativa da comunidade de pesquisa se dedicasse a temas relacionados à inclusão social, à inclusão de minorias, à superação da democracia meramente formal... às tecnologias sociais? Enfim, a temas de interesse público e de pertinência social?

Combatamos, pois, o comodismo de imputar a fatores externos a falta de comprometimento da comunidade de pesquisa. Também de nossas ações depende o sucesso das iniciativas de desenvolvimento de tecnologias sociais!

Artigo submetido em 04/04/2011 e aceito em 26/07/2011.

Agradecimentos

Ao International Development Research Centre (IDRC/ Canadá), pelo apoio à pesquisa que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 5, n. 2, 2006. Disponível em: < http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf>. Acesso em: 13 out. 2011.
- DAGNINO, R. (2002) A relação pesquisa-produção: em busca de um enfoque alternativo. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología e Innovación*. n. 3, mayo/ago. 2002. Disponível em: <http://www.oei.es/revistactsi/numero3/art01.htm>> Acesso em: 13 out. 2011.
- DARROW, K.; SAXENIAN, M. *Appropriate technology sourcebook: a guide to practical books for village and small community technology*. Stanford, Calif, USA : Appropriate Technology Project, Volunteers in Asia, c1986.
- DE LAET, M.; MOL, A. The Zimbabwe bush pump: the mechanics of a fluid technology. *Social Studies of Science*, v. 30, n. , apr. 2000..
- DIAS, R. B.; SERAFIM, M. P. Educação CTS: uma proposta para a formação de cientistas e engenheiros. *Avaliação: Revista da Educação Superior*, v. 14, n 3, 2009.
- ERPF, K. *The Bush pump: the national standard handpump of Zimbabwe*. St. Gallen, Switzerland: Water Supply Network, 1998.(HTN Case Study, Rural) Disponível em: <http://www.rwsn.ch/documentation/skatdocumentation.2005-11-15.9771077921/file>> Acesso em: 13 out. 2011.
- GARFI, M.; ANTONIO, F. Tecnologías apropiadas para desinfección de agua. *Cuadernos internacionales de tecnología para el desarrollo humano*. Madri: Ingeniería Sin Fronteras, 2007. Disponível em:< http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/4467/1/06_res_investigacion.pdf> Acesso em: 13 out. 2011.
- GNADLINGER, J. Captação de água de chuva para o desenvolvimento sustentável do semi-árido brasileiro: uma abordagem focalizando o povo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO, 3., 2001. Petrolina, PE.
- GUIMARÃES FILHO, C.; LOPES, P. R. C. *Elementos a serem considerados na Formulação de um Programa de Convivência com a Seca para o Semi-Árido Brasileiro*. Petrolina: PE. EMBRAPA Semi-Árido. 2002
- HENDRIKSE, P. Rolling water. In: SMITHSONIAN INSTITUTION (Ed.) Design for the other 90%. Nova York: Smithsonian Institution, 2007.
- HENRY, D.) Designing for development: what is appropriate technology for rural water supply and sanitation?. *Water Supply & Management*, vol. 2, n° 2, pp. 365-372. 1978.
- HILDEBRAND, P. E. Generating small farm technology: an integrated, multidisciplinary system. In: WEST INDIAN AGRICULTURAL ECONOMICS CONFERENCE OF THE CARIBBEAN AGRO-ECONOMIC SOCIETY. ANTIGUA, ANTIGUA E BARBUDA., 12th, 1977.
- HOFKES, E. H., ed. *Small community water supply: technology of small water supply systems in developing countries*. Haia: International Reference Centre for Community Water Supply and Sanitation, 1983.
- LIPPS, A.) Statistics. In: SMITHSONIAN INSTITUTION (Ed.) Design for the other 90%. Nova York: Smithsonian Institution.,
- MORETTO, C.; VIDAL, C. Uso do Sistema SODIS para desinfecção de águas. In: SEMANA DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 7, 2007, Irati, PR.
- OSORIO, C.; ESPINOSA, S. *Participación comunitaria en los problemas del agua*. OEI, Sala de lectura CTS+I. Disponível em: www.oei.es/salactsi/osorio2.htm. Acesso em: 18 out. 2011.
- RABELO, R. B.; ALBARELLI, J. Q.; BEPPU, M. M. Desenvolvimento de tecnologia social para remoção de metais pesados utilizando cascas de banana como adsorvente. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL, 6, 2009, Campinas, SP.
- RYBCZYNSKI, W.; POLPRASERT, C.; MCGARRY, M. *Appropriate technology for water supply and sanitation – low-cost technology options for sanitation: a state-of-the-art review and annotated bibliography*. Washington, EUA: Banco Mundial. 1982.
- SGUISSARDI, V. Pós-graduação (em Educação) no Brasil: conformismo, neoprofissionalismo, heteronomia e competitividade. In: MANCEBO, D.; SILVA JR, J. R.; OLIVEIRA, J. F. (Orgs.) *Reformas e Políticas – educação superior e pós-graduação no Brasil*. Campinas, SP: Alínea., 2008.
- SLAYMAKER, T.; NEWBORNE, P. *Implementation of water supply & sanitation programmes under PRSP: synthesis of research findings from sub-Saharan Africa*. Londres, Inglaterra: WaterAid, 2004. (Water Policy Report, 2.)
- WATERAID Water for all? A study on the effectiveness of Asian Development Bank funded water and sanitation projects in ensuring sustainable services for the poor. Londres, Inglaterra: WaterAid., 2006.
- WATERAID *Women and WaterAid*. Londres: WaterAid, 2007.
- ZAIDI, A. *From the lane to the city: the impact of the Orangi Pilot Project's Low Cost Sanitation Model*. Londres: WaterAid., 2001.