

# Potencial das tecnologias sociais para o enfrentamento das mudanças climáticas e para a promoção do desenvolvimento humano: um olhar sobre o semiárido baiano

*Andréa Cardoso Ventura\**

*Luz Fernandez\*\**

*Rebeca Trujillo\*\*\*<sup>1</sup>*

\* Doutoranda em Administração pela Universidade Federal da Bahia (UFBA); mestre em Administração pela UFBA e em Estudos Contemporâneos de América Latina pela Universidad Complutense de Madrid (UCM). Pesquisadora do Grupo de Pesquisa do NPGA/UFBA Governança Ambiental Global e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. [andreaventurassa@gmail.com](mailto:andreaventurassa@gmail.com)

\*\* Doutoranda em Ingeniería Ambiental pela Universidad Politécnica de Madrid (UPM). [luzfernandezgarcia@yahoo.es](mailto:luzfernandezgarcia@yahoo.es)

\*\*\* Ingeniería Industrial pela Universidad Politécnica de Madrid (UPM). [rbk.larios@gmail.com](mailto:rbk.larios@gmail.com)

## Resumo

O mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) foi desenhado pelo Protocolo de Kyoto com um duplo objetivo: ajudar os países desenvolvidos a cumprir seus objetivos de redução de emissões de gases do efeito estufa (GEE) e apoiar os países em desenvolvimento a obter desenvolvimento sustentável. Como resposta a muitas das críticas em relação à escassa contribuição dos MDL ao desenvolvimento humano, o presente artigo indaga o potencial das tecnologias sociais (TS) para se transformar em instrumentos efetivos de mitigação e/ou adaptação frente às mudanças climáticas no semiárido baiano. Como parte da metodologia, o artigo apresenta uma ferramenta analítica baseada em três filtros independentes. Os resultados destacam o grande potencial apresentado pelas TS, concluindo pela necessidade de discussão sobre sua incorporação no quadro de futuros instrumentos do regime climático pós-Kyoto.

**Palavras-chave:** Tecnologias sociais. Mudanças climáticas. Desenvolvimento humano. Mecanismos de desenvolvimento limpo. Semiárido baiano.

<sup>1</sup> N. do E.: Participou da elaboração deste artigo o professor doutor José Célio Silveira Andrade, pesquisador-líder do grupo de pesquisa Governança Ambiental Global (GAG) e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do qual os autores fazem parte. O grupo se dedica ao estudo da utilização dos projetos de MDL como instrumento de promoção de transferência de tecnologia entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento, de tecnologias mais limpas e, por fim, de desenvolvimento sustentável. O grupo também conta com a participação de pesquisadores, colaboradores e estudantes de graduação e pós-graduação de instituições de ensino nacionais e internacionais. Entre elas, a Universidade Federal da Bahia, Universidade do Estado da Bahia, Universidade Estadual de Santa Cruz, Universidade Salvador, Universidade Jorge Amado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade do Estado de Santa Catarina, Universidade de Fortaleza, Instituto de Estudos Avançados da United Nations University (Yokohama, Japão) e Universidad Politécnica de Madrid (Espanha).

José Célio Silveira Andrade é pós-doutor em Ciências Políticas e Relações Internacionais pela Université Laval (Québec, Canadá); doutor em Administração; graduado e mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e vice-coordenador do grupo de pesquisa Laboratório de Análise Política Mundial (Labmundo).

**Abstract**

*The Clean Development Mechanism (CDM) was designed by the Kyoto Protocol with a dual purpose: to help developed countries meet their targets of GHG emission reduction and to support developing countries in achieving sustainable development. In response to many of the criticisms of the insufficient contribution of the CDM to human development, this paper investigates the potential of Social Technologies (TS) to become effective instruments for the mitigation of, and/or adaptation to climate change in Bahia's semi-arid region. As part of the methodology, the paper presents a new analytical tool based on three independent filters. The results highlight the great potential of the TS, concluding with the need to discuss the incorporation of TS in future instruments of the Post-Kyoto climate regime.*

**Keywords:** Social technologies. Climate change. Human development. Clean development mechanisms. Bahia semi-arid region.

## INTRODUÇÃO

A mudança climática é o desafio decisivo do século XXI em matéria de desenvolvimento humano (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, 2007).

Toda a humanidade enfrenta riscos no médio e longo prazo, mas é evidente que os riscos e vulnerabilidades derivados da mudança climática tendem a se concentrar nas pessoas mais pobres do mundo, representando uma clara ameaça aos avanços para o cumprimento dos objetivos de desenvolvimento do milênio (ODM) (PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, 2000).

O Protocolo de Kyoto (PK) foi, em 1997, o primeiro passo na resposta multilateral à mudança climática. Nele, estabelecem-se objetivos para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no período 2008-2012, tendo como referência os níveis de 1990. A necessidade de conciliar a luta contra a mudança climática e o desenvolvimento humano aparece como foco principal: “Proteger o sistema climático para o benefício das presentes e futuras gerações, de maneira equitativa e tendo em conta suas responsabilidades comuns, mas diferenciadas e respectivas capacidades” (Artigo 3.1). Desta forma, os compromissos vinculantes de redução estabelecidos em Kyoto só afetam aos países desenvolvidos ou em processo de transição a uma economia de mercado, que são os chamados “países Anexo I”.

Treze anos após a assinatura do PK e mais de cinco anos após o início de sua vigência, o papel dos países em desenvolvimento (os países “não Anexo I”) nas ações de mitigação das mudanças climáticas está indefinido. O que, sim, está claro é que, de alguma maneira, estas ações têm que contribuir para o seu desenvolvimento de uma maneira sustentável. Afirma o protocolo (Artigo 12.2) que o duplo objetivo dos mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL) é: assistir aos países não incluídos

no Anexo I a atingir desenvolvimento sustentável e contribuir ao objetivo final da convenção, e assistir aos países do Anexo I a cumprir o seu compromisso de redução de emissões. Os MDL são um dos três

mecanismos flexíveis definidos no PK, sendo o único que vincula diretamente os países em desenvolvimento<sup>1</sup> com as ações de mitigação para as mudanças climáticas.

Em julho de 2011, mais de 3.300 MDL já haviam sido registrados pela junta diretora

do MDL e muitos mais estão ainda em processo de registro. Desta forma, durante os últimos anos, os MDL incorporaram-se como elemento-chave nos mercados de carbono, movimentando bilhões de euros. Apesar deste aparente sucesso, o mecanismo tem recebido muitas críticas e questionamentos. Existem numerosos estudos que mostram a existência de *trade-offs* entre os seus dois objetivos, concluindo que se favorece a redução de emissões ao menor custo, mas não a melhoria em desenvolvimento sustentável, a exemplo de Cosbey e outros (2005); Schneider (2007); Sutter e Parreño (2007); Guijarro, Lumberras e Habert (2008).

Em um momento em que a atenção internacional está centrada em definir o que vai ocorrer quando acabar o período de vigência do PK, é evidente a necessidade de redefinir os instrumentos utilizados atualmente, de forma que, no futuro, estes garantam a realização de cobenefícios (benefícios adicionais ao da redução de emissões para o desenvolvimento sustentável) reais e mensuráveis nos países receptores de projetos.

O presente trabalho discute também um dos cobenefícios mais estudados no enquadramento

**Proteger o sistema climático para o benefício das presentes e futuras gerações, de maneira equitativa e tendo em conta suas responsabilidades comuns, mas diferenciadas e respectivas capacidades**

<sup>1</sup> O plano de ação de Bali, definido na COP 13, em 2008, introduz as ações de mitigação nacionalmente apropriadas para países em desenvolvimento (Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMA por sua sigla em inglês). Entretanto, ainda não estão definidas as ações aceitas como NAMA, sendo este um dos pontos-chave a serem discutidos em Durban, na COP 17, em dezembro de 2011. Para mais informações sobre NAMA ver Asselt e outros (2010).

do MDL: a transferência tecnológica. Diversos estudos analisam o papel dos instrumentos do PK para a transferência de tecnologia entre países (SERES, 2008; UNITED NATIONS FRAMEWORK ON CLIMATE CHANGE CONVENTION, 2010). No entanto, são muitas as vozes que, desde diferentes perspectivas, assinalam a necessidade de pesquisas mais profundas sobre esta transferência tecnológica, afirmando que, em muitas ocasiões, ao invés de gerar desenvolvimento humano, estes instrumentos estão criando uma dependência tecnológica nos países receptores. Existem estudos, ainda, que põem em relevância o fato de que os MDL não estão levando a melhor tecnologia disponível aos países receptores, mas sim a mais rentável (ANDRADE *et al.*, 2010). Desde a Conferência Mundial dos Povos sobre Mudança Climática e os Direitos da Mãe Terra, realizada em 2010, recusa-se a proposta de transferência tecnológica em condições de verticalidade, dos países ricos e produtores de maior poluição, para os países em processo de transformação social. Em seu lugar, propõe-se um livre intercâmbio de informação, conhecimentos e tecnologias, coordenado entre os governos e os povos, sob os princípios de solidariedade, reciprocidade, respeito, complementaridade, harmonia, transparência, equilíbrio e igualdade de condições.

Neste contexto, a investigação aqui apresentada analisa o potencial de um tipo de tecnologia desenvolvida e/ou aplicada em interação com a população local e apropriada por ela, para incidir na luta internacional frente à mudança climática. Conhecidas como tecnologias sociais (TS), elas apresentam um importante papel no desenvolvimento de muitas comunidades brasileiras. Ao longo do presente artigo, analisar-se-á, por um lado, se estas tecnologias estão realmente melhorando as condições de vida das comunidades onde foram implementadas e, por outro lado, a sua real capacidade para se converter em instrumentos de mitigação e/ou adaptação frente às mudanças climáticas. A investigação desenvolve-se

no semiárido baiano. Elegeu-se esta região do Brasil por dois motivos principais: o fácil acesso à informação sobre as TS implementadas em seu território e o fato de que, por suas condições climáticas especiais, as regiões semiáridas do planeta são especialmente vulneráveis aos efeitos da mudança climática, pelo que se esperava encontrar tecnologias que respondessem, de alguma maneira, às novas necessidades geradas pelas variações climáticas.

As conclusões obtidas na presente investigação confirmam o potencial das TS como uma possível via alternativa não excludente, mas complementar dos MDL na luta contra as mudanças climáticas. Ao longo dos itens seguintes, apresenta-se a revisão da literatura, a metodologia utilizada e os resultados obtidos com o objetivo final de contribuir para o atual debate internacional sobre o futuro regime pós-Kyoto, recomendando-se incorporar as TS nos futuros mecanismos, de forma que estes tenham um maior impacto sobre as comunidades locais que as implementam.

## REVISÃO DA LITERATURA: A EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE TECNOLOGIA SOCIAL E O SEMIÁRIDO BAIANO

### A evolução do conceito de tecnologia social

As tecnologias sociais (TS) derivam do conceito de tecnologia apropriada (TA), que foi difundido especialmente na década de 1970 pelo Intermediate Technology Development Group (ITDG) com a ajuda do economista E.F. Schumacher (1990). Este grupo de *experts* defende como solução para combater a pobreza e permitir o desenvolvimento dos países mais desfavorecidos o uso de tecnologias que sejam sustentáveis: tecnologias que respeitem as necessidades humanas de um trabalho proveitoso e satisfatório, que minimizem o dano ao meio ambiente e que conservem a base dos recursos (MCROBIE, 1982). Baseavam-se em um processo

de difusão de tecnologias nos países em desenvolvimento que não implicasse grandes capitais nem tecnologia de ponta, como até o momento se tinha feito, mas que, ao mesmo tempo, fosse uma tecnologia competente que permitisse o desenvolvimento da indústria e da agricultura.

As principais características das TA seriam o baixo custo de produtos ou serviços finais e do investimento necessário para produzi-los, a pequena ou média escala, a simplicidade e os efeitos positivos que sua utilização traria para a geração de renda, saúde, emprego, produção de alimentos, nutrição, habitação, relações sociais e para o meio ambiente. De acordo com Dagnino (1976, p. 86), as TA seriam identificadas por “[...] um conjunto de técnicas de produção que utiliza de maneira ótima os recursos disponíveis de certa sociedade maximizando, assim, seu bem-estar”.

Entretanto, verificava-se que, na maioria dos casos, as tecnologias empregadas eram trazidas de países desenvolvidos para serem aplicadas nos países em desenvolvimento. O fato é que os modelos de desenvolvimento dos países avançados não funcionam em países com menor desenvolvimento econômico, um erro de transferência de tecnologia. Isto ocorreu porque, durante muito tempo, considerou-se a tecnologia como um fator culturalmente “neutro”, sem levar em conta as mudanças que pode implicar a introdução de dita tecnologia em uma determinada sociedade. É de fundamental importância que os processos de transferência aos futuros usuários deem especial importância à assimilação tecnológica das comunidades e à incorporação consciente e cotidiana da tecnologia aos seus costumes sociais e culturais. A transferência de tecnologias tem de ser um processo integral que inclua feições sociais, econômicas, técnicas e políticas, além de contar com a plena colaboração dos futuros beneficiários (NARVÁEZ, 1996).

**A transferência de tecnologias tem de ser um processo integral que inclua feições sociais, econômicas, técnicas e políticas, além de contar com a plena colaboração dos futuros beneficiários**

Conforme explicam Dagnino, Brandão e Novaes (2004), o conceito de TS é justamente uma evolução advinda das críticas e complementos realizados ao conceito de TA, visto serem essas últimas consideradas insuficientes para resolver os problemas sociais e ambientais, especialmente por estarem pautadas por influências e percepções de grupos de pesquisadores do primeiro mundo e, portanto, desprovidas de neu-

tralidade. Foi escassa a participação de cientistas de países em desenvolvimento na construção das TA. Ao incorporar aspectos culturais, sociais e políticos à discussão sobre o modelo tecnológico a ser adotado nos países em desenvolvimento, bem como ao criticar os contextos sociopolítico e econômico que até então emolduraram os debates sobre ciência, tecnologia e sociedade (CT&S), as TA possibilitaram novas visões sobre a temática.

Entretanto, ainda de acordo com os autores, os defensores das TA não perceberam que “[...] o desenvolvimento de tecnologias alternativas era condição apenas necessária – e não suficiente – para sua adoção pelos grupos sociais que pretendiam beneficiar” (DAGNINO; BRANDÃO; NOVAES, 2004, p. 28). Por esse motivo, as TA não teriam sido capazes de promover os conhecimentos necessários para que, com o envolvimento dos atores sociais interessados, houvesse a mudança do estilo de desenvolvimento.

Com isso, já na década de 1980, sob o forte impacto do sistema neoliberal e conseqüente aumento dos problemas sociais e ambientais existentes, passa-se a difundir a preocupação com bases tecnológicas que permitissem um desenvolvimento mais sustentável, a partir do conhecimento dos próprios atores sociais envolvidos na problemática. Surge, assim, o conceito de TS, entendidas, em sua versão mais difundida, como produtos, técnicas ou metodologias

com possibilidades de reaplicação, desenvolvidas e/ou aplicadas em interação com uma comunidade, que representam soluções de transformação social mediante o uso sustentável de recursos locais (REDE DE TECNOLOGIA SOCIAL, 2011). Este conceito supõe uma proposta inovadora, considerando a participação coletiva no processo de organização, desenvolvimento e implementação.

As TS localizar-se-iam na linha que marcou Dickson (1980), que afirma que, para conseguir que a tecnologia sirva como mecanismo de mudança social, deve-se instrumentar “tecnologias alternativas”: instrumentos, máquinas e técnicas necessárias para refletir e manter modos de produção social não opressores e não manipuladores e um relacionamento não explorador com respeito ao meio ambiente natural. Hernán Thomas (2008) define as TS como uma forma de desenhar, desenvolver, implementar e gerir tecnologia orientada a resolver problemas sociais e ambientais, gerando dinâmicas sociais e econômicas de inclusão social e de desenvolvimento sustentável.

Para Lassance e Pedreira (2004), as tecnologias sociais são aquelas tecnologias, matérias e procedimentos metodológicos declarados e validados, com um impacto social comprovado, desenvolvidos a partir de necessidades, com o fim de solucioná-las. Uma TS deve sempre considerar a realidade social local e estar, de forma geral, ligada a formas de organização coletiva. O Instituto de Tecnologia Social considera as TS como um conjunto de técnicas e metodologias transformadas, desenvolvidas e/ou aplicadas em interação com uma população e apropriadas por ela, que representam soluções para a inclusão social e melhoria das condições de vida. Elas tentam dar resposta, mediante uma solução tecnológica, a problemas sociais que existem. Isto é, ao invés do uso de tecnologias convencionais, tentam ser uma ponte entre demandas sociais e soluções mediante aplicação de conhecimento local (INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL, 2007).

### **Breves considerações sobre o semiárido baiano**

Quando se fala de problemas sociais e ambientais, impossível não se pensar na situação enfrentada por regiões áridas e semiáridas, como é o caso do semiárido nordestino – que ocupa cerca de 48% da Região Nordeste – e, conseqüentemente, o baiano. Isto porque as secas prolongadas e a desertificação ocorrentes na região são responsáveis por perdas na agricultura e ameaças à biodiversidade, gerando impactos sociais, econômicos e também ambientais. A reflexão sobre a vulnerabilidade do semiárido torna-se ainda mais relevante quando se observa que, de acordo com as projeções do Intergovernmental Panel on Climate Change (2007) para os cenários de mudanças climáticas globais, e também com os estudos realizados no Brasil pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2007) sobre o impacto dessas mudanças, a região semiárida brasileira será fortemente afetada pelo aquecimento global, visto que as chuvas deverão se tornar mais instáveis, a precipitação pluviométrica irá se reduzir e a evotranspiração aumentar.

Em realidade, os debates sobre as causas estruturais e conseqüências da miséria existente no semiárido nordestino iniciaram-se na segunda metade do século XX. Entretanto, conforme ressalta Silva (2006), até o início da década de 1980, a maioria das análises realizadas estiveram acompanhadas de julgamento superficial, pelo qual a miséria, a fome e o atraso econômico seriam resultado das condições adversas do clima.

A constatação de que os programas governamentais até então realizados<sup>2</sup>, desenvolvidos sob a crença de que a realidade ambiental local era um empecilho a ser superado, não solucionaram os graves problemas sociais e econômicos existentes, apenas criando ilhas de concentração

<sup>2</sup> Ao final da década de 1950, o Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN), coordenado pelo economista Celso Furtado, confirmou a ineficácia das ações governamentais de combate à seca, afirmando a reprodução das crenças de que a seca era responsável pelo subdesenvolvimento regional (SILVA, 2006).

de poder, fez surgir visões altamente críticas ao modelo, entendendo a necessidade do desenvolvimento de formas de se lidar com a realidade ambiental existente. Ainda de acordo com Silva (2006), as alternativas até então apresentadas expressam um modelo de desenvolvimento fundamentado no “progresso” técnico e no domínio da natureza. O novo discurso, amparado por um conjunto de organizações não governamentais (ONGs) e algumas instituições públicas de pesquisa e extensão rural, afirma a existência de alternativas sustentáveis de desenvolvimento para o semiárido nordestino.

Para Nascimento (2008), a noção de “convivência com o semiárido” não representa apenas uma resposta à estiagem, característica peculiar das áreas semiáridas nordestinas. Ela “[...] incorpora modos e técnicas de *saber-fazer* capitaneadas por governos, organizações e atores locais que refletem contextos sócio-espaciais específicos e interesses em disputa em torno da questão do desenvolvimento” (NASCIMENTO, 2008, p. 2). Assim, ela não pode ser reduzida ao seu aspecto socioeconômico, devendo ser observada, também, como uma concepção socioespacial que traduz uma forma de interação homem-território-natureza.

Um dos principais marcos deste novo pensar sobre o semiárido deu-se no final da década de 1990, com a constituição da Articulação no Semiárido (ASA), englobando, à época, cerca de 50 organizações não governamentais. A ASA viria a lançar, durante a realização da III Conferência das Partes das Nações Unidas da Convenção de Combate à Desertificação (COP 3), em 1999, a Declaração do Semiárido, em que afirma que a convivência com as condições do semiárido brasileiro e, em particular, com as secas é possível, sendo necessário o equilíbrio entre a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida das famílias (ARTICULAÇÃO NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO, 2010).

Entre as principais ações resultantes da articulação de saberes em prol da convivência com o semiárido, capitaneada pela ASA, está o Programa Um

Milhão de Cisternas (P1MC), criado em 2003 como parte das ações do Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido, e que já construiu, de forma participativa, mais de 300 mil cisternas no Nordeste semiárido brasileiro, beneficiando mais de 1,5 milhão de pessoas com água para o consumo humano (ARTICULAÇÃO NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO, 2011). Desta experiência, surgiu o Programa Uma Terra Duas Águas (P1+2), que explora o desenvolvimento de técnicas, métodos e procedimentos de captação de água para a produção animal e de alimentos.

As inovações utilizadas nos dois programas, a exemplo das cisternas de placas e calçadão e da construção de barragens subterrâneas, estão entre as tecnologias sociais mais premiadas e divulgadas no Brasil (NÚCLEO DE POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2010), justificando, assim, a seleção das TS implementadas no semiárido baiano como objeto de investigação do presente projeto. De acordo com as premiações analisadas, trata-se de práticas e tecnologias consideradas mais apropriadas à realidade local, possibilitando a integração harmoniosa entre meio ambiente e sociedade. Restava, assim, a análise sobre a efetiva participação dessas tecnologias sociais no duplo propósito de contribuição para o desenvolvimento humano e para o enfrentamento das mudanças climáticas.

## HIPÓTESES E METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

### Hipótese

Através da presente investigação, pretende-se analisar o potencial das tecnologias sociais como instrumentos que, no enquadramento da luta contra as mudanças climáticas, têm um impacto positivo no desenvolvimento humano das comunidades que as implementam. Neste contexto, definem-se duas hipóteses de partida para o estudo:

- Hipótese 1 – As tecnologias sociais têm um impacto positivo nas condições de vida das pessoas vivendo nas comunidades que as implementam.
- Hipótese 2 – As tecnologias sociais são um instrumento efetivo na luta contra as mudanças climáticas.

### Metodologia de investigação

A metodologia utilizada para a presente investigação envolveu três fases. Primeiramente, buscou-se identificar os principais conceitos utilizados em documentos acadêmicos (teses, dissertações, livros e artigos científicos) e de instituições de C&T para caracterizar as TS. Esta etapa, realizada com o apoio do software Vantage Point, identificou que o conceito mais amplamente utilizado no Brasil para a caracterização de experiências e projetos de TS é o desenvolvido pela Rede de Tecnologia Social (RTS), que, conforme citado acima, as compreende como “[...] produtos, técnicas ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que devem representar efetivas soluções de transformação social” (REDE DE TECNOLOGIA SOCIAL, 2010). Nesta etapa, identificaram-se, também, as principais características consideradas necessárias para a constituição de uma TS, quais sejam: (i) baixa inversão econômica; (ii) uso de recursos locais; (iii) interação com a comunidade; e (iv) elas serem passíveis de replicação.

De posse destes elementos, passou-se à identificação, entre editais, prêmios e certificações de C&T e de projetos de desenvolvimento focados na transformação social, de quais teriam, entre suas exigências, descritas em seus respectivos documentos de normas e procedimentos, as características identificadoras de TS. Chegou-se, assim, a 20 prêmios, editais e programas de apoio realizados no Brasil ou na América Latina direta ou indiretamente ligados a TS e que continham, entre suas exigências para premiação ou certificação, as características acima mencionadas.

A segunda fase da metodologia compreendeu a análise documental (descrição das TS localizadas nos websites das instituições responsáveis e enviadas aos investigadores, revistas sobre a temática, textos científicos mencionando TS, livros etc.) de todas as TS identificadas nos prêmios e editais acima mencionados. Chegou-se, assim, a 11<sup>3</sup> prêmios ou editais que haviam contemplado, entre as experiências de reconhecidas características de TS, iniciativas realizadas no estado da Bahia, dos quais somente seis permitiram dados suficientes para as análises necessárias.

Os dados levantados foram tabulados com auxílio do aplicativo Excel. Realizaram-se o lançamento e a análise dos dados relativos a: (i) técnica, método ou procedimento adotado; (ii) categoria do problema social ou ambiental a ser minimizado pela iniciativa; (iii) instituição executora da TS; (iv) tipologia da instituição executora; (v) instituições parceiras; (vi) municípios de implantação; (vii) contribuição para o enfrentamento das mudanças climáticas (mitigação ou adaptação). Com isso, foi possível realizar a contagem de 125 tecnologias sociais implantadas no estado. É necessário ressaltar, no entanto, que as análises realizadas indicaram forte possibilidade de que uma mesma TS tenha sido inscrita em prêmios ou editais diferentes com nomes distintos. Dessa forma, é possível a existência de um número menor de TS implantadas no estado. Essa verificação somente seria possível com o aprofundamento das investigações. Ressalta-se, ainda, que a análise

<sup>3</sup> Relação dos 11 prêmios e editais nos quais foram identificadas experiências na Bahia, estando marcados com asterisco aqueles cujos documentos puderam ser analisados: Prêmio Finep de Inovação (categoria de Tecnologia Social); \*Prêmio Mercosul de Ciência e Tecnologia (edição de 2006 - Tecnologias para Inclusão Social); \*Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologias Sociais; Prêmio Objetivos do Milênio - ODM Brasil; \*Programa de Apoio a Tecnologias Sociais e Ambientais da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia; \*Mostra de Tecnologias Sociais da Rede de Tecnologias Sociais; Edital para Tecnologias Sociais para Segurança Alimentar, realizado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia; \*Programa Experiências em Inovação Social na América Latina e Caribe; Prêmio Rosani Cunha de Desenvolvimento Social; \*Melhores Práticas em Gestão Local da Caixa Econômica Federal; Banco de Dados da Red de Intercambio y Difusión de Experiencias Exitosas para Alcanzar los ODM.



documental dessas 125 TS não permitiu a coleta de todos os seis elementos acima descritos em todos os casos.

Passou-se, assim, à identificação, entre as TS relacionadas, daquelas desenvolvidas no semiárido do estado. Tendo em vista os sérios problemas sociais e ambientais existentes na região, analisaram-se, exclusivamente, as TS que possuíam dados sobre o município onde foram implantadas. Foi realizada, então, a confrontação entre a lista dos municípios com TS e a relação de 265 municípios<sup>4</sup> de clima semiárido do estado, fornecida pelo Ministério da Integração Regional (BRASIL, 2005). Através desta confrontação, foi possível perceber que há 31 diferentes tipos de TS presentes em 95 municípios (37%) do semiárido baiano. Em 29% dos municípios onde se identificaram TS no semiárido, havia mais de uma tecnologia implantada.

A identificação prévia do potencial de contribuição das TS do semiárido para a minimização da problemática das mudanças climáticas foi realizada através da aplicação de modelo analítico proposto por Ventura, Andrade e Almeida (2010). A aplicação do modelo permitiu a escolha de experiências de TS que seriam investigadas na terceira fase da pesquisa, representada pelas visitas de campo, para verificação de sua contribuição dupla de enfrentamento das mudanças climáticas globais e promoção de desenvolvimento humano. Chegou-se, assim, às seguintes TS com relevante interesse para a pesquisa, representadas na Tabela 1.

Uma vez selecionadas aquelas TS com potencial de incidir na luta frente às mudanças climáticas, realizou-se a terceira fase da investigação: os estudos de caso. Das 12 tecnologias sociais identificadas, visitaram-se nove, utilizando-se como critérios para a seleção destas nove TS a acessibilidade e a possibilidade de reapplicabilidade da experiência. Esta análise em terreno teve como

objetivos: (i) verificar se as tecnologias selecionadas via análise documental cumpriam com todos os requisitos necessários para ser consideradas como TS; (ii) verificar se as tecnologias selecionadas estavam realmente contribuindo na luta contra as mudanças climáticas; (iii) verificar se as TS selecionadas estavam melhorando as condições de vida das comunidades em que se encontravam instaladas. Com o fim de responder a este triplo objetivo, como parte da investigação, desenvolveu-se uma nova ferramenta baseada em três filtros independentes, descritos em seguida.

**Tabela 1**  
Tecnologias sociais consideradas relevantes para a pesquisa

Nome da tecnologia social	Nome do projeto	Tipologia da TS
Bombas Ema	Bombas Ema	Água/Saúde
Cisternas de placas	Programa Água e Cidadania no Semiárido da Bahia	Água/Saúde/Educação
Bombas BAP	Bomba D'Água Popular (BAP)	Água
Policultura no semiárido	Policultura no Semiárido	Alimentação/Meio Ambiente
Produção agroecológica	Produção Agroecológica Integrada (Pais)	Alimentação/Renda
Gestão participativa de recursos hídricos	Gestão Participativa dos Recursos Hídricos na Bacia do Rio Jiquiriçá	Meio Ambiente
Saneamento, educação ambiental e cidadania	Projeto Saneamento, Educação Ambiental e Cidadania em Pintadas	Água/Infraestrutura
Biodigestores	Biodigestor Coletivo para Atividades Produtivas Sustentáveis em Assentamento	Energia/Meio Ambiente/Renda
Secador solar	Secador solar	Renda/Alimentação
Agricultura orgânica irrigada	Tecnologias Sociais de Adaptação às Mudanças Climáticas (Pintadas Solar)	Água / Alimentação
Barragem subterrânea	Barragem subterrânea	Água/Alimentação
Fogões eficientes	Fogões eficientes	Saúde/Meio Ambiente

Fonte: Elaboração própria.

<sup>4</sup> Sessenta e três por cento dos municípios da Bahia são considerados de clima semiárido.

A complexidade para identificar se um projeto é uma TS é elevada, visto que, além dos aspectos científico-tecnológicos complexos, envolve propriedades sociais como participação cidadã, educação e sustentabilidade. Dessa forma, o primeiro filtro foi definido para garantir que um projeto apresente as características imprescindíveis para poder ser considerado como TS. A Tabela 2 apresenta as características levantadas na revisão bibliográfica e na análise documental. É imprescindível apresentar todas as características para ser considerada TS, superar este filtro e continuar com a aplicação da ferramenta.

**Tabela 2**  
Primeiro filtro da ferramenta  
Identificação de tecnologias sociais

Primeiro filtro Check list para identificação de tecnologias sociais	
Baixo investimento econômico	Sim/Não
Uso de recursos locais	Sim/Não
Interação com a comunidade	Sim/Não
Possibilidade de replicabilidade	Sim/Não

Fonte: Elaboração própria.

O segundo filtro foi desenvolvido para selecionar, dentre as TS que passaram pelo filtro 1, as que contribuem de maneira direta com a luta contra as mudanças climáticas. Neste caso, observou-se o potencial da tecnologia para se considerar como uma medida de mitigação e/ou de adaptação, conforme Tabela 3.

**Tabela 3**  
Segundo filtro da ferramenta – Contribuição para o enfrentamento das mudanças climáticas

Segundo filtro Check list para mitigação e/ou adaptação	
O projeto analisado representa uma mudança de ações em tecnologias tradicionais da comunidade, motivada por alguma causa relacionada com as mudanças climáticas, diminuindo, assim, a vulnerabilidade da população	Sim/Não
O projeto analisado apresenta medidas dirigidas à redução das emissões de GEE ou aumenta a captura de CO <sub>2</sub> .	Sim/Não

Fonte: Elaboração própria.

Finalmente, às TS com potencial na luta contra as mudanças climáticas se aplicou um terceiro filtro, para medir, mediante um sistema de princípios, critérios e indicadores, o seu impacto sobre as condições de vida das comunidades. Este terceiro filtro representa a principal novidade da ferramenta. Até o momento, não existem metodologias definidas especificamente para avaliar o impacto das TS sobre o desenvolvimento humano. Esta etapa da ferramenta foi construída a partir de modelo denominado Sustainability & Empowerment Framework, desenvolvido para medir o impacto dos MDL nas comunidades que os implementaram (FERNÁNDEZ; LUMBRERAS, 2011). A ferramenta se baseia em uma série de princípios, critérios, indicadores e valorações possíveis dos indicadores (ver Tabela 4).

Os princípios representam os objetivos principais que definem os desempenhos estabelecidos no marco conceitual do que se entende por “desenvolvimento humano”, estando ligados às questões de desenvolvimento social, ambiental, econômico e de empoderamento. Cada princípio é composto por um conjunto de três critérios definidos como as condições a serem alcançadas através dos processos e políticas relacionados aos projetos estudados. Já os indicadores representam os aspectos mensuráveis destes critérios e princípios. Os indicadores são valorados com base em uma pontuação determinada segundo: (i) a informação recolhida nas visitas aos projetos; (ii) as entrevistas semiestruturadas realizadas aos diferentes atores envolvidos nos projetos (desenvolvedores de tecnologia, financiadores, beneficiários finais, autoridades locais etc.); e (iii) mediante a informação obtida na fonte na qual se encontrou o registro da TS. As pontuações de cada indicador permitem calcular para cada projeto o impacto médio por critério, por princípio e um valor global do projeto.

O impacto médio por critério calcula-se fazendo a média aritmética das pontuações dos indicadores não nulos que definem o critério. Considera-se que os indicadores que têm valor nulo não estão

Tabela 4 Terceiro filtro da ferramenta – contribuições da tecnologia social ao desenvolvimento humano				
Terceiro filtro				
Princípio	Critério	Indicador	Pontuação	
Econômico	Desenvolvimento econômico local	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impacto na promoção de turismo (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Impacto na migração (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Ativação econômica local (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Contratação de fornecedores locais de equipamentos, materiais, recursos etc. (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> </ul>	1: negativo / 0: nulo/ +1: positivo baixo/ +2: positivo médio/ +3: positivo alto	
		Geração de emprego	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de empregos gerados (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Empregos gerados para grupos vulneráveis como mulheres e jovens (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Continuidade do emprego gerado (curto prazo = positivo baixo / a longo prazo = positivo alto)</li> <li>Tipo de trabalho gerado (não qualificado = positivo baixo/ qualificado = positivo alto)</li> </ul>	- 1: negativo / 0: nulo/ +1: positivo baixo/ +2: positivo médio/ +3: positivo alto
			Sustentabilidade econômica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Amortização do investimento (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> </ul>
Social	Acesso a serviços básicos		<ul style="list-style-type: none"> <li>Impacto na infraestrutura local (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Impacto na existência, acesso e confiabilidade dos serviços energéticos (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> </ul>	- 1: negativo / 0: nulo/ +1: positivo baixo/ +2: positivo médio/ +3: positivo alto
		Saúde e saneamento básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impacto no serviço sanitário recebido (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Impacto nas condições de saúde (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Redução da exposição à poluição (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Acesso à água potável (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> </ul>	
	Educação		<ul style="list-style-type: none"> <li>Tempo das crianças na escola (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Tempo utilizado pelas crianças nos estudos (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Material/Recursos para facilitar a educação (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Formação técnica para facilitar a inserção laboral (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> </ul>	- 1: negativo / 0: nulo/ +1: positivo baixo/ +2: positivo médio/ +3: positivo alto
		Transferência de tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transferência de conhecimento tecnológico à comunidade (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Garantia de manutenção local da tecnologia (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> </ul>	- 1: negativo / 0: nulo/ +1: positivo baixo/ +2: positivo médio/ +3: positivo alto
Empoderamento	Atores envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rol de atores consultados de maneira prévia ao início do projeto (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Nível de aceitação do projeto (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> </ul>	- 1: negativo / 0: nulo/ +1: positivo baixo/ +2: positivo médio/ +3: positivo alto	
	Capital social	<ul style="list-style-type: none"> <li>Associações sociais criadas por razão direta ou indireta do projeto (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> </ul>	- 1: negativo / 0: nulo/ +1: positivo baixo/ +2: positivo médio/ +3: positivo alto	

**Tabela 4**  
**Terceiro filtro da ferramenta – contribuições da tecnologia social ao desenvolvimento humano**

Terceiro filtro			
Princípio	Critério	Indicador	Pontuação
Meio ambiente	Saúde ambiental e segurança	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redução de odores nocivos (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Redução do risco de incêndio (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> </ul>	1: negativo / 0: nulo/ +1: positivo baixo/ +2: positivo médio/ +3: positivo alto
	Aspectos de meio ambiente	Melhora da qualidade do ar pela redução de gases do efeito estufa (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)	1: negativo / 0: nulo/ +1: positivo baixo/ +2: positivo médio/ +3: positivo alto
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Qualidade e quantidade de água (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Desflorestação e/ou erosão do solo (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Gestão de resíduos (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> <li>Impacto no volume de alimentos/ cultivos produzidos na comunidade (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)</li> </ul>	
Conscientização/ Educação ambiental		Aumento na conscientização sobre temas ambientais (negativo/ nulo/ positivo baixo/ positivo médio/ positivo alto)	1: negativo / 0: nulo/ +1: positivo baixo/ +2: positivo médio/ +3: positivo alto

Fonte: Adaptada de Fernandez e Lumbreras (2011).

dentro do campo de impacto da TS e, portanto, não devem ser levados em conta para não penalizar o restante de indicadores que apresentam impacto. Os critérios que têm algum indicador com pontuação negativa automaticamente passam a ter esse valor negativo. É por isto que, frente aos três possíveis valores positivos (1, 2, 3), existe só um possível valor negativo (-1).

A soma aritmética dos valores dos três critérios de cada princípio dá o valor global do dito princípio. Para a valoração global do projeto, calcula-se o valor realizando a soma dos impactos médios de todos os critérios (ao todo, 12 critérios), dividindo o resultado por 36, que seria o total possível deste valor. Além disso, realizou-se uma valoração global ponderada tomando em conta a percentagem de indicadores com impacto que apresentava cada tecnologia em cada critério. Assim, se realizou uma nova valoração global das TS mediante a seguinte fórmula:

Valoração global do projeto =

$$\frac{\sum_{i=1}^{i=12} (\text{Impacto médio critério} * \text{Porcentagem indicadores})}{36} \times 100$$

## RESULTADOS

Dos nove projetos visitados, todos passaram pelo primeiro e segundo filtros da ferramenta, com o que se assegurou que, tal e como extraído da análise documental, todos os projetos eram TS e todos tinham impacto positivo nas mudanças climáticas, seja com medidas de adaptação ou de mitigação.

Os resultados que se apresentam a seguir são os obtidos ao aplicar a estas tecnologias sociais o terceiro filtro da ferramenta. Neste artigo, mostraram-se os resultados das três TS que obtiveram uma maior pontuação e, portanto, daquelas que têm um maior impacto positivo sobre as condições de vida das comunidades que as implementaram.

- Bomba D'Água Popular (BAP) – Esta tecnologia surgiu como uma solução para dar funcionamento a poços criados nos anos 1980, perfurados em áreas de subsolo cristalino, mas com baixa produção de água. Bem utilizados, poderiam ser a solução para a realidade de escassez. A bomba, construída em posição lateral ao poço, supõe um mecanismo de abastecimento de água durante todo

o ano, mesmo em época de maior escassez de chuvas, para o uso doméstico das comunidades em quantidade e qualidade aceitáveis, irrigação de propriedades agrícolas e criação de animais. Ela pode funcionar 24 horas por dia sem custo algum, visto ser impulsionada pela ação humana. Sua manutenção é extremamente simples, sendo realizada pelos próprios produtores locais, que são devidamente capacitados pelo projeto. As BAP foram incorporadas às tecnologias utilizadas pelo programa de convivência com o semiárido, Programa Uma Terra Duas Águas (P1+2), que vem sendo desenvolvido pela Articulação do Semiárido (ASA) para garantir água para o consumo humano e produção animal e vegetal. As BAP visitadas localizavam-se no município de Cansanção.

- Fogão ecológico – Este projeto começou em 2002, apoiado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) e pelo governo municipal, em Santa Brígida. A Aghenda, ONG parceira do Sebrae e apoiadora dos artesãos locais, fez a doação de três fogões ecológicos às comunidades. A associação de artesãos, composta por 18 mulheres, seis homens, além de jovens e outras pessoas maiores, utiliza os fogões no processo de tingimento da palha necessária à fabricação de objetos artesanais, em substituição aos fogareiros e fogões à lenha tradicionais da região, que utilizam grande quantidade de madeira nativa. O mesmo tipo de fogão foi adotado no estado do Ceará como parte das políticas públicas de convivência com o semiárido.
- Projeto Saneamento, Educação Ambiental e Cidadania em Pintadas – Pintadas, município de 11 mil habitantes, foi eleito pela rede internacional SouthSouthNorth e por outras quatro organizações brasileiras e italianas para desenvolver projeto de adaptação às mudanças climáticas. A tecnologia consiste

em placas fotovoltaicas que utilizam energia solar para acionar uma bomba que leva água a um tanque, de onde saem os canos para o sistema de irrigação da produção agrícola, elaborado com técnicas de gotejo ou hidroponia. Os agricultores aproveitam forragem vegetal para alimentar os animais e produzir alimentos de maneira mais agroecológica. O objetivo da tecnologia é garantir segurança alimentar e geração de renda baseada na pequena e média produção agrícola, sem destruir o ecossistema local. O projeto foi considerado uma boa prática pela organização Wisions, em 2006, e pelo Prêmio de Dubai UN–Habitat, em 2008. Recebeu também o prêmio SEDD 2008, escolhido, entre mais de 400 projetos do mundo, como uma das cinco práticas que merecem ser trabalhadas em larga escala.

O Gráfico 1 apresenta o valor obtido por cada um dos projetos em cada um dos critérios de análise anteriormente explicados. Este cálculo foi realizado mediante a média aritmética das pontuações dos indicadores não nulos. Portanto, o valor máximo que pode adquirir para cada critério é três.

Uma análise dos resultados por critério permite observar que, em geral, os projetos têm um impacto médio no desenvolvimento econômico local das comunidades e moderado na economia. Isto pode ser atribuído à sua pequena escala. No caso do projeto de Pintadas, o impacto obtido neste critério é maior, porque a TS está relacionada a uma produção agrícola e posterior produção industrial de polpa de frutas e leite, que traz benefícios consideráveis à situação econômica da comunidade.

Para o critério de sustentabilidade econômica, a maioria dos projetos apresenta uma relação custo/benefício adequada, tornando rentável o investimento econômico. O acesso a serviços está valorizado com uma alta pontuação dos dois projetos de água analisados localmente, como é o caso das bombas BAP. Também os projetos energéticos, como os fogões ecológicos e o projeto

POTENCIAL DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA O ENFRENTAMENTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E PARA A PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO HUMANO: UM OLHAR SOBRE O SEMIÁRIDO BAIANO

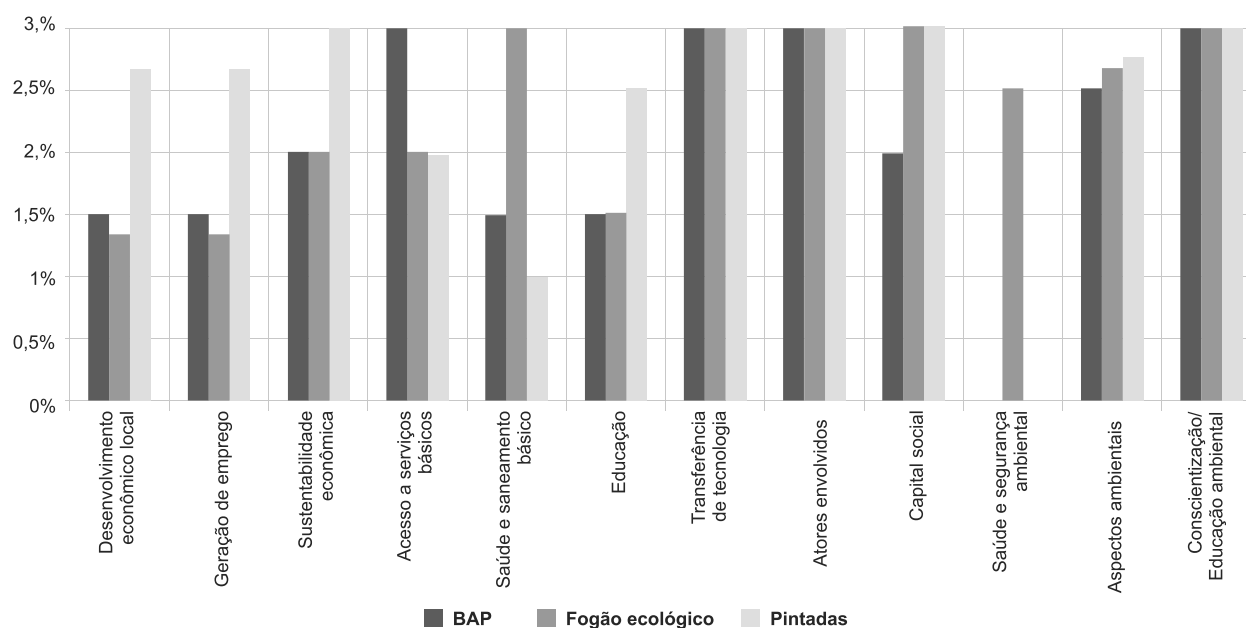


Gráfico 1

Contribuições das tecnologias sociais com impacto positivo ao enfrentamento das mudanças climáticas e ao desenvolvimento humano das comunidades

Fonte: Elaboração própria.

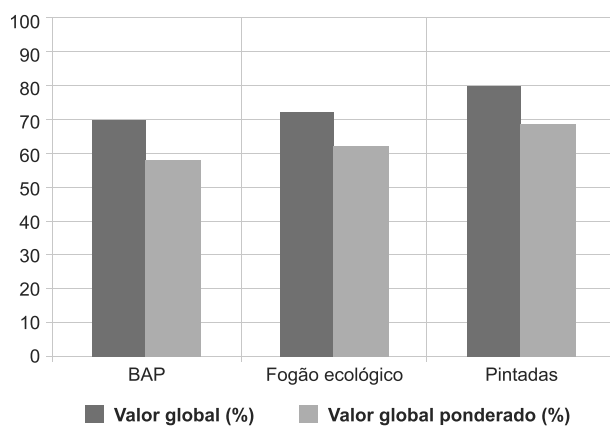
de Pintadas, supõem melhorias consideráveis no acesso a recursos energéticos. Os impactos das tecnologias na saúde e no saneamento básico têm um valor médio, sendo mais elevados nos projetos de água, como as bombas BAP, que nos de agricultura (Pintadas) porque implicam melhorias na qualidade e no acesso à água. Os projetos agrícolas provocam avanços na saúde porque garantem a segurança alimentar, um problema agravado na região semiárida nos últimos anos por causa dos impactos experimentados pela mudança climática. O projeto que tem mais incidência na saúde da comunidade é o fogão ecológico, já que implica a eliminação da inalação de fumaça. A educação vê-se melhorada em um nível médio graças à capacitação das pessoas e, em alguns casos, por aumentar a disponibilidade de tempo para a educação infantil.

Observa-se que a transferência de tecnologia, critério de suma importância na presente investigação, atinge valor máximo em todos os três projetos apresentados, cumprindo, desta forma, com a principal característica das tecnologias sociais.

A percepção dos atores é altamente positiva em todos os projetos. A comunidade aceita, acolhe e interioriza as tecnologias. Da mesma maneira, o capital social gerado a partir do desenvolvimento das TS é elevado, graças ao trabalho das organizações e ao movimento social de convivência com o semiárido, que fizeram com que a tecnologia faça parte da atividade cotidiana da comunidade.

O critério da melhoria da saúde e de segurança não se vê afetado pelo desenvolvimento dos projetos, exceto na tecnologia dos fogões ecológicos, que apresenta um impacto médio três, ao reduzir também consideravelmente o risco de incêndio nas moradias da comunidade. No entanto, todas as tecnologias têm um impacto muito elevado em relação aos aspectos de meio ambiente. Os projetos visitados contribuem para a redução de gases de efeito estufa, diminuem a erosão do solo ou promovem o aumento na produção de alimentos. Por último, comprovou-se durante as visitas aos projetos e as aplicações de entrevistas que, graças à participação em algumas atividades relacionadas com os projetos e desenvolvidas na própria comunidade, a

preocupação ambiental dos habitantes das comunidades é elevada e justificada pelos problemas cotidianos enfrentados frente aos aspectos climáticos da região semiárida.



**Gráfico 2**  
Valoração global e ponderada dos projetos de tecnologias sociais analisados

Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 2 apresenta a valoração global ponderada e não ponderada de cada um dos três projetos. Ditas valorações apresentam-se em forma de porcentagem com respeito à máxima pontuação possível.

Como se vê no Gráfico 2, não há grandes diferenças entre as valorações globais e as globais ponderadas de três projetos aqui apresentados. No entanto, quando se analisa um número maior de projetos e o objetivo final é levar a cabo uma hierarquização tendo como base a verificação da contribuição ao desenvolvimento, verifica-se que a ferramenta tem grande potencial para a identificação dos projetos com maior contribuição, possibilitando realizar uma priorização mais justa dos projetos.

Os altos valores obtidos (em todos os casos, acima dos 55%) confirmam a Hipótese 1 da pesquisa: as TS têm um impacto positivo nas condições de vida das pessoas vivendo nas comunidades que as implementaram. Neste caso, a tecnologia social com mais impacto positivo na contribuição ao desenvolvimento é o Projeto Saneamento, Educação Ambiental e Cidadania em Pintadas, com um valor de 70%. Depois das impressões e dados recolhidos

nas visitas em campo, pode-se destacar que esta tecnologia supõe um mecanismo ótimo de mitigação às mudanças climáticas (confirmação da Hipótese 2) pela introdução das bombas solares e, ao mesmo tempo, propõe medidas de adaptação à escassez de água da região mediante novas tecnologias de irrigação. O conjunto destas medidas dá como resultado um aumento da produção agrícola e de empregos incrementados pela produção industrial de polpas de frutas e leite, levando a uma melhoria das condições sociais.

## CONCLUSÕES E FUTUROS PASSOS

O presente estudo, com uma metodologia de investigação que combina a revisão bibliográfica, a análise documental e os estudos de caso, permitiu confirmar as suas duas hipóteses de partida. Desta forma, o estudo põe em relevância o grande potencial que apresentam as tecnologias sociais no semiárido baiano para incidir na luta contra a mudança climática, ao mesmo tempo em que melhoram as condições de vida das pessoas que vivem nas áreas de influência dos projetos analisados.

Uma das principais contribuições da investigação é o desenho e validação de uma ferramenta analítica que permite identificar as tecnologias sociais, analisar o seu potencial de incidência na luta frente às mudanças climáticas e identificar os benefícios sociais, econômicos e ambientais que geram.

O panorama internacional encontra-se em um momento de reflexão ante a iminente finalização do período de cumprimento do PK e a necessidade de definição do futuro dos mecanismos de flexibilidade, a partir de 1º de janeiro de 2013. Neste contexto, um dos maiores desafios enfrentados por políticos e pesquisadores de todo mundo é que os novos mecanismos cumpram com um objetivo dual que permita vincular a luta contra as mudanças climáticas e a necessidade de promoção de desenvolvimento humano. Este projeto pretende contribuir com um novo elemento de estudo a ser levado em conta

na hora de propor instrumentos no enquadramento pós-Kyoto: as tecnologias sociais.

As três tecnologias sociais estudadas demonstram que os projetos, tal e como estão sendo desenvolvidos na atualidade no contexto brasileiro, não têm um impacto econômico alto, mesmo que seja positivo. No entanto, o impacto social, ambiental e de empoderamento de ditas tecnologias é bem mais alto que o de outros projetos de características similares. Isto se deve, principalmente, ao fato de que, até agora, estão sendo desenvolvidos em pequena escala. Deste estudo, deduz-se que o estabelecimento de uma rede que replique e coordene esses projetos em larga escala possibilitaria uma contribuição maior no âmbito econômico, permitindo, ademais, ampliar o desenvolvimento e a difusão das TS de enfrentamento às mudanças climáticas. O estabelecimento deste tipo de rede alinha-se ao que está sendo negociado atualmente na UNFCCC para o enquadramento dos MDL como programas de atividades (PoAs), reunindo diversas atividades de menor escala que trazem redução de GEE.

A principal conclusão e recomendação que se pode extrair dessa situação é a necessidade de discussão sobre a incorporação das TS no novo arcabouço institucional do regime climático pós-Kyoto como um dos instrumentos de combate às mudanças no clima, contribuindo de fato para que os projetos de redução de GEE, negociados no mercado de carbono, promovam não apenas a transferência de tecnologias, mas também o desenvolvimento de tecnologias adequadas a cada realidade social e ambiental das comunidades anfitriãs. Recomenda-se que futuros estudos analisem o potencial de replicação dessas tecnologias sociais em outros contextos e escalas para além da regional incluída neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. C. S. et al. Cleaner Technology and Sustainable Development in Brazil: contribution of CDM. In: ACADEMY OF MANAGEMENT ANNUAL MEETING. *Proceedings...*, Montreal-Canadá, 2010.

ARTICULAÇÃO NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO. *Cuidados que vão assegurar maior vida útil à Bomba de Água Popular (BAP)*. Juazeiro: ASA, 2010.

\_\_\_\_\_. *Ações*. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br>>. Acesso em: 20 jul. 2011.

ASSSELT, H. et al. *Nationally appropriate mitigation actions (NAMAs) in developing countries: challenges and opportunities*. Report 500102 035 Netherlands Research Programme on Scientific Assessment and Policy Analysis for Climate Change WAB. 2010.

BRASIL. Ministério da Integração Regional. Lista dos Municípios do Novo Semi-Árido por Unidade da Federação. *Relatório Final do Grupo Interministerial para Redelimitação do Semi-Árido Nordestino e do Polígono das Secas*. Brasília: MIR, jan. 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Caracterização do Clima no Século XX e Cenários Climáticos no Brasil e na América do Sul para o Século XXI derivados dos Modelos Globais de Clima do 147 IPCC*, Brasília: MMA, fev. 2007. Relatório 1, Ministério do Meio Ambiente-MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas – SBF, Diretoria de Conservação da Biodiversidade – DCBio Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade - Sub projeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI.

COSBEY, A. et al. *Realizing the development dividend: making the CDM work for developing countries*. Phase 1 Report—Prepublication Version, International Institute for Sustainable Development (IISD), 2005. p. 1–72.

DAGNINO, R. *Tecnologia apropriada: uma alternativa?*. 1976. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, 1976.

DAGNINO, R.; BRANDÃO, F.; C.; NOVAES, H. T. N. Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. In: LASSANCE, A.; PEDREIRA, S. *Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

DICKSON, D. *Tecnologia alternativa*. Madrid: H. Blume. 1980.

FERNÁNDEZ, L.; LUMBRERAS, J. Exploring Co-Benefits of Clean Development Mechanism (CDM) Projects. *Energy Policy*, 2011. No prelo.

GUIJARRO A.; LUMBRERAS J.; HABERT J. *The clean development mechanism and its contribution to human development: analysis of the situation and methodology to assess the impact on development*. Intermón Oxfam Research Paper, Nov., 2008.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL. *Conhecimento e cidadania*. [S.I.]: ITSBRASIL, fev. 2007. (Tecnologia social, 1). Disponível em: <[http://www.itsbrasil.org.br/sites/default/files/Digite\\_o\\_texto/Caderno\\_Serie\\_Conhecimento\\_e\\_Cidadania\\_-\\_Tecnologia\\_social\\_-\\_1.pdf](http://www.itsbrasil.org.br/sites/default/files/Digite_o_texto/Caderno_Serie_Conhecimento_e_Cidadania_-_Tecnologia_social_-_1.pdf)>. Acesso em: 19 jul. 2010.



INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Impacts, adaptation and vulnerability*. Working Group II Contributions to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers and Technical Summary. 2007.

LASSANCE, A.; PEDREIRA, S. *Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

MCROBIE, G. *The community's role in appropriate technology*. New York: Hildegarde Hannum, 1982.

NÚCLEO DE POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA. *Relatório de pesquisa do projeto Mapeamento da Inovação no Estado da Bahia*: subprojeto Mapeamento e Caracterização das Tecnologias Sociais. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2010.

NASCIMENTO, H. M. A Convivência com o Semi-Árido e as Transformações Socioprodutivas na Região do Sisal – Bahia: por uma perspectiva territorial do desenvolvimento rural. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. *Anais...*, Rio Branco, 2008.

NARVÁEZ, J. *Tecnologías apropiadas para el desarrollo sostenible*. Perú: ITACAB 1996.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. *Objetivos do milênio*. New York: PNUD, 2000. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/odm/#>>. Acesso em: 1 fev. 2007

\_\_\_\_\_. *Combater as mudanças do clima: solidariedade humana em um mundo dividido*. New York: PNUD, 2007. Relatório sobre o Desenvolvimento Humano 2007/2008.

REDE DE TECNOLOGIA SOCIAL. *Conceito de tecnologia social*. Disponível em: <<http://www.rts.org.br/>>. Acesso em: 20 jul. 2011.

RODRIGUES, I.; BARBIERI, J. C. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v. 42, n. 6, p.1069-94, nov./dez. 2008.

SCHUMACHER, E. F. *Lo pequeño es hermoso*. Madrid: Hermann Blume Ediciones, 1990.

SCHNEIDER, L. *Is the CDM fulfilling its environmental and sustainable development objectives? An evaluation of the CDM and options for improvement*. Berlin, 2007. Report prepared for WWF.

SERES, S. *Analysis of technology transfer in CDM projects*. Bonn: United Nations Framework Convention for Climate Change Secretariat., 2008. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/Reference/Reports/TTreport/TTrep08.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2010.

SILVA, R. M. A. *Entre o combate à seca e a convivência com o Semi-Árido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento*. 2006. 298 f. Tese (Doutorado) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SUTTER, C.; PARREÑO, J. C.; Does the current clean development mechanism (CDM) deliver its sustainable development claim? An analysis of officially registered CDM projects. *Climatic Change*, v. 84, n. 1, p.75–90, 2007.

THOMAS, H. *Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina*. Canadá, 2008.

UNITED NATIONS FRAMEWORK ON CLIMATE CHANGE CONVENTION. *The Contribution of the clean development mechanism under the Kyoto protocol to technology transfer*. Bonn: UNFCCC, Nov., 2010. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/Reference/Reports/TTreport/TTrep10.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2011.

\_\_\_\_\_. *Protocolo de Kyoto*. Disponível em: <[http://www.onu-brasil.org.br/doc\\_quioto2.php](http://www.onu-brasil.org.br/doc_quioto2.php)>. Acesso em: 31 jan. 2007.

VENTURA, A. C.; ANDRADE, J. C. S.; ALMEIDA, A. C. A. Soluções locais para problemas globais: análise de possíveis contribuições das tecnologias sociais para a mitigação do aquecimento global. ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 12., 2010, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 2010.

Artigo recebido em 23 de agosto de 2011  
e aprovado em 30 de setembro de 2011.