

# Tecnologias Sociais para Enfrentamento às Mudanças Climáticas no Semiárido: Caracterização e Contribuições

## RESUMO

---

A presente investigação tem como objetivo caracterizar as Tecnologias Sociais desenvolvidas no marco do modelo alternativo de desenvolvimento da Convivência com o Semiárido, apresentando as estratégias por elas adotadas para o enfrentamento das mudanças climáticas. Trata-se de uma contribuição para subsidiar as decisões brasileiras de políticas para a região, considerando-se que as regiões áridas e semiáridas do mundo, aqui incluídas as regiões semiáridas brasileiras, estão entre as mais vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas globais. Tomando como lócus analítico o Semiárido do Estado da Bahia, um dos mais vulneráveis do Brasil, o estudo utiliza metodologia especialmente desenvolvida para, através da análise documental de 68 tecnologias sociais, realizar a caracterização dos setores ambientais atendidos pelas tecnologias sociais e a identificação dos atores sociais envolvidos e das estratégias de enfrentamento às mudanças climáticas por elas adotadas em cada setor. O estudo demonstra a potencialidade das tecnologias sociais de convivência com as adversidades climáticas da região como um importante aporte para as estratégias de desenvolvimento do Semiárido brasileiro, com especial destaque para os setores ambientais relacionados à água e à agricultura.

## PALAVRAS-CHAVE

---

Tecnologias sociais. Semiárido baiano. Mudanças climáticas.

### Andréa Cardoso Ventura

- Doutoranda e Mestra em Administração pela Universidade Federal da Bahia – UFBA. Bolsista da CAPES

### Luz Fernández

- Doutoranda em Engenharia Ambiental (Universidad Politécnica de Madrid – UPM).

### José Célio Silveira Andrade

- Doutor em Administração pela Universidade Federal da Bahia – UFBA.

## 1 – INTRODUÇÃO

Mesmo após a realização da mais recente Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, em junho de 2012, a Governança Ambiental Global (GAG) continua enfrentando desafios bastante semelhantes aos de vinte anos atrás, quando da ocorrência da Eco-92. Entretanto, agora, as comprovações do impacto antropogênico<sup>1</sup> sobre o meio ambiente são ainda mais evidentes. Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), entre os principais desafios da atualidade, decisivos em matéria de desenvolvimento humano, encontram-se as mudanças climáticas (PNUD, 2007). Toda a humanidade enfrenta riscos no médio e longo prazo, mas é evidente que os riscos e vulnerabilidades<sup>2</sup> derivados da mudança climática tendem a se concentrar nas pessoas mais pobres do mundo, representando uma clara ameaça aos avanços para o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) (PNUD, 2000).

Entre os principais questionamentos e críticas presentes na GAG, está a questão de operacionalização nacional das decisões tomadas em âmbito internacional. 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 desses países (POHLMANN, 2011). Um dos principais fatores de vulnerabilidade dessas 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 (IPCC, 2007). Torna-se necessário, assim, um olhar mais localizado para a problemática ambiental. Uma observação que reconheça as interseções entre meio ambiente e desenvolvimento e que leve em consideração os modelos, práticas e racionalidades culturais, ambientais e econômicas de cada lugar (ESCOBAR, 2000).

Obviamente, a necessidade de pensar estratégias em âmbito nacional, assim como seus desdobramentos para o nível local, para um desenvolvimento que seja sustentável frente aos impactos das mudanças climáticas, também deve ser um exercício a ser seriamente realizado no Brasil. De acordo com relatório divulgado pelo IPCC (2007), o Nordeste brasileiro está entre as regiões áridas e semiáridas mais vulneráveis do mundo. Com isso, 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). Faz-se necessário, então, que os planos setoriais para a operacionalização da Política Nacional sobre Mudança do Clima (BRASIL, 2009) tenha fortemente em conta essa vulnerabilidade, buscando estratégias que permitam o desenvolvimento sustentável de suas regiões, mesmo diante de um cenário de mudanças climáticas.

Entretanto, para realizar a escolha das melhores estratégias para a região Nordeste, é necessário considerar-se que, há séculos, as populações habitantes dessa 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 com a realidade semiárida, indivíduos e organizações vêm articulando-se, integrando-se, para propor um novo modelo de desenvolvimento para o Nordeste, articulado em torno do denominado modelo, paradigma ou ainda movimento da “Convivência com o Semiárido”. Este novo modelo, já em curso, é considerado um importante instrumento para a consecução do desenvolvimento sustentável do Semiárido brasileiro (DUQUE, 2008; ANDRADE; QUEIROZ, 2009). Como

1 Não obstante a existência de cientistas que questionam a responsabilidade das ações humanas sobre as recentes alterações climáticas no planeta, há consenso crescente e majoritário sobre a responsabilidade destas no aquecimento terrestre (COOK et al., 2013). Adicionalmente, advoga-se pela necessidade de utilizar o princípio da precaução contra os riscos dessas mudanças, sob pena de sérios impactos sobre a humanidade (IPCC, 2007).

2 De acordo com a Política Nacional sobre Mudança do Clima (BRASIL, 2009), o conceito de vulnerabilidade diz respeito ao “grau de suscetibilidade e incapacidade de um sistema, em função de sua sensibilidade, capacidade de adaptação, e do caráter, magnitude e taxa de mudança e variação do clima a que está exposto, de lidar com os efeitos adversos da mudança do clima, entre os quais a variabilidade climática e os eventos extremos” (artigo 2º., inciso X).

forma de efetivação prática de sua compreensão de desenvolvimento, o movimento adota como instrumento as Tecnologias Sociais (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 a população local e apropriada por ela, 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 tecnologias sociais também vêm sendo reconhecidas como um importante instrumento na luta contra as mudanças climáticas do Brasil (SANTOS, 2011; FBB, 2012). Além de considerá-las aptas para auxiliar no enfrentamento da nova realidade climática, estudos demonstram que estas tecnologias vêm desempenhando um duplo papel ao contribuir, também, para o desenvolvimento sustentável e humano das comunidades onde são realizadas (VENTURA *et al.*, 2011; VENTURA; FERNÁNDEZ; ANDRADE, 2012).

O presente estudo tem como objetivo aprofundar esta discussão, adotando como pergunta de investigação “como se caracterizam as tecnologias sociais desenvolvidas no marco da Convivência com o Semiárido e que contribuições trazem para o enfrentamento das mudanças climáticas nos setores ambientais por elas atendidos?” Visando ao atendimento deste objetivo, adota-se como lócus analítico o Estado da Bahia, um dos mais vulneráveis de todo o país. Como objeto de investigação, optou-se pelas tecnologias sociais implantadas na Bahia, em virtude de elas serem adotada como estratégia de Convivência com o Semiárido, como propostas práticas e operacionalizáveis para a construção de um novo modelo de desenvolvimento para o Semiárido brasileiro. Metodologicamente, o estudo adota procedimento que possibilita, por meio de análise documental: a identificação de quais das 68 tecnologias sociais identificadas no Semiárido baiano contribuem localmente para o enfrentamento das mudanças climáticas; a caracterização destas tecnologias sociais por setor ambiental de atuação; e a verificação dos atores sociais envolvidos em sua implementação (organizações responsáveis e parceiros).

## **2 – REVISÃO DA LITERATURA: A VULNERABILIDADE DO SEMIÁRIDO, APOSTAS POLÍTICAS BRASILEIRAS E A PROPOSTA DE UM MODELO ALTERNATIVO DE DESENVOLVIMENTO**

### **2.1– 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, sofrendo 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; AWC; WWC, 2009). 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), essas 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 dessas 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<sup>3</sup> brasileiro abrange 1.133 municípios localizados em nove estados da Federação, sendo oito deles localizados na região Nordeste do país. Sua população é de mais de 20 milhões de pessoas (quase 10% da população brasileira), distribuídas em uma

3 De acordo com a nova delimitação do Semiárido brasileiro, incluem-se aqui os municípios com precipitação média anual igual ou inferior a 800mm, índice de aridez de até 0,5, calculado pelo “balance hídrico” (índice que relaciona as precipitações e a evapotranspiração) e risco de seca maior que 60%, considerando o período de 1970 a 1990 (BRASIL, 2005).

área geográfica de 969.589,4 km<sup>2</sup> (BRASIL, 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 do país, associado à ausência de infraestrutura social, como o acesso a água e a 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 IV Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2007) para o Semiárido brasileiro, o aquecimento na região poderá chegar a 4°C na segunda metade do século XXI, acarretando reduções de até 15-20% nas vazões do rio São Francisco, chegando a reduções entre 10-30% na vazão de rios em áreas áridas e semiáridas. Estudos realizados por Marengo *et al.* (2007), tendo como base os cenários propostos pelo IPCC (2007), confirmam que o Semiárido será uma das regiões brasileiras mais afetadas pelas mudanças climáticas globais. De acordo com as pesquisas, a maioria dos modelos climáticos testados indica que não apenas choverá menos como também as secas serão mais intensas. Adicionalmente, relatório divulgado pela Agência Nacional de Águas (BRASIL, 2006) aponta que até o ano de 2025, mais de 70% das cidades com população acima de 5.000 habitantes do Semiárido enfrentarão crise no abastecimento de água para consumo humano. Em resumo, entre os impactos previstos para com as mudanças no clima no Semiárido brasileiro estão: a alteração na vegetação da Caatinga; a diminuição da água de lagos, açudes e reservatórios; maior vulnerabilidade a chuvas torrenciais e concentradas em curto espaço de tempo, resultando em enchentes e graves impactos socioambientais; maior frequência de dias secos consecutivos e de ondas de calor; a inviabilidade da produção agrícola de subsistência

de grandes áreas; e o aumento da migração (IPCC, 2007; MARENGO, 2007; 2009). Os piores cenários preveem que, por meio de um processo de aridização e desertificação, a região pode vir a se tornar, no futuro, um semideserto ou deserto, segundo o Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (NAE, 2005), com três tipos de impactos relacionados entre si: ambientais (destruição da fauna e da flora; redução de recursos hídricos; perda física e química dos solos), sociais (provocadas pela perda de capacidade produtiva, a exemplo das migrações) e econômicos (resultante da mesma perda) (GONZALES; SANTOS, 2011). Para Barbieri *et al.* (2010), 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.

Considerado o terceiro estado mais vulnerável às mudanças climáticas no país (CONFALONIERI, 2008), 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 23% dos municípios incluídos na delimitação semiárida nacional, com 265 municípios (64% do estado), que totalizam 393.056,1 km<sup>2</sup>, ou seja, 70% da área territorial do estado. A população residente em seu Semiárido é estimada em 6,5 milhões de habitantes, correspondente a 31% da população do Semiárido brasileiro e praticamente 50% da população baiana (DESENBAHIA, 2008). De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) (BRASIL, 2010), trata-se do estado de maior percentual de área da Caatinga desmatada (0,55%) entre os anos de 2002 e 2008. 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 consequências sociais, econômicas e ambientais, como a escassez de água, as perdas de cultivos agrícolas e ameaças à biodiversidade (STRINGER *et al.*, 2009; BARBIERI *et al.*, 2010). Entretanto, a Bahia é uma região econômica importante para o Brasil por conta de seu potencial agroeconômico (SANTOS, 2008; DESENBAHIA, 2008). Parte deste potencial deve-se ao fato de que, durante

séculos, as comunidades ali habitantes vêm testando, adaptando, experimentando e inventando novas formas de lidar com a seca e com a escassez de água (BARBOSA, 2010).

Assim como ocorre em praticamente toda a região semiárida nordestina, o Semiárido baiano é fundamentalmente caracterizado pela ocorrência do bioma da Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro, que ocupa cerca de 11% do território nacional (844.453 km<sup>2</sup>). Atualmente, cerca de 27 milhões de pessoas vivem na área original da Caatinga, necessitando fortemente de seus recursos naturais para sobreviverem. Considera-se que, conservados e explorados de forma sustentável, esses recursos podem impulsionar o desenvolvimento da região. Entretanto, 80% de seus ecossistemas originais já foram alterados principalmente por meio de desmatamentos e queimadas. Não obstante suas peculiaridades, a Caatinga é considerada pelo MMA (BRASIL, 2010) como o bioma menos conhecido do país.

## **2.2 – A Atual Aposta Brasileira para o Enfrentamento de suas Questões Climáticas**

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 as estratégias a serem adotadas em âmbito nacional para enfrentar as mudanças climáticas. Essas estratégias de enfrentamento envolvem ações para reduzir as emissões de GEE brasileiras, fortemente relacionadas com o desmatamento e com atividades agrícolas e de uso de solo. Entretanto, como sugere o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC, 2010; 2011), para pensar em como realizará o enfrentamento das mudanças climáticas, o Brasil deve priorizar uma análise criteriosa sobre as vulnerabilidades existentes no país. Conforme apontado pelo IPCC (2007), essas vulnerabilidades estão justamente em suas áreas costeiras e em sua região semiárida.

Grande parte das estratégias nacionais para conter suas emissões de gases de efeito estufa foi apresentada pelo governo brasileiro à Convenção-

Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (CQNUMC) no ano de 2008, quando se apresentou um conjunto de propostas de ações para um Plano Nacional de Mitigação, que visam, em linhas gerais, diminuir o desmatamento e introduzir boas práticas na agropecuária (NOBRE, 2009). A proposta foi transformada em lei em 2009 através da promulgação da Política Nacional sobre Mudança do Clima (BRASIL, 2009). Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2010, p. 53), “as principais ações de mitigação são *limpar* a matriz energética utilizando fontes renováveis, aumentar a eficiência energética, utilizar tecnologias menos intensivas em emissões ou preservar estoques e sumidouros de carbono”.

Para o Instituto Nacional de Tecnologia (INT, 2009), diversas tecnologias de mitigação podem e devem ser desenvolvidas no Brasil, contribuindo não apenas para enfrentar as mudanças climáticas mas, também, para promover o desenvolvimento sustentável do país. Entre essas tecnologias, que abarcam possibilidades mais amplas do que as propostas até o momento pelo governo, estão: melhorias no aproveitamento de terras degradadas; estímulo à plantação de florestas energéticas; aumento da eficiência no uso da energia elétrica; redução dos desperdícios de matérias-primas e insumos básicos, como água; diminuição da fermentação entérica do gado; aprimoramento do uso dos fertilizantes nitrogenados; estímulo ao aproveitamento de resíduos agrícolas; produção de álcool a partir da celulose; geração de eletricidade através de fontes alternativas ou menos emissoras, tais como eólica, fotovoltaica, bagaço de cana e pequenas centrais hidroelétricas (PCH); produção de motores mais eficientes, entre outras. Relatório denominado “Caminhos para uma Economia de Baixa Emissão de Carbono no Brasil”, desenvolvido pela McKinsey (2009), parece concordar com as ações de mitigação propostas pelo governo brasileiro, afirmando que as principais oportunidades brasileiras para a redução na emissão de GEE estão na redução do desmatamento e de emissões específicas nos setores da pecuária e da agricultura. Alterações nesses segmentos podem promover, juntas, a redução de 85% das emissões nacionais.

Até o presente momento, o Brasil ainda não elaborou o seu Plano Nacional de Adaptação. Estudo

realizado pelo FBMC, através de seu grupo de trabalho Mudanças Climáticas, Pobreza e Desigualdade, entende a adaptação como “o ajuste dos sistemas sociais, econômicos e ambientais aos atuais e esperados efeitos do aquecimento global e prevenir seus impactos de forma a diminuir a vulnerabilidade, especialmente das comunidades e regiões mais pobres, à mudança ou variabilidade climática” (FBMC, 2010, p. 1). Este processo social deve considerar não apenas os efeitos mas também as causas do problema. Visando a auxiliar o governo brasileiro na construção de um plano de adaptação que tenha como objetivo maior a promoção de desenvolvimento sustentável com equidade e justiça ambiental, o mesmo grupo de trabalho preparou, no ano de 2001, uma proposta de subsídios para um “Plano Nacional de Adaptação aos Impactos Humanos das Mudanças Climáticas” a serem considerados pelo governo. Entre os princípios que norteariam este Plano, estão a descentralização, desde o federal até o municipal, a intersetorialidade, a participação social, a segurança alimentar e nutricional, a segurança hídrica e a visão sistêmica. Com uma visão mais objetiva e propondo ações tecnológicas de adaptação a serem adotadas em âmbito nacional, o INT (2009) sugere: desenvolvimento de cultivares resistentes às futuras condições climáticas; a melhoria do sistema de previsão climática; a melhoria dos sistemas de atendimento aos desastres naturais e o controle sobre os vetores de doenças; aumento da produção de alimentos; melhorias na disponibilidade de água.

Conforme ressalta estudo realizado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) (BRASIL, 2011), especificamente no que tange à região semiárida, deve-se considerar que as mudanças climáticas e a desertificação, ambos os processos já em curso, são problemas interligados e que devem ser discutidos conjuntamente. Apenas desta forma, poder-se-ão obter soluções para mitigação dos fatores causadores dessas problemáticas e para a adaptação aos seus impactos (LEEUEWESTEIN; MAGALHÃES, 2009). Para tanto, o ministério afirma a necessidade de uma “ação coerente e coordenada que articule o saber, os meios e os conhecimentos práticos de todos os atores envolvidos” (BRASIL, 2011, p. 3). Esses esforços devem incluir não apenas os compromissos governamentais nas esferas federal, estadual e

municipal mas também a atuação de organizações não-governamentais para uma ação concreta em escala local, regional e nacional. Aparentemente, esta vem sendo a estratégia adotada no Brasil. Para a elaboração do Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, mais conhecido como Pan-Brasil (BRASIL, 2004), contou-se com a colaboração não apenas de integrantes de vários ministérios do governo federal e representantes dos governos estaduais mas também de consultores expertos e diversos integrantes de organizações da sociedade civil atuante no Semiárido.

Conforme se demonstra, as políticas brasileiras para as mudanças climáticas são bastante recentes. Entretanto, como relembra Barbosa (2010), as estratégias buscando “resolver” a problemática de desenvolvimento do Nordeste brasileiro frente à realidade climática de região semiárida datam do ano de 1891, quando se inclui na Constituição brasileira artigo que obriga o Estado a socorrer áreas atingidas por desastres naturais, entre eles a seca. 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, com criação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (locs), posteriormente denominada Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) Conforme destaca o autor, “o caráter emergencial desse tipo de investimento fazia com que ele fosse extremamente volátil” (BARBOSA, 2010, p. 61). O trabalho do Dnocs foi bastante criticado por sua abordagem exclusivamente focada no combate aos efeitos da seca e por sua participação no que começou a ser chamado de “indústria da seca” (CARVALHO, 2010).

A ocorrência de uma forte seca em 1958 marca o início de uma nova fase para pensar o desenvolvimento na região, com alterações tanto nas estratégias governamentais quanto na forma de atuação da sociedade civil (BARBOSA, 2010). Na política pública, um grande marco é o documento elaborado em 1959 por Celso Furtado, então coordenador do Grupo de

Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN). Nascia ali uma política de desenvolvimento econômico para o Nordeste (VIDAL, 2003). Denominada de Operação Nordeste e executada por meio da então criada Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), a política estava destinada à superação das desigualdades regionais brasileiras e à diversificação da matriz econômica nordestina, até então focada em grandes propriedades monocultoras de base agroexportadora de produtos primários (FURTADO, 1967).

Desde então, diversas políticas de desenvolvimento foram realizadas envolvendo o Nordeste Semiárido, a exemplo do Programa de Integração Nacional (PIN) e do primeiro e segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (VIDAL, 2003). Na opinião de Malvezzi (2007), as propostas de desenvolvimentos realizadas pela Sudene apenas perpetuaram a lógica do capital e do patrimonialismo herdado do Dnocs e sua indústria da seca. Entretanto, conforme ressaltam Silva *et al.* (2006), até o início da década de 1980, a maioria das análises e estratégias estiveram acompanhadas de julgamento superficial, no qual a miséria, a fome e o atraso econômico seriam resultado quase que exclusivo das condições adversas do clima. A partir da década de 1990, uma nova proposta de desenvolvimento para o Nordeste começa a ser gestada a partir da ação direta da sociedade civil local: a convivência com o Semiárido.

As modalidades de políticas adotadas historicamente para o desenvolvimento do Semiárido podem ser agrupadas em duas vertentes de atuação: (i) o combate à seca, baseado principalmente em grandes obras hídricas (construções de barragens, adutoras, perfuração de poços e implantação de projetos de irrigação) e (ii) a convivência com ela (SILVA, 2012). Conforme destaca o autor, as práticas inseridas na primeira vertente, baseada em medidas emergenciais e assistencialistas que geram dependência para o pequeno produtor, estão diretamente ligadas ao surgimento da grande propriedade privada fundiária, caracterizada pela formação de latifúndios destinados ao cultivo de monoculturas e pecuária, fortemente ligadas ao sistema capitalista de culturas para exportação. Estas ações iriam ao encontro da opinião de autores, a exemplo de Domingues, Oliveira e Viana

(2012), que destacam a importância de investimentos em infraestruturas no Nordeste. Já a concepção de convivência com o Semiárido e os períodos de seca refere-se ao desenvolvimento da pequena propriedade e aponta para a democratização da renda e da riqueza através do fortalecimento da pequena produção camponesa e familiar (SILVA, 2012).

Estas duas opções estratégicas para o desenvolvimento do Nordeste parecem estar alinhadas às escolhas adotadas em âmbito mundial para a geração de riqueza, redução de desigualdade e melhorias das condições de vida de pessoas de regiões rurais. Nunes e Schneider (2012) as categorizam como “moderna” e “tradicional”. A primeira tem como objetivo resultados econômicos rápidos, pressupondo dependência do mercado, grandes projetos e alto consumo de insumos externos. Para os autores, este caminho foi a escolha predominante para políticas regionais de modernização da agricultura da região Nordeste a partir dos anos 1970. Seus resultados se mostraram reduzidos e localizados, havendo questionamentos não apenas sobre seu retorno social e econômico mas também sobre os danos ambientais e destruição de parte da diversidade regional anteriormente existente. A segunda, fortemente ligada à agricultura familiar, reflete a existência de “um modelo de exploração tradicional visto como não capitalista” (NUNES; SCHNEIDER, 2012, p. 562), possui uma dinâmica econômica mais lenta e com maior consumo de insumos internos e que ultrapassa esta dimensão, abarcando também a social, político-institucional e ambiental. A escolha “tradicional” é defendida pelos integrantes do movimento de organizações pela convivência com o Semiárido, sendo as tecnologias sociais a opção que permite a incorporação desta visão nas ações que a operacionalizam.

### **2.3 – 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 a lidar com esse ambiente. Obviamente, a busca de estratégias de convivência com regiões áridas e semiáridas não é uma exclusividade brasileira. Populações habitantes de inóspitos gélidos ou desérticos em todo o mundo tiveram que desenvolver suas estratégias para a compreensão da dinâmica natural da região e adequar-se ao clima local. Entretanto, 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 (SILVA *et al.*, 2006; MEDEIROS; SILVIERA; NEVES, 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, ultrapassando o apoio ao agronegócio, na busca pela inclusão social dos pequenos produtores e não apenas de melhores tecnologias para monocultores.

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 (ASA Brasil), englobando, à época, cerca de 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. Entretanto, o elo de união entre as diversas bandeiras de luta das organizações que compõem a ASA – que envolvem segmentos sociais vinculados às ações e lutas das pastorais sociais das igrejas (dentre essas a Cáritas e a Pastoral da Criança), sindicatos, ONGs (temáticas variadas como moradia, terra, meio ambiente, geração de renda, criação e fortalecimento

de associativismo/cooperativismo, pequenos agricultores/agricultoras familiares) – é justamente o interesse comum de democratizar o acesso à água no Semiárido (SILVEIRA; CORDEIRO, 2010). 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). É durante a Terceira Conferência das Partes da Convenção da Desertificação (COP 3), em novembro de 1999, que se consolida a proposta de universalização do acesso a água no Semiárido através da construção de cisternas para as famílias rurais dessa região. Esta se tornou a principal ação do Programa de Convivência com o Semiárido proposto pela ASA por meio da “Declaração do Semiárido”. Nela, a rede de organizações afirma que a convivência com as condições do Semiárido brasileiro e, em particular, com as secas é possível, sendo necessário o equilíbrio entre a sustentabilidade ambiental e a qualidade de vida das famílias (ASA, 2011).

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 proposta de convivência estaria ancorada nas críticas dos movimentos sociais e de diversos autores contra as políticas de combate à seca, representando um caráter propositivo para o enfrentamento das questões econômicas e socioambientais no Semiárido brasileiro (CAVALCANTI, 2011). Para as organizações que integram a ASA, a Convivência com o Semiárido representa um paradigma alternativo de desenvolvimento. Este modelo, “sustentável e solidário, que coloca a vida no centro de todas as ações”, representa uma confrontação direta ao modelo “hegemônico, conservador, promovido ou fortemente apoiado pelos poderes públicos que ... por meio do agronegócio e das grandes obras” (ASA BAHIA,



2010, p. 1). Considerado um “projeto político já em curso”, a Convivência tem como fundamento uma política de desenvolvimento que envolve as dimensões econômica, humana, ambiental e cultural, científica e tecnológica, visando à ampliação e fortalecimento das experiências locais populares. Para a ASA, o atual modelo hegemônico tem resultado na expropriação forçada de amplos setores das populações do campo que perdem seus direitos não apenas sobre os territórios mas também sobre seus recursos. A rede afirma que este modelo agrava os processos de desertificação e os impactos das mudanças do clima sobre a região. Desta forma, a organização declara-se participante ativa na construção de um “outro tipo de desenvolvimento, sustentado e sustentável, que tem por fundamento a participação, a organização, a educação e o empoderamento das pessoas” (ASA, 2012, p. 3), representando uma prova da importância da sociedade civil para a implantação de processos de desenvolvimento sustentável. Para Duque (2008), o novo modelo proposto pela ASA é baseado no respeito à dignidade das populações, que são chamadas a se mobilizar e assumir, de forma organizada, suas próprias soluções para enfrentar os desafios do Semiárido. Desta forma, a proposta de convivência seria um contraponto ao modelo de desenvolvimento adotado por décadas (e ainda praticado) pelo governo brasileiro na região semiárida.

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, assim como na “quebra do monopólio do acesso à terra, à água e outros meios de produção

de forma que esses elementos, juntos, promovam o desenvolvimento humano a partir de um novo olhar sobre a região semiárida” (SILVA, 2012, p. 6).

A adoção das tecnologias sociais como forma de concretização de sua proposta de desenvolvimento para o Semiárido é baseada na constatação de que, até o surgimento da Convivência, o Semiárido vinha sendo alvo de políticas de desenvolvimento baseadas na concentração da terra – e conseqüentemente de água – e na “adoção de modelos de transferência de tecnologia não-adaptadas à realidade do Semiárido” (ASA, 2009, p. 11). Em sua visão, tecnologias sociais 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. Para os objetivos específicos desta pesquisa, é importante ressaltar que a ASA integra a Rede de Tecnologia Social (RTS) desde o surgimento da rede, sendo parte do Comitê Coordenador, na qualidade de “articulador de rede social” (LASSENCE; PEDREIRA, 2004).

Conceitualmente, as tecnologias sociais 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 (1990). Estas últimas, 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. 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, ocasionando um erro de transferência de tecnologia. Isto ocorreu porque, durante muito tempo, considerou-se a tecnologia

como um fator culturalmente “neutro”, sem levar em conta as mudanças que podem implicar a introdução de dita tecnologia em uma determinada sociedade. É de fundamental importância que os processos de transferência aos futuros usuários deem especial importância à assimilação tecnológica das comunidades e à incorporação consciente e cotidiana da tecnologia aos seus costumes sociais e culturais. A transferência de tecnologias tem de ser um processo integral que inclua feições sociais, econômicas, técnicas e políticas, além de contar com a plena colaboração dos futuros beneficiários (NARVÁEZ, 1996). Conforme afirmam Ilha e Ribeiro (2012), tecnologias são constructos sociais. Sua implementação tem um papel fundamental no processo de mudança social, determinando posições e comportamentos dos atores, assim como distribuição de estruturas sociais, custos de produção e acesso a bens e serviços.

Conforme explicam Dagnino, Brandão e Novaes (2004), o conceito de tecnologia social 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 tecnologias sociais surgem no Brasil, durante a década de 1980, quando, por conta do aumento dos problemas sociais e ambientais existentes, entre eles as dificuldades 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 tecnologia social 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.

Diversos estudos vêm sendo realizados demonstrando a eficiência das tecnologias sociais na promoção de desenvolvimento sustentável (LASSENCÉ; PEDREIRA, 2004; ITS, 2007; DAGNINO, 2009), não obstante outros afirmarem a existência de limitações a serem enfrentadas (TONELLI, 2010). Entretanto, mais recente, 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 mudanças climáticas (SANTOS, 2011; FBB, 2012). Esses estudos apresentam exemplos de tecnologias sociais que estariam contribuindo para reduzir a vulnerabilidade climática no Semiárido. Adicionalmente, outros estudos aprofundam a discussão sobre esta relação entre tecnologias sociais e mudanças climáticas, demonstrando quais das dimensões do desenvolvimento sustentável da região semiárida são atendidas por essas iniciativas e como se dá o empoderamento das populações locais, permitindo-se um desenvolvimento não apenas sustentável mas também humano (VENTURA *et al.*, 2011; VENTURA; FERNÁNDEZ; ANDRADE, 2012). Os estudos sobre tecnologias sociais 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 (FERNÁNDEZ *et al.*, 2013).

Vale destacar que a proposta política de convivência com o Semiárido já foi incorporada em diversas ações do governo voltadas à captação e armazenamento da água da chuva, a exemplo da inclusão das cisternas para consumo humano e de água para produção de alimentos, no âmbito do Plano Brasil Sem Miséria, por meio do Projeto Água para Todos (ANDRADE; QUEIROZ, 2009). Paulatinamente, a lógica ganhando participação em outros setores sociais, ambientais e econômicos ligados ao Semiárido, a exemplo da forte participação das organizações da sociedade civil organizada e, em especial, daquelas que compõem a ASA, na elaboração do Plano de Ação contra a Desertificação (BRASIL, 2005). Há em andamento uma série de ações para melhor conhecer e permitir a disseminação de ações, práticas e tecnologias que permitam essa convivência.

Entre essas ações, está a catalogação dos atuais métodos de convivência, a ser iniciado em 2013 através de uma parceria entre o Instituto Nacional do Semiárido (INSA) e a ASA, que pretende analisar casos de sucesso de convívio com a seca em 900 famílias dos nove estados com clima semiárido no Brasil (INSA, 2012) e o Prêmio Mandacarú, iniciativa promovida pelo Instituto Ambiental Brasil Sustentável (IABS) dirigida a agricultores, instituições de pesquisa, organizações da sociedade civil e prefeituras para promover a produção de conhecimento e o desenvolvimento de ações inovadoras e exitosas em prol da convivência solidária e sustentável com o Semiárido brasileiro através de práticas ligadas à água (IABS, 2013). O prêmio faz parte das ações do Programa Cisternas, coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), em parceria com a Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento (AECID) e o próprio IABS.

### **3 – METODOLOGIA**

O presente estudo utiliza uma metodologia qualitativa, buscando dar resposta à pergunta de investigação: como se caracterizam as tecnologias sociais desenvolvidas no marco da Convivência com o Semiárido e que contribuições trazem para o enfrentamento das mudanças climáticas nos setores ambientais por elas atendidos?

Primeiramente, realizou-se a identificação das tecnologias sociais já implantadas no marco da Convivência com o Semiárido que reuniam condições para converter-se em objeto de estudo da presente investigação, ou seja, que tinham potencial para contribuir para o enfrentamento das mudanças climáticas. Até o presente momento, não existe uma base de dados única que compile todas as experiências de tecnologias sociais que estão sendo desenvolvidas em todo o Semiárido brasileiro por distintos atores sociais, o que impossibilitou abarcar todos os estados na presente investigação. Para isso, optou-se por focar o estudo no Estado da Bahia. A adoção da Bahia como lócus da investigação foi realizada tendo em vista a expressividade do estado dentro do Semiárido brasileiro (abrangência geográfica, número de municípios oficialmente

reconhecidos como de clima semiárido e vulnerabilidade perante as mudanças climáticas).

O processo de identificação das tecnologias sociais com potencial para contribuir na luta contra as mudanças climáticas envolveu várias etapas. Partiu-se, inicialmente, de base de dados realizada por projeto de investigação desenvolvido pelo Núcleo de Política e Administração em Ciência e Tecnologia (Nacit), ligado à Escola de Administração da Universidade Federal da Bahia (UFBA, 2010), que buscou, entre outras ações, mapear as tecnologias sociais desenvolvidas na Bahia. Esta base foi complementada por todas as experiências realizadas no estado desde a finalização daquele mapeamento, incluindo-se, assim, os registros dos anos de 2010 a 2012, tendo como ponto de partida os mesmos prêmios e editais sugeridos por aquele projeto de pesquisa.

Desde 2001, quando a Fundação Banco do Brasil (FBB) lançou a primeira edição do “Prêmio de Tecnologia Social”, outras instituições também lançaram suas próprias premiações ou editais de apoio a tecnologias sociais, auxiliando na geração de informação organizada sobre essas iniciativas. Entre os prêmios e editais identificados, onze deles apresentaram entre as experiências premiadas iniciativas do Estado da Bahia entre os anos de 2001 e 2012, sendo que apenas seis deles continham dados suficientes para ser incorporados ao banco de dados. Foram eles: i) “Prêmio Melhores Práticas em Gestão Local”, da Caixa Econômica Federal; (ii) “Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social”; (iii) “Programa de Apoio a Tecnologias Sociais e Ambientais”, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia; (iv) “Prêmio FINEP de Inovação Social”, (v) “Edital SEBRAE de difusão de tecnologias sociais”; e (vi) “Mostra de Tecnologias Sociais da RTS”. O banco de dados final atualizado, utilizado para a presente análise, cobre 139 projetos de tecnologias sociais no Estado da Bahia.

Em seguida, foi necessário identificar quais destes projetos foram realizados na região semiárida do estado. Para tanto, foi realizada a confrontação entre a lista dos municípios baianos com tecnologias sociais e a relação de municípios de clima semiárido do estado, fornecida pelo Ministério da Integração

Regional (BRASIL, 2005). Constatou-se que 68 das 139 tecnologias foram desenvolvidas no Semiárido baiano. Considerando-se que há projetos reaplicados em mais de um município, identificou-se a presença de tecnologias sociais em 143 municípios semiáridos (47% do Semiárido baiano). Coincidentemente, também em 47% destes municípios havia ao menos duas tecnologias implantadas.

Uma vez identificadas as tecnologias sociais do Semiárido baiano, construiu-se uma base de dados onde se sistematizaram as informações relevantes de cada um dos 68 projetos. Esta extração foi possível graças às informações sobre cada tecnologia disponibilizada nos *websites* das instituições responsáveis pela premiação, ou que foram enviadas aos investigadores após solicitação. A tabulação dos dados foi realizada com o Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA).

Com esta base de dados criada, procedeu-se à primeira análise qualitativa dos dados, com o objetivo de identificar, entre as tecnologias sociais do Semiárido baiano, as que estão efetivamente contribuindo para enfrentar as mudanças climáticas no local. Essa análise foi realizada projeto a projeto, tendo como base as opções de enfrentamento às mudanças climáticas propostas por Fernández *et al.* (2013) para o Semiárido brasileiro. A validade dessas opções para a análise de tecnologias sociais foi testada por meio da realização de visitas *in loco* a 10 dos 68 projetos identificados no Semiárido baiano, com aplicação de entrevistas semiestruturadas a gestores e integrantes das comunidades envolvidas e realização de observação não-participativa com auxílio de roteiro de observação elaborado com base na pesquisa anteriormente citada. O Quadro 1 apresenta as opções que resultaram válidas para a verificação da contribuição de tecnologias sociais para o enfrentamento das mudanças climáticas.

A análise das 68 tecnologias sociais identificadas no Semiárido baiano, tendo como base o Quadro 1, permitiu determinar que somente 27 destas apresentaram potenciais contribuições para o enfrentamento das mudanças climáticas. Esta constatação foi obtida através da verificação, entre as descrições detalhadas dos métodos, de técnicas e procedimentos utilizados em cada projeto

sobre a utilização de uma ou mais das opções de enfrentamento acima elencadas. Desta forma, todas as tecnologias sociais que apresentavam uma das estratégias descritas foram consideradas como potencialmente positivas para a minimização das mudanças climáticas.

Com base em banco de dados destas 27 tecnologias, passou-se à sua caracterização, conforme abaixo descrito, e à identificação das contribuições concretas de cada uma delas para a questão. A caracterização das tecnologias sociais teve como base três parâmetros selecionados a partir das informações disponíveis no banco de dados e considerando-se que estudos prévios sobre este tipo de tecnologia, a exemplo de FBB (2012) e Fernández *et al.* (2013), destacam que um dos maiores valores das tecnologias sociais é o envolvimento de diferentes atores durante o ciclo do projeto. Os parâmetros de caracterização adotados foram:

- Setor Ambiental Envolvido
- Tipologia da Organização Realizadora da Tecnologia Social por Setor Ambiental
- Tipologia das Organizações Parceiras da Tecnologia Social por Setor Ambiental

Finalmente, todos os dados foram analisados e discutidos com vistas a dar resposta à pergunta proposta, conforme apresentado no capítulo subsequente.

## 4 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

---

Conforme explicado anteriormente, a análise documental detalhada realizada nas 68 tecnologias sociais existentes no Semiárido baiano revelou que 27 destas tecnologias estão potencialmente contribuindo para o enfrentamento das mudanças climáticas. Já que uma das principais contribuições do presente estudo é precisamente a identificação destas tecnologias, o Quadro 2 apresenta uma breve descrição de cada uma delas, destacando os setores ambientais aos quais estão relacionadas.

Conforme apresentado na Tabela 2, aproximadamente 63% das tecnologias (17 das 27

## Quadro 1 – Opções de Enfrentamento às Mudanças Climáticas

Setor Ambiental	Opções de Enfrentamento às Mudanças Climáticas
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ajustes no período e variedade dos plantios</li> <li>- Rotação de culturas</li> <li>- Melhorias no gerenciamento e conservação dos solos</li> <li>- Utilização de sistemas de irrigação que promovam eficiência energética</li> <li>- Processamento de alimentos para segurança alimentar</li> <li>- Recuperação de solos e terras degradadas</li> <li>- Utilização de compostos/fertilizantes orgânicos</li> <li>- Dedicção a culturas com potencial energético para substituir utilização de combustíveis fósseis</li> <li>- Redução da prática de queimadas</li> <li>- Práticas agroflorestais em terras degradadas</li> </ul>
Água	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de técnicas de estocagem</li> <li>- Considerações sobre fatores de mudanças do clima para a gestão do recurso</li> <li>- Utilização de técnicas que utilizem fontes renováveis de energia ou que promovam aumento da eficiência energética na distribuição do recurso</li> </ul>
Energia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da eficiência energética</li> <li>- Uso de energia renovável</li> <li>- Considerações sobre fatores de mudanças do clima para a gestão do recurso</li> <li>- Utilização de fontes renováveis de energia</li> </ul> <p>Aumento de eficiência energética</p>
Floresta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adoção de práticas de manejo sustentável</li> <li>- Considerações sobre fatores de mudanças do clima para a gestão dos recursos</li> <li>- Redução de deflorestação</li> <li>- Adoção de práticas de manejo sustentável</li> </ul>
Resíduos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adoção de práticas de reutilização ou reciclagem</li> <li>- Controle de tratamento de água</li> <li>- Controle de tratamento de resíduos sólidos</li> </ul>

**Fonte:** adaptada de Fernández et al. (2013)

tecnologias sociais identificadas) relacionam-se a mais de um setor ambiental. Isto porque, ao buscar solucionar um problema social ou ambiental local através da participação de diversos atores sociais locais envolvidos, a tecnologia social proporciona

uma visão mais holística e integral sobre a realidade local, permitindo a adoção de práticas e tecnologias que, muitas vezes, dão resposta a mais de uma das questões identificadas pelas comunidades.

**Quadro 2 – Tecnologias Sociais identificadas no Semiárido Baiano com Potencial de Contribuição ao Enfrentamento das Mudanças Climáticas Globais**

<b>Nome do Projeto de Tecnologia Social</b>	<b>Descrição</b>	<b>Setores Ambientais</b>
Programa Água e Cidadania no Semiárido da Bahia	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.	Água
Aliança Social	Utilização de metodologia socioeducativa participativa para o envolvimento da população nas soluções de problemas socioambientais, com ênfase na utilização de práticas de agroecologia.	Agricultura
Aproveitamento do Umbu na Fabricação de Alimentos	Desenvolvimento de técnicas de uso do umbu (fruto da Caatinga altamente perecível) para a fabricação de alimentos como sucos e geleias.	Floresta
Barragem Subterrânea	Implantação de sistema de coleta e retenção da água da chuva sob a terra, através da instalação de lona plástica sobre escavação. Água para a produção de alimentos e dessedentação animal.	Água; Agricultura
Biodigestor Coletivo	Utilização de excrementos de bodes e cabras para a produção de gás, em substituição ao gás liquefeito de petróleo. Resíduos utilizados como fertilizante orgânico.	Energia; Resíduos
Bomba D'água Popular	Implantação de bombas manuais (alavanca giratória) para sucção de água em poços.	Água; Agricultura
Bombas Ema	Implantação de bombas manuais (sistema tubular) para sucção de água em reservatórios de armazenagem de água.	Água; Agricultura;
Cadeia Produtiva Do Licuri	Conjunto de ações que envolvem desde a coleta do licuri de forma higiênica e sustentável até o desenvolvimento de máquina para a extração das sementes e o processamento do fruto em forma de alimentos processados.	Floresta
Captação de Água de Chuva para Irrigação	Transferência de conhecimentos tecnológicos para permitir a estocagem de água para o consumo humano e para projetos de irrigação de baixo custo.	Água; Agricultura
Cisterna Calçadão	Implantação de área pavimentada para coleta de água de chuva, conectada a reservatório para estocagem. Água para produção de alimentos e dessedentação animal.	Água; Agricultura
Cisternas nas Escolas	Implantação de dois tipos de reservatórios para captação e armazenamento de água, sendo um para consumo humano e outro para produção de alimentos, associado à introdução de horta e educação contextualizada.	Água; Agricultura
Desenvolvimento Integrado do Rio São Francisco	Capacitação em gestão de recursos hídricos e energia renovável, juntamente com sistemas de produção agroecológicos.	Água; Agricultura
Desenvolvimento Integrado e Sustentável	Ações sanitárias que envolvem a instalação de um lago de tratamento dos resíduos e a construção de um aterro.	Resíduos
Fogões Ecológicos	Substituição de fogões rudimentares por outros mais eficientes que utilizam menos madeira e não produzem fumaça no interior das casas.	Energia

continua

**Quadro 2 – Tecnologias Sociais identificadas no Semiárido Baiano com Potencial de Contribuição ao Enfrentamento das Mudanças Climáticas Globais**

<b>Nome do Projeto de Tecnologia Social</b>	<b>Descrição</b>	<b>Setores Ambientais</b>
Transformação de Resíduos Agroindustriais	Transformação de resíduos líquidos resultantes da desfibrilização do sisal (vegetação nativa da Caatinga) em produtos fabris.	Resíduos; Floresta
Produção Agroecológica Integrada e Sustentável	Produção de alimentos em um sistema agroecológico integrado, utilizando sistema de irrigação por gotejamento.	Agricultura; Água
Pintadas Solar – Adaptação às Mudanças Climáticas	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.	Agricultura; Água
Policultura no Semiárido	Desenvolvimento de práticas agrícolas adaptadas ao clima semiárido. Uso de técnicas diferenciadas de plantio, sistemas de irrigação apropriados e estocagem de alimentos.	Agricultura; Água
Produção de Biodiesel: integração da sociedade, educação e tecnologia	Inclusão da agricultura familiar na produção (normalmente dominada por grandes produtores) de mamona para a fabricação de biodiesel.	Energia; Agricultura
Programa de Convivência com o Semiárido – Conviver	Capacitação para agricultores familiares para o uso de técnicas de produção apropriadas (questões hídricas, reflorestamento, redução de queimadas e sistemas de estocagem de água).	Agricultura; Água
Saneamento, Educação Ambiental e Cidadania em Pintadas	Criação de espaços de articulação para a formulação e desenvolvimento de estratégias de desenvolvimento integradas, como sistemas de saneamento, gerenciamento de resíduos, estocagem de água e educação ambiental.	Água; Resíduos
Secador Solar	Desenvolvimento de sistema de secagem simplificado para a preservação de alimentos.	Energia; Agricultura
Segurança Alimentar e Nutricional no Sub-médio do São Francisco	Desenvolvimento de práticas agroecológicas e difusão de informações sobre segurança alimentar. Treinamento em produção agroecológica.	Agricultura
Projeto Sempre Viva	Ações planejadas para a preservação da “Sempre Viva” ( <i>Syngonanthus mucugensis giulietti</i> ), planta nativa do Semiárido, e desenvolvimento de seu cultivo (até então, a planta era apenas coletada) para a preservação dos recursos naturais.	Floresta
Sistema Simplificado de Saneamento - Sertão Vivo	Desenvolvimento de sistema de saneamento simplificado e de sistema de provisão de água.	Água
Parque Estadual das Sete Passagens	Criação de parque estadual para a proteção de nascentes de água e a formação de corredores florestais.	Floresta
Sistemas Agroflorestais para Agricultura Familiar	Desenvolvimento de práticas agrícolas apropriadas ao clima semiárido, mesclando árvores e cultivos agrícolas. Disseminação de técnicas diferenciadas de cultivo, irrigação e estocagem de alimentos.	Agricultura; Água

Fonte: elaboração própria (2013)

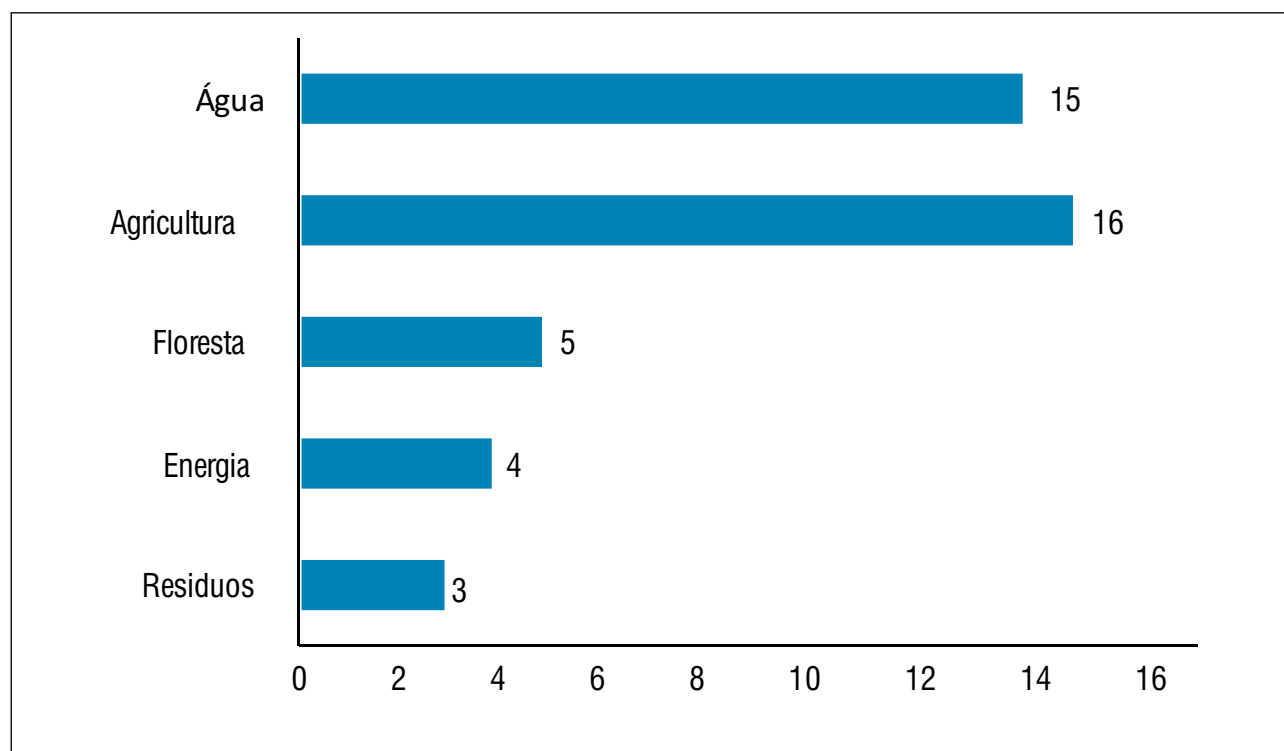
continua

Visto que o Semiárido baiano é caracterizado por escassez de água e perdas de cultivos agrícolas, os resultados demonstram a já esperada ênfase em estratégias de tecnologias sociais voltadas aos setores “água” e “agricultura”. Análise detalhada da Tabela 2 permite observar que esses setores são aqueles que maior interesse têm recebido dos realizadores de tecnologias sociais. Como verificado na Figura 1, entre as 27 tecnologias sociais analisadas, 15 estão relacionadas com “água” e 16 com “agricultura”. Além disso, em 12 das tecnologias sociais analisadas, as estratégias desenvolvidas contemplam simultaneamente ambos os recursos.

Tendo em vista a importância da participação de diversos atores sociais no desenvolvimento e implantação das tecnologias sociais, buscou-se a identificação das organizações responsáveis por sua efetivação. Verificou-se que, entre as 27 tecnologias sociais identificadas, oito delas (29%) foram desenvolvidas por ONGs, seis (22%) por organizações da sociedade civil (a exemplo

de associações e sindicatos), cinco (18%) por universidades, quatro (14%) por governos municipais, três (11%) por empresa pública federal (todas realizadas pela Embrapa), e uma (3%) pelo governo estadual. Verifica-se, assim, a majoritária participação do terceiro setor (totalizando 51% das implementações) na realização de tecnologias sociais no estado. Entretanto, não se pode menosprezar a presença de universidades e principalmente de representantes de governos municipais e estadual à frente dessa realização. A Figura 2 representa a porcentagem de diferentes organizações responsáveis pela efetivação das tecnologias sociais para cada um dos setores ambientais identificados no estudo.

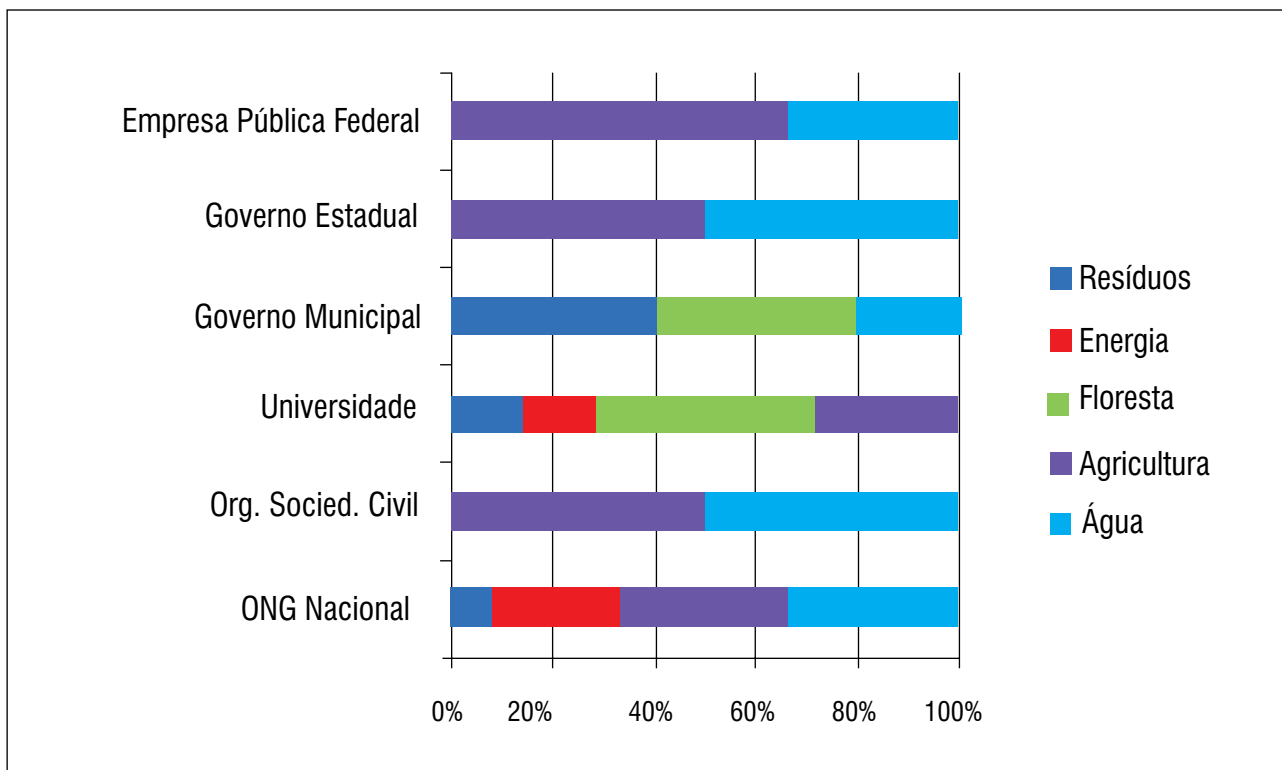
Conforme verificado na Figura 2, não há nenhum tipo de organização que implemente projetos de tecnologias sociais em todos os setores ambientais, ainda que as universidades e as ONGs nacionais tenham projetos relacionados com 4 dos 5 setores ambientais definidos. O estudo permitiu



**Figura 1 – Presença das Tecnologias Sociais entre os Setores Ambientais Impactados pelas Mudanças Climáticas**

Fonte: elaboração própria (2013)





**Figura 2 – Tipologia da Organização Realizadora das Tecnologias Sociais por Setor Ambiental**

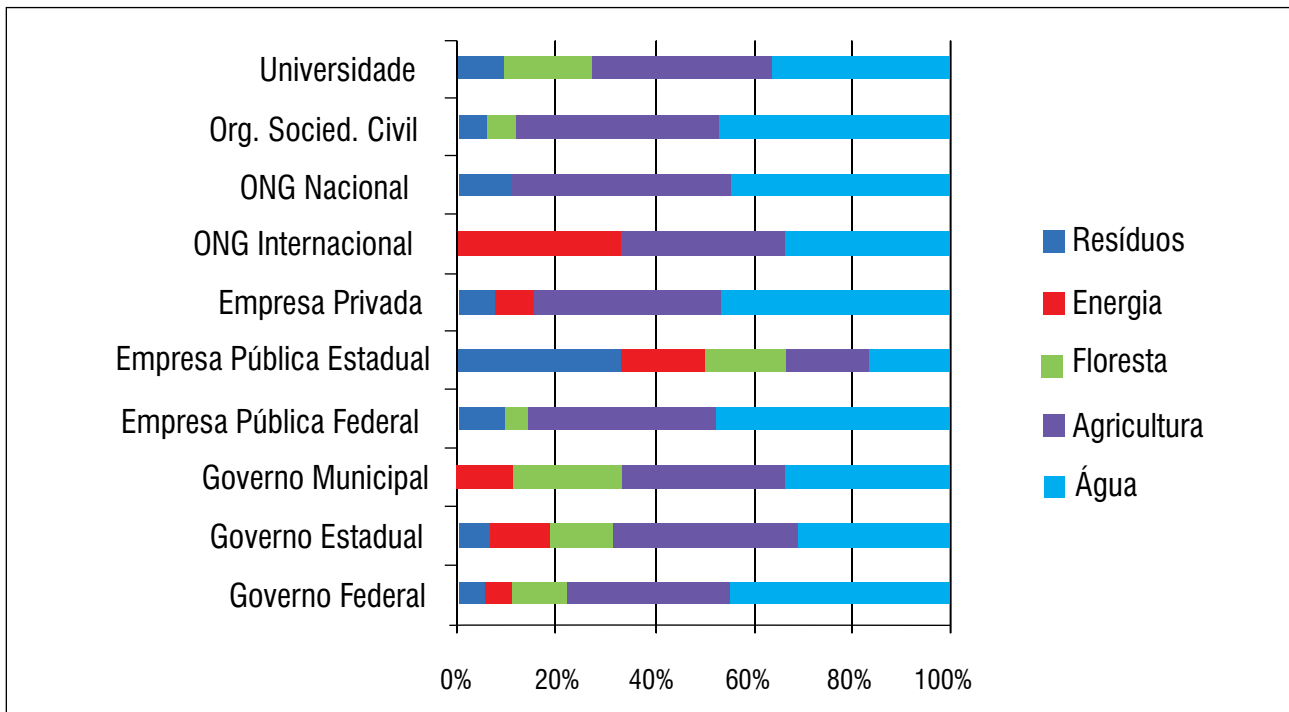
Fonte: elaboração própria (2013)

identificar que há uma predominância de interesse das organizações da sociedade civil, da empresa pública federal e do governo estadual por estratégias relacionadas à “água” e à “agricultura”. As ONGs nacionais, independentemente de concentrarem um grande número de estratégias nestes setores, demonstram interesse também por ações ligadas a “energia” e “resíduos”. Cabe destacar ainda a ausência do ator universidade nas estratégias relacionadas à “água”, sendo este o ator que maior número de tecnologias sociais desenvolveu para o setor “floresta”. É possível que a ausência de universidades realizando tecnologias neste sentido seja pelo fato de a temática já ser objeto de atuação prioritário da sociedade civil e dos governos, optando este ator por promover outras iniciativas. Observa-se também uma diversidade nos interesses de governos municipais, que possuem tecnologias sociais desenvolvidas nos setores “água”, “floresta” e “resíduos”.

Diferentemente de outros tipos de tecnologias, a efetivação de uma tecnologia social depende

fortemente do estabelecimento de parcerias entre atores sociais de diferentes setores. Desta forma, analisou-se a composição das parcerias em cada setor. Importante observar que 100% das tecnologias sociais analisadas neste quesito realizaram parcerias com organizações de setores sociais diferentes dos seus ... de origem. Isso demonstra a capacidade das tecnologias sociais de estabelecer parcerias intersetoriais para dar resposta aos problemas ambientais e sociais que enfrentam as comunidades em que são realizadas. A Figura 3 representa o percentual de diferentes organizações envolvidas na efetivação das tecnologias estudadas para cada um dos setores ambientais identificados no estudo.

Conforme observado na Figura 3, a maior diversidade de parceiros concentra-se nos setores “água” e “agricultura”. Para estes setores, há atores sociais dos mais variados apoiando as ações realizadas por meio das tecnologias sociais. Entretanto, cabe destacar a majoritária participação do governo federal, seja por si mesmo (9 parcerias



**Figura 3 – Tipologia das Organizações Parceiras das Tecnologias Sociais por Setor Ambiental**

Fonte: elaboração própria (2013)

entre as tecnologias sociais analisadas em “água” e 6 em “agricultura”) ou por meio de empresas públicas federais (10 parcerias em “água” e 8 em “agricultura”), no apoio às iniciativas destes setores. O governo estadual também demonstrou ser um importante parceiro das tecnologias relacionadas a estes setores, estando presente em 6 projetos de “água” (sendo 5 por si mesmo e 1 por empresa pública estadual) e em 7 de “agricultura” (sendo 6 por si mesmo e 1 por empresa pública estadual). Observa-se ainda que as universidades, não identificadas como realizadoras de tecnologias sociais no setor “água”, aparecem como uma importante parceira. Interessante destacar ainda a participação de empresas privadas no estabelecimento de parcerias para a efetivação das tecnologias sociais de convivência com o Semiárido.

Finalmente, apresentam-se, no Quadro 3, quais as estratégias adotadas por essas tecnologias sociais de convivência para fazer frente às mudanças do clima, apresentando o percentual de projetos (entre os 27 analisados) que utilizam cada uma das opções.

Conforme é possível observar na Tabela 3, o conjunto de tecnologias sociais desenvolvido no Semiárido baiano está possibilitando a realização de estratégias diversas para o enfrentamento das mudanças climáticas em cada um dos setores analisados. Como já esperado, entre as opções estratégicas de maior destaque, encontram-se as relacionadas com os setores “água” e “agricultura”, a exemplo da estocagem de água (22%), da realização de melhorias no gerenciamento de solos e o uso de recursos renováveis (18,5% cada). Entretanto, também no setor “energia”, encontra-se uma importante utilização de uso de recursos renováveis (18,5%), especialmente no que diz respeito ao abandono de bombas de água acionadas por combustíveis fósseis pela utilização de tipos diversos de bombas manuais. Importante, entretanto, notar-se que as estratégias adotadas pelas tecnologias sociais não estiveram restritas ao seu setor principal, a exemplo de projetos ligados à “agricultura” que apresentaram estratégias interessantes de eficiência energética ao adotarem sistemas de irrigação solar, por exemplo.

**Quadro 3 – Estratégias de Enfrentamento às Mudanças Climáticas Adotadas pelas Tecnologias Sociais em Cada Setor Ambiental**

Setor Ambiental	Estratégia de Enfrentamento às Mudanças Climáticas	Quantidade (%) de Projetos que Adotam a Estratégia
Água	Estocagem de água	22%
	Sistemas de bombeamento de águas subterrâneas	15%
	Saneamento básico	7%
	Levar em consideração fatores climáticos para o manejo dos recursos hídricos (uso sustentável dos recursos)	15%
Agricultura	Ajustes nas datas e variedade dos cultivos	15%
	Realocação de cultivos	11%
	Melhorias no gerenciamento de solos	18,5%
	Promoção de eficiência energética em sistemas de irrigação agrícola	11%
	Processamento de alimentos (para segurança alimentar)	15%
	Restauração de solos e terras degradadas	11%
	Gerenciamento de compostos orgânicos para reduzir emissão de CH4	7%
	Dedicação a cultivos energéticos para substituir utilização de combustíveis fósseis	3,5%
	Redução de queimadas	11%
Floresta	Proteção de florestas naturais	7%
	Proteção da biodiversidade	11%
	Gerenciamento de sistemas agroflorestais para permitir uso eficiente de recursos e produtividade de cultivos	7%
	Redução de deflorestação	7%
	Permitir agroflorestas em terras degradadas	7%
Energia	Promoção de eficiência energética	11%
	Uso de recursos renováveis	18,5%
	Levar em consideração fatores climáticos para o manejo dos recursos energéticos (uso sustentável dos recursos)	7%
Resíduos	Utilização de biogás	3,5%
	Tratamento de resíduos líquidos	3,5%
	Realização de compostagem de resíduos orgânicos	11%

Fonte: elaboração própria (2013)

Observou-se ainda que, em cada um destes setores, foi possível identificar ao menos três estratégias diferentes que estão sendo adotadas. Esta multiplicidade de estratégias vai ao encontro das recomendações de diversos estudos que estão sendo realizados no Brasil, a exemplo do INT (2009) e FBMC (2011), e no mundo (IPCC, 2007), sugerindo a adoção de estratégias múltiplas realizadas em diferentes setores econômicos e ambientais, envolvendo atores sociais diversificados.

Ademais, em cada um dos setores, é possível identificar estratégias voltadas tanto para a mitigação (por exemplo: a utilização de biogás, a redução da deflorestação e a promoção de eficiência energética) quanto para a adaptação a essas mudanças do clima (por exemplo: a estocagem de água e a realocação de cultivos), possibilitando sinergias consideradas de extrema importância para a consecução do desafio ambiental, conforme detalhado por Laukkonen *et al.* (2009) e Fernández *et al.* (2013).

## 5 – CONCLUSÕES

---

Em um contexto internacional em que o problema das mudanças climáticas ocupa um papel cada vez mais relevante na agenda de todos os países, urge que o Brasil passe a detalhar sua Política Nacional de Mudanças Climáticas, assim como planos de ação a ela relacionados, desenvolvendo planos setoriais para isso. É também urgente que o país elabore seu Plano Nacional de Adaptação às Mudanças do Clima. Essas políticas não podem estar desassociadas de um objetivo maior: possibilitar o desenvolvimento sustentável e equitativo de toda a nação. Considerando-se a grande vulnerabilidade das regiões semiáridas do Brasil, agravadas pela vulnerabilidade social e econômica encontrada na região semiárida do Nordeste brasileiro, é necessário uma atenção redobrada a esta região. Desta forma, acredita-se que os aportes trazidos pelo movimento paradigmático da Convivência com o Semiárido, especialmente considerando-se as contribuições demonstradas pelas tecnologias sociais por ele adotadas, possam servir de subsídio importante para pensar uma política integral, que busque conciliar os interesses de diversos atores e setores produtivos, capaz de ser adotada em nível nacional, estadual e local.

O presente artigo vem contribuir para um crescente debate na literatura brasileira sobre o papel que podem adquirir as tecnologias sociais desenvolvidas no marco da Convivência com o Semiárido para o enfrentamento das mudanças climáticas. Com metodologia qualitativa de investigação que combina revisão bibliográfica, mapeamento das tecnologias sociais utilizadas para a convivência com o Semiárido baiano e análise documental em profundidade, este estudo permitiu analisar como se caracterizam essas tecnologias sociais, de acordo com os setores ambientais a elas relacionados. Além de conhecer em que se constituem as estratégias adotadas em cada setor, foi possível analisar-se quem são os atores envolvidos em sua realização, assim como quem os apoia. Mais do que isso, a metodologia adotada possibilitou identificar, entre as ações adotadas em cada setor ambiental atendido por tecnologias participativas de convivência com o Semiárido baiano, quais estratégias estão contribuindo para o enfrentamento das mudanças climáticas.

Os resultados do estudo revelam que, como as tecnologias sociais trabalham com um amplo envolvimento de atores sociais diversos, garantem uma perspectiva holística e permitem que, com uma única solução integrada, se enfrentem diversos problemas sociais e ambientais encontrados no Semiárido baiano. A maior parte das tecnologias sociais identificadas está diretamente vinculada com estratégias de captação e utilização eficiente da água, associada a técnicas de melhoramento do rendimento dos cultivos. Isto não é inesperado, dada a escassez de água na região e o fato de que o modelo majoritário de produção de alimentos é a agricultura familiar de subsistência, bastante vulnerável às secas. Por outro lado, o estudo permitiu observar que, apesar de uma crescente incorporação, por parte do governo brasileiro (seja por si mesmo ou por meio de suas empresas públicas federais), dessas tecnologias sociais em suas opções estratégicas de desenvolvimento e de busca de combate à desertificação, ainda há uma lacuna no que diz respeito à sua efetiva integração nas soluções e ações relativas às mudanças climáticas. Interessante destacar ainda a participação de empresas privadas no estabelecimento de parcerias para a efetivação das tecnologias sociais de convivência com o Semiárido.

Conforme verificado no estudo, a incorporação dos conhecimentos já existentes no Semiárido poderá fazer com que a governança ambiental brasileira para o clima efetivamente ultrapasse os limites impostos por ações estratégicas pensadas desde o internacional para serem adotadas em âmbito local. Para alcançar este objetivo final, seria interessante ampliar as análises realizadas nesta investigação a outros estados do Semiárido brasileiro, verificando se existem outros tipos de tecnologias sociais sendo empregadas ou ainda maneiras alternativas de envolver os atores em sua efetivação. A metodologia desenvolvida no presente artigo poderia ser uma ferramenta útil para a realização desses futuros estudos.

### ABSTRACT

---

This investigation has the dual aim of characterize the Social Technologies developed within the “Convivência com o Semiárido” (Convivial with Semi-arid) alternative development model; and

identify the main strategies developed by such Social Technologies to face climate change. The study is focused on the semiarid region of the Brazilian Bahia State. Arid and semiarid regions are considered one of the most vulnerable regions in the world to the climate change impacts. The research methodology is based on documental analysis and encompasses 68 Social Technology projects. The Social Technologies are characterized according to their environmental sector, the climate change strategies that have developed and the stakeholders involved. The overall results suggest that Social Technology projects present a high potential to face climate change in the Brazilian semiarid, being especially relevant the technologies related with the water and the agricultural sectors. The research seeks to contribute to the Brazilian policy decisions to the semiarid region of the country.

## KEY WORDS

Social Technologies; Semiarid of Bahia State; Climate Change.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. L., QUEIROZ, P. V. M. Articulação no Semiárido Brasileiro – ASA e o seu Programa de Formação e Mobilização e para Convivência com o Semiárido: a Influência da ASA na Construção de Políticas Públicas. *In*: KÜSTER, A.; MARTÍ, J. F. **Políticas Públicas para o Semiárido: experiências e conquistas no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2009.

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, junho de 2011.

\_\_\_\_\_. **Carta do VIII EnconASA evidencia a Política Nacional de Convivência com o Semiárido**.

Publicado em 30/11/12. 2012. Disponível em: <[http://www.moc.org.br/noticias\\_exibir.php?mostrar=489](http://www.moc.org.br/noticias_exibir.php?mostrar=489)>. Acesso em: 01 fev. 2013.

ARTICULAÇÃO DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO NA BAHIA. **Carta Aberta da ASA Bahia ao Exmo. Governador Jacques Wagner**. Enviada em 15 dez. 2010. Disponível em: <[http://www.moc.org.br/download/21-12-2010\\_211210\\_carta\\_asa\\_gover.pdf](http://www.moc.org.br/download/21-12-2010_211210_carta_asa_gover.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2013.

ARAB WATER COUNCIL; WORLD WATER COUNCIL. **Vulnerability of arid and semi-arid regions to climate change: impacts and adaptive strategies**. 2009. Disponível em: <<http://www.preventionweb.net/english/professional/publications/v.php?id=12914>>. Acesso em: 04 fev. 2011.

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**. May 2010, Volume 31, Issue 5, 2010, p. 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). Programa de Pós-graduação em Relações Internacionais do Instituto de Relações Internacionais da PUC-Rio. Rio de Janeiro. Novembro de 2010. 92 p.

BRASIL. **Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro**. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional do Ministério da Integração Nacional. 2005. 35 p. Disponível em: <[http://www.integracao.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55-a6e1-82faf0762763&groupId=24915](http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55-a6e1-82faf0762763&groupId=24915)>. Acesso em: 19 mai. 2009.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca:** PAN BRASIL. Brasília, agosto de 2004. Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/rn/wp-content/files/2009/05/PAN\\_BRASIL.pdf](http://www.ibama.gov.br/rn/wp-content/files/2009/05/PAN_BRASIL.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Monitoramento dos Biomas Brasileiros:** Bioma Caatinga. Brasília, março de 2010. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/182/\\_arquivos/caatingamar2010\\_182.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/caatingamar2010_182.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2010.

\_\_\_\_\_. **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.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). **Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro.** LIMA, Ricardo da Cunha Correia, CAVALCANTE, A. M. B., MARIN, A. M. P. (Ed.). Campina Grande, Instituto Nacional do Semiárido – INSA. 2011. 209p.

\_\_\_\_\_. 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: resumo executivo. / Agência Nacional de Águas; Fórum de Secretários de Recursos Hídricos do Nordeste e 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). Centro de Educação e Ciências Humanas da Universidade Federal de Sergipe. 2010. 342 p.

CAVALCANTI, E. R. Educação ambiental e educação contextualizada com base na convivência com o Semiárido. *In:* BRASIL. Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT). **Desertificação e Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro.** Editores: Ricardo da Cunha Correia Lima, Arnóbio de

Mendonça Barreto Cavalcante, Aldrin Martin Perez-Marin.- Campina Grande: INSA-PB, 2011.

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

COOK, J.; NUCCITELLI, D.; GREEN, S. A.; RICHARDSON, M.; WINKLER, B.; PAINTING, R.; WAY, R.; JACOBS, P.; SKUCE, A. Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature. **Environmental Research Letters**. V. 8. N. 2. 024024. 2013 (7 p.).

DAGNINO, R. P. **Tecnologia apropriada:** uma alternativa? Dissertação (Mestrado em Economia) 257 p. – Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 1976.

\_\_\_\_\_. (org.). **Tecnologia social:** ferramenta para construir outra sociedade. Campinas: IG/Unicamp, 2009.

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

DARA; CLIMATE VULNERABLE GROUP. **Climate Vulnerability Monitor:** A Guide to the Cold Calculus of a Hot Planet. 2a. Edição. Madrid, Fundación Dara International. 2012. 331p. Disponível em: <<http://www.daraint.org/wp-content/uploads/2012/10/CVM2-Low.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2013.

DESENBAHIA. Estruturas Econômicas da Região Semi-Árida Baiana e Perspectivas para Atuação da Desenbahia: Foco nos Territórios de Identidade Itaparica, Semi-Árido Nordeste II e Sisal. **Estudos Setoriais**, 2008. Disponível em: <<http://www.desenbahia.ba.gov.br/estudos/setoriais.asp>>. Acesso em: 21 abr. 2011.

DOMINGUES, E. P., OLIVEIRA, H. C. de, VIANA, F. D. F. Investimentos em Infraestrutura no

Nordeste: Projeções de Impacto e Perspectivas e Desenvolvimento. Documentos Técnico-Científicos. **REN – Revista Econômica do Nordeste**. Volume 43, nº 03, p. 405-425. Julho – Setembro, 2012.

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

ESCOBAR, A. **El lugar de la naturaleza y la naturaleza del lugar: ¿globalización o postdesarrollo?** En La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales, Lander, E. (comp.) Buenos Aires, CLACSO, 2000.

FERNÁNDEZ, L., VENTURA, A. C., LUMBRERAS, J., ANDRADE, J. C. S., Synergies and trade-offs between climate change mitigation and adaptation strategies: lessons from Social Technologies in the semiarid region of Bahia, Brazil. **Climate and Development**. 2013. (Under Review Process).

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

\_\_\_\_\_. **Subsídios para a Elaboração do Plano Nacional de Adaptação aos Impactos Humanos das Mudanças Climáticas**. Grupo de Trabalho Mudanças Climáticas, Pobreza e Desigualdade. Brasília, 31 de março de 2011. Disponível em: <<http://www.coepbrasil.org.br/portal/Publico/apresentarArquivo.aspx?TP=1&ID=f0ac2e67-9b17-4ef2-9cbe-ca6929d7ddcd&NOME=Plano%20Nacional%20de%20Adapta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Subs%C3%ADdios.pdf>>. Acesso em: 27 de out. 2011.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. Água e Mudanças Climáticas: Tecnologias Sociais e Ação Comunitária. Silva, Milton Nogueira da (Comp.). Belo Horizonte: Cedefes e Fundação Banco do Brasil, 2012. Disponível em: <<http://www.sinquisp.org.br/pdfs/Livro%20Agua%20e%20Mudancas%20Climaticas%206fev12.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2013.

FURTADO, C. (Coord.). **Uma política de desenvolvimento econômico para o Nordeste**. Grupo e Trabalho de Desenvolvimento do Nordeste. 2. ed. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional. 1967. Disponível em: <<http://www.sudene.gov.br/conteudo/download/PDEN%20-%20segunda%20edicao.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2009.

GONZALES, J. A., SANTOS, I. (Ed.) **Cuatro grandes retos, una solución global: biodiversidad, cambio climático, desertificación y lucha contra la pobreza**. Fundación IPADE y Agencia Española e Cooperación para el Desarrollo – AECID, Madrid, 2011.

ILHA, M. S. O.; RIBEIRO, M. F. Adoption of technology by the low-income population segment: The low-cost hot water heater case. **Habitat International** 36 (2012) 185-191.

INSTITUTO AMBIENTAL BRASIL SUSTENTÁVEL (IABS). **Prêmio Mandacarú: Projetos e Práticas Inovadoras em Acesso à Água e Convivência com o Semiárido**. Disponível em: <<http://www.iabs.org.br/projetos/premiomandacaru/>>. Acesso em: 28 dez. 2012.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Boletim de Economia e Política Internacional**. Nº. 01. Jan/Mar 2010. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/boletim\\_internacional/100208\\_boletim\\_internacional01.pdf#page=49](http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/boletim_internacional/100208_boletim_internacional01.pdf#page=49)>. Acesso em: 21 jun 2010.

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

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. Convivência com o Semiárido: diante das preocupações, as ações. Relatório de 2012. Campina Grande: Ministério de Ciência Tecnologia e Inovação, 2012. Disponível em: <[http://www.insa.gov.br/wp-content/themes/insa\\_theme/acervo/relatorioatividades.pdf](http://www.insa.gov.br/wp-content/themes/insa_theme/acervo/relatorioatividades.pdf)>. Acesso em: 14 mai. 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. **Mudanças Climáticas e Tecnologia**. Rio de Janeiro: INT/DINT. Abril de 2009. Série Cadernos de Tecnologia. 72 p.

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

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

LAUKKONEN, J.; BLANCO, P.K.; LENHART, J.; KIENER, M.; CAVRIC, B.; KINUTHIA-NJENGA, C. Combining climate change adaptation and mitigation measures at the local level. **Habitat International**, 33; 287–292. 2009.

LEEUWESTEIN, J.; MAGALHÃES, A. R. Information for a national science technology and innovation agenda on vulnerability, impacts and adaptation (VIA) related to climate change. *In*: CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Brazil and climate change: vulnerability, impacts and adaptation**. Brasília: CGEE, 2009. 282 p.

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, nº. 12. Fevereiro/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, p. 235-256.

**Climate Change in Brazil: economic, social and regulatory aspects**. Seroa da Motta, R. *et al.* (Ed.). Brasília: Ipea, 2011

MALVEZZI, R. **Semiárido: Uma Visão Holística**.

Série Pensar o Brasil e Construir o Futuro da Nação. Brasília: Confea, 2007.

\_\_\_\_\_. Personagens das Águas. *In*: Água nos Agrossistemas: aproveitando todas as gotas. **Revista Agrícolas: 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** derivados dos Modelos Globais de Clima do 147 IPCC, Relatório 1, Ministério do Meio Ambiente-MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas – SBF, Diretoria de Conservação da Biodiversidade – DCBio Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade - Subprojeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI. Brasília, Fevereiro 2007.

\_\_\_\_\_. Vulnerability, impacts and adaptation (VIA) to climate change in the semi-arid region of Brazil. *In*: CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Brazil and climate change: vulnerability, impacts and adaptation**. Brasília: CGEE, 2009. 282 p.

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.

MCKINSEY. **Caminhos para uma Economia de Baixa Emissão de Carbono no Brasil**. São Paulo, 2009. Disponível em: <[http://www.forumamazoniasustentavel.org.br/v5/palestras/McKinsey\\_REDD.PDF](http://www.forumamazoniasustentavel.org.br/v5/palestras/McKinsey_REDD.PDF)>. Acesso em: 02 jun 2010.

MEDEIROS, J. C. A.; SILVEIRA, S. M. B. S.; 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 Sociología Rural. Porto de Galinhas: **Anais...**, 2010.



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

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

NEVES, R. S.; MEDEIROS, J. C. A.; SILVEIRA, S. M. B.; MORAIS, C. M. M. Programa Um Milhão de cisternas: guardando água para semear vida e colher cidadania. **Agriculturas**. v. 7. N. 3. Outubro de 2010. Disponível em: <[http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/brazil/3-agua-nos-agroecossistemas-aproveitando-todas-as-programa-um-milhao-de-cisternas-guardando-agua/at\\_download/article\\_pdf](http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/brazil/3-agua-nos-agroecossistemas-aproveitando-todas-as-programa-um-milhao-de-cisternas-guardando-agua/at_download/article_pdf)>. Acesso em: 28 nov. 2012.

NOBRE, C. A. Brazil and climate change: the context. *In*: CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Brazil and climate change: vulnerability, impacts and adaptation**. Brasília: CGEE, 2009. 282 p.

NÚCLEO DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Negociações internacionais, vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima. **Cadernos NAE**. Processos Estratégicos de longo prazo. Número 3. Série Mudanças Climáticas. Vol. I. 2005

NUNES, E. M.; SCHNEIDER, S. Economia Agrícola, Instituições e Desenvolvimento Rural: Uma Análise Comparativa da Diversificação Econômica do Polo Assu/Mossoró (RN). Documentos Técnico-Científicos. **REN – Revista Econômica do Nordeste**. Volume 43. Nº 03. Julho-Setembro, p. 561-584, 2012.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Objetivos do Milênio**. Nova York: Organização das Nações Unidas, 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: Organização das Nações Unidas, 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**, 5 (Working Paper Series), Hamburg: University of Hamburg/KlimaCampus. 2011.

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.

RIBOT, J. C.; NAJAM, A.; WATSON, G. Variação Climática, **Vulnerabilidade e Desenvolvimento Sustentável nas Regiões Semi-áridas**. Trabalhos da Conferência Internacional sobre Impactos de Variações Climáticas e Desenvolvimento Sustentável em Regiões Semi-áridas – ICID. Volume IX. Estudos de Abrangência Geral. Fortaleza, 1992.

SANTOS, A. S. **Vulnerabilidades Socioambientais Diante das Mudanças Climáticas Projetadas para o Semiárido da Bahia**. Dissertação de Mestrado. Pós-graduação 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. Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT). **Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Campina Grande, PB: Insa-PB, 2011.

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

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, nº. 16. Maio de 2012

SILVA, A. de S.; BRITO, L. T. de L.; SILVA, C. M. M. de S.; SILVA, P. P. da S. Índice de sustentabilidade do uso da água de cisternas no semiárido brasileiro. *In*: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 4., 2006, Belo Horizonte, **Anais....** Construindo horizonte. 2006.

SILVEIRA, S. M., CORDEIRO, R. L. M. A cidadania que chega com a cisterna: a Articulação do Semiárido e a conquista da água pelas famílias rurais. *In*: Água nos Agrossistemas: aproveitando todas as gotas. **Revista Agriculturas**: experiências em agroecologia, v. 7, n. 3, out. 2010.

STRINGER, L. C.; DYER, J. C.; REED, M. S.; DOUGILL, A. J.; TWYMAN, C.; MKWAMBISI, D.; Adaptations to climate change, drought and desertification: local insights to enhance policy in southern Africa. **The Environmental Science & Policy** 12, 2009, p. 748–765.

TONELLI, D. F. Aproximando Construtivismo Crítico e Tecnologias Sociais: Possibilidades e Limitações. **Anais do IV Encontro Nacional de Pesquisadores em Gestão Social**. 27 a 29 de maio de 2010.

TONI, F., HOLANDA JR., E., The effects of land tenure on vulnerability to droughts in Northeastern Brazil. **Global Environmental Change**. Vol. 18, Issue 4 (Local evidence on vulnerabilities and adaptations to global environmental change), October 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. **Relatório de pesquisa do projeto Mapeamento da Inovação no Estado da Bahia**: subprojeto Mapeamento e Caracterização das Tecnologias

Sociais. Núcleo de Política e Administração em Ciência e Tecnologia (NACIT). Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2010.

VENTURA, A. C.; FERNANDEZ, L.; TRUJILLO, R.; ANDRADE, J. C. S. Potencial das Tecnologias Sociais para o Enfrentamento das Mudanças Climáticas e para a Promoção Desenvolvimento Humano: Um Olhar sobre o Semiárido Baiano. **Bahia Análise & Dados**, v. 21, n. 4, out/dez 2011, p. 915-931.

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, Rio de Janeiro, set/2012.

VIDAL, F. C. B.. A Problemática do Semi-árido Nordeste à Luz de Celso Furtado: Permanência da Pobreza Estrutural. *In*: **Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia**. Pobreza e desigualdades sociais. Salvador: SEI, 2003. p. 197-217. (Série Estudos e Pesquisas, 63).

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.

---

Recebido para publicação em 18/03/2013

Aceito em 15/06/2013