

Tecnologias Sociais de Convivência com o Semiárido como estratégia de mitigação/adaptação às mudanças climáticas no Brasil

Andréa Cardoso Ventura - andreaaventurassa@gmail.com

Doutora em Administração pelo Núcleo de Pós-Graduação em Administração (NPGA) da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Pesquisadora do Laboratório de Análise Política Mundial (LABMUNDO/ NPGA/UFBA).

José Célio Silveira Andrade - jcelio.andrade@gmail.com

Professor doutor do NPGA/UFBA. Coordenador do Grupo de Pesquisa “Governança Ambiental Global e Mercado de Carbono” vinculado ao LABMUNDO/NPGA/UFBA.

Resumo

Diversas pesquisas ao redor do mundo indicam as populações de regiões semiáridas entre as mais vulneráveis frente às mudanças climáticas. Algumas delas, entretanto, destacam o fato de que, ao enfrentar as adversidades próprias do clima e realidade locais, estas comunidades tornaram-se mais resilientes, ou seja, mais preparadas para enfrentar o clima futuro. Este artigo vem contribuir com estas discussões, através de uma análise sobre inovações ocorridas em âmbito local no Brasil, representadas por Tecnologias Sociais de Convivência com o Semiárido. Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar as contribuições da utilização de Tecnologias Sociais de Convivência com o Semiárido como estratégia de mitigação/adaptação às mudanças climáticas no Brasil. A investigação realizou-se por meio de análise em profundidade de 10 estudos de caso localizados no Semiárido do estado da Bahia. Discute-se como estas tecnologias vêm contribuindo para gerir soluções socioambientais naquela região, assim como debilidades a serem reduzidas para potencializar estas iniciativas como instrumentos complementares de governança local climática.

1. Introdução

Não obstante a existência de comprovações do impacto antropogênico sobre o meio ambiente, a governança ambiental global continua enfrentando inúmeros desafios. Entre os principais desafios da atualidade, decisivo em matéria de desenvolvimento humano, encontram-se as mudanças climáticas (PNUD, 2007), cujos riscos e vulnerabilidades 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) (PNUD, 2000), especialmente entre as populações mais vulneráveis.

Cada vez mais se advoga pela necessidade de atenção a uma governança local do clima, que se realize levando em consideração as necessidades de desenvolvimento de cada nação do mundo e, especialmente, as vulnerabilidades existentes nas populações mais pobres

destes países (POHLMANN, 2011). Um dos principais fatores de vulnerabilidade destas populações é seu alto grau de dependência dos recursos naturais, tornando-as extremamente susceptíveis aos atuais e futuros impactos previstos pelas alterações do clima, segundo o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2007).

De acordo com relatório divulgado pelo IPCC (2007), o Nordeste brasileiro está entre as regiões áridas e semiáridas mais vulneráveis do mundo. A região, já bastante frágil em termos sociais, ambientais e econômicos, deverá passar a debater-se com novos e mais críticos desafios (MARENGO, 2007; SANTOS, 2008). Entretanto, ao escolher as melhores estratégias de adaptação e mitigação das mudanças climáticas para região Nordeste, é necessário considerar-se que, há séculos as populações habitantes desta região predominantemente semiárida vêm enfrentando adversidades climáticas, representadas, principalmente, pela seca. Diversas experiências e práticas vêm sendo desenvolvidas pelas populações camponesas daquela região para enfrentar as dificuldades de falta de água ou de produção de alimentos, por exemplo.

Conscientes de que não há como combater-se a seca, e de que é necessário criar formas de conviver-se com a realidade semiárida, indivíduos e organizações vêm articulando-se, integrando-se, para propor um novo modelo de desenvolvimento para o Nordeste, denominado “Convivência com o Semiárido”. Como forma de efetivação prática de sua compreensão de desenvolvimento, o movimento adota como instrumento as Tecnologias Sociais (TS) (ASA, 2011). Entendidas como soluções que não são “transferidas” de países desenvolvidos para ser aplicadas na realidade local do Semiárido, mas, sim, desenvolvidas e/ou aplicadas em interação com as populações locais e apropriadas por elas, são consideradas uma importante estratégia para o desenvolvimento sustentável do Brasil (LASSENCE et al, 2004; RTS, 2010) e para o atingimento dos ODM (LEHMANN; TSUKADA; LOURETE, 2010). Recentemente, as TS também vêm sendo reconhecidas como um importante instrumento de adaptação e mitigação das mudanças climáticas do Brasil (SANTOS, 2011; FBB, 2012).

Assim, o presente estudo tem como objetivo analisar as contribuições da utilização de Tecnologias Sociais de Convivência com o Semiárido como estratégia de mitigação/adaptação às mudanças climáticas no Brasil. Visando ao atendimento desse objetivo, adota-se como locus analítico o Estado da Bahia, um dos mais vulneráveis de todo o Brasil, onde 64% dos municípios são considerados de clima semiárido, analisando 10 estudos de caso especialmente escolhidos entre TS consideradas com potencial de

mitigação/adaptação às mudanças climáticas destacando-se os seus principais pontos fortes e fracos.

2 A Vulnerabilidade do Semiárido Brasileiro frente às Mudanças Climáticas

As regiões áridas e semiáridas do mundo encontram-se entre as que mais provavelmente experimentarão os impactos das mudanças climáticas, experimentando forte redução de precipitação de chuva e aumento da evaporação, por conta dos aumentos de temperatura, com graves impactos à disponibilidade de água, à produção de alimentos e, conseqüentemente, à segurança alimentar, aos ecossistemas, e até mesmo às infraestruturas elétricas (IPCC, 2007). De modo geral, as regiões semiáridas são caracterizadas pela aridez do clima, pela deficiência hídrica, imprevisibilidade das precipitações pluviométricas, e pela presença de solos pobres em matéria orgânica. De acordo com Ribot, Najam e Watson (2010), estas regiões cobrem de 13 a 16% da área terrestre do planeta, a depender do conceito de aridez empregado, estão localizadas nas zonas tropicais, subtropicais e temperadas do planeta e abrigam aproximadamente 10% população global, tanto em nações desenvolvidas como nas menos desenvolvidas, abrangendo, entretanto, grandes parcelas destas últimas. A falta de recursos humanos e financeiros adequados para lidar com as variações nos seus regimes climáticos seria a característica mais marcante dos habitantes dos trópicos semiáridos menos desenvolvidos, característica também verificada no Brasil (ANGELOTTI; SÁ; MELO, 2009).

O Semiárido brasileiro abrange 1.133 municípios localizados em nove Estados da Federação, sendo oito deles localizados na região Nordeste do país. Incluem-se aqui os municípios com precipitação média anual igual ou inferior a 800 mm, índice de aridez de até 0,5 e risco de seca maior que 60%, considerando o período de 1970 a 1990. Sua população é de mais de 20 milhões de pessoas (quase 10% da população brasileira), distribuídas em uma área geográfica de 969.589,4 km² (BRASIL, 2005, 2006). Trata-se de uma das maiores e mais populosas áreas semiáridas do mundo. Não obstante alguns avanços econômicos e sociais alcançados nas últimas décadas, o Semiárido ainda é caracterizado por um baixo dinamismo econômico, com indicadores sociais abaixo das médias nacional e regional e pela degradação ambiental que incide sobre seus frágeis ecossistemas (SANTOS, 2008). A região apresenta um dos piores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) do país, associado à ausência de infraestrutura social, como o acesso à água e ao saneamento básico (CARVALHO, 2010), e é historicamente conhecida por seus desequilíbrios socioeconômicos e por dificuldades na agricultura, causadas por secas cíclicas associadas ao déficit de capacidades político-institucionais (LINDOSO et al., 2011).

De acordo com as previsões do IPCC (2007) para o semiárido brasileiro, o aquecimento na região poderá chegar a 4°C na segunda metade do século XXI. Estudos realizados por Marengo et al. (2007) confirmam que o semiárido será uma das regiões brasileiras mais afetadas pelas mudanças climáticas globais. Para Barbieri et al. (2010), as mudanças climáticas já estão trazendo impactos para o semiárido brasileiro, especialmente no que tange à sua economia e dinâmicas demográficas, por conta da migração para áreas urbanas.

Considerado o terceiro estado mais vulnerável às mudanças climáticas no Brasil (CONFALONIERI, 2008), a Bahia é o quinto estado do país em extensão territorial e equivale a 40% da área total do semiárido brasileiro. Nesse estado, encontram-se 23% dos municípios incluídos na delimitação semiárida nacional, com 265 municípios (64% do estado), que totalizam 393.056,1 km², ou seja, 70% da área territorial do Estado. A população residente no semiárido baiano é estimada em 6,5 milhões habitantes, correspondente a 31% da população do semiárido brasileiro e praticamente 50% da população baiana (DESENBAHIA, 2008). O semiárido baiano é uma região conhecida por suas fragilidades climáticas e socioambientais (SANTOS, 2008), sendo caracterizado como uma das áreas mais secas da região nordeste brasileira (TONI; HOLANDA, 2008). Assim como ocorre em outras regiões semiáridas do Brasil, as secas cíclicas e recorrentes trazem diversas consequências de sociais, econômicas e ambientais como a escassez de água, as perdas de cultivos agrícolas e ameaças à biodiversidade (BARBIERI et al., 2010).

Não obstante o Brasil ser considerado um país de matriz energética limpa (VIOLA, 2005), e com vulnerabilidade apenas “moderada” (DARA; CVG, 2012), muitos estudos vem enfocando-se sobre as estratégias a serem adotadas em âmbito nacional para mitigar e adaptar-se às mudanças climáticas. Essas estratégias envolvem mais ações de mitigação visando reduzir as emissões de GEE brasileiras, fortemente relacionadas com o desmatamento e com atividades agrícolas e mudança de uso de solo. Entretanto, como sugere o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC, 2010), para pensar em como realizará as estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, o Brasil deve priorizar uma análise criteriosa sobre as vulnerabilidades existentes no país, entre elas a existente em sua região semiárida.

As políticas públicas brasileiras voltadas às mudanças climáticas são bastante recentes e entraram em vigor a partir da promulgação da Lei 12.187 de 29 de dezembro de 2009 (BRASIL, 2009). Entretanto, conforme relembra Barbosa (2010), as estratégias buscando

“resolver” a problemática de desenvolvimento do Nordeste brasileiro frente à realidade climática de região semiárida são bastante antigas. Atividades de combate aos efeitos da seca (construção de açudes e barragens; perfuração de poços; construção de estradas) e de assistência à população (distribuição de alimentos; formação de “frentes de trabalho” para, por exemplo, cavar poços, visando a absorver a mão de obra excedente do campo; controle do preço de gêneros alimentícios; estocagem alimentos; fomento da emigração) iniciaram-se em 1909. Conforme destaca o autor, “o caráter emergencial desse tipo de investimento fazia com que ele fosse extremamente volátil” (BARBOSA, 2010, p. 61).

3. TS como instrumento para efetivação da Convivência com o Semiárido

A Convivência com o Semiárido representa uma nova lógica de “pensar, agir e conduzir os debates acerca de um modelo de desenvolvimento apropriado para o semiárido” (CARVALHO, 2010, p. 8), pressupondo novas formas de aprender e lidar com esse território. Até a década de 1980, o que se observou no Brasil foi uma tentativa de, através de políticas públicas equivocadas, realizar-se o combate à seca (MEDEIROS; SILVIERA; NEVES et al, 2010). Na opinião de Duque (2008), a década de 1990 representa o surgimento de um movimento diferenciado em defesa da ideia de que é possível aos pequenos produtores viver e produzir no semiárido com dignidade. Dentro deste debate, ONGs, sindicatos, igrejas e associações discutiam a viabilidade da região e analisavam propostas de alternativas de convivência com o clima da região, com o resgate e divulgação de experiências nascidas do saber popular, aprimoradas através do diálogo com o saber científico, na busca pela inclusão social dos pequenos produtores.

O ano de 1999 culminou na institucionalização das organizações que trabalhavam pelo desenvolvimento do Semiárido brasileiro, com a criação da rede Articulação do Semi-Árido no Brasil, englobando, à época, cerca cinquenta organizações não governamentais (ASA, 2011). Atualmente, a ASA aglutina mais de 1.000 organizações, tendo atuação em todo o Semiárido brasileiro, aglutinando diversas lutas e iniciativas distintas, mas com um propósito comum: assegurar a convivência digna da população sertaneja com o clima semiárido. Conforme ressaltam Neves et al. (2010), a convivência representa o combate à desertificação, a promoção do acesso à terra, ao financiamento, à assistência técnica, à educação e à água. Desde o início da articulação das organizações atuantes no Semiárido a falta de acesso à água é debatida como questão crítica a ser resolvida. Esta falta de acesso compromete não apenas a segurança hídrica e a saúde das famílias, mas também a garantia da produção de alimentos e a “possibilidade de um exercício pleno da cidadania e da construção de uma vida autônoma

para as famílias rurais” (MEDEIROS, SILVIERA; NEVES, 2010, p. 1). Para Nascimento (2008), a noção de convivência com o semiárido não representa apenas uma resposta à estiagem. Ela “incorpora modos e técnicas de saber-fazer capitaneadas por governos, organizações e atores locais que refletem contextos socioespaciais específicos e interesses em disputa em torno da questão do desenvolvimento” (p.2).

A efetivação deste modelo de desenvolvimento no Semiárido se dá por meio de “tecnologias sociais populares”, conforme denominação da ASA (2009). Em seu conjunto, as tecnologias sociais apoiadas e disseminadas pela ASA representam práticas populares adotadas pela população sertaneja no decorrer de sua batalha pela sobrevivência no Semiárido. Malvezzi (2010) afirma que a materialização da convivência representou um (re)aprendizado sobre a sabedoria popular e o resgate de tecnologias que já haviam sido desenvolvidas. De acordo com Silva (2012), estas práticas se fundamentam no compromisso com as necessidades, potencialidades e interesses das populações locais, em especial dos camponeses. Estas ações são baseadas na conservação, uso sustentável e recomposição ambiental dos recursos naturais do Semiárido. Na visão da ASA (2009), as TS representam um conjunto de práticas simples e inovadoras desenvolvidas pela população sertaneja para viver dignamente no Semiárido. Este conjunto de experiências envolve técnicas de captação e armazenamento de água, estocagem de ração para animais e alimentos para pessoas e manejo adequado da terra e dos recursos hídricos existentes.

Conceitualmente, as TS derivam do conceito de tecnologia apropriada, que foi difundido especialmente na década de 1970 pelo *Intermediate Technology Development Group (ITDG)* com a ajuda do economista E.F. Schumacher. De acordo com Dagnino (1976, p. 86), as tecnologias apropriadas 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, através de um processo de transferência de tecnologia. Isto ocorreu porque, durante muito tempo, considerou-se a tecnologia como culturalmente “neutra”, sem levar em conta as mudanças que pode implicar a introdução de uma dita tecnologia em uma determinada sociedade. É de fundamental importância que os processos de transferência de tecnologia aos futuros usuários considerem a assimilação tecnológica das comunidades e a incorporação consciente e cotidiana da tecnologia aos seus costumes sociais e culturais.

Conforme explicam Dagnino, Brandão e Novaes (2004), o conceito de TS é justamente uma evolução advinda das críticas e complementos realizados ao conceito de tecnologia apropriada, 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 neutralidade. As TS surgem no Brasil, durante a década de 1980, quando, por conta do aumento dos problemas sociais e ambientais existentes, entre eles as dificuldades para o desenvolvimento do Semiárido brasileiro, 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. Em sua versão mais difundida, o conceito de TS é entendido 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 (RTS, 2010). Este conceito supõe uma proposta inovadora, considerando a participação coletiva no processo de organização, desenvolvimento e implementação da tecnologia.

Diversos estudos vêm sendo realizados demonstrando a eficiência das TS na promoção de desenvolvimento sustentável (LASSENCÉ; PEDREIRA, 2004), não obstante outros afirmarem a existência de limitações a serem enfrentadas (TONELLI, 2010). Entretanto, mais recentemente, um novo olhar vem sendo lançado sobre estas tecnologias, demonstrando que elas desempenham um papel importante no Semiárido brasileiro não apenas para o enfrentamento à problemática social e ambiental local, mas também para a minimização das mudanças climáticas (SANTOS, 2011; FBB, 2012). Adicionalmente, outros estudos aprofundam a discussão sobre esta relação entre TS e mudanças climáticas, demonstrando contribuições para um desenvolvimento sustentável e humano. Os estudos sobre TS destacam a importância do envolvimento de atores sociais distintos, e da promoção do diálogo de saberes, para a concretização de soluções eficientes para os principais problemas sociais e ambientais dos locais onde são desenvolvidas ou reaplicadas (VENTURA; FERNÁNDEZ; ANDRADE, 2012).

4. Metodologia

O presente estudo utilizou uma metodologia prioritariamente qualitativa, envolvendo, inicialmente, uma revisão bibliográfica interdisciplinar em profundidade. Após a fase de delimitação do marco teórico, a estratégia metodológica envolveu quatro fases:

- Fase 1: o mapeamento e construção de banco de dados com 139 projetos de TS existentes no estado da Bahia, realizado entre editais, prêmios e certificações de CT&I e de projetos de desenvolvimento focados na transformação social.
- Fase 2: a identificação das TS na região semiárida do estado da Bahia. Foi realizada a confrontação entre a lista dos municípios brasileiros com TS e a lista de 265 municípios baianos de clima semiárido, fornecida pelo Ministério da Integração Regional (2005). Há 68 diferentes tipos de TS presentes em 95 municípios (37%) do semiárido baiano.
- Fase 3: verificação de quais destas TS possuem interface com aspectos de adaptação e/ou mitigação às mudanças climáticas. Para tanto, realizou-se análise documental que buscou identificar a existência ou não de menção às essas possíveis estratégias para responder ao problema das mudanças climáticas. Identificou-se 27 TS com potencial de incidência positiva nas mudanças climáticas.
- Fase 4: a análise *in loco* de 10 estudos de caso ilustrativos, escolhidos entre as 27 anteriormente citadas, identificando-se estratégias de melhoria de qualidade de vida nas comunidades onde foram adotadas e as lições aprendidas.

Foi utilizado como base analítica um modelo adaptado da ferramenta *Sustainability & Empowerment Framework*, desenvolvido para medir os cobenefícios de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) nas comunidades beneficiadas e testado por Ventura, Fernández e Andrade (2012). Nele, é possível analisar-se a contribuição de cada TS para aspectos de empoderamento das comunidades locais, assim como de melhorias para dimensões econômicas, sociais e ambientais nas localidades onde as ditas tecnologias são implementadas.

A escolha dos 10 estudos de caso ilustrativos deu-se por conta dos setores estratégicos aos quais o projeto estava ligado, assim como pela busca de análise de TS em diferentes territórios do estado da Bahia. A opção final pelas TS deu-se pela disponibilidade dos seus gestores em fazer parte da pesquisa e auxílio aos pesquisadores no contato com as comunidades beneficiárias. Para a análise das estratégias de mitigação/adaptação às mudanças climáticas bem como para melhorias de qualidade de vida adotada em cada TS analisada, adotou-se procedimento metodológico que envolveu duas frentes distintas para a coleta de dados primários: entrevistas semi-estruturadas com gestores das TS bem como com integrantes das comunidades envolvidas e visitas *in loco* para observação não participante.

4. Apresentação e Discussão dos Resultados

Resumo descritivo das TS elegidas para a realização dos estudos de caso é encontrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Relação dos Projetos Eleitos para Estudos de Caso

TS	Título	Setor	Resumo descritivo
TS 1	Adapta Sertão (antigo Pintadas Solar)	Agricultura e Água	Pesquisa por meio de processo “learning-by-doing” para o desenvolvimento de novas técnicas de irrigação, permitindo o uso de águas salinas. Entre as técnicas, encontra-se a utilização de bombas solares e sistema especial de irrigação por gotejamento. Processamento e venda dos alimentos produzidos.
TS 2	Água e Cidadania no Semiárido da Bahia (Cisterna de Placas)	Água	Implantação de sistema de captação de água de chuva através de calhas no telhado e a construção de local especial para a estocagem. Água para o consumo humano.
TS 3	Barragem Subterrânea (Programa Uma Terra Duas Águas - P1+2)	Água e Agricultura	Implantação de área pavimentada para coleta de água de chuva, conectada a reservatório para estocagem. Água para produção de alimentos e dessedentação animal.
TS 4	Biodigestor Coletivo	Energia e Resíduos	Utilização de excrementos de bodes e cabras para a produção de gás, em substituição ao gás liquefeito de petróleo. Resíduos utilizados como fertilizante orgânico.
TS 5	Bombas de Água Popular (BAP)	Água e Agricultura	Implantação de bombas manuais (alavanca giratória) para sucção de água em poços.
TS 6	Cisterna Calçada (Programa Uma Terra Duas Águas - P1+2)	Água e Agricultura	Implantação de área pavimentada para coleta de água de chuva, conectada a reservatório para estocagem. Água para produção de alimentos e dessedentação animal.
TS 7	Fogões Eficientes	Energia e Floresta	Substituição de fogões rudimentares por outros mais eficientes que utilizam menos madeira e não produzem fumaça no interior das casas.
TS 8	Policultura no Semiárido	Agricultura e Água	Desenvolvimento de práticas agrícolas adaptadas ao clima semiárido. Uso de técnicas diferenciadas de plantio, sistemas de irrigação apropriados e estocagem de alimentos.
TS 9	Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS)	Agricultura e Água	Produção de alimentos em um sistema agroecológico integrado, utilizando sistema de irrigação por gotejamento.
TS 10	Sistemas Agroflorestais para Agricultura Familiar	Agricultura e Floresta	Desenvolvimento de práticas agrícolas apropriadas ao clima semiárido, mesclando árvores e cultivos agrícolas. Disseminação de técnicas diferenciadas de cultivo.

Fonte: Elaboração própria (2013)

Conforme verificado as TS de convivência com o semiárido baiano estão adotando inúmeras formas de mitigação e de adaptação à realidade climática local, envolvendo, neste

último, todos os setores considerados estratégicos pelo IPCC (2007). Obviamente, estas estratégias estão mais diretamente associadas aos dois setores de maior impacto na região semiárida brasileira, quais sejam, “água” e “agricultura”. Adicionalmente, essas TS estão contribuindo para a melhoria de diversos aspectos das condições de vida local. Conforme apresentado em Ventura, Fernández e Andrade (2012), há três aspectos que estão presentes em todas as TS analisadas, quais sejam: (i) “promoção de governança entre atores sociais”; (ii) “utilização eficiente dos recursos naturais”; e (iii) “promoção de sustentabilidade econômica”. Já “geração de emprego e renda” esteve presente em 90% das TS estudadas. “Desenvolvimento econômico local” esteve presente em 80% dos casos de TS investigados assim como “realização de desenvolvimento endógeno e transferência de tecnologia” e “promoção de segurança alimentar e nutricional”. Um forte destaque negativo verificado pela análise, especificamente no que tange à efetiva contribuição das TS para mitigação/adaptação às mudanças climáticas, foi a presença restrita, em apenas 40% dos casos, de “construção de capacidades”. Esse aspecto está diretamente relacionado ao fortalecimento de capacidades das comunidades beneficiárias para a tomada de decisões e participação em negociações focadas em aspectos críticos de desertificação e riscos climáticos.

Especificamente no que diz respeito às lições aprendidas através da análise dos 10 casos, foi possível a identificação de pontos fortes e também de pontos fracos referentes à implantação das TS. Entre os pontos fortes, observa-se a preponderância de alguns aspectos considerados como “próprios” de TS (conforme Quadro 2), quais sejam: (i) articulação entre organizações de diversos setores produtivos (presente em 100% dos casos analisados); (ii) realização de capacitações para os usuários (90% dos casos); e (iii) resgate/valorização do conhecimento local (identificada em 80% dos casos). Adicionalmente, constatou-se que 90% das TS analisadas utilizam de estratégias múltiplas para a solução de determinado problema socioambiental. Esta característica não foi identificada anteriormente na literatura como típica de TS.

Quadro 2 - Pontos Fortes Identificados nas Tecnologias Sociais Analisadas nos Estudos de Caso

Pontos Fortes Verificados	Tecnologias Sociais que Utilizam Estratégias Consideradas Pontos Fortes									
	TS 1	TS 2	TS 3	TS 4	TS 5	TS 6	TS 7	TS 8	TS 9	TS 10
Utilização de recursos existentes no local, anteriormente desperdiçados (ex.: água salobra, água das chuvas e frutas excedentes)	X	X	X		X	X	X			
Resgate/valorização do conhecimento local	X	X	X			X	X	X	X	X

Diversificação produtiva compatível com os recursos naturais e hídricos locais	X		X			X		X	X	X
Apoio de fundos nacionais relacionados ao clima	X									
Realização de estudos piloto	X	X			X		X	X		X
Utilização de técnicas de agroecologia	X		X			X		X	X	X
Utilização de estratégias múltiplas para a solução de determinado problema socioambiental	X	X	X	X		X	X	X	X	X
Realização de capacitações para os usuários	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Articulação entre organizações de, ao menos, dois dos três setores produtivos (primeiro, segundo e terceiro setor)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Envolvimento do governo federal		X	X		X	X	X	X	X	
Envolvimento do governo estadual		X		X				X	X	X
Envolvimento do governo municipal	X							X	X	
Envolvimento de organizações internacionais	X	X		X	X	X	X	X		
Envolvimento de universidade e/ou instituto de pesquisa	X			X			X		X	X
Integração à políticas públicas nacionais ou estaduais		X	X		X	X			X	
Formação de associações e/ou cooperativas	X							X	X	

Fonte: Elaboração própria (2013)

É importante observar que, no que tange à integração de saberes popular-científico e à construção de novos conhecimentos, duas práticas consideradas como pontos fortes foram identificadas em um número menor de casos do que o esperado: a realização de estudos piloto (60% dos casos analisados) e o envolvimento de universidades ou centros de pesquisa no desenvolvimento da tecnologia (50%). Adicionalmente, deve-se observar que, diante da importância já relatava por RTS (2010), da incorporação das TS nas políticas públicas de mudanças climáticas, é necessário um avanço neste sentido, para que se amplie esta participação (50% dos casos foram, em maior ou menor grau, incorporados a políticas nacionais ou estaduais).

Conforme afirmado anteriormente, a análise também permitiu a identificação de pontos fracos a serem observados em futuras reaplicações das TS, a fim de torná-las mais efetivas para a mitigação/adaptação às mudanças climáticas e promoção de melhoria de qualidade de vida, expostos no Quadro 3.

Quadro 3 - Pontos Fracos Identificados nas Tecnologias Sociais Analisadas nos Estudos de Caso

Pontos Fracos Verificados	Tecnologias Sociais que Utilizam Estratégias Consideradas Pontos Fracos									
	TS 1	TS 2	TS 3	TS 4	TS 5	TS 6	TS 7	TS 8	TS 9	TS 10
Ausência de participação do governo municipal		X	X	X	X	X	X			X
Impossibilidade de construção ou implantação da tecnologia pela própria comunidade, mesmo que haja empoderamento para o uso e efetiva transferência de conhecimento				X	X					
Ausência de ênfase específica no fortalecimento das capacidades da comunidade para a participação em processos de decisão ligados a aspectos de desertificação e riscos climáticos				X	X		X	X	X	X
Insuficiência de capacidade endógena para a manutenção da tecnologia			X	X					X	
Ênfase inexistente ou reduzida para a geração de renda, dificultando a sustentabilidade econômica		X	X				X			

Fonte: Elaboração própria (2013)

O principal ponto fraco identificado durante as investigações dos estudos de caso foi a ausência da participação dos governos municipais como apoiadores das TS que estão sendo realizadas no semiárido. Esse tipo de apoio foi constatado em apenas 30% dos estudos de caso. Este é um dado preocupante tendo em vista que, conforme afirmam Martins e Ferreira (2011), as sinergias existentes entre as políticas públicas voltadas para a mudança climática e para o desenvolvimento sustentável são geralmente mais evidentes no nível local. Essa escala de atuação é considerada de fundamental importância para a promoção de inovações necessárias e geração de novas e eficazes estratégias de desenvolvimento.

Já o segundo ponto fraco mais importante é a ausência de foco no fortalecimento das comunidades locais para a tomada de decisões e participação em negociações sobre assuntos que envolvam a temática da desertificação e dos riscos climáticos. Não obstante as TS estejam atuando em problemas socioambientais atuais importantes para o Semiárido baiano, tais como escassez de água e alimentos, é necessária a realização de trabalhos específicos de empoderamento das comunidades nos processos de criação de tecnologias que permitam responder aos impactos climáticos futuros, e que, ao mesmo tempo, permitam avançar no desenvolvimento local com geração de qualidade de vida nessa região.

5. Considerações Finais

O presente artigo vem contribuir para um crescente debate na literatura brasileira sobre o papel que podem adquirir as TS desenvolvidas no marco da Convivência com o Semiárido

para a mitigação/adaptação às mudanças climáticas. Esta pesquisa permitiu analisar como as TS estão contribuindo não apenas para a questão climática, mas também para a melhoria da qualidade de vida nas comunidades onde foram implementadas, destacando os principais pontos fortes de sua implementação na região do semiárido do estado da Bahia e, também, pontos fracos a serem melhorados. A temática reveste-se de grande relevância em um momento em que se discute, mundialmente, a adoção de estratégias que permitam avanços em termos de desenvolvimento sustentável e humano, frente às mudanças climáticas globais.

Esta pesquisa identificou ao menos dois fatores importantes a serem melhorados nas experiências futuras, imprescindíveis para o êxito dessas iniciativas, que são a necessidade de: (i) maior participação dos governos municipais; e (ii) ênfase específica no fortalecimento das capacidades da comunidade para a participação em processos de decisão ligados a aspectos de desertificação e riscos climáticos.

Sugere-se que o Brasil promova a identificação, sistematização, fortalecimento e disseminação de TS que contribuam para a mitigação/adaptação às mudanças climáticas e também para a melhoria de qualidade de vida das comunidades beneficiárias por meio dos fundos climáticos já existentes e dos que possivelmente ainda serão criados no período pós-Kyoto. Diante de sua posição de importante *player* no cenário internacional ligados às negociações climáticas, o Brasil deveria advogar pelo incremento das capacidades técnicas e institucionais dos países/regiões mais vulneráveis às mudanças climáticas para o desenvolvimento de TS, além de incluí-las, de forma efetiva, nas estratégias de cooperação sul-sul com outros países/regiões em desenvolvimento, a exemplo da África Subsaariana, onde há grande extensão territorial de clima semiárido. Diante dos resultados encontrados na presente pesquisa, afirma-se a necessidade de um olhar especial para TS desenvolvidas ao redor do mundo, realizadas no âmbito do movimento em prol de “tecnologias alternativas”.

Tratando-se de um objeto de pesquisa bastante novo, cuja realização ainda encontra-se incipiente não apenas no Brasil, mas em todo o mundo, este estudo vem representar uma “semente”, para que outros pesquisadores se aprofundem na temática das TS enquanto estratégias exitosas de adaptação/mitigação às mudanças climáticas e promoção de melhoria de qualidade de vida. Entre as possibilidades de novas investigações, encontram-se, por exemplo: (i) Analisar como garantir maior efetividade das TS no que tange aos resultados propostos, especialmente no que diz respeito à criação de capacidades endógenas para a participação em processos de tomada de decisões sobre questões climáticas e de

desertificação; e (ii) verificar como reaplicar TS de forma a garantir que uma tecnologia bem sucedida em um local tenha bons resultados em outros com características diferentes.

Referências

ANGELOTTI, F.; SÁ, I. B.; MELO, R. F. de. **Mudanças Climáticas e Desertificação no Semi-Árido Brasileiro**. In: EMBRAPA SEMIÁRIDO. Mudanças Climáticas e Desertificação no Semiárido Brasileiro. Campinas, SP, Embrapa Informática Agropecuária, 2009.

ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **ASA 10 Anos: Construindo Futuro e Cidadania no Semiárido**. Recife: ASA, 2009.

_____. **O Lugar da Convivência na Erradicação da Extrema Pobreza: Reflexões e proposições da Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA)**, no intuito de contribuir para a garantia plena do acesso à água para todas as pessoas no Semiárido. Recife: ASA, 2011.

BARBIERI, A.; DOMINGUES, E.; QUEIROZ, B.; RUIZ, R.; RIGOTTI, J.; CARVALHO, J. A. M.; RESENDE, M. F. Climate change and population migration in Brazil's Northeast: scenarios for 2025–2050. **Population and Environment**. v.31, n.5, 2010. pp 344-370.

BARBOSA, I. A. V. **A Governamentalidade e o Desenvolvimento Internacional: Um Estudo de Caso do Acordo do Nordeste de 1962**. (Dissertação de Mestrado). Instituto de Relações Internacionais PUC-Rio. Rio de Janeiro. 2010. 92p.

BRASIL. **Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro**. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional do Ministério da Integração Nacional. 2005. 35p. Disponível em <http://www.integracao.gov.br>. Acesso em 19 mai. 2009.

_____. **Lei n. 12.187**, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas. Publicada do Diário Oficial de 30 de dezembro de 2009.

_____. Agência Nacional de Águas (ANA). **Atlas Nordeste: abastecimento urbano de água. Alternativas de oferta de água para as sedes municipais da Região Nordeste do Brasil e do Norte de Minas Gerais**. Brasília: ANA, 2006. 154 p

CARVALHO, L. D. **Ressignificação e reapropriação social da natureza: práticas e programas de "convivência com o semiárido" no território de Juazeiro-Bahia**. (Tese de Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Sergipe. 2010. 342p.

CONFALONIERI, U. E. C. Mudança climática global e saúde humana no Brasil. **Parcerias Estratégicas**, n. 27. Brasília, DF. 2008. pp. 323-349.

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

DAGNINO, R; BRANDÃO, F.; C.; NOVAES, H. T. 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.

DARA; CLIMATE VULNERABLE GROUP. **Climate Vulnerability Monitor: A Guide to the Cold Calculus of a Hot Planet**. Madrid, Fundación Dara International. 2012. 331p. Disponível em <http://www.daraint.org>. Acesso em 12 fev. 2013.

DESENBÁHIA. Estruturas Econômicas da Região Semi-Árida Baiana e Perspectivas para Atuação da Desenbahia. **Estudos Setoriais**, 2008. Disponível em <http://www.desenbahia.ba.gov.br/estudos/setoriais.asp>. Acesso em 21 abr. 2011.

DUQUE, G. “Conviver com a seca”: contribuição da Articulação do Semi-Árido/ASA para o desenvolvimento sustentável. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 17, 2008, p. 133-140.

FÓRUM BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (FBMC). **Propostas para um Plano Nacional de Adaptação**. Grupo de Trabalho Mudanças Climáticas, Pobreza e Desigualdade. Junho de 2010.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL (FBB). **Água e Mudanças Climáticas: Tecnologias Sociais e Ação Comunitária**. Belo Horizonte: Cedefes e Fundação Banco do Brasil, 2012. Disponível em <http://www.sinquisp.org.br>. Acesso em 14 fev. 2013

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. 2007.

LEHMANN, C.; TSUKADA, R.; LOURETE, A. **Tecnologias de Baixo Custo para o Cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio: O Processo de Captação de Águas Pluviais**. International Policy Centre for Inclusive Growth. n. 12, 2010.

LINDOSO, D. P., ROCHA, J. D., DEBORTOLI, N., PARENTE, I. C. I., EIRÓ, F., BURSZTYN, M., RODRIGUES FILHO, S. Climate Change and Vulnerability to Drought in the Semiarid: the Case of Smallholder Farmers in the Brazilian Northeast. In: Seroa da Motta, R. et al. (Ed.) **Climate Change in Brazil**. Brasília: Ipea, 2011

MALVEZZI, R. Água nos Agrossistemas: aproveitando todas as gotas. **Revista Agriculturas: experiências em agroecologia**, v.7, n.3, Out. 2010

MARENGO, J. A. **Caracterização do clima no Século XX e Cenários Climáticos no Brasil e na América do Sul para o Século XXI**, MMA, Brasília, 2007.

MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A.; SALITI, E., AMBRIZZI, T. **Caracterização do Clima Atual e Definição das Alterações Climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI**. MMA: Brasília, 2007.

MARTINS, R. D. A.; FERREIRA, L. C. Uma revisão crítica sobre cidades e mudança climática: vinho velho em garrafa nova ou um novo paradigma de ação para a governança local? **Revista de Administração Pública (RAP)**. Rio de Janeiro 45(3):611-41, 2011.

MEDEIROS, J. C. A., SILVEIRA, S. M, NEVES, R. S. Água e cidadania no semiárido brasileiro: A experiência do Programa Um Milhão de Cisternas rurais (P1MC) da ASA Brasil. VIII Congresso Latinoamericano de Sociologia Rural. Porto de Galinhas: **Anais...**, 2010.

NASCIMENTO, H. M. A Convivência com o Semi-Árido e as Transformações Socioprodutivas na Região do Sisal – Bahia In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 46, **Anais...**, Rio Branco, 2008.

NEVES, R. S, MEDEIROS, J. C. A., SILVEIRA, S. M. B., MORAIS, C. M. Programa Um Milhão de cisternas: guardando água para semear vida e colher cidadania. **Agriculturas**. v. 7. n. 3, 2010. Disponível em <http://www.agriculturesnetwork.org>. Acesso em 28 nov. 2012

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

_____. Combater as mudanças do clima: solidariedade humana em um mundo dividido. **Relatório sobre o Desenvolvimento Humano 2007/2008**. Nova York: ONU, 2007. Disponível em: <<http://www.rts.org.br/>>. Acesso em: 20 jul. 2011.

POHLMANN, A. Local Climate Change Governance. In: ENGELS, A. (Ed.). **Global Transformations towards a Low Carbon Society**, n.5, University of Hamburg. 2011.

REDE DE TECNOLOGIA SOCIAL (RTS), **Tecnologia Social e Desenvolvimento Sustentável**: contribuições da RTS para a formulação de uma política de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília/DF, 2010.

RIBOT, J.; NAJAM, A.; WATSON, G. **Variação Climática, Vulnerabilidade e Desenvolvimento Sustentável nas Regiões Semi-Áridas**. ICID, v. IX. Fortaleza, 1992.

SANTOS, A. S. **Vulnerabilidades Socioambientais Diante das Mudanças Climáticas Projetadas para o Semiárido da Bahia**. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. 2008. 153 p.

SANTOS, J. E. Estratégias de convivência para a conservação dos recursos naturais e mitigação dos efeitos da desertificação no semiárido. In: BRASIL. **Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Campina Grande, PB: Insa, 2011.

SILVA, L. P. Desenvolvimento e Sustentabilidade no Semiárido Brasileiro: Uma Análise do Trabalho Desenvolvido pela Articulação no Semiárido Brasileiro na Região Sudoeste da Bahia. **Pensamento Econômico**: Desenvolvimento e Sustentabilidade, n. 16. Maio de 2012

TONELLI, D. F. Aproximando Construtivismo Crítico e Tecnologias Sociais: Possibilidades e Limitações. Encontro Nacional de Pesquisadores em Gestão Social. **Anais...** Lavras, 2010.

TONI, F., HOLANDA Jr., E., The effects of land tenure on vulnerability to droughts in Northeastern Brazil. **Global Environmental Change**. v. 18, n. 4, October 2008.

VENTURA, A.; FERNANDEZ, L.; ANDRADE, C. Tecnologias Sociais: as Organizações Não Governamentais no Enfrentamento das Mudanças Climáticas e na Promoção de Desenvolvimento Humano. **Cadernos EBAPE**, Vol. 10, n. 3, p. 605-623, RJ, Set/2012.

VIOLA, E. As Complexas Negociações Internacionais para Atenuar as Mudanças Climáticas. In: TRIGUEIRO, A. (Coord.), **Meio Ambiente no Século XXI**. Armazém do Ipê Autores Associados, 4ª ed., Campinas/SP, 2005.