

O POTENCIAL DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO PARA A GERAÇÃO DE SINERGIA ENTRE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UM CASO ILUSTRATIVO

The potential of social technologies for coexisting with semiarid to promote synergies between climate change mitigation and adaptation strategies: an illustrative case

Andréa Cardoso Ventura

Advogada e comunicadora social. Pós-doutoramento pela Universidade Federal da Bahia – UFBA. Pesquisadora Integrante do Núcleo de Política e Administração em Ciência e Tecnologia (Nacit/UFBA) e do Laboratório de Análise Política Mundial (Labmundo/UFBA). andreaventurassa@gmail.com

Luz Fernández Garcia

Doutora em Engenharia Industrial. Universidade Politécnica de Madrid (UPM). luzfdzg@gmail.com

José Célio Silveira Andrade

Engenheiro Químico. Doutor em Administração pela UFBA. Professor da Escola de Administração da UFBA. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2. jcelio.andrade@gmail.com

Resumo: Historicamente, os esforços globais para lidar com as mudanças climáticas são extremamente focados em mitigação. Entretanto, estudos recentes sugerem que mitigação e adaptação podem e devem ser combinados, especialmente em ambientes vulneráveis, a exemplo das regiões semiáridas. O presente artigo se propõe a contribuir com esta reflexão, através da apresentação de um caso ilustrativo sobre o potencial das Tecnologias Sociais de Convivência para promover a necessária sinergia entre estratégias adaptativas e mitigadoras. Desta forma, o estudo analisa, com base em modelo analítico qualitativo especialmente desenvolvido para tal, um projeto de tecnologia social de convivência com o semiárido. Esta análise empírica traz entendimento básico sobre as possibilidades concretas de sinergias entre estratégias locais de mitigação e adaptação em nível comunitário. Os resultados sugerem exemplos de ações realizadas no setor agrícola, um dos maiores responsáveis pelas emissões de gases do efeito estufa (GEE) no Brasil, onde as controvérsias entre adaptação e mitigação podem ser evitadas e as sinergias exploradas.

Palavras-chave: Tecnologias Sociais; Mitigação; Adaptação; Semiárido.

Abstract: Historically, global efforts at dealing with climate change have narrowly focused on mitigation. However, recent studies suggest that mitigation and adaptation efforts need to be combined, especially in vulnerable places as semiarid regions. This article aims to contribute to the understanding of the potential of Social Technologies for coexisting with semiarid to promote synergies between mitigation and adaptation to climate change. The study analyses a specific social technology project taking as base a qualitative model specially develop for this research. This empirical analysis provides basic understanding of possible synergies between local mitigation and adaptation strategies at the community level. Results suggest action examples where trade-offs can be avoided and synergies exploited in the agricultural sector, one of the biggest responsible for green gases emissions (GHG) in Brazil.

Keywords: Social Technologies; Mitigation; Adaptation; Semiarid Regions.

1 INTRODUÇÃO

As discussões e pesquisas envolvendo mudanças climáticas cada vez mais advogam pela necessidade de atenção a estratégias que levem 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 International Panel on Climate Change (IPCC, 2007a).

De acordo com outro relatório da mesma organização, o Nordeste brasileiro está entre as regiões áridas e semiáridas mais vulneráveis do mundo (IPCC, 2007b). A região, já bastante frágil em termos sociais, ambientais e econômicos, deverá passar a debater-se com novos e mais críticos desafios (LACERDA et al., 2016; MARENGO et al., 2007). Entretanto, para realizar a escolha das melhores estratégias para a região Nordeste, é necessário considerar 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”. Entretanto, conforme destacam Chiodi et al. (2015), não obstante as demonstrações de novas possibilidades trazidas por estes atores, ainda permanecem bastante presentes, na tomada de decisões públicas relativas ao desenvolvimento no semiárido, diversas estratégias de combate à seca, a exemplo da transposição do rio São Francisco.

Como forma de efetivação prática de sua compreensão de desenvolvimento, o movimento favorável à Convivência adota como instrumento as Tecnologias Sociais (TS) (ARTICULAÇÃO...,

2011; CHIODI et al., 2015). Entendidas como soluções que não são “transferidas” de países desenvolvidos para serem aplicadas na realidade local do Semiárido, mas, sim, desenvolvidas e/ou aplicadas em interação com a população local e apropriada por ela, são consideradas uma importante estratégia para o desenvolvimento sustentável do Brasil (LASSENCE; PEDREIRA, 2004; REDE..., 2010) e para o atingimento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) (LEHMANN, TSUKADA; LOURETE, 2010). Recentemente, as TS também vêm sendo reconhecidas como um importante instrumento na luta contra as mudanças climáticas do Brasil (SANTOS, 2011; FBB, 2012; VENTURA et al., 2014). Cabe destacar que, ao buscar-se uma forma de conviver com o semiárido, os atores locais estão, em verdade, buscando adaptar-se à realidade climática ali existente. Ou seja, a própria convivência com o semiárido representa uma forma de adaptação ao clima, que deverá ser ampliada com a potencialização dos impactos trazidos pelas mudanças climáticas globais.

Observa-se, entretanto, que apesar de a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (mais conhecida por sua sigla em inglês UNFCCC) identificar dois tipos distintos de estratégias de enfrentamento a estas alterações climáticas – a mitigação, entendida como as ações para redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE) ou sua captura, e a adaptação, compreendida como as ações que permitirão ao ser humano a continuidade de sobrevivência digna mesmo com as fortes mudanças previstas –, até recentemente os estudos e busca por estratégias estiveram focados em mitigação. No entanto, há uma demanda crescente por estudos que promovam o desenvolvimento e a compreensão de estratégias que promovam sinergias entre mitigação e adaptação (ALTIERI; NICHOLLS, 2017; BERRY et al., 2015). Ou seja, é necessário que se busque compreender como uma ação que garanta a mitigação de GEE pode, ao mesmo tempo, contribuir para a adaptação às mudanças climáticas.

Como explicam Spencer et al. (2016), esta necessidade de tratar estratégias de mitigação e adaptação de maneira complementar umas às outras vem sendo considerada particularmente importante em locais vulneráveis às mudanças climáticas. Adicionalmente, diversos estudos vêm demonstrando um potencial expressivo para a promoção

desta sinergia em ações ligadas a mudanças de uso de solo, como é o caso da agricultura (ALTIERI; NICHOLLS, 2017; LASCO et al., 2014; DI GREGÓRIO et al., 2015).

Ainda no tocante a este setor produtivo, é importante observar-se que, de acordo com a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação, os elos de ligação entre agricultura, desenvolvimento e mudanças climáticas são complexos (FAO, 2009). As emissões de GEE de fontes agrícolas representam aproximadamente 14% das emissões antropogênicas globais. Se esta contabilização incluir fatores indiretos como a produção e distribuição de fertilizantes, ou ainda a conversão de florestas em áreas agriculturáveis, esta contribuição pode chegar a 32% (BELLARBY et al., 2008). Considerando-se o continente latino-americano e a região caribenha, estima-se que as emissões diretas do setor agrícola estejam em torno de 17% do total, tendo crescido de 388 milhões de toneladas de CO₂ equivalente em 1961, para 903 milhões em 2010 (FAO, 2014). De acordo com o mesmo estudo, as emissões desta área referentes à agricultura, florestas e outras questões relativas ao uso da terra representaram mais de 2.800 milhões de toneladas de CO₂ equivalentes em 2010 (FAO, 2014). De acordo com o Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2017) do Brasil, uma iniciativa do Observatório do Clima, as emissões referentes a mudanças no uso da terra e florestas no país, contabilizadas entre os anos 1990 e 2015, representam mais de 64% do total de emissões nacionais.

No contexto das discussões internacionais em prol de acordos entre os países, a busca por adaptação também vem ganhando maior atenção. O Plano de Ação de Bali, de 2007, e o Acordo de Cancun, de 2010, são exemplos destes esforços (UNITED NATIONS DEVELOPMENT ..., 2012). Esta atenção também não foi esquecida durante a Conferência das Partes de 2015, que gerou um dos mais importantes acordos da atualidade, conhecido como Acordo de Paris (UNITED NATIONS FRAMEWORK ..., 2015). A busca é que as estratégias de adaptação cresçam em força e importância nas propostas nacionais para enfrentamento climático, conhecidas como *Intended Nationally Determined Contributions* (INDCs), que deverão ser a base das ações climáticas no regime global pós 2020, quando termina a vigência do atual acordo que prorrogou a incidência do Protocolo de Kyoto. Cabe

destacar que, à exceção de Trindade e Tobago e Belize, todas as INDCs da região da América Latina e Caribe cobrem ações tanto de mitigação quanto de adaptação.

Realizar o alinhamento efetivo entre vulnerabilidade, adaptação e mitigação exige a observação de várias perspectivas, estudos interdisciplinares e colaboração entre ciência e política (MARTENS et al., 2009). Há estudos que sugerem que estratégias que integrem mitigação e adaptação podem ser opções promissoras para o desenho de políticas climáticas socialmente mais aceitáveis e economicamente viáveis (DI GREGÓRIO et al., 2015). Estudo recente comprovou o potencial das TS de convivência com o semiárido como uma dessas estratégias que cumprem com o papel de complementariedade entre mitigação e adaptação, ao tempo em que contribuem para a redução da vulnerabilidade local (FERNANDEZ et al., 2016).

O presente artigo é fruto de uma investigação que partiu da seguinte questão: como uma tecnologia social de convivência com o semiárido, a Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS), pode contribuir para a sinergia entre estratégias de mitigação e adaptação e, ao mesmo tempo, melhorar as condições locais de vida?

Para responder à pergunta, o artigo estrutura-se em cinco capítulos adicionais a esta introdução. Primeiramente, apresenta-se uma revisão teórica sobre a vulnerabilidade do semiárido brasileiro frente às mudanças globais do clima, assim como sobre a convivência com o semiárido e suas tecnologias sociais como modelo de desenvolvimento para a região. Após explicar-se o percurso metodológico seguido, apresentam-se os principais resultados encontrados e, finalmente, as considerações finais.

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 (INTERGOVERNMENTAL ..., 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 (1992), 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 1.262 municípios localizados em 10 Estados da Federação, sendo nove deles localizados na região Nordeste do país. Sua população é de mais de 27 milhões de pessoas (mais de 10% da população brasileira), distribuídas em uma área geográfica de 1.128.697 km² (BRASIL, 2017a; 2017b). 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 (CHIODI, 2015; SANTOS, 2008). A região apresenta um dos piores Índices de Desenvolvimento Humano do país, associado à ausência de infraestrutura social, como o acesso à água e ao saneamento básico, e é historicamente conhecida por seus desequilíbrios socioeconômicos e por dificuldades na agricultura, causadas por secas cíclicas associadas ao déficit de capacidades político-institucionais (CARVALHO, 2010).

De acordo com as previsões do IV Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (INTERGOVERNMENTAL ..., 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), tendo como base os cenários propostos pelo INTERGOVERNMENTAL ... (2007), confirmam que o Semiárido será uma das regiões brasileiras mais afetadas pelas mudanças climáticas globais. As mudanças climáticas já estão trazendo impactos para o Nordeste Semiárido brasileiro, especialmente no que tange à sua economia e dinâmicas demográficas, por conta da migração para áreas urbanas (BARBIERI et al., 2010), havendo ainda possibilidades de impactos negativos na produtividade agrícola da região (ARAÚJO et al., 2014). Importante observar que, não obstante estas previsões, estudos indicam que ainda não existem, por parte de seus produtores familiares, ações específicas voltadas à adaptação frente às variações de clima, por conta de uma ausência de percepção deste risco iminente (EIRÓ; LINDOSO, 2014).

Considerado o terceiro Estado mais vulnerável às mudanças climáticas no Brasil, a Bahia é o quinto estado do país em extensão territorial e equivale a 40% da área total do Semiárido brasileiro. No Estado, encontram-se 22% dos municípios incluídos na delimitação semiárida nacional, com 278 municípios (64% do Estado), que totalizam 446.021 km², ou seja, 70% da área territorial do Estado. A população residente em seu Semiárido é estimada em 7,6 milhões habitantes, correspondente a 27,5% da população do Semiárido brasileiro e praticamente 47% da população baiana (INSA, 2014). O Semiárido da Bahia é uma região conhecida por suas fragilidades climáticas e socioambientais (SANTOS, 2008), sendo caracterizado como uma das mais secas áreas da região Nordeste brasileira (TONI; HOLANDA, 2008). Assim como ocorre em outras regiões semiáridas do Brasil, as secas cíclicas e recorrentes trazem diversas conseqüências 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 vêm enfocando-se sobre as estratégias a serem adotadas em âmbito nacional para enfrentar as mudanças climáticas. Estas estratégias de enfrentamento, que envolvem ações para reduzir as emissões de GEE brasileiras, estão fortemente relacionadas com o desmatamento e com atividades agrícolas e de uso de

solo. Entretanto, como sugere pesquisa realizada por iniciativa do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC), para pensar em como realizará o enfrentamento das mudanças climáticas, o Brasil deve priorizar uma análise criteriosa sobre as vulnerabilidades existentes no país, entre elas, a existente em sua região semiárida (FBMC; COEP; CERASAN, 2011).

Conforme se demonstra, as políticas brasileiras para as mudanças climáticas são bastante recentes. 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 de 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). Desta forma, cada vez mais encontram-se estudos que buscam a valorização do conhecimento local ali acumulado, visando a identificar maneiras de atenuar as mudanças climáticas globais e suas consequências locais (SOUSA et al., 2015).

3 A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO COMO PROPOSTA PARADIGMÁTICA E TECNOLOGIAS SOCIAIS COMO INSTRUMENTO PARA EFETIVAÇÃO DE UM MODELO ALTERNATIVO DE DESENVOLVIMENTO

A Convivência 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 ambiente. 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; SILVEIRA; NEVES, 2010). Na opinião de Duque (2008), a década de 1990 repre-

senta 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, ultrapassando o apoio ao agronegócio, na busca pela inclusão social dos pequenos produtores, e não apenas de melhores tecnologias para monocultores (MARINHO; OLIVEIRA, 2013).

O ano de 1999 culminou na institucionalização das organizações que trabalhavam pelo desenvolvimento do Semiárido brasileiro, com a criação da rede Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA Brasil), englobando, à época, cerca de cinquenta organizações não governamentais (ASA, 2011). Atualmente, a ASA aglutina mais de três mil organizações da sociedade civil, tendo atuação em todo o Semiárido brasileiro, aglutinando diversas lutas e iniciativas distintas, a exemplo da influência em políticas públicas, mas com um propósito comum: assegurar a convivência digna da população sertaneja com o clima semiárido (ASA, 2017).

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 (LEAL, 2014). 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; SILVEIRA; 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” (NASCIMENTO, 2008, p. 2).

A efetivação deste modelo de desenvolvimento no Semiárido se dá por meio de “tecnologias sociais populares” (TSs), 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. Para Calixto Junior e Silva (2016), muito além de uma política assistencialista para os pobres, as TSs utilizadas no semiárido representam a disseminação da cultura da sustentabilidade entre todas as camadas da sociedade.

Estas ações são baseadas na conservação, uso sustentável e recomposição ambiental dos recursos naturais do Semiárido. Na visão da ASA (2009), as TSs 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. Há, inclusive, um centro especializado no desenvolvimento de ações de extensão rural com foco em TS no âmbito do semiárido. Fundado em 2014, por meio de uma parceria entre o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano) e o Instituto Nacional do Semiárido (Insa), o Centro de Tecnologias Sociais do Semiárido Baiano já atendeu cerca de 400 pessoas com o objetivo de fortalecer a agricultura familiar e a segurança alimentar, com ações que garantem, ao mesmo tempo, a preservação dos recursos naturais e a construção de conhecimentos agroecológicos (AZEVEDO et al., 2016).

As 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 (1973). Esse grupo de expertos defende como solução para combater a pobreza e permitir o desenvolvimento dos países mais desfavorecidos, o uso de tecnologias que sejam sustentáveis (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 TAs seriam o baixo custo de produtos ou serviços finais e do investimento necessário para produzi-los, em pequena ou média escala, a simplicidade, 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 TAs 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. Isso ocorre porque, durante muito tempo, considerou-se a tecnologia como um fator culturalmente “neutro”, sem considerar as mudanças que a introdução da tecnologia pode implicar em 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).

Como 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 ser estas 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. Foi escassa a participação de cientistas de países em desenvolvimento na construção das TAs. Ainda de acordo com os autores, os defensores das TAs 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 TAS 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 consequente 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 TSs, 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 ..., 2010). Esse conceito supõe uma proposta inovadora, considerando a participação coletiva no processo de organização, desenvolvimento e implementação.

O Instituto de Tecnologia Social (ITS) considera as TSs um conjunto de técnicas e metodologias transformadoras, 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 existentes. Isto é, ao invés do uso de tecnologias convencionais, tentam ser uma ponte entre demandas sociais e soluções mediante aplicação de conhecimento local (ITS, 2007).

Diversos estudos vêm sendo realizados demonstrando a eficiência das TSs na promoção de desenvolvimento sustentável (LASSENCE; PEDREIRA, 2004), associando-as diretamente a um instrumento de desenvolvimento econômico nacional (GASPARONI; HANSEN, 2014) não obstante haver limitações a serem enfrentadas (TONELLI, 2010). Mais recentemente, um novo olhar vem sendo lançado sobre essas 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 mu-

danças climáticas (SANTOS, 2011; FBB, 2012; GUIMARÃES, 2015; SOUZA, 2016). Adicionalmente, outros estudos aprofundam a discussão sobre esta relação entre TS e mudanças climáticas, demonstrando contribuições para um desenvolvimento sustentável e humano (VENTURA; FERNÁNDEZ; ANDRADE, 2012; FERNÁNDEZ et al., 2016). 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.

4 METODOLOGIA

O presente estudo, que representa o detalhamento de um caso, escolhido entre 10 utilizados em tese doutoral defendida por um dos autores (VENTURA, 2013), teve como objetivo apresentar, de maneira particularizada, uma experiência de TS de convivência com o semiárido, juntamente com suas contribuições para a geração de sinergias entre mitigação e adaptação às mudanças climáticas em âmbito local. Para tanto, utilizou uma metodologia prioritariamente qualitativa, envolvendo, inicialmente, revisão bibliográfica interdisciplinar em profundidade para a delimitação do marco teórico.

Após a fase de delimitação do marco teórico, a estratégia metodológica que permitiu a compreensão e análise detalhada do caso apresentado envolveu cinco fases:

- **Fase 1:** o mapeamento e construção de banco de dados das TSs existentes no semiárido do estado da Bahia, até setembro de 2011. Este rastreamento foi realizado entre editais, prêmios e certificações de CT&I e de projetos de desenvolvimento focados na transformação social, que possuíam, entre suas exigências, descritas em seus respectivos documentos de normas e procedimentos, características identificadoras de TS. Obteve-se um total de 139 experiências diferenciadas. A partir desta relação, realizou-se a análise documental de todos os documentos disponíveis para as TSs localizadas (descrição das TSs localizadas nos websites das instituições responsáveis e enviadas aos investigadores, revistas sobre a temática, textos científicos mencionando TS, livros), identificando aqueles efetivamente locali-

zados em municípios identificados como os de clima semiárido. Para tanto, foi realizada a confrontação entre a lista dos municípios com TS e a lista de 265 municípios de clima semiárido do Estado, fornecida pelo Ministério da Integração Regional (2005). Importante destacar que 63% dos municípios da Bahia são considerados de clima semiárido. Ao final desta fase, foram identificados 68 diferentes tipos de TSs presentes em 95 municípios (37%) do semiárido baiano;

- **Fase 2:** verificação de quais dessas TSs possuíam interface com aspectos de enfrentamento à variabilidade climática. Para tanto, realizou-se análise documental que buscou identificar a existência ou não de menção às possíveis estratégias de enfrentamento às mudanças climáticas identificadas por Trujillo (2011). Identificou-se 27 TSs (entre as 68 mapeadas no semiárido baiano) com potencial de incidência positiva (como mitigação, adaptação ou ambas) nas mudanças climáticas;
- **Fase 3:** 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. O objetivo da realização deste estudo foi aprofundar o conhecimento sobre o tipo de estratégia de enfrentamento às mudanças climáticas utilizadas e, principalmente, analisar se as TSs estavam cumprindo o duplo objetivo de promover o enfrentamento a estas mudanças ao mesmo tempo em que melhoravam a qualidade de vida, ao promover desenvolvimento sustentável e humano, com menos carbono. Para a realização desta análise utilizou-se como base analítica modelo denominado *Sustainability & Empowerment Framework*, desenvolvido para medir os benefícios de projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL)¹ nas comunidades nas quais se implementaram (FERNÁNDEZ; LUMBRERAS, 2011). Optou-se por realizar pequenas adaptações ao modelo, o que permite a análise da efetividade de projetos ligados à redução de carbono para o atingimento de melhoria de qua-

lidade de vida, adequando-o à realidade das TSs. Utilizando-se este modelo adaptado como matriz analítica, foram realizadas visitas aos estudos selecionados, onde foram entrevistados atores locais beneficiários das tecnologias, assim como seus desenvolvedores e/ou responsáveis pela implantação. Os dados coletados foram triangulados com documentos disponíveis sobre as técnicas e com observações realizadas em campo;

- **Fase 4:** a verificação da existência de sinergias entre possibilidades de mitigação e adaptação nas estratégias utilizadas pelas TS. Para tanto, os 10 projetos analisados foram classificados em setores envolvidos, sendo examinados seus principais impactos em mitigação e adaptação. Para verificar o potencial de sinergia entre estas duas possibilidades, foram criados dois critérios distintos: “benefícios adaptativos da mitigação”, utilizado para análise de ações focadas em mitigação trazidas na TS, e “potencial de redução de gases do efeito estufa”, aplicado às ações mais focadas em adaptação. Estes eventuais benefícios e contribuições foram categorizados como “positivos”, “negativos” ou “neutros”. Sete entre os dez casos visitados apresentaram potencial de sinergia. Destaca-se que o estudo que descreve em detalhes a metodologia utilizada para verificar o potencial de sinergia e os resultados aqui apontados foram anteriormente publicados pelos autores do presente artigo (FERNÁNDEZ et al., 2016);
- **Fase 5:** estudo em detalhe de um dos casos anteriormente estudados (A Produção Agroecológica Integrada e Sustentável), acrescentando-se análise de novos documentos e verificação aprofundada das técnicas utilizadas, permitindo conhecer de que forma as TS de convivência com o semiárido apresentam potencial para promover sinergia entre mitigação e adaptação às mudanças climáticas. A tecnologia foi escolhida por duas razões principais: (i) trata-se de uma das TS que tem incidência sobre os dois setores que se demonstraram as mais relevantes no semiárido baiano (água e agricultura) e (ii) a tecnologia apresentou diversas sinergias entre mitigação e adaptação às mudanças climáticas, quando analisada à luz dos requisitos da investigação.

O Quadro 1, a seguir, apresenta um resumo dos casos identificados na fase 3 e analisados na fase metodológica 4, que apresentaram potencial para mitigação e adaptação.

¹ Os MDL são projetos desenvolvidos em países em desenvolvimento, com apoio de países desenvolvidos, tendo como objetivo principal promover a redução de GEE. Trata-se de uma das estratégias criadas no âmbito do Protocolo de Kyoto para mitigar as mudanças climáticas buscando-se, ao mesmo tempo, desenvolvimento sustentável para os países que recebem estes projetos.

Quadro 1 – As sete tecnologias sociais identificadas no semiárido baiano com potencial sinérgico entre mitigação e adaptação às mudanças climáticas

Código do Projeto	Tecnologia Social	Setor(es)	Breve Descrição
TS 1	Cisterna de Placas	Água; Habitação	Sistema de captura de água da chuva para consumo humano, utilizando bombas de água manual para sua retirada.
TS 2	Bomba D'água Popular	Água; Agricultura	Instalação de bombas de água manuais, movidas por uma roda.
TS 3	Fogões Ecológicos	Energia	Substituição de fogões rudimentares por estruturas mais eficientes. Os novos fogões usam menos madeira e não emitem fumaça.
TS 4	Produção Agroecológica Integrada e Sustentável	Agricultura; Água	Produção de alimentos de maneira totalmente integrada e agroecológica, utilizando Sistema de irrigação por gotejamento.
TS 5	Adapta Sertão	Agricultura; Água	Pesquisa realizada pelo método aprender-fazendo (<i>learning-by-doing</i>) para novas técnicas de irrigação utilizando água salobra. Entre as estratégias adotadas estão a utilização de bombas de água movidas a energia solar e sistemas especiais de irrigação por gotejamento, combinadas com técnicas específicas de produção de alimentos.
TS 6	Policultura no Semiárido	Agricultura; Água	Desenvolvimento de práticas agrícolas adaptadas ao semiárido. Uso de técnicas de armazenamento de sementes, sistemas apropriados de irrigação e armazenamento de alimentos.
TS 7	Sistemas Agroflorestais para Agricultura Familiar	Agricultura; Água	Desenvolvimento de práticas de agricultura apropriadas ao semiárido, mesclando plantas arbóreas e cultivo de alimentos. Disseminação de técnicas de cultivo, irrigação e estocagem de alimentos.

Fonte: elaborado pelos autores.

Já o Quadro 2 apresenta os diferentes tipos de estratégias identificadas nos estudos de caso reali-

zados, destacando os potenciais de redução de GEE em tecnologias sociais mais focadas em adaptação.

Quadro 2 – Opções de adaptação proporcionadas por Tecnologias Sociais e seu potencial de redução de GEE

Recurso	TS	Opção de Adaptação	Potencial de Redução de GEE
Água	TS 1	Técnicas de estocagem de água	Positivo (pode reduzir a larga distância para o transporte de água)
	TS 2; TS 5	Desenvolvimento de sistemas de bombeio de água baseado em fontes renováveis	Positivo a neutro (depende de substituição do Sistema de bombeamento)
Agricultura	TS 4; TS 6;	Ajustes das datas dos plantios e na variedade de espécies	Negativo a positivo (depende do fertilizante utilizado e do tipo de energia utilizado para o cultivo)
	TS 4; TS 6; TS 7	Rotação de culturas	Negativo a positivo (depende do fertilizante utilizado e do tipo de energia utilizado para o cultivo)
	TS 4; TS 6; TS 7	Conservação do solo	Negativo a positivo (depende do fertilizante utilizado e do tipo de energia utilizado para o cultivo)
	TS 4; TS 5	Garantia de sistemas eficientes de irrigação para a agricultura	Positivo
	TS 5	Processamento de alimentos para a segurança alimentar	Neutro
	TS 7	Gerenciamento de sistemas agroflorestais para permitir uso eficiente dos recursos naturais e aumento da produtividade	Negativo a positivo (depende dos graus de estocagem versus emissão de CO2 obtido em cada tipo de sistema florestal)
Energia	TS 3	Redução da dependência de combustíveis fósseis	Positivo

Fonte: elaborado pelos autores.

Finalmente, no Quadro 3, vê-se os benefícios em adaptação promovidos pelas estratégias de mitigação presentes nas TS analisadas.

Quadro 3 – Opções de mitigação promovidas pelas tecnologias sociais e seus benefícios em adaptação

Recurso	TS	Opção de Mitigação	Benefícios em Adaptação
Agricultura	-	Dedicação a cultivos com potencial energético para substituição de combustíveis fósseis	Negativo a positivo (depende da sustentabilidade de sua exploração)
	-	Redução de queimadas	Positivo
	TS 4; TS 5; TS 6; TS 7	Compostagem de resíduos orgânicos para propósitos agrícolas	Positivo
Floresta	TS 7	Redução de deflorestação	Positivo
Energia	TS 7; TS 5;	Energia renovável	Neutro
	TS 3	Aumento da eficiência energética	Positivo

Fonte: elaborado pelos autores.

5 COMPREENDENDO AS TECNOLOGIAS SOCIAIS COM POTENCIAL DE PROMOÇÃO DE SINERGIA ENTRE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Conforme apresentado na seção metodológica, todos os sete projetos analisados em estudo anterior (FERNÁNDEZ et al., 2016) apresentam grande capacidade em contribuir para a solução de problemas sociais e ambientais relativos às mudanças climáticas. Conforme pôde ser observado no Quadro 1, a maioria das TSs de convivência analisadas incluem mais de uma técnica ou método para garantir soluções aos problemas locais enfrentados no território onde o projeto foi desenvolvido. Isto é uma questão recorrente em TS. Como alertam Dagnino et al. (2004), Ventura et al. (2014), entre tantos outros autores, para representarem efetivas transformações nos territórios em que são desenvolvidas ou aplicadas, as TS fazem uso de estratégias abrangentes. Somente com um olhar sistêmico sobre o problema social ou ambiental a ser solucionado faz-se possível o desenvolvimento de uma tecnologia transformadora.

A observação do Quadro 1 ainda permite a constatação de que a maioria desses projetos envolveu questões relativas aos setores de água e de agricultura. Esta realidade se deve ao fato de que o semiárido baiano é caracterizado pela escassez de água e suas consequentes perdas agrícolas. Além disto, considerando-se que as tecnologias sociais são desenvolvidas para a solução de problemas sociais e ambientais locais, também era esperado um maior foco em estratégias adaptativas. Entretanto, é importante destacar que o potencial para a

redução de GEE está presente em diferentes tecnologias analisadas (TS 3, TS 4, TS 5, TS 6 e TS 7). Ou seja, apesar de haver um foco claro na solução de problemas que são frequentes na região, como a falta de água em grande parte do ano, a maneira como as soluções estão sendo desenvolvidas pelos adeptos das TSs está permitindo haver, ao mesmo tempo, uma contribuição para a mitigação das mudanças climáticas. Isto se dá a partir de escolhas tecnológicas que apresentam menor dependência de fontes energéticas oriundas do petróleo, da redução de uso de fertilizantes químicos, entre outros.

Não obstante, o importante espectro de opções de adaptação apresentadas (a exemplo de estocagem de água ou do processamento de alimentos para a garantia de segurança hídrica e alimentar, respectivamente), é importante verificar que, conforme apresentado nos Quadros 2 e 3, a contribuição que determinada estratégia de adaptação traz para a mitigação de GEE pode ser positiva, negativa ou neutra (quando a estratégia não acarreta nenhum tipo de impacto na redução ou aumento de GEE). Isso vai depender muito da maneira como a estratégia foi implementada. Por exemplo, se como estratégia de adaptação um determinado território adota uma tecnologia de armazenamento de água mas, para isso, necessita utilizar bombas de sucção de água movidas a diesel, o impacto sobre a mitigação será negativo. Mas, se esta mesma estratégia estiver adotando uma tecnologia que substitui uma forma de armazenamento que, adicionalmente, altera uma bomba a diesel por uma manual ou com sistema de retirada de água por pressão atmosférica, esta estratégia terá impacto positivo para a mitigação. Assim, é importante observar que a efetivação das sinergias existentes dependem de diversos fatores para além da adoção de uma determinada TS em si mesma.

No que tange às opções de mitigação, apesar de bastante menos expressivas que as de adaptação (vide Quadro 3, acima), apresentam basicamente contribuições neutras ou positivas à adaptação. Ou seja, não foram identificadas estratégias de mitigação adotadas em TS que trouxessem impactos negativos para a adaptação às mudanças climáticas. Cabe ressaltar que, apenas uma das sete TSs estudadas, a TS 3 (fogões ecológicos) foi desenvolvida tendo como um de seus objetivos específicos a mitigação de GEE. Todas as demais tinham como foco original a convivência com a seca, ou seja, a adaptação, mas não o enfrentamento das mudanças climáticas por meio da redução da emissão de GEE ou estocagem dos mesmos.

5.1 A Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS) como caso ilustrativo

Considerando-se que o principal objetivo do presente artigo é contribuir para a compreensão das TS de Convivência como potencial estratégia que apresenta sinergias entre mitigação e adaptação às mudanças climáticas, optou-se pela apresentação detalhada de um caso ilustrativo deste potencial: a TS 4 (Produção Agroecológica Integrada e Sustentável, conhecida como PAIS).

A PAIS representa uma organização produtiva agrícola baseada em uma horta circular irrigada por sistema de gotejamento. A horta é implantada em torno de um galinheiro, visando à produção orgânica de alimentos destinados tanto para o consumo dos próprios produtores e suas famílias quanto para a comercialização. O método dispensa o uso de agrotóxicos e fertilizantes químicos. Esta dispensa, que por si só representa uma possibilidade de redução de GEE, quando a produção vem a substituir uma tecnologia do tipo “tradicional”. Conforme dados obtidos durante as entrevistas e visitas de campo, é um dos objetivos da tecnologia trabalhar exclusivamente com adubos orgânicos, obtidos na própria propriedade por meio de tratamentos dados às fezes das galinhas e também pelo processamento de compostagem dado à sobra dos próprios cultivos. Além disto, o fato de a TS trabalhar, propositadamente, com a utilização de cultivos diferenciados (diversos tipos de hortaliças e legumes convivem em um mesmo espaço) reduz significativamente o aparecimento de pragas, dispensando o uso de agrotóxicos e prescindindo, ainda, a realização de queimadas para preparo do solo

ou novos desmatamentos para obtenção de áreas para plantio. Com isto, a tecnologia permite a preservação da qualidade do solo e das fontes de água.

Observe-se, assim, que a TS em análise apresenta um bom potencial para a mitigação das mudanças climáticas. O uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos é recorrente na agricultura tradicional brasileira, sendo considerando um dos elementos principais para a já citada complexidade existente entre agricultura e alterações no clima. Além disto, conforme apontado por Fernández et al. (2016), o fato de a TS dispensar a realização de queimadas traz um impacto positivo ao uso do solo, fator preponderante nas emissões de GEE brasileiras.

A proposta desta TS, certificada como tecnologia social em 2007, foi idealizada e implementada pela primeira vez pelo engenheiro agrônomo senegalês Aly Ndiaye, em 1999, na região de Petrópolis (RJ) (FBB, 2014). Em linhas gerais, uma unidade PAIS é instalada em uma área de 5.000 metros quadrados, ou 0,5 hectare, sendo formada por galinheiro² central, horta circular, quintal agroecológico (área complementar, destinada à produção de frutas, grãos e outras culturas, possibilitando agregar valor à renda familiar), sistema de irrigação por gotejamento e capacitação dos produtores.

Destaca-se que o sistema de gotejamento prioriza a instalação de caixa d'água acima da horta, “com o objetivo de utilizar a força da gravidade e proporcionar eficiência e racionalização do uso dos recursos hídricos” (FBB, 2014). Entretanto, a pesquisa constatou que, além desta racionalização, este modelo de irrigação, quando utilizado em substituição a outro que utiliza fontes tradicionais de energia (como as movidas a diesel, por exemplo), promove a mitigação de GEE. Esta é mais uma demonstração de que, a atenção à forma como a tecnologia será adotada em determinado território pode potencializar a existência de sinergias, conforme salientado por Fernández et al. (2016). Ao invés de a produção agrícola promover tão somente a adaptação à severidade do clima, ao combinar a produção de alimentos em um pequeno espaço e sem a exigência de muita água, verifica-se o potencial de mitigar as mudanças climáticas, ao garantir a não geração de GEE. Uma visão geral da estrutura utilizada na TS pode ser vista na Figura 1.

² Não obstante, a criação de aves ser a mais utilizada na região central do sistema PAIS, a depender da cultura local, pode haver a substituição por pequenos animais, como caprinos (FBB, 2014).

Figura 1 – Visão geral da estrutura da PAIS - Produção Agroecológica Integrada e Sustentável



Fonte: FBB (2016).

De acordo com a Fundação Banco do Brasil e o Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) (2010), a forma circular foi adotada para: (i) concentrar e integrar, de forma eficiente, as produções animal e vegetal; (ii) facilitar o aproveitamento dos resíduos das duas atividades, visto que o esterco do galinheiro é utilizado como adubo para as hortas e as sobras dos plantios como alimento das aves; (iii) tornar mais simples o trabalho do agricultor; (iv) permitir ao produtor uma melhor visualização do sistema como um todo, auxiliando na tomada de decisões; (v) assegurar o aproveitamento total da área dos canteiros, diante da inexistência de quinas e bordas.

Desde 2005, estabeleceu-se uma parceria entre a FBB e o Sebrae para reaplicar a tecnologia, que já é utilizada em 21 Estados brasileiros, além do Distrito Federal, tendo atendido, apenas até o ano de 2010, mais de 7.000 famílias (FBB; SEBRAE, 2010). Até junho de 2012, haviam sido implantadas no semiárido baiano 193 unidades produtivas, havendo mais 58 em processo de instalação, abrangendo 18 municípios da região. Para o alcance desses resultados, a tecnologia envolveu

uma ampla gama de atores locais, estaduais e federais (FBB, 2014).

Este aspecto é fundamental para que a TS tenha, de fato, um impacto positivo no enfrentamento das mudanças climáticas. A configuração deste tipo de tecnologia, desenvolvida localmente, e com a utilização de recursos também locais terá um impacto muito reduzido se não houver reaplicação. A necessidade de escalonamento da utilização de estratégias como esta é vista como algo fundamental entre os estudiosos de TS, a exemplo de Dagnino, Brandão e Novaes (2004), Calixto Junior e Silva (2016) e Ventura et al. (2014). Somente ganhando escala este tipo de método poderá trazer uma real contribuição para o desenvolvimento das localidades vulneráveis.

Adicionalmente, cabe destacar que, para efetivar a eficiência das hortas, os promoventes da tecnologia afirmam utilizar como base o conhecimento local existente sobre o solo, tipos de cultivo mais adaptados à realidade local, melhor posicionamento das caixas d'água para garantir melhor eficiência do sistema de irrigação, entre outros. Efetivamente, as entrevistas realizadas destacaram

que a consideração deste tipo de conhecimento local foi essencial ao sucesso da tecnologia. Além disto, ficou evidente que nas situações em que as comunidades locais não se apropriaram dos conhecimentos adicionais trazidos pelos técnicos contratados, a produção não foi bem-sucedida. Estes achados reforçam as afirmações realizadas por estudiosos como Nascimento (2008) e Marinho e Oliveira (2013) sobre a importância fundamental da incorporação efetiva dos conhecimentos dos agricultores locais para o sucesso da tecnologia.

No entanto, vale esclarecer que, de acordo com os proponentes da PAIS, entre os objetivos da tecnologia estão “dar suporte logístico e técnico às estruturas produtivas do sistema de produção PAIS”, “capacitar as comunidades participantes a dar continuidade ao projeto” e “difundir a cultura da agroecologia no centro educativo das Aldeias, para criar em médio prazo a independência de apoio técnico externo” (FBB, 2014). Percebe-se, assim, a constatação dos próprios responsáveis pela TS de que, nas localidades em que o conhecimento local não estiver suficientemente desenvolvido, isto deve ser construído durante a implantação da tecnologia.

Considerando-se, então, a importância anteriormente destacada do processo de implantação da TS para a efetivação da sinergia entre mitigação e adaptação, verifica-se a imprescindibilidade da construção deste conhecimento. Se a PAIS não for implantada observando-se todas as potencialidades existentes e garantindo-se a adoção de uma nova cultura produtiva (desde a escolha do local, tipo de tratamento a ser dado ao solo, ponto de instalação da caixa d'água, garantia de espaço para a produção de fertilizantes orgânicos, definição do tipo de animal que estará no centro do sistema etc), poderá haver a permanência de incompatibilidades entre agricultura e enfrentamento climático e a concretização dos impactos previstos por Araújo et al. (2014).

Conforme observa-se na análise apresentada, entre as estratégias para o enfrentamento às mudanças climáticas potencializadas pela TS PAIS, e que serão efetivadas a depender da forma como os atores responsáveis por sua implantação conduzirão o processo, estão:

- Estratégias relativas à água: utilização de irrigação por gotejamento, que promove eficiência no uso da água. Somente haverá sinergia com mitigação se houver substituição de utilização de bomba de água movida a diesel (combustível

fóssil) por bomba movida a energia renovável. A economia de água promovida pelo gotejamento é uma estratégia interessante de adaptação, visto levar em consideração fatores climáticos para o manejo dos recursos hídricos.

- Estratégias relativas à agricultura: a tecnologia envolve uma série de estratégias, a exemplo de ajustes nas datas e variedade dos cultivos (estratégia de adaptação com possibilidade de impacto positivo à mitigação, desde que não utilizados fertilizantes químicos e que haja busca de redução de intensidade energética), estímulo à adoção de variedades de cultivos mais adequados à realidade semiárida, realocação de cultivos (estratégia de adaptação com possibilidade de impacto positivo à mitigação, desde que não utilizados fertilizantes químicos e que haja busca de redução de intensidade energética). Além dos impactos diretos apresentados, a adoção dessas estratégias permite, ainda, o melhor aproveitamento das áreas já desmatadas para plantio, dispensando-se o desmatamento de novas áreas, evitando-se, assim, novas emissões. Ou seja, uma estratégia de mitigação, ainda que não pensada diretamente para este fim.

Cabe destacar, ainda, que a TS contribui para a promoção de segurança alimentar e nutricional, melhorando as condições de vida local. A tecnologia incentiva grande diversidade de produção de frutas e hortaliças, que vão contribuir para a alimentação dos produtores. Ademais, são produtos orgânicos e com expressivos ganhos à saúde. A escolha do que plantar é uma decisão da família, sempre orientados pelos técnicos para a verificação das hortaliças que mais se adaptam à região. Observe-se, assim, o potencial de TS como a PAIS para, conforme alertam estudos anteriormente apresentados (LEHMANN; TSUKADA; LOURETE, 2010), poder contribuir para o alcance dos ODM, ao mesmo tempo em que promovem o enfrentamento às mudanças climáticas de maneira sinérgica (FERNÁNDEZ et al., 2016), e a disseminação da cultura da sustentabilidade por meio de novas formas de produzir (CALIXTO JÚNIOR; SILVA, 2016).

5 CONCLUSÕES

O objetivo do presente artigo foi contribuir para o aprofundamento da compreensão das tecnologias sociais de convivência com o semiárido como

estratégias de enfrentamento climático, apresentando seu potencial para apresentação de sinergia entre estratégias de mitigação e adaptação, ao tempo em que reduzem a vulnerabilidade local. Para tanto, foi utilizada metodologia de cinco fases, que culminou com a análise de setes diferentes exemplos de TS e apresentação detalhada de um desses casos: a Produção Agroecológica Integrada e Sustentável (PAIS).

A investigação realizada permitiu constatar que, ao buscar uma solução efetiva para um problema enfrentado no semiárido (dificuldade de produção de alimentos por conta da escassez hídrica, que deverá ser grandemente afetada pelas mudanças climáticas, o que exigirá estratégias eficazes de adaptação), a TS analisada utilizou de um olhar abrangente, para muito além da produção de alimentos em si mesma. Seus proponentes procuraram otimizar a utilização de recursos, sendo capazes de produzir em um espaço relativamente pequeno e utilizando de técnicas que permitam a manutenção da qualidade do solo. Com isto, dispensa-se a realização de desmatamentos para busca de novas terras agriculturáveis, uma das grandes causas de emissão de GEE no Brasil.

O modelo produtivo de policultivo adotado, além de permitir uma maior produtividade sem o aumento de espaço utilizável (fundamental para a adaptação), carrega consigo o benefício de dispensar a utilização de fertilizantes e agrotóxicos químicos. Mais um ponto a favor da mitigação de emissão de GEE. Observou-se, no entanto, que, apesar de o potencial de sinergia existir, o mesmo só terá o seu máximo aproveitamento possível se forem observados fatores específicos como: utilização de ferramentas e utensílios que não empreguem combustível fóssil, observação da realidade e matérias-primas do âmbito local, foco no emprego de produtos não poluentes, não utilização de fertilizantes e agrotóxicos químicos etc.

Por outro lado, os resultados deste estudo sugerem que o desenho e a implementação exitosa de sinergias entre adaptação e mitigação requerem o reconhecimento da importância de participação e efetiva inclusão das partes interessadas no desenvolvimento da tecnologia em si mesma. Faz-se imprescindível que atores públicos e privados, de diferentes níveis, setores e idades sejam efetivamente envolvidos na realização da tecnologia. Concretamente, os projetos baseados em tecnolo-

gias sociais explicitam a importância da existência de um componente muito forte de processos participativos dos atores locais, a exemplo dos agricultores, para incorporar a sua realidade às políticas e instrumentos criados.

O estudo tem como limitante o fato de analisar o potencial de contribuição para a mitigação, mas não realizar a contabilização de redução de GEE que estas tecnologias estão possibilitando. Entretanto, os achados sugerem que, diante do potencial de sinergia existente, estratégias como as apresentadas pelas TS de convivência – que são desenvolvidas tendo como foco maior a redução das principais problemáticas climáticas e de vulnerabilidade social enfrentadas por regiões semiáridas –, poderiam ser privilegiadas pelos tomadores de decisão responsáveis pelo enfrentamento climático. Sugere-se a realização de estudos de avaliação do impacto destas TSs para o enfrentamento climático, após decorrido certo tempo de sua implantação. Além dos impactos à própria adaptação e mitigação climáticas, seria recomendável monitorar o nível de adoção da tecnologia pelos agricultores do semiárido brasileiro, permitindo identificar quais os aspectos da realidade local foram alterados em função da adoção da tecnologia.

Vale destacar que, não obstante tratar-se de estratégias localmente territorializadas, caso haja observância de fatores como o respeito às potencialidades locais, escolha de cultivos adaptados às regiões, capacitação dos agricultores com respeito e incorporação dos saberes locais, boa escolha dos locais de implantação, entre outros, este tipo de TS poderia ser reaplicada de forma exitosa em diversas outras localidades do mundo com realidades semelhantes ao semiárido brasileiro. Para que isso seja bem-sucedido, é necessário observar-se com cautela o conceito de reaplicação, muito distinto da pura réplica. A reaplicação pressupõe a observação e o respeito às características locais e o efetivo envolvimento das comunidades que participarão da implantação da tecnologia. Desta forma, poderia ser ampliado o potencial de tecnologias que efetivamente possuem capacidade para produzir enfrentamento climático, ao tempo em que promovem desenvolvimento de maneira mais sustentável.

Verifica-se que este potencial de contribuição ultrapassa a integração entre estratégias de mitigação e adaptação, tendo possibilidades concretas

de contribuir para a melhoria da qualidade de vida local. A valorização deste tipo de iniciativa pode ser especialmente importante para países em desenvolvimento, que estão buscando construir suas INDCs de forma a permitir não apenas a adaptação às mudanças climáticas, mas, também, um desenvolvimento com menos carbono.

Sugere-se que trabalhos futuros dediquem-se a compreender com maior profundidade aqueles fatores específicos que, bem utilizados, possam garantir a existência de sinergias entre estratégias de mitigação e adaptação, a exemplo do tipo de ferramenta utilizada, as matérias-primas existentes em âmbito local, etc. É necessário, ainda, que estes estudos possam dedicar-se à compreensão de como o conhecimento local e o envolvimento efetivo dos atores sociais direta e indiretamente relacionados ao desenho e à implementação da tecnologia, podem contribuir para garantir que estas sinergias sejam efetivamente garantidas.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate. *Climatic Change*, v. 140, n. p 33-45, 2017.
- ANGELOTTI, F.; SÁ, I. B.; MELO, R. F. de. Mudanças climáticas e desertificação no semiárido brasileiro. In: ANGELOTTI, F.; SÁ, I. B.; MENEZES, E. A.; PELLEGRINO, G. Q. (Ed.). **Mudanças climáticas e desertificação no semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2009.
- ARAÚJO, P. H. C.; SILVA, F. de F.; GOMES, M. F. M.; FÉRES, J. G.; BRAGA, M. J. Uma análise do impacto das mudanças climáticas na produtividade agrícola da Região Nordeste do Brasil. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 45, n. 3, p. 46-57, jul-set., 2014.
- ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO - ASA BRASIL. ASA 10 Anos: Construindo futuro e cidadania no semiárido. Recife, Pernambuco, Brasil: 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, Pernambuco, Brasil: ASA. 2011.
- _____. Quem somos. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/sobre-nos/historia>>. Acesso em: 01 out. 2017.
- BARBIERI, A. F.; DOMINGUES, E.; QUEIROZ, B. L.; RUIZ, R. M.; RIGOTTI, J. I.; 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, p. 344-370. 2010.
- BARBOSA, I. A. V. **A governamentalidade e o desenvolvimento internacional: um estudo de caso do Acordo do Nordeste de 1962**. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais do Instituto de Relações Internacionais da PUC-Rio. Rio de Janeiro, 2010.
- BELLARBY, J.; FOEREID, B.; HASTINGS, A.; SMITH, P. **Cool farming: climate impacts of agriculture and mitigation potential**. Greenpeace International. Amsterdam (NL). 2008. 44p. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/international/Global/international/planet-2/report/2008/1/cool-farming-full-report.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2016.
- BERRY, P. M.; BROWN, S.; CHEN, M.; KONTOGIANNI, A.; ROWLANDS, O.; SIMPSON, G.; SKOURTOS, M. Cross-sectoral interactions of adaptation and mitigation measures. **Climatic Change**, v. 128, n. 3-4, p. 381-393, 2015.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Resolução n. 107/2017, de 27/07/2017. Critérios técnicos e científicos para delimitação do semiárido brasileiro. 2017a. Disponível em: <<http://sudene.gov.br/images/2017/arquivos/Resolucao-107-2017.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2018

_____. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Resolução n. 115/2017, de 23/11/2017. Aprovação dos municípios da nova delimitação do semiárido brasileiro. 2017b. Disponível em: <<http://sudene.gov.br/images/2017/arquivos/Resolucao-107-2017.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2018

CALIXTO JUNIOR, F.; SILVA, A. C. Sustentabilidade e políticas públicas de convivência com o semiárido: um olhar sobre as tecnologias sociais no campo. **Revista Casa da Geografia de Sobral**, Sobral/CE, v. 18, n. 1, p. 44-62, 2016.

CARVALHO, L. D. **Ressignificação e reapropriação social da natureza: práticas e programas de “convivência com o semiárido” no território de Juazeiro – Bahia**. Universidade Federal de Sergipe. Tese de Doutorado em Geografia. 342p. São Cristóvão/SE. 2010.

CHIODI, R. E.; RIBEIRO, E. M.; AUGUSTO, H. dos A.; SAMPAIO, R. A. Água, agricultura e políticas públicas: um estudo sobre agricultores familiares irrigantes no norte de Minas Gerais. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 46, n. 4, p. 79-96, out./dez. 2015.

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

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

DARA e CLIMATE VULNERABLE GROUP. **Climate vulnerability monitor: a guide to the cold calculus of a hot planet**. 2.ed. Edição. Madrid, Fundación Dara International. 331p. 2012. Disponível em: <<https://daraint.org/wp-content/uploads/2012/09/CVM2ndEd-FrontMatter.pdf>> Acesso em: 12 fev. 2013.

DI GREGORIO, M.; NURROCHMAT, D. R.; FATORELLI, L.; PRAMOVA, E.; SARI, I. M.; LOCATELLI, B.; BROCKHAUS, M. Integrating mitigation and adaptation in climate and land use policies in Indonesia: a policy document analysis. **Sustainability Research Institute Paper**, n. 90. Centre for Climate Change Economics and Policy Working Paper n. 245. Cifor Working Paper n. 199. SRI Papers, 2015.

DUQUE, G. Conviver com a seca: contribuição da Articulação do Semiárido/ASA para o desenvolvimento sustentável. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 17, jan./jun. Editora UFPR, p. 133-140. 2008.

EIRÓ, F.; LINDOSO, D. Mudança climática, percepção de risco e inação no semiárido brasileiro: como produtores rurais familiares percebem a variabilidade climática no Sertão do São Francisco – Bahia. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 45, n. 4, p. 137-150, out./dez., 2014.

FERNÁNDEZ, L.; LUMBRERAS, J. Exploring co-benefits of clean development mechanism (CDM) projects. Madrid: **Energy Police**, 2011.

FERNANDEZ, L.; VENTURA, A. C.; ANDRADE, J. C. A.; LUMBRERAS, J. Synergies and trade-offs between climate change mitigation and adaptation strategies: lessons from Social Technologies in the semi-arid region of Bahia, Brazil, Latin America. **Journal of Latin American Sustainable Development**, v. 3, n. 1, p. 1-18, 2016.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION (FAO). **Climate Change and Bioenergy Challenges for Food and Agriculture**. High Level Expert Forum – How to Feed the World in 2050. Rome, 2009.

_____. **Greenhouse Gas emissions from agriculture, forestry and other land use in Latin America & the Caribbean**. Publicado em julho 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/en/c/238839/>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

FÓRUM BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (FBMC), REDE NACIONAL DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL (COEP) e CENTRO DE REFERÊNCIA EM SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL (CERESAN). In: **Projeto Mudanças climáticas, desigualdades sociais e populações vulneráveis no Brasil: construindo capacidades – subprojeto populações**. Relatório Final de Pesquisa. Rio de Janeiro. Maio de 2011.

FBB. FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. **Imagem da PAIS**. 2016. Disponível em: < <http://www.fbb.org.br/blog-do-pais/midiатеca/lista-de-midiатеca.htm>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

_____. **PAIS: Produção Agroecológica Integrada e Sustentável**. Informação atualizada em 18/09/2014. 2014. Disponível em: < <http://tecnologiasocial.fbb.org.br/tecnologiasocial/banco-de-tecnologias-sociais/pesquisar-tecnologias/pais-producao-agroecologica-integrada-e-sustentavel.htm>>. Acesso em: 05 out. 2017

_____. **Água e mudanças climáticas: tecnologias sociais e ação comunitária**. Silva, Milton Nogueira da (Comp.). Belo Horizonte: Cedefes e Fundação Banco do Brasil, 2012.

_____; SERVIÇO DE APOIO À MICRO E PEQUENA EMPRESA (Sebrae). **PAIS: Produção Agroecológica Integrada e Sustentável. Cartilha do Produtor**. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2010.

GASPARONI, R.; HANSEN, D. L. Novas perspectivas de desenvolvimento econômico: aspectos da geografia econômica sob a ênfase de tecnologias sociais. **Revista Brasileira de Tecnologias Sociais**, v. 1, p. 33-42, 2014.

GUIMARÃES, E. da S. **Estratégias de segurança hídrica e alimentar face as mudanças climáticas no arranjo produtivo local de fruticultura irrigada no sertão do Moxotó, Pernambuco (Brasil)**. 2015. 68 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

ITS. INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL. Tecnologia social e desenvolvimento participativo. **Caderno Conhecimento e Cidadania 2**, São Paulo: Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) e Instituto de Tecnologia Social. 2007.

INSA. INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **População do semiárido estimada para 2014**. Sistema de gestão da informação e do conhecimento do semiárido brasileiro. Disponível em: <http://sigsab.insa.gov.br/static/themes/v1/lib/elfinder/Arquivos/Publica%C3%A7%C3%B5es/Popula%C3%A7%C3%A3o%20do%20Semi%C3%A1rido%20Estimada%20para%202014_S%C3%ADntese.pdf>. Acesso em: 01 out. 2016.

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. In: , B.DAVIDSON, , P. R., R., L. A.. **Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2007a.

_____. **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. 2007b.

LACERDA, F. F.; NOBRE, P.; SOBRAL, M. do C. M.; LOPES, M. M. B.; ASSAD, E. D. Tendências do clima semiárido frente às perspectivas das mudanças climáticas globais: o caso de Araripina, Pernambuco. **RDG - Revista do Departamento de Geografia**, v. 31, p. 132-141, 2016.

LASCO, R. D.; DELFINO, R. J. P.; ESPALDON, M. L. Agroforestry systems: helping smallholders adapt to climate risks while mitigating climate change. **Climate Change**, v. 5, n. 6, p. 825-833, 2014.

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

LEAL, A. Cisterna de placa: uma tecnologia social para a convivência com o semiárido. **Revista Caravana**, v. 1, n. 1, p. 9-18, 2014.

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. **Research Brief**, n. 12, 2010.

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

MALVEZZI, R. Personagens das águas. In: Água nos agrossistemas: aproveitando todas as gotas. **Revista Agriculturas: experiências em agroecologia**, v. 7, n. 3, p. 4-6, 2010.

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**. (Sumário Técnico). Brasília, Ministério do Meio Ambiente (MMA). Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF). Diretoria de Conservação de Biodiversidade, 2007.

MARINHO, J. R. O.; OLIVEIRA, V. P. V. Os paradigmas orientadores do desenvolvimento do semiárido brasileiro e suas implicações para o manejo dos recursos naturais. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 44, edição especial, p. 239-250, 2013.

MARTENS, P.; MCEVOY, D.; CHANG, Ch. The climate change challenge: linking vulnerability, adaptation, and mitigation. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 1, n. 1, p. 14-18. 2009.

MEDEIROS, J. C. de A.; SILVEIRA, S. M. B.; NEVES, R. S. Água e cidadania no semiárido brasileiro: A experiência do Programa Um Milhão de Cisternas rurais (P1MC) da ASA Brasil. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE SOCIOLOGÍA RURAL, 8., Porto de Galinhas. **Anais...**, Porto de Galinhas, 2010.

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

NASCIMENTO, H. M. Convivência com o semiárido 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.

POHLMANN, A. Local climate change governance. In: ENGELS, A. (Ed.). **Global transformations towards a low carbon society**, 5 (Working Paper Series), Hamburg: University of Hamburg/Klima Campus, 2011.

RIBOT, J. C.; NAJAM, A.; WATSON, G. **Variação climática, vulnerabilidade e desenvolvimento sustentável nas regiões semiáridas**. Trabalhos da Conferência Internacional sobre Impactos de Variações Climáticas e Desenvolvimento Sustentável em Regiões Semiáridas – ICID. Volume IX. Estudos de Abrangência Geral. Fortaleza. 1992.

RTC. REDE DE TECNOLOGIA SOCIAL (Org.). **Tecnologia social e desenvolvimento sustentável: contribuições da RTS para a formulação de uma política de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação**. Brasília/DF: Secretaria Executiva da Rede de Tecnologia Social (RTS), 2010.

SANTOS, A. S. Social and environmental vulnerabilities in the face of climate change for the semiarid area of Bahia – Brazil. In: ARYAL, K. R.; GADEMA, Z. (Ed.) **Climate change and disaster impact reduction**. Newcastle, UK: Northumbria University, 2008.

SANTOS, J. E. Estratégias de convivência para a conservação dos recursos naturais e mitigação dos efeitos da desertificação no semiárido. **Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Ministério de Ciência e Tecnologia — MCT (Org.). Campina Grande: Insa-PB, 2011.

SCHUMACHER, E. F. **Small is beautiful: economics as if people mattered**. Harper & Row. 1973.

- 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, mai. 2012.
- SEEG. SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA. **Base de Dados: emissões totais. Medições até 2015**. Disponível em: < http://plataforma.seeg.eco.br/total_emission>. Acesso em: 06 out. 2017.
- SOUSA, M. I. F.; BARBOSA, J. J.; COSTA, C. T. F. Uma reflexão sobre mudanças climáticas, saúde e meio ambiente no semiárido nordestino. **Saúde & Meio Ambiente**, v. 4, n. 2, p. 61-77, 2015.
- SOUZA, I. C. G. C. **Adaptação às mudanças climáticas: o caso do semiárido brasileiro e o Programa Um Milhão de Cisternas**. Monografia (Bacharelado em Ciências Ambientais). 41 fls. Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- SPENCER, B.; LAWLER, J.; LOWE, C.; THOMPSON, L.; HINCKLEY, T.; KIM, S.; BOLTON, S.; MESCHKE, S.; OLDEN, J.; LESS, J. V. S. Case studies in co-benefits approaches to climate change mitigation and adaptation. **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 60, n. 4, p. 647-667, 2016.
- TONELLI, D. F. Aproximando construtivismo crítico e tecnologias sociais: possibilidades e limitações. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM GESTÃO SOCIAL, 4., Lavras. **Anais...**, Lavras: UFBA, 2010.
- TONI, F.; HOLANDA, E. The effects of land tenure on vulnerability to droughts in Northeastern Brazil. **Global Environmental Change**, v. 18, n. 4, p. 575-582, 2008.
- TRUJILLO, R. H. **Diseño de una herramienta para la estimación del impacto sobre el desarrollo humano de tecnologías sociales de mitigación y adaptación al cambio climático**. Graduation research final work. Ingeniería Industrial. Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Spain. 2011.
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. **Taking stock of Durban: review of key outcomes and the road ahead**. C. Carpenter. UNDP Environment and Energy Group. April 2012. New York, 2012.
- UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. Lima to Paris.[online]. Disponível em: <<http://newsroom.unfccc.int/lima/lima-call-for-climate-action-puts-world-on-track-to-paris-2015/>>. Acesso em: 15 mai. 2015.
- VENTURA, A. C. **Tecnologias sociais de convivência com o semiárido baiano: estratégia para a governança global do clima**. 253p. Tese (Doutorado em Administração). Escola de Administração. Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2013.
- VENTURA, A. C.; ANDRADE, J. C. S.; FERNANDEZ, L. Tecnologias sociais de convivência com o semiárido como estratégia de mitigação/adaptação às mudanças climáticas no Brasil. **Astrolábio** (Buenos Aires), v. 12, p. 43-72, 2014.
- VENTURA, A. C.; FERNANDEZ, L.; ANDRADE, J. C. S. Tecnologias sociais: as organizações não governamentais no enfrentamento das mudanças climáticas e na promoção de desenvolvimento humano. **CADERNOS Ebape**, v. 10, n. 3, p. 605-623, 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, 4.ed., Campinas/SP. 2005.