

REN Revista Econômica do Nordeste

ISSN - 0100-4956

v. 44, n. especial, jun. 2013

Especial
Desenvolvimento
e Sustentabilidade
no Semiárido
Nordestino



**Banco do
Nordeste**

REN *Revista
Econômica
do Nordeste*

REN Revista Econômica do Nordeste

v. 44, n. especial, jun. 2013

PRESIDENTE: Ary Joel de Abreu Lanzarin

DIRETORES: Fernando Passos | Luíz Carlos
Everton de Farias | Manoel Lucena dos Santos
| Nelson Antônio de Souza | Paulo Sérgio
Rebouças Ferraro | Stélio Gama Lyra Júnior

**ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS
ECONÔMICOS DO NORDESTE - ETENE**

REVISTA ECONÔMICA DO NORDESTE

EDITOR CIENTÍFICO:

Francisco José Araújo Bezerra | Superintendente do Etene

EDITOR TÉCNICO

Jornalista Ademir Costa | CE00673JP Fenaj

REDAÇÃO

Ambiente de Comunicação Social
Av. Pedro Ramalho, 5.700 | Passaré
CEP: 60.743-902 | Fortaleza-CE | Brasil
Fone: (85) 3299.3737 | Fax: (85) 3299.3530
ren@bnb.gov.br

CONSELHO EDITORIAL

Abraham Sicsú

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Adriano Dias

Fundação Joaquim Nabuco – Fundaj

Francisco José Araujo Bezerra

Escritório Técnico e Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE

Ana Maria de Carvalho Fontenele

Universidade Federal do Ceará – UFC

Antônio Henrique Pinheiro

Universidade Federal da Bahia – UFBA

Assuéro Ferreira

Universidade Federal do Ceará – UFC

Ladislau Dowbor

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP

Liana Carleial

Universidade Federal do Paraná – UFPR

Luis Ablas

Universidade de São Paulo – USP

Mauro Borges Lemos

Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional – Cedeplar

Otamar de Carvalho

Consultor Independente

Paul Singer

Universidade de São Paulo – USP

Tarcísio Patrício de Araújo

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Sérgio Luiz de Oliveira Vilela

Embrapa Meio Norte

Tânia Bacelar

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

COMISSÃO EDITORIAL

Francisco José Araujo Bezerra (Coordenador) Wellington Santos Damasceno | Fernando Luiz Emerenciano Viana | Luciano Jany Feijão Ximendes | Maria Odete Alves | Francisco Raimundo Evangelista | Francisco de Assis Lima Gomes (Técnicos do ETENE) | Ademir Costa (Ambiente de Comunicação Social).

ASSINATURAS

Para fazer sua assinatura e pedir informações, o interessado entra em contato com o Cliente Consulta.

Capitais e Regiões Metropolitanas 4020.0004

Demais Localidades: 0800 033 0004

Preço da assinatura anual:

Brasil: R\$ 40,00 | Exterior: US\$ 100,00

Número avulso ou atrasado:

R\$ 10,00 | Número Especial: R\$ 20,00

EQUIPE DE APOIO

Revisão Vernacular:

Antônio Maltos Moreira
Manoel Francisco Macêdo

Normalização Bibliográfica:

Erlanda Lopes

Revisão de Inglês:

Flávia de Deus Martins

Atendimento:

Sueli Teixeira Ribeiro e Audrey Caroline Marcelo do Vale

Projeto Gráfico:

Wendell Sá

Capa:

Maciel Junior

Diagramação:

Patrício de Moura

RESPONSABILIDADE E REPRODUÇÃO

Os artigos publicados na Revista Econômica do Nordeste são de inteira responsabilidade de seus autores. Os conceitos neles emitidos não representam, necessariamente, pontos de vista do Banco do Nordeste do Brasil S.A. Permite-se a reprodução parcial ou total dos artigos da REN, desde que seja mencionada a fonte.

INDEXAÇÃO

A Revista Econômica do Nordeste é indexada por:

Dare Databank

UNESCO – Paris – FRANCE

Public Affairs Information Service, Inc. (PAIS)

New York – U.S.A

Clase – Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades

Coyoacan – MÉXICO

Depósito Legal junto a Biblioteca Nacional conforme a Lei nº 10.994 de 14/12/2004

Revista econômica do nordeste. – Vol. 44, n. Especial (junho. 2013) – Fortaleza: Banco do Nordeste, 2013. v. ; 28 cm.

Trimestral

Editor científico: Francisco José Araujo Bezerra.

Editor técnico: Ademir Costa

Primeiro título a partir de julho de 1969, sendo que, de julho de 1969 a janeiro de 1973, o título do periódico era Revista Econômica.

ISSN 0100-4956

1. Economia. 2. Desenvolvimento Regional. I. Banco do Nordeste do Brasil. II. Costa, Ademir. III. Título.

CDD: 330

Sumário

EDITORIAL

Desenvolvimento e Sustentabilidade no Semiárido Nordeste 195

DOCUMENTOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS

FNE e o Semiárido: da obrigação à otimização

José Carlos Aziz Ary 199

Tecnologias Sociais para Enfrentamento às Mudanças Climáticas no Semiárido: caracterização e contribuições

Andréa Cardoso Ventura, Luz Fernández e José Célio Silveira Andrade 213

Os Paradigmas Orientadores do Desenvolvimento do Semiárido Brasileiro e suas Implicações para o Manejo dos Recursos Naturais

Jefferson Roberto de Oliveira Marinho e Vlândia Pinto Vidal de Oliveira 239

Elementos para Pensar Territorialidades e Desenvolvimento Sustentável na Mesorregião Sul Cearense

Christiane Luci Bezerra Alves e Anderson da Silva Rodrigues 251

Protagonismo Indígena no Licenciamento Ambiental: os Tapeba e a duplicação da BR 222 no Ceará

Julia de Paiva Pereira Leão e Doris Sayago 275

Desenvolvimento Sustentável, Adaptação e Vulnerabilidade à Mudança Climática no Semiárido Nordeste: um estudo de caso no sertão do São Francisco

Diego Lindoso, Flávio Eiró e Juliana Dalboni Rocha 301

Projetos de Redução de Gases do Efeito Estufa do Mercado Voluntário de Carbono Brasileiro: um estudo de caso na indústria cerâmica do semiárido

Ana Cristina de Oliveira Telésforo, Danielle Soares Paiva e José Célio Silveira Andrade 333

Caracterização e Regionalização das Chuvas na Transição do Semiárido no Sul do Piauí

Raquel Fetter, Carlos Hiroo Saito e Carlos Henke de Oliveira 347

Análise de Viabilidade Econômica e Financeira de Projetos Sustentáveis no Setor Energético: estudo de caso para implantação de biodigestores no semiárido baiano

Sheyla Caetano Haack e Gilca Garcia de Oliveira 363

Conhecimento Tradicional e Previsões Meteorológicas: agricultores familiares e as “experiências de inverno” no semiárido potiguar

Stéphanie Nasuti, Melissa Volpato Curi, Neusiene Medeiros da Silva, Anna Jéssica Pinto de Andrade, Izabel Ibiapina, Cimone Rozendo de Souza e Carlos Hiroo Saito 383

DA REDAÇÃO

Contatos dos Autores	403
Normas para Apresentação de Originais	405
Normas para Apresentação de Originais	409

• EDITORIAL

Desenvolvimento e Sustentabilidade no Semiárido Nordeste

Marcel Bursztyn¹

Suely Salgueiro Chacon²

O presente número especial da REN tem como foco desenvolvimento e sustentabilidade no semiárido nordestino. A definição do tema se deu em função da constatação de que é tempo para centrar esforços de reflexão sobre como andam os estudos sobre a situação atual da região, a partir da incorporação da dimensão ambiental às esferas econômica e social, como pilares do desenvolvimento.

Durante o último quarto do século 20 o Nordeste como um todo, mas em particular o semiárido, perdeu espaço enquanto alvo de políticas regionais, em virtude de um conjunto de circunstâncias:

- As finanças públicas nacionais sofriam com os efeitos de uma crise internacional, que exacerbava um histórico déficit público. Diante da crise fiscal, os gastos diretos e indiretos na região se retraíram.
- Um fluxo crescente de emigrantes que deixava a região (principalmente do meio rural) desarticulava velhos currais eleitorais, reduzindo o peso dos pactos políticos que sempre garantiam verbas para prepostos locais.
- As fórmulas tradicionalmente adotadas como solução para as vulnerabilidades da região às secas (irrigação, pólos de agricultura intensiva, indústrias apoiadas em incentivos fiscais) se revelavam limitadas: as indústrias não sobreviviam ao fim dos incentivos; a irrigação e a agricultura intensiva não se capilarizavam em grande escala pelo território e eram bastante dependentes de subsídios; além disso, não geravam empregos capazes de reter e manter as populações locais. Sem oportunidades, a mão-de-obra local não encontrava meios de permanecer, mantendo-se os fluxos migratórios: do campo para as cidades e do semiárido para outras regiões.
- Paralelamente, a região amazônica cresceu em importância e visibilidade internacional, por conta da emergência da questão ambiental. Agir, por meio de políticas públicas, naquela região representava não apenas uma forma de atrair investimentos de organismos internacionais (como o Banco Mundial), mas também uma estratégia de neutralização da imagem de negligência com o tema, que desde a Conferência da ONU sobre Meio Ambiente Humano (Estocolmo 1972), não cessava de polarizar debates e sensibilizar a opinião pública mundial. Na prática, a Amazônia roubou a imagem de região-problema e de foco prioritário de programas governamentais, antes associada ao Nordeste semiárido.

A consolidação da sustentabilidade como atributo indissociável do desenvolvimento, desde a época da Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92), recoloca o semiárido na arena das prioridades:

- A Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (UNFCCC 1992), da qual o Brasil é signatário e importante protagonista, traz o tema desertificação para o debate do desenvolvimento

¹ Doutor em Desenvolvimento Econômico e Social, professor do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília.

² Doutora em Desenvolvimento Sustentável, Reitora da Universidade Federal do Cariri.

sustentável. Sua evolução, ao longo das duas décadas seguintes, amplia o horizonte de prioridades associadas à questão climática, no qual as florestas tropicais atraíam maior atenção.

- A fase neoliberal de desconstrução, que marcou as instituições do Estado brasileiro nos anos 1980 e 1990, se esgota, dando início a um novo ciclo de ação governamental planejada, já nos anos 2000.
- A idéia de que a seca é algo a ser combatido é substituída pela noção de que é preciso aprender a conviver com essa fatalidade climática. Isso implica uma mudança nos fundamentos das estratégias de desenvolvimento regional: reduzir vulnerabilidades e aumentar a capacidade de adaptação, no lugar de investir de modo intenso e concentrado essencialmente em ilhas de produção intensivas em tecnologia.
- A criação de novos campi e universidades, espalhados em um crescente número de municípios da região, não apenas serve de alavanca à formação de mão-de-obra mais qualificada em geral, mas também abre espaços para uma reflexão autóctone sobre desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável. A tendência histórica de que a região era pensada de fora para dentro (mesmo quando os pensadores eram originários dali), tem hoje uma formidável oportunidade de ser revertida. Novos cursos de graduação e pós-graduação fincam raízes e atendem à população local, e também abrem espaços de interação com a importante comunidade de pesquisadores provenientes de outras unidades acadêmicas. A distância entre sujeitos e objetos da pesquisa se encurta, possibilitando maior sintonia e retroalimentação.

Partindo dessas reflexões, foram selecionados 10 artigos, num amplo universo de trabalhos que responderam à chamada lançada pelo ETENE e que foram aprovados pelo sistema de avaliação (double-blind peer review). Todos eles tratam do Semiárido, da sua nova cara, seus problemas recorrentes, experiências de sucesso, análise de políticas públicas, desafios e oportunidades.

Em FNE e o Semiárido – da obrigação à otimização, José Carlos Aziz Ary aborda o preceito constitucional de aplicação na parte semiárida do Nordeste de pelo menos 50% do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste, apontando dificuldades no cumprimento de tal dispositivo e lançando sugestões.

O artigo Os Paradigmas Orientadores do Desenvolvimento do Semiárido Brasileiro e suas Implicações para o Manejo de Recursos Naturais, de Jefferson Roberto de Oliveira Marinho e Vlândia Pinto Vidal de Oliveira, mostra que as políticas de combate às secas esbarram em limitações devido às suas conseqüências socioambientais negativas. A idéia de convivência, no lugar de combate, é apresentada como via para um desenvolvimento em moldes mais sustentáveis.

Christiane Luci Bezerra Alves e Anderson da Silva Rodrigues, em seu trabalho Elementos para Pensar Territorialidades e Desenvolvimento Sustentável na Microrregião Sul Cearense, partem de uma perspectiva teórica para abordar o tema sustentabilidade por meio da construção de um índice de desenvolvimento sustentável para os municípios da região, a partir de uma técnica de análise multivariada conhecida por análise fatorial.

O texto Análise de Viabilidade Econômica e Financeira de projetos sustentáveis no setor energético: Estudo de caso para implantação de biodigestores no semiárido baiano, de autoria de Sheyla Caetano Haack e Gilca Garcia de Oliveira apresenta um estudo da geração de energia pelo aproveitamento de dejetos, considerando na análise custo-benefício também a possibilidade de venda de créditos de carbono.

Diego Lindoso, Flávio Eiró e Juliana Dalboni Rocha, em seu artigo Desenvolvimento Sustentável, Adaptação e Vulnerabilidade à Mudança Climática no Semiárido Nordestino: um estudo de caso no Sertão do São Francisco, analisam os impactos e a adaptação da agricultura familiar à variabilidade e aos extremos climáticos, e as suas potenciais relações com o desenvolvimento sustentável.

A identificação de áreas homogêneas de chuva em uma região de transição de semiárido ao sul do Piauí onde as suas anomalias apresentaram um padrão complexo de distribuição espaço-temporal são o objeto do artigo Caracterização e Regionalização das Chuvas na Transição do Semiárido no Sul do Piauí. Os autores, Raquel Fetter, Carlos Hiroo Saito e Carlos Henke de Oliveira, concluem que a ausência da compreensão da complexidade do problema pode levar a uma análise superficial em termos de caracterização climática e seus determinantes na região, fragilizando os tomadores de decisão na implementação de políticas públicas cientificamente embasadas.

Andréa Cardoso Ventura, Luz Fernández e José Célio Silveira de Andrade, em seu artigo Tecnologias Sociais para Enfrentamento das Mudanças Climáticas no Semiárido: caracterização e contribuições, têm como foco um modelo alternativo de desenvolvimento, baseado na idéia de convivência com o Semiárido. Nesse sentido, visam a contribuir com estratégias para o enfrentamento das mudanças climáticas.

No artigo Projetos de Redução de Gases do Efeito Estufa do Mercado Voluntário de Carbono Brasileiro: um estudo de caso na indústria cerâmica do semiárido, Ana Cristina de Oliveira Telésforo mostra que no semiárido brasileiro, existem ainda poucos projetos de redução de GEE. Tais projetos são relacionados à troca de combustíveis na indústria ceramista e geram poucos co-benefícios em prol do desenvolvimento sustentável da região.

Protagonismo Indígena no Licenciamento Ambiental: os Tapeba e a duplicação da BR-222 no Ceará, de autoria de Júlia de Paiva Pereira Leão e Doris Sayago debate sobre a instrumentalização dos conceitos de participação e equidade como critérios orientadores para a atuação da Fundação Nacional do Índio, visando a diminuição dos riscos ambientais e sociais provenientes de empreendimentos de infraestrutura em terras indígenas.

O artigo Conhecimento tradicional e previsões meteorológicas: agricultores familiares e as “experiências de inverno” no semiárido Potiguar, de Stéphanie Nasuti, Melissa Volpato Curi, Neusiene Medeiros da Silva, Anna Jéssica Pinto de Andrade, Izabel Ibiapina, Cimone Rozendo de Souza e Carlos Hiroo Saito, mostra que a leitura de sinais da natureza como forma de realizar previsões climáticas ou simplesmente “as experiências de inverno”, como são reconhecidas, constituem um traço importante do modo de vida do sertanejo.

Foi uma grande satisfação coordenar esse número especial da REN. Entendemos que os trabalhos aqui publicados servirão para informar os interessados no desenvolvimento sustentável do semiárido nordestino e alimentarão também o debate, que é básico para a evolução do conhecimento. Esperamos que tenham uma boa leitura e que desfrutem das idéias, análises e propostas.

FNE e o Semiárido: Da Obrigação à Otimização

RESUMO

O presente artigo refere-se ao preceito constitucional de aplicação na parte semiárida do Nordeste de pelo menos 50% do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), administrado pelo Banco do Nordeste do Brasil S.A. (BNB). Esta obrigação foi instituída com o objetivo de compensar os seculares efeitos negativos da irregularidade climática e, por via de consequência, reduzir as disparidades intrarregionais. O desafio decorrente tem revelado de difícil realização em face das desvantagens comparativas dessa porção territorial, em relação ao restante da região jurisdicionada pelo Banco. Os esforços até hoje empreendidos, traduzidos em incentivos creditícios no sentido de orientar as aplicações do setor privado prioritariamente para o semiárido, não têm apresentado a eficácia esperada. Este trabalho inclui uma variada gama de sugestões de aplicação dos recursos desse fundo no semiárido, respeitando a compatibilidade com a preservação do bioma Caatinga e com as leis do mercado. Outras ações complementares ao crédito no semiárido são também citadas, destacando-se os setores de infraestrutura hídrica e de transportes, bem como educação e saúde, com recursos de fontes como a Sudene, a Caixa Econômica Federal e o Tesouro Nacional, entre outras.

PALAVRAS-CHAVE

Semiárido; Estiagem; Bioma caatinga; Preservação ambiental; Desertificação; Financiamento; Diretrizes de crédito.

José Carlos Aziz Ary

- Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará (UFC);
- Mestre em Urbanismo e Planificação Territorial (*Urbanisme et Aménagement du Territoire*) pela Universidade Católica de Lovaina (Bélgica);
- Doutorando em Planificação Territorial e Desenvolvimento Regional na Universidade de Barcelona (Espanha);
- Técnico do Banco do Nordeste do Brasil.

1 – INTRODUÇÃO: CONCEITUAÇÃO DE SEMIÁRIDO E CAATINGA

Semiárido

O Semiárido nordestino é uma área que se caracteriza basicamente pela pequena duração do regime de chuvas, que ocorrem de forma irregular, num período médio de três meses (geralmente entre janeiro e março). As camadas superiores, em sua maior parte, são formadas por *litossolos* (embasamento cristalino e de pouca profundidade, apresentando baixa capacidade de retenção de água, com cobertura vegetal predominantemente de plantas xerófilas). A irregularidade das precipitações, quando associada ao baixo volume (estiagem), é a causa das conhecidas secas¹ que ocorrem na Região.

Com a Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro², atualmente sob a responsabilidade do Ministério da Integração Nacional, os critérios de inclusão dos municípios semiáridos – que antes levavam em conta apenas o índice pluviométrico (precipitações iguais ou inferiores a 800 mm) – passaram a ser: **a)** *precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros; b)* *índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990 e c)* *risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990.* Foram então incluídos 317 municípios, além dos 1.031 anteriores. O Semiárido nordestino passou a ter cerca de 970 mil quilômetros quadrados. Esta nova delimitação tem a finalidade de nortear as políticas públicas do governo federal, sobretudo as aplicações

1 A incumbência de “combate” às secas foi inicialmente atribuída à Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), a mais antiga instituição federal com atuação no Nordeste, criada em 21 de outubro de 1909. Em 1919, recebeu ainda o nome de Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas, até que em 1945 passa a chamar-se Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (Dnocs), hoje vinculado ao Ministério da Integração Nacional e com sede em Fortaleza (Ceará).

2 O Polígono das Secas foi criado por Lei Federal em 7 de janeiro de 1936. Após sucessivas mudanças ao longo tempo, alterando sua delimitação e instituindo particularidades, o Decreto-Lei de nº 63.778, de 11 de dezembro de 1968, delegou à extinta Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) a competência de declarar os municípios pertencentes ao Polígono das Secas. Foi com a extinção da Sudene que a responsabilidade pela definição do Semiárido passou para o Ministério da Integração Nacional, o qual deu nova delimitação ao Polígono das Secas, em 2005.

do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE).

O Semiárido no Brasil estende-se por oito estados a saber: Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, mais o norte de Minas Gerais, totalizando uma área aproximada de quase duas vezes a França.

A delimitação dessa região passou a ser chamada de “Polígono das Secas”, oficializada pelo governo federal mediante legislação específica. Conforme a obra organizada por José Dantas Neto, “Uso Eficiente da Água: Aspectos Teóricos e Práticos”³:

“(…) tal delimitação foi alterada por mais de dez vezes, obedecendo sempre a critérios mais políticos que agroecológicos. Até o ano de 1995, sob os efeitos da Lei 7.827/89, os critérios utilizados para a delimitação geográfica do Semiárido eram baseados nas precipitações pluviométricas iguais ou inferiores a 800 mm. Com essa característica climática, os municípios foram inseridos na área de atuação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. (...)”. (DANTAS NETO, 2008).

Segundo Ab’Sáber (2003), no Semiárido predominam temperaturas entre 25 e 29°C, o que faz com que o Sertão (outro termo comumente usado para denominar o Polígono das Secas) se assemelhe a semidesertos nublados, entretanto, logo após as primeiras chuvas, árvores e arbustos de folhas miúdas e múltiplos espinhos protetores entremeados por cactáceas reverdecem. Segundo o referido autor, isso decorre da existência de água na superfície dos solos em combinação com a forte luminosidade da região, fato que restaura a funcionalidade da fotossíntese.

Segundo apreciação informal feita pelo geógrafo francês Jean Dresch, quando esteve na década de 1970 visitando a região, e mencionada por Ab’Sáber (1999):

“(…) o Polígono das Secas é uma das regiões semiáridas mais povoadas entre todas as terras secas existentes nos trópicos ou entre os trópicos, visto que nessas outras áreas a população se concentra em alguns oásis e no semiárido é distribuída ao longo de todo o território, (...)”.

3 Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br>>. Acesso em: 10 nov. 2007.

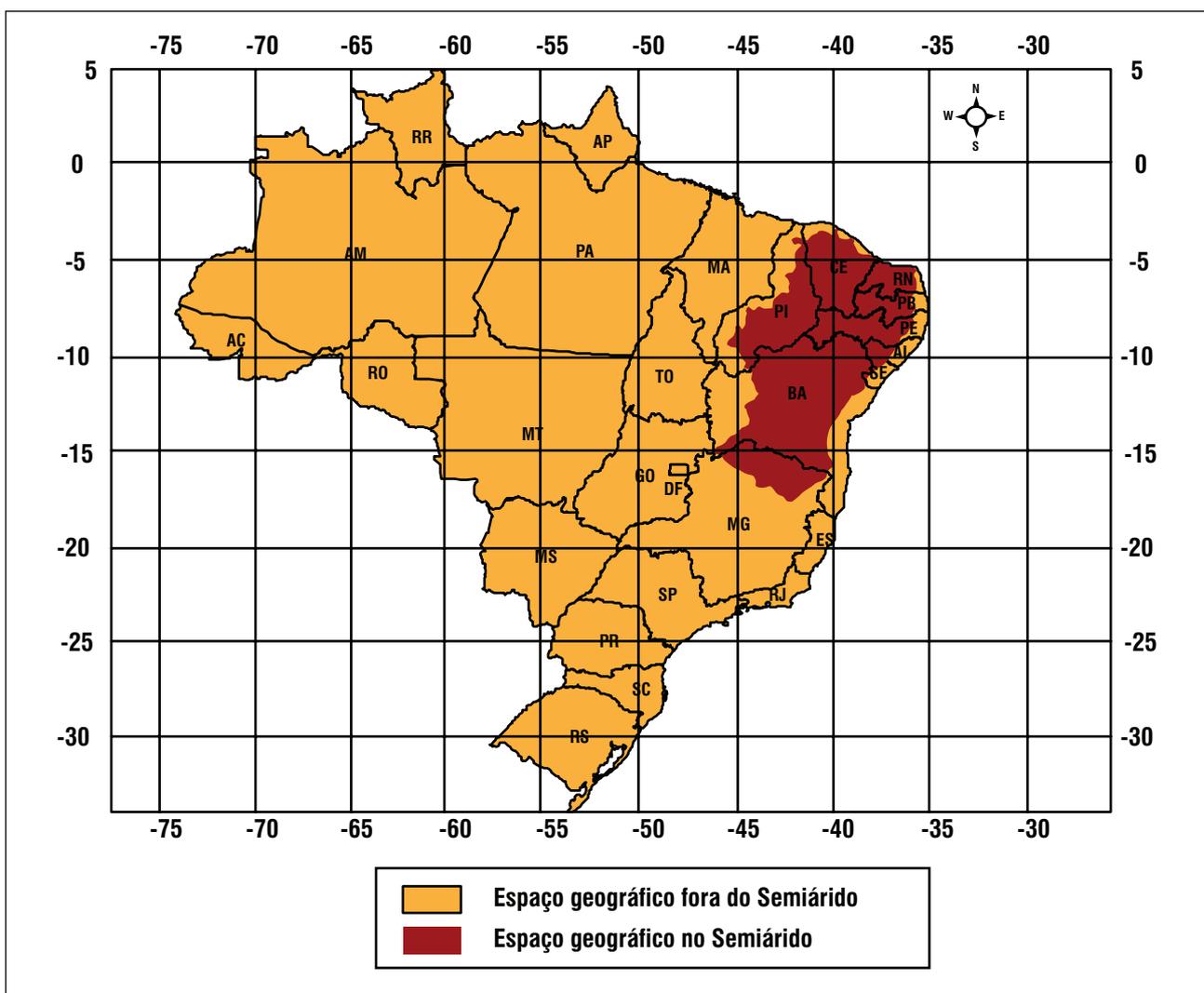


Figura 1 – Espaço Geográfico do Semiárido Brasileiro

Fonte: Instituto Nacional do Semiárido (INSA)

Entretanto, Ab'Sáber (2003) complementa a informação acrescentando que, possivelmente, se trata da região que possui a estrutura agrária mais rígida da face da Terra. No Semiárido chove pouco (as precipitações variam entre 500 e 800 mm, havendo, no entanto, bolsões significativos de 400 mm) e as precipitações são mal distribuídas no tempo, sendo imprevisível a ocorrência de chuvas sucessivas, em pequenos intervalos. Portanto, o que realmente caracteriza uma seca não é apenas o baixo volume de precipitações, mas a sua má distribuição ao longo do tempo.

Excluindo-se o Estado do Maranhão, a Região tem uma extensa área de seu território situada em zona

semiárida (cerca de 930 mil km²), com ocorrência de secas episódicas. Este fenômeno climático se caracteriza por uma forte irregularidade do regime de chuvas, com frequência elevada de longos períodos de estiagem.

No período situado entre 1970 e 2000, apenas 12 anos foram considerados “normais” em termos de precipitação pluviométrica, sendo os demais tidos como mais ou menos secos, em todo o semiárido ou em apenas parte dele.

Agravado pelas grandes discrepâncias no tocante à posse da terra (latifúndios e minifúndios), o fenômeno climático favorece, ademais, desequilíbrios econômico-

sociais. Deflagra crises de produção, mais intensas na agropecuária, porém com impacto nos demais setores produtivos na porção semiárida da região, além de reflexos em toda a economia do Nordeste.

A irregularidade climática torna extremamente insegura a agricultura de sequeiro (dependente apenas das precipitações pluviométricas) e a pecuária extensiva, atividades tradicionais ainda praticadas de forma expressiva na região. Como a região abriga uma população numerosa, o fenômeno da seca representava, até data recente, grave calamidade social, gerando desemprego em massa, subalimentação, fome e grandes migrações. A universalização do Programa Bolsa Família e outras ações de políticas públicas que foram introduzidas atenuaram significativamente as consequências das estiagens.

A região Nordeste é o maior bolsão de pobreza do país e o Semiárido ocupa aproximadamente 63% da região e 12% do território total do país. Embora a sua taxa de crescimento demográfico entre 2000 e 2010 tenha sido inferior à do país, reflexo de um antigo e contínuo processo de emigração decorrente das baixas oportunidades para a mão de obra, o seu PIB *per capita*, comparado ao do Brasil, permaneceu muito baixo, representando apenas 46,8% deste, em 2010.

Caatinga

A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, o que significa que grande parte do seu patrimônio biológico não pode ser encontrada em nenhum outro lugar do planeta (LEITE, 2001; CORTEZ, 2007).

Este nome é originário do tupi: [caa (mata) + tinga (branca) = mata branca] e decorre da paisagem esbranquiçada apresentada pela vegetação durante o período anual de estiagem. Nesse período, a maioria das plantas perde as folhas (plantas xerófitas caducifólias) e os troncos tornam-se esbranquiçados e secos. Tal fenômeno de queda das folhas é uma bênção da mãe natureza, representando duas importantes funções: (a) proteger os solos com a cobertura das folhas secas contra a inclemência

dos raios solares e (b) reduzir a evapotranspiração, economizando água.

A Caatinga ocupa uma área de aproximadamente 850.000 km², cerca de 10% do território nacional, englobando de forma contínua parte dos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia (região Nordeste do Brasil) e parte do norte de Minas Gerais (região Sudeste do Brasil).

Dos biomas brasileiros, este é o mais fragilizado. O uso insustentável de seus solos e recursos naturais ao longo de centenas de anos de ocupação, associado à imagem de local pobre e seco, faz com que este bioma esteja bastante degradado. Entretanto, pesquisas recentes vêm revelando a sua riqueza particular, em termos de biodiversidade e fenômenos característicos.

A Caatinga, com suas plantas xerófitas caducifólias, é a única vegetação que oferece em uma mesma área, duas belas paisagens: verde intenso na quadra invernal e branca no verão.

Por oportuno, vale citar, de passagem, alguns dos principais componentes da fauna de pequeno e médio porte como os animais tatu-peba, paca, cotia etc. (esses sujeitos à caça pelo homem); outros como a cutia, o preá, o gambá, veado-catingueiro (ameaçado de extinção), macaco-prego, sagui-de-tufos-brancos, capivara, gato-selvagem, raposa etc.; anfíbios, como sapo-cururu, rã, perereca etc.; répteis como lagartos (calango, teju, tijubina), cobras (d'água, cascavel, verde-cipó, jiboia-vermelha, muçurana etc.) etc.; pássaros, como asa-branca, sabiá, galo campina, corrupeirão, graúna, canário, gavião, carcará, arara-azul-de-Lear (também ameaçada de extinção); a ararinha-azul é considerada extinta desde 2000. Como animais maiores e perfeitamente adaptados à caatinga, podem ser citados o jumento, o burro e o bode.

Do ponto de vista da vegetação, a região da caatinga é classificada como savana estépica. Entretanto, a paisagem é bastante diversa, com regiões distintas, cujas diferenças se devem à pluviometria, fertilidade e tipo de solos e relevo. Uma primeira divisão que pode ser feita é entre o Agreste e o Sertão.

O Agreste é uma faixa de transição entre o interior seco e a Mata Atlântica, característica da Zona da Mata. Já o Sertão apresenta vegetação mais rústica. Estas regiões são usualmente conhecidas como Seridó, Curimataú, Caatinga e Carrasco.

Segundo esta distinção, a caatinga seridó é uma transição entre campo e a caatinga arbórea. Cariri é o nome da caatinga com vegetação menos rústica. Já o carrasco corresponde à savana muito densa, seca, que ocorre no topo de chapadas, principalmente no declive das serras voltadas para o oeste, caracterizada pelo predomínio de plantas caducifólias lenhosas, arbustivas, muito ramificadas e densamente emaranhadas por trepadeiras. Ocorre sobretudo na Bacia do Meio Norte e Chapada do Araripe. Nas serras, que apresentam mais umidade, surgem os brejos de altitude.

A vegetação da caatinga é adaptada às condições de aridez (xerófila). Foram registradas até o momento cerca de 1.000 espécies, estimando-se que haja um total de 2.000 a 3.000 plantas. Apresenta vegetação típica de regiões semiáridas com perda de folhagem pela vegetação durante a estação seca. Anteriormente acreditava-se que a caatinga seria o resultado da degradação de formações vegetais mais exuberantes, como a Mata Atlântica ou a Floresta Amazônica.

Essa crença sempre levou à falsa ideia de que o bioma seria homogêneo, com biota pobre em espécies e em endemismos, estando pouco alterado ou ameaçado, desde o início da colonização do Brasil, tratamento este que tem permitido a degradação do meio ambiente e a extinção em âmbito local de várias espécies, principalmente de grandes mamíferos, cujo registro em muitos casos restringe-se atualmente à associação com a denominação das localidades onde existiram. Entretanto, estudos e compilações de dados mais recentes apontam a caatinga como rica em biodiversidade e endemismos, e bastante heterogênea. Muitas áreas que eram consideradas como primárias são, na verdade, o produto de interação entre o homem nordestino e o seu ambiente, fruto de uma exploração que se estende desde o século XVI.

2 – CONSIDERAÇÕES SOBRE O FUNDO CONSTITUCIONAL DE FINANCIAMENTO DO NORDESTE (FNE)⁴

O Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) é um instrumento de política pública federal operada pelo Banco do Nordeste do Brasil (BNB) que objetiva contribuir para o desenvolvimento econômico e social⁵ do Nordeste, através da execução de programas de financiamento aos setores produtivos, em consonância com os planos de desenvolvimento existentes nos diversos níveis governamentais, possibilitando, assim, a redução da pobreza e das desigualdades.

Atualmente, o FNE atende aos municípios situados nos nove estados que compõem a região Nordeste e no norte dos estados do Espírito Santo e de Minas Gerais, incluindo os vale do Jequitinhonha e do Mucuri.

O Fundo é operacionalizado em respeito às diretrizes legais, tais como: destinação ao Semiárido de metade das disponibilidades financeiras; ação integrada com as instituições federais sediadas na Região; tratamento preferencial aos mini e pequenos empreendedores; preservação do meio ambiente; conjugação do crédito com a assistência técnica; democratização do acesso ao crédito e apoio às atividades inovadoras.

4 Ao ser criado o Banco do Nordeste nos anos 1950, Rômulo de Almeida, seu primeiro presidente, referia-se às dificuldades iniciais de criar fontes estáveis para uma instituição bancária. Inicialmente, o *funding* do BNB era o Fundo das Secas, sujeito a limitações orçamentárias do governo federal. Com a criação do sistema de incentivos fiscais, o Banco passou a utilizar esses recursos durante os anos 1970, até que a Constituição de 1988 estabeleceu o FNE e adquiriu uma fonte estável. Hoje, os próprios recursos do FNE tornaram-se escassos, diante do ganho de escala do Banco do Nordeste.

5 Entende-se como desenvolvimento uma expansão sustentável do sistema socioeconômico, implicando a passagem de um determinado estado de bem-estar para outro, mais avançado. Difere, portanto, de mero crescimento econômico, que é um processo de geração de riqueza sem necessariamente gerar bem-estar social. Em outras palavras, o crescimento econômico não pode ser confundido com desenvolvimento, que é um processo de evolução associado, sim, ao crescimento da renda, mas de outra natureza, e se exprime pelo acesso generalizado da população a bens materiais, socioculturais e ambientais. Ou seja, a geração de renda em si é necessária, mas não garante o desenvolvimento, que pressupõe a melhoria da qualidade de vida e do bem-estar social, com sustentabilidade.

3 – CONSIDERAÇÕES SOBRE O CRITÉRIO DA CONSTITUIÇÃO DE 1988 DE APLICAÇÃO DA METADE DOS RECURSOS DO FNE NO SEMIÁRIDO DO NORDESTE

Na Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em 1988, de acordo com o artigo 159, inciso I, alínea “c” do artigo 34, do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, foi consignado o que segue:

Art. 159 - A União entregará, do produto da arrecadação dos impostos sobre renda e proventos de qualquer natureza e sobre produtos industrializados: (...)

c) três por cento, para aplicação em programas de financiamento ao setor produtivo das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, através de suas instituições financeiras de caráter regional, de acordo com os planos regionais de desenvolvimento, *ficando assegurada ao semiárido do Nordeste a metade dos recursos destinados à região*, na forma que a lei estabelecer. (BRASIL, 1988).

A obrigatoriedade de aplicação, no Semiárido do Nordeste, de 50% dos recursos do Fundo Constitucional de Financiamento (FNE), além de já constar do Art. 159 da própria Constituição, está fixada na regulamentação desse dispositivo que se deu em 1989 mediante a Lei nº 7.827, de 27/09/1989, conforme abaixo:

Lei 7.827-1989 - Regulamentação:

§ 2º No caso da região Nordeste, o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste inclui a finalidade específica de financiar, em condições compatíveis com as peculiaridades da área, atividades econômicas do semiárido, às quais destinará metade dos recursos ingressados nos termos do art. 159, inciso I, alínea c, da Constituição Federal.

Na redação da Lei 7.827, acima, menciona-se o critério da “compatibilidade com as peculiaridades do semiárido” (naturalmente, para evitar o artificialismo nas aplicações), mas não houve da parte do legislador qualquer justificativa à fixação do percentual adotado.

Logicamente, sem um dispositivo como esse, os empreendimentos situados nas áreas

edafoclimáticas mais favorecidas pela natureza tenderiam, espontaneamente, a demandar a maior parte dos recursos. Assim, ao determinarem que 50% dos recursos do FNE teriam que ser compulsoriamente aplicados nesta região, os constituintes formularam um normativo que supostamente compensaria o semiárido em suas desvantagens geoeconômicas.

Outro ponto que chama a atenção é a própria redação que, interpretada ao rigor da letra (ver trecho grifado), implicaria a igualdade matemática entre os valores aplicados no semiárido e fora dele, o que seria uma meta esdrúxula (improvável, senão impossível, pela rigidez). A redação correta seria “pelo menos a metade” ao invés de simplesmente “a metade”. Assim, para contornar essa impropriedade, é necessário admitir-se uma interpretação pelo viés do “espírito da lei”.

4 – CONTEXTO HISTÓRICO EM QUE SURTIU O DISPOSITIVO CONSTITUCIONAL EM ANÁLISE

Embora a eficácia desta determinação dependesse da fixação de um patamar, o percentual adotado não estava fundamentado em qualquer estudo que lhe desse suporte, nem se baseou em nenhuma experiência conhecida respaldando sua suficiência ou eficácia.

Muito provavelmente o percentual de 50% foi adotado de forma “voluntarista”, fruto da “ideologia da vontade política”. Além da própria população e dos que defendem desinteressadamente a região, a decisão contou evidentemente com o apoio de grupos de variada índole com interesse no semiárido, inclusive logicamente com pessoas e grupos interessados em usufruir das vantagens do novo instrumento de crédito. Nada disso, contudo, invalida a decisão adotada.

O Nordeste semiárido depara-se com um sério risco de tornar-se um deserto, face aos processos de exploração predatória que vêm sendo adotados desde os primeiros tempos de colonização, em especial o desmatamento e as queimadas. Ele apresenta partes em avançado processo de desertificação. Diferentemente dos desertos naturais, como o

Atacama (Chile) e o Saara (norte da África), que são importantes para a manutenção do equilíbrio climático, as áreas em desertificação no Brasil são provas de desequilíbrio.

A recuperação da caatinga é urgente. Entre as áreas passíveis de desertificação, ela é a mais povoada do mundo, excluindo-se, talvez, partes da Índia e da China, sobre as quais se tem pouca informação. Enquanto o Nordeste, com cerca de 53 milhões de habitantes, abriga por volta de 28% da população brasileira, ele representa aproximadamente 13% do PIB nacional.

5 – RETROSPECTO DO DESEMPENHO DO BNB EM RELAÇÃO AO CRITÉRIO EM PAUTA

A Tabela 1 mostra as aplicações do FNE pelo Banco no Semiárido e fora dele, de 1998 a 2011, período do qual esses dados acham-se disponíveis.

Na análise dos números da Tabela 1, constata-se que:

- Na série estudada, apenas nos três primeiros anos o percentual exigido pela Constituição foi ultrapassado. Em seguida, esse parâmetro ficou sistematicamente abaixo.
- Nos 14 anos da série, o valor acumulado de aplicações do FNE para o Semiárido representou apenas 37% do total, embora o número de operações nessa área tenha sido superior em todos os anos da série, representando cumulativamente um percentual de 62%.

Logicamente, o valor médio das operações fora do Semiárido mostrou-se superior, em todos os anos, ao da região como um todo, compensando, assim, o menor número de operações.

No que diz respeito às unidades federativas, a situação é a que se apresenta abaixo⁶:

- Nos últimos sete anos, nos Estados, o preceito constitucional não foi cumprido,

com exceção dos estados do Rio Grande do Norte (sete anos) e do Ceará (cinco anos). Pontualmente, o norte de Minas Gerais (três anos), Paraíba (dois anos) e Pernambuco (um ano) também cumpriram o preceito.

- Coerentemente, esses estados, excetuando-se o norte de Minas, são os que têm o maior percentual de área no semiárido em seus territórios (Tabela 2).
- O Estado do Rio Grande do Norte é o único que vem exibindo uma evolução crescente, ao longo desses anos, passando de 66,5% em 2006, a 92,5% em 2011.

Isso sugere, logicamente, a discussão de uma eventual diferenciação do percentual constitucional por estado, associando-o, em cada caso, ao grau de semiaridez. Tal mudança poderá ser introduzida, caso se venha a alterar, por outras razões, a Lei nº 7.827, de 27/09/1989, que regulamentou o Art. 159, alínea c da Constituição, aproveitando-se inclusive para corrigir a redação relativa à aplicação do FNE no Semiárido, que passaria a ser “pelo menos 50%” ao invés de, simplesmente, 50%.

6 – SUGESTÕES PARA FUTURAS DISCUSSÕES CONCERNENTES A POSSÍVEIS MUDANÇAS NA CONSTITUIÇÃO FACE À ATUALIDADE

As sugestões que seguem sobre aplicações no Semiárido não se limitam ao financiamento com recursos do BNB, podendo ter como origem a Sudene, a Caixa Econômica Federal, o Tesouro Nacional, entre outros.

O FNE, ao ser criado, destinava-se exclusivamente ao financiamento do setor privado industrial e agropecuário, sob a demanda dos mesmos, mediante projetos de implantação ou ampliação. Com o passar do tempo, foram introduzidas mudanças, estendendo-se o acesso aos recursos do FNE ao turismo, ao comércio e serviços, à infraestrutura empresarial, aos empreendimentos de base tecnológica e de preservação e conservação ambiental, podendo se estender a outras categorias por decisão interna, mediante situações que justifiquem. Isso naturalmente

⁶ Para não tornar a leitura cansativa e considerando que os padrões se mantêm, evitou-se apresentar as tabelas com os dados de 2005 a 2011, que dão suporte às afirmações que se seguiram.

Tabela 1 – Comparação das Aplicações do FNE no Semiárido e demais partes do Nordeste – 1998/2011

Semiárido				Outras Regiões			
Ano	Qtde Oper.	Vrl Contratado	Média	Ano	Qtde Oper.	Vrl Contratado	Média
1998	143.235	727.184.994,95	5.076,87	1998	46.270	323.015.083,63	6.981,09
1999	60.877	355.393.715,31	5.837,90	1999	41.358	310.037.813,51	7.496,44
2000	47.662	308.786.932,55	6.478,68	2000	25.625	302.518.875,20	11.805,62
2001	10.935	98.182.690,85	8.978,76	2001	5.647	204.365.161,28	36.190,04
2002	15.827	116.451.398,14	7.357,77	2002	9.266	137.984.719,95	14.891,51
2003	13.058	293.271.612,09	22.459,16	2003	11.841	725.901.341,25	61.304,08
2004	104.113	1.167.666.544,90	11.215,38	2004	69.373	2.041.272.986,86	29.424,60
2005	300.745	1.008.276.560,82	3.352,60	2005	230.812	3.165.657.670,98	13.715,31
2006	383.456	1.842.490.652,09	4.804,96	2006	235.948	2.745.691.613,15	11.636,85
2007	225.632	1.406.309.293,48	6.232,76	2007	145.684	2.840.191.441,86	19.495,56
2008	205.672	2.753.498.124,32	13.387,81	2008	123.600	4.915.096.421,91	39.766,15
2009	235.029	3.024.500.851,44	12.868,63	2009	145.392	6.109.608.219,95	42.021,63
2010	249.209	4.568.281.598,81	18.331,13	2010	150.031	6.186.881.073,98	41.237,35
2011	280.220	4.068.059.320,58	14.517,38	2011	159.599	7.022.593.958,83	44.001,49
2012	348.280	4.713.768.871,38	13.534,42	2012	162.118	7.256.418.793,12	44.760,11
Total Geral	2.623.950	26.452.123.161,71	10.081,03	Total Geral	1.562.564	44.287.235.175,46	28.342,67

Fonte: BNB. Ambiente de Controle de Operações de Crédito

Tabela 2 – Quantidade, Área e Percentuais dos Municípios no Semiárido por Estado na Área de Jurisdição do BNB

Estado	Quantidade		% (A/B)	Área (km2)		% (C/D)
	Municípios Semiárido (A)	Total Municípios (B)		Municípios Semiárido (C)	Total Municípios (D)	
AL	38	102	37	12.635	27.779	45
BA	266	417	54	391.451	564.821	69
CE	150	184	82	126.579	148.921	85
MG	85	168	51	103.232	210.951	49
PB	170	223	76	48.579	56.469	86
PE	122	185	66	86.348	98.146	88
PI	127	224	57	149.250	251.577	59
RN	147	167	88	49.377	52.811	93
SE	29	75	39	11.131	21.918	51
Total Geral	1.134	1.745	65	977.582	1.433.403	68

Fonte: IBGE (2011).

Nota: Foram excetuados os Estado do Maranhão e o norte do Espírito Santo que não possuem semiárido.

favorece também o Semiárido, mas não tem sido suficiente para o alcance da meta.

O financiamento ao setor produtivo é, por certo, de fundamental importância e deve permanecer como uma das alternativas de aplicação dos recursos do FNE. O

que se questiona é o percentual exato de 50%. Numa discussão de mérito esse número poderia ser menor, maior ou, até mesmo, 100%⁷.

⁷ Neste caso, as empresas fora do Semiárido teriam como

As diretrizes da política do Banco do Nordeste de apoio à Agricultura Familiar, por sinal, já preconizam:

- Priorização do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) e recursos do Tesouro Nacional como fontes financiadoras desse segmento;
- Adoção da metodologia de microcrédito produtivo orientado para o Pronaf Grupo B, através do programa Agroamigo;
- Incentivo a atividades não agrícolas no meio rural (p.e.: artesanato e turismo rural);
- Estímulo às atividades de maior valor agregado;
- Apoio à estruturação de cadeias produtivas;
- Fortalecimento das parcerias para viabilizar assistência técnica e capacitação;
- Incentivo à utilização de tecnologia de convivência com a seca.

Sugere-se, adicionalmente, a promoção de um estudo para a extensão do mecanismo do Agroamigo a outras categorias do Pronaf, a fim de facilitar, às mesmas, o acesso ao crédito.

Algumas medidas para fortalecer economicamente essa área poderiam constituir-se na universalização de uma infraestrutura hídrica e energética que garantisse o abastecimento de novos empreendimentos de tecnologia avançada. A título de exemplo, hoje já existe o Programa Luz para Todos, com recursos assegurados por fundos geridos pelo Ministério de Minas e Energia.

A universalização do acesso à água também vem sendo possibilitada pela construção de cisternas na região, numa parceria com o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), com indiscutíveis benefícios socioambientais para a população beneficiada.

Com a recriação da Sudene e a criação do Fundo de Desenvolvimento do Nordeste (FDNE), esse objetivo veio a ser contemplado mediante o

fonte principal o BNDES, ficando o BNB eventualmente como um banco de Desenvolvimento do Semiárido, mais condizente com sua natureza de Banco de Desenvolvimento.

financiamento lastreado em debêntures de projetos estruturantes de grande importância como a Ferrovia Transnordestina e a Transposição do Rio São Francisco.

Há que se considerar ainda as obras do chamado Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) na região semiárida, que envolve em recursos federais de fontes diversas, destinados à criação de infraestrutura como saneamento, habitação, transporte, energia e recursos hídricos, entre outras ações.

A proximidade a uma ou mais dessas infraestruturas cria pontos fortes no território, aumentando a chance de sucesso dos empreendimentos aí localizados.

Como contribuição, sugere-se o que segue, a fim de se criar-se um ambiente capaz de atrair novos empreendimentos no Semiárido, como a implantação/implantação nessa região de:

- Centros universitários temáticos;
- Centros de Pesquisa Tecnológica;
- Escolas técnicas:
 - Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFECs)
 - Centros vocacionais tecnológicos (CVTs)
- Outros.

A par disso, seria fundamental a criação de:

- Uma rede de equipamentos de saúde (hospitais regionais e sub-regionais), apoiados no Programa de Saúde da Família (PSF), nos Agentes de Saúde e em programas sociais complementares já existentes, patrocinados pelo governo federal, por meio dos ministérios envolvidos, e
- Uma estrutura de educação de base, com permanência dos alunos na escola em tempo integral, onde receberiam, por exemplo, pela manhã: instrução e, à tarde: educação cívica, cultural e esportiva.

Finalmente, parece-nos mais eficaz um acompanhamento baseado na criação de incentivos/prêmios pela aproximação da meta estabelecida em relação à aplicação do FNE no Semiárido.

7 – CONFLITO DE COMPATIBILIDADE ENTRE O FINANCIAMENTO ÀS ATIVIDADES TRADICIONAIS NO SEMIÁRIDO E A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL⁸, EM PARTICULAR DO BIOMA CAATINGA

Em relação aos biomas naturais, como no caso o bioma Caatinga, a mentalidade cada vez mais presente, em todo o mundo, em prol da preservação e recuperação desses ambientes, exige mudanças da forma de viver e produzir, face à preocupação com a sobrevivência da humanidade.

Os agricultores da região, em função de uma cultura arraigada, têm dificuldade de assimilar a necessidade de mudança em suas atividades tradicionais (criação extensiva de animais e plantio de culturas de subsistência em regime de sequeiro). Essas tecnologias tradicionais demandam extensas áreas, comparadas a outras regiões, resultando em baixa produtividade e prejuízos ambientais como a destruição da vegetação nativa. Como exceção a essas inadequações, podemos citar o uso dos aluviões (solos às margens dos cursos d'água, inundáveis durante as cheias e que por isso apresentam maior fertilidade), onde a cultura de subsistência (*vazantes*) já é praticada com maior produtividade e sem destruição ambiental.

Com relação à compatibilidade da atividade industrial, são consideradas adequadas às empresas micro, pequenas e médias que se situam dentro dos limites estabelecidos em lei em relação à poluição sonora, do ar, da água, do solo, bem como não representem ameaça ao meio ambiente por uma utilização abusiva dos recursos naturais e que seus dejetos sejam objeto de adequados tratamento

⁸ O desenvolvimento tem que ser sustentável, ou seja, exige o respeito ao meio ambiente e a preservação dos recursos naturais, a fim de que as gerações futuras também possam usufruir dos seus benefícios. Assim, antes de ser uma questão técnica, gerencial ou financeira, a sustentabilidade é uma questão ética, política e cognitiva. O inverso, ou seja, a vulnerabilidade é fruto de problemas gerados pela ação predatória, quando não se usam os meios e as formas apropriadas no que se refere à utilização dos recursos naturais na prática das atividades humanas. Para a humanidade, nenhum objetivo pode ser superior ao de melhorar as condições de vida das sociedades. Para o planeta, nenhum objetivo pode estar acima do de melhorar as condições que garantam a sustentabilidade de todas as formas de vida.

e destinação. Não há restrições, tampouco, aos serviços urbanos e ao comércio, desde que respeitem igualmente os limites citados no tocante à atividade industrial.

Há que se chamar a atenção sobre a indústria tradicional do tipo padaria, olaria, cerâmica etc., presentes em quantidade na região, e cuja grande maioria permanece dilapidando a mata nativa, que é utilizada como insumo nos fornos para a produção de energia. Essas atividades podem, alternativamente, buscar outras opções como a casca do coco de babaçu, o bagaço da cana-de-açúcar e até galhos que sobram da poda das árvores urbanas e da atividade rural (ex.: cajueirais). Todos esses subprodutos servem como matéria-prima para fornos. Com pequenas alterações, o mesmo forno produz calor suficiente para queimar e secar as peças, o que representa uma grande economia de madeira nativa. Há ainda a opção gás natural, dependendo da localização do estabelecimento em relação à tubulação que distribui este recurso.

Para racionalizar o uso de madeira nativa, faz-se necessária a adoção do manejo florestal sustentável⁹. No Nordeste, um projeto de manejo sustentável de uma propriedade agrícola (fazenda) tem que respeitar a reserva legal de 20%. O restante entra no plano de manejo.

No manejo, nem todas as árvores são cortadas. Há que se identificar que espécies que são protegidas por lei, como a aroeira, por exemplo, algumas espécies que são de interesse da comunidade, de onde eles retiram seu alimento, algumas forrageiras e outras fitoterápicas, além dos abrigos da fauna que existem dentro da área. Essas não se cortam em nenhuma hipótese.

⁹ É a administração da floresta para obtenção de benefícios econômicos e sociais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema. Esta definição deixa claro que para ser sustentável, o manejo florestal deve ser economicamente viável, ecologicamente sustentável e socialmente justo. A exploração florestal, ou seja, a produção de madeira e de outros produtos florestais (resinas, raízes, cascas, cipós etc), têm como fonte de matéria-prima legal, somente as florestas exploradas sob o regime sustentável, através de Planos de Manejo Florestal Sustentável ou por meio de desmatamentos autorizados. Fonte: Ibama. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/flores/manflor/conceito.htm>>. Acesso em: 05 jul. 2012.

O manejo poderá ser a principal fonte de renda da propriedade. Ele possibilita que uma cerâmica se torne vendedora de créditos de carbono, uma espécie de moeda verde, concedida a empresas que trabalham de forma ecologicamente correta, para ser negociada no mercado internacional.

Considerando o avanço do desmatamento e a possível transformação de vastas áreas do Semiárido em deserto, urge, em sentido contrário, o estímulo ao reforestamento com espécies características do próprio bioma ou que a ele se adaptem, consorciado com atividades que o viabilizem economicamente. Esta ação deve se dar como financiamento produtivo ao plantio de árvores ou arbustos adequados, conforme as seguintes sugestões:

- fruteiras, associadas a agroindústrias como cajueiros, umbuzeiros, palmeirais (coco, dendê, pupunha);
- leguminosas, apropriadas ao alimento de rebanhos;
- carnaubais, nas áreas salinizadas dos perímetros de irrigação para explorações de subprodutos (cera, palha etc.);
- plantas nativas, para recomposições de matas ciliares, como oiticica, trapiá, ingazeira etc.;
- sabiá, para confecções de cercas;
- eucalipto, para finalidades industriais como a indústria farmacêutica, a produção de papel e celulose e produção de energia pela queima;
- mamona, gergelim e outras oleaginosas, para a produção de biodiesel.

Considerando-se a necessidade de preservação da Caatinga, sem a pretensão de esgotar todas as alternativas, algumas das atividades econômicas menos impactantes no Semiárido seriam:

- artesanato (confecção e comercialização de produtos mediante trabalhos manuais, individualmente ou em grupo, habitualmente com a finalidade de complementar a renda familiar, geralmente ocupando mulheres a partir de subprodutos da região como palha, madeira, frutas, bem como confecção

de bijuterias cravejadas de pedras, assim chamadas, semipreciosas.)

- turismo rural e religioso (criação de museus para preservação de artefatos agropecuários e agroindustriais antigos em fazendas ativas ou desativadas, eventualmente equipadas para refeições e/ou degustação de alimentos típicos e albergamentos de turistas, com recreação utilizando animais de tração, trilhas em áreas apropriadas, pesque-pagues, pedalinhos, outros esportes náuticos e de aventura etc.)
- apicultura (atividade nômade com a finalidade de produção de mel e geleia real, com abelhas adaptadas à região, que necessitam de extensas áreas arborizadas, sendo assim promotoras da preservação do bioma Caatinga.)
- bicho-da-seda da mamona (o pesquisador José Nunes Pinheiro, da Universidade Federal do Ceará (UFC), comprovou, na sua tese de doutorado, que a criação do bicho-da-seda nas folhas da mamona, cultivada para extração de óleo, pode aumentar o valor agregado na agricultura familiar para a produção do biodiesel.
- hidroponia (cultivo intensivo de hortaliças que dispensa o uso de solo, com fertilização em meio líquido circulante.)
- criação intensiva de peixes e pesca em águas superficiais interiores (reservatórios artificiais);
- mineração – extração e beneficiamento de granito, mármore, calcário, pegmatitos etc. (Esta atividade produz danos localizados que devem ser compensados com as chamadas “medidas mitigadoras”);
- criação de reservas estratégicas de alimentos para os rebanhos (silos);
- pesquisas para inovação e difusão tecnológica para a viabilidade dos projetos de convivência do homem com o semiárido.

Por fim, foram sugeridas por colegas experientes outras atividades adequadas, a maioria ligada a atividades já instaladas no Semiárido, conforme segue:

- Recuperação de pastagens para aumentar o suporte forrageiro e necessitar de menor área desmatada;
- Apoio financeiro à recria e engorda em áreas zoneadas;
- Retenção de matrizes no ciclo de alta da pecuária bovina, para aumentar o número de novilhos e reduzir a ociosidade dos frigoríficos regionais;
- Trabalhar os bioprodutos oriundos da flora e fauna do bioma Caatinga;
- Identificação das espécies mais precoces e produtivas e apoio financeiro ao florestamento energético;
- Agregação de valor aos produtos do polo gesso de Araripina;
- Integração lavoura-pecuária;
- Incentivo e apoio financeiro às atividades culturais (financiamento de bandas de músicas regionais, teatro etc.);
- Apoio financeiro à diversificação da fruticultura do Nordeste com a introdução de frutas temperadas irrigadas (maçã, pera, cacau, caqui) no Semiárido;
- Ocupação das áreas ociosas dos perímetros irrigados com pecuária leiteira de elevado desempenho.
- Ampliação do programa P 1 + 2 (uma terra e duas águas);
- Implantação de barragens subterrâneas (Barreiro para irrigação de salvação);
- Implantação Palma adensada irrigada com água captada por cisterna calçadão;
- Pesquisas genéticas para definição de plantas de ciclos mais precoces e mais resistentes ao estresse hídrico;
- Pesquisas sobre as ações medicamentosas das plantas da caatinga;

As formas intensivas de produção agrícola e pecuária poderiam ser avaliadas, caso a caso, para se

aquilatar a sua possibilidade de adoção em função dos impactos que venham a provocar.

8 – CONCLUSÕES

A destinação de parte significativa do FNE ao Semiárido decorre das difíceis condições de sobrevivência condigna nessa parte do Brasil. Isso, de há muito, é motivo de preocupações do povo nordestino e, por consequência, das autoridades de todos os níveis governamentais. Mesmo que suas manifestações sejam, sobretudo interesseiras ou de natureza mais retórica¹⁰.

A recuperação da Caatinga passa pela proteção das nascentes e replantio das matas ciliares ao longo dos principais rios e pela destinação à inatividade de extensas porções de terra, especialmente os locais onde não haja água subterrânea¹¹, ou objetivamente as seguintes condições:

a) Bacia hidrográfica capaz de acumular água em quantidade que permita atravessar diversos anos (pelo menos três) de seca; e

b) Locais que não se beneficiem naturalmente dos projetos de integração de bacias (distantes dos canais e das adutoras).

Sem essas condições, todo esforço que se faça será contrário ao bom senso e significará desperdício de recursos que, de outro modo, contribuiriam para a melhoria das condições de vida

¹⁰ Por ocasião de uma seca severa entre 1877 e 1879, o Imperador D. Pedro II emitiu a ordem de construção do açude do Cedro em Quixadá – CE (a conclusão desse açude, entretanto, só se deu em 1906, já no período republicano). Para honrar a sua promessa, ele afirmou na ocasião: “Se necessário, venderei até a última joia de minha coroa, mas não quero um cearense morrendo de sede” (depois se substituiu esse adjetivo por “nordestino”). D. Pedro II enviou várias comitivas ao interior da província do Ceará para socorrer os flagelados das secas. Iniciava-se assim o período “hídrico”, ou de “combate à seca” no Nordeste, que caracterizou a existência de órgãos específicos, que foram mudando de nome, até a denominação atual de DNOCs, em cuja existência se criaram várias obras de infraestrutura, como: estradas, barragens, poços e açudes, dentre outras.

¹¹ Nesses locais, excluídas as demais condições de presença suficiente de águas de superfície, ficariam na dependência de cisternas (que não são capazes de aprovisionar os habitantes de água suficiente para outras atividades que não simplesmente dessedentar humanos e animais domésticos e preparar alimentos), ou, em última instância, do famigerado caminhão-pipa (água suja e cara).

e avanço para um estágio dignificante do sofrido povo nordestino.

AGRADECIMENTOS

Neste trabalho, registro e agradeço o estímulo de José Wellington Tomas, bem como a valiosa colaboração, na forma de propostas, do Eng^o Agr. José Maria Marques de Carvalho. O trabalho também foi lido e comentado pelo colega Francisco Diniz Bezerra, que fez preciosas sugestões, e pela colega Maria Odete Alves, que estuda os empreendimentos rurais não-agrícolas no Semiárido. Agradeço ainda a colaboração dos colegas Francisco Tadeu Bitu Feitosa e Rômulo César Salgado no fornecimento de informações para atualização do acompanhamento das aplicações do FNE no Semiárido. Por fim, agradeço ao Eng^o Miguel Barbosa Ary, meu filho, que fez uma revisão do trabalho, identificando imprecisões e sugerindo aperfeiçoamentos necessários.

ABSTRACT

This article refers to the constitutional precept of application in the semi-arid Northeast of at least 50% of the Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), fund managed by Banco do Nordeste do Brasil S/A (BNB). This requirement was instituted in order to offset the negative effects of secular climatic irregularity and, by consequence, reduce intraregional disparities. The resulting challenge has proved difficult to achieve in view of the comparative disadvantages of this territorial portion, in relation to the rest of the region. The efforts undertaken up to now, translated into credit incentives in order to guide the private sector applications primarily for the semiarid, have not shown the expected efficacy. This work includes a wide range of suggestions for applying the resources of this fund in the semiarid respecting compatibility with preserving the Caatinga Bioma and the laws of the market. Other complementary actions to credit in the semiarid region are also cited, highlighting the sectors of transportation and water infrastructure, as well as education and health, with funds from other sources, such as Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), Caixa Econômica Federal, the National Treasury, among others.

KEY WORDS

Semiarid; Drought, Caatinga biome; Environmental conservation; Desertification; Financing; Credit guidelines.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, Aziz N. **Nordeste sertanejo**: a região semiárida mais povoada do mundo. In: Estudos Avançados, São Paulo, vol. 13, n. 36, maio/ago 1999.

_____. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159p.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.

CAATINGA perde duas cidades de SP por ano. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 3 mar. 2010.

CAATINGA perdeu 45% da área original. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 3 mar. 2010.

CORTEZ-ALMEIDA, Jacilene S. et al. **Caatinga**. São Paulo: HARBRA, 2007. (Coleção biomas do Brasil).

DANTAS NETO, José. (Org.). **Uso eficiente da água: aspectos teóricos e práticos**. Campina Grande, 2008.

DESCRITAS novas espécies de répteis no cerrado e caatinga. **O GLOBO ONLINE**, Rio de Janeiro. 23 jan. 2007.

IBGE. Censo demográfico 2010: sinopse do censo e resultados preliminares do universo. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/0000000402.pdf> >. Acesso em: fev. 2013.

LEITE, M. Brasil. **Paisagens naturais**. São Paulo: Ática. 2001.

MINISTÉRIO do Meio Ambiente divulga dados

sobre o desmatamento da caatinga. **Globo Rural**, Rio de Janeiro, 3 mar. 2010.

VELLOSO, Ines; SAMPAIO, Everardo; PAREYN, Frans. **Ecorregiões propostas para o Bioma Caatinga**. Recife: APNE/TNC do Brasil, 2010.

Recebido para publicação em 21/02/2013
Aceito em 15/06/2013

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 antropogênico¹ 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 vulnerabilidades² 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

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).

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

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 Semiárido³ 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 km² (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 km², 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 km²). 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"> - Ajustes no período e variedade dos plantios - Rotação de culturas - Melhorias no gerenciamento e conservação dos solos - Utilização de sistemas de irrigação que promovam eficiência energética - Processamento de alimentos para segurança alimentar - Recuperação de solos e terras degradadas - Utilização de compostos/fertilizantes orgânicos - Dedicção a culturas com potencial energético para substituir utilização de combustíveis fósseis - Redução da prática de queimadas - Práticas agroflorestais em terras degradadas
Água	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de técnicas de estocagem - Considerações sobre fatores de mudanças do clima para a gestão do recurso - Utilização de técnicas que utilizem fontes renováveis de energia ou que promovam aumento da eficiência energética na distribuição do recurso
Energia	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento da eficiência energética - Uso de energia renovável - Considerações sobre fatores de mudanças do clima para a gestão do recurso - Utilização de fontes renováveis de energia <p>Aumento de eficiência energética</p>
Floresta	<ul style="list-style-type: none"> - Adoção de práticas de manejo sustentável - Considerações sobre fatores de mudanças do clima para a gestão dos recursos - Redução de deflorestação - Adoção de práticas de manejo sustentável
Resíduos	<ul style="list-style-type: none"> - Adoção de práticas de reutilização ou reciclagem - Controle de tratamento de água - Controle de tratamento de resíduos sólidos

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

Nome do Projeto de Tecnologia Social	Descrição	Setores Ambientais
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

Nome do Projeto de Tecnologia Social	Descrição	Setores Ambientais
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

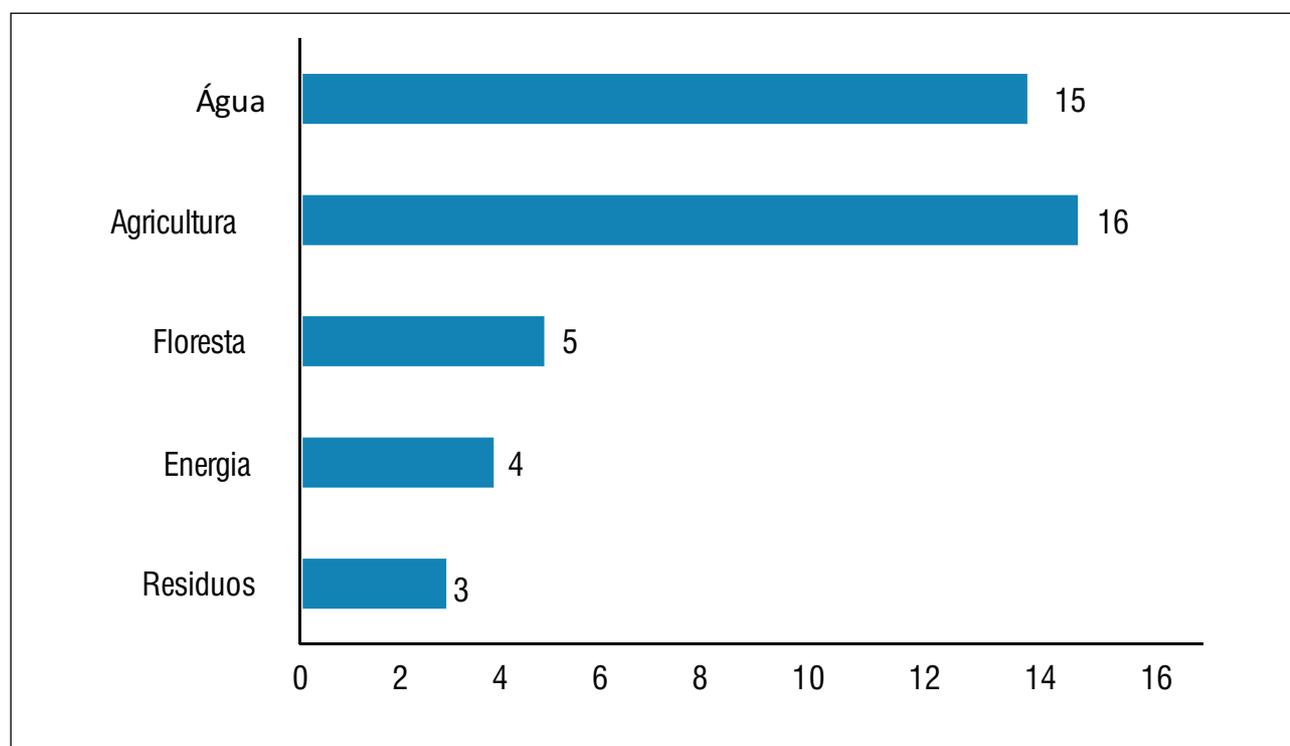


Figura 1 – Presença das Tecnologias Sociais entre os Setores Ambientais Impactados pelas Mudanças Climáticas

Fonte: elaboração própria (2013)

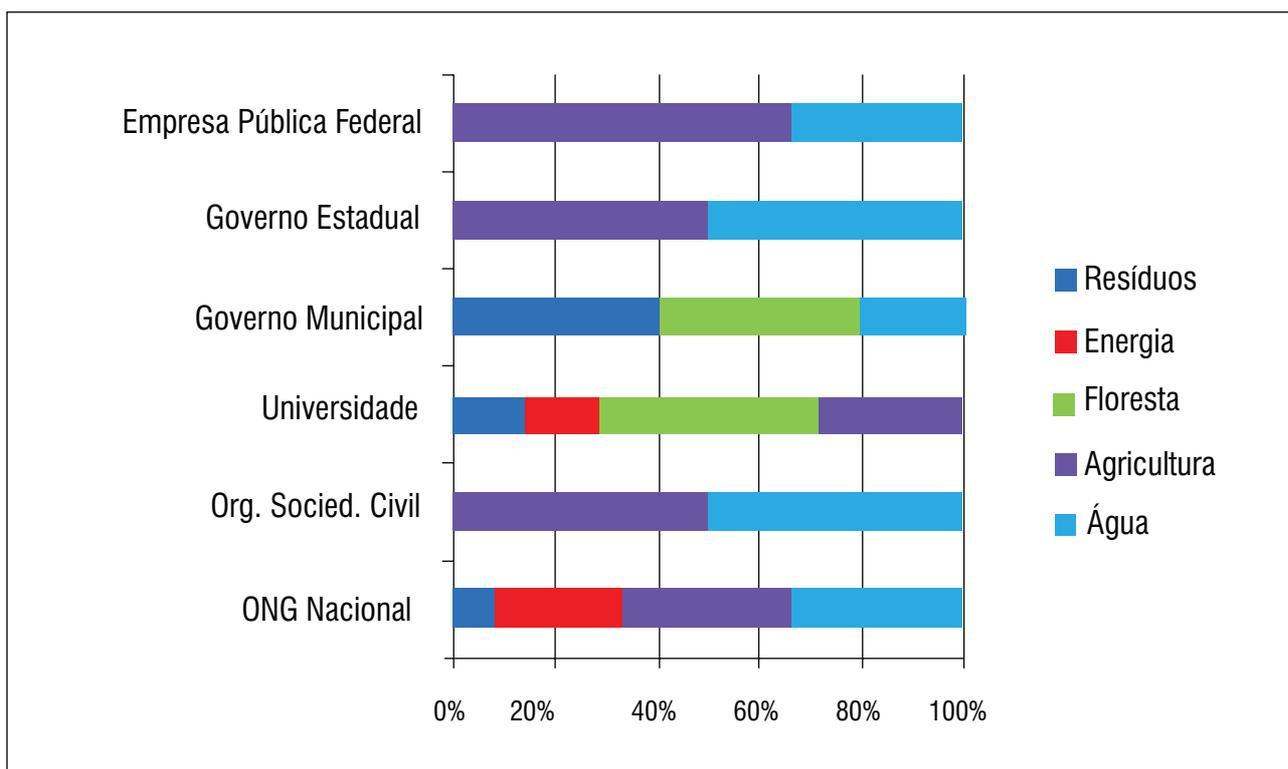


Figura 2 – Tipologia da Organização Realizadora das Tecnologias Sociais por Setor Ambiental

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

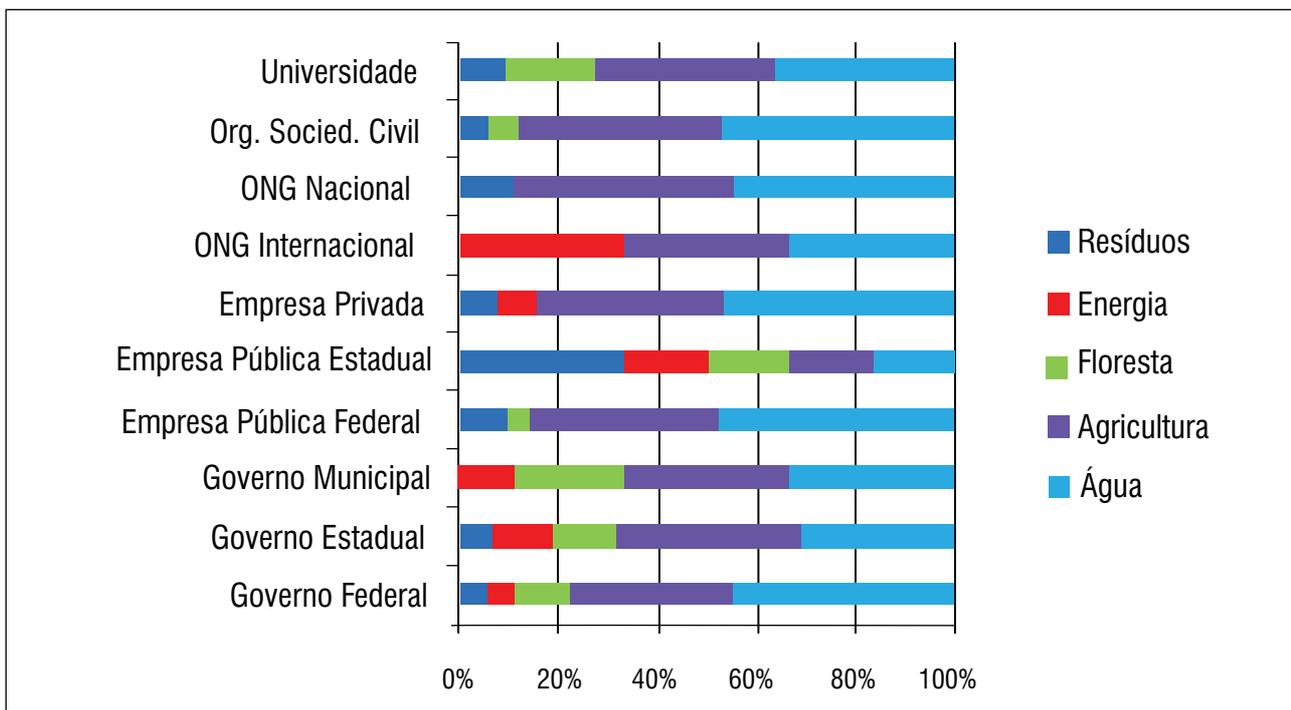


Figura 3 – Tipologia das Organizações Parceiras das Tecnologias Sociais por Setor Ambiental

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 Semiárido) 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>. 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>. 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>. 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>. 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>. 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/premiomandacarú/>>. 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>. 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>. 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>. 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>. 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>. 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 Agrícolas: 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 Nordestino 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

Os Paradigmas Orientadores do Desenvolvimento do Semiárido Brasileiro e suas Implicações para o Manejo dos Recursos Naturais

RESUMO

Os diferentes paradigmas orientadores dos modelos de desenvolvimento do semiárido brasileiro, sendo fundamentados em distintas bases epistêmicas, são materializados pelas estratégias de combate às secas e pela cultura de convivência com o semiárido. As políticas de combate às secas mostram seu esgotamento devido às consequências socioambientais negativas. A cultura de convivência com o semiárido, unindo o pensamento crítico acerca do Nordeste às discussões trazidas pela sustentabilidade do desenvolvimento, indica a necessidade de readequação das políticas de fortalecimento da agricultura familiar com base no manejo sustentável da caatinga.

PALAVRAS-CHAVE

Paradigmas. Desenvolvimento Sustentável. Semiárido Brasileiro. Manejo da Caatinga.

Jefferson Roberto de Oliveira Marinho

- Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA – UFC

Vlândia Pinto Vidal de Oliveira

- Coordenadora do Curso de Doutorado do Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - UFC

1 – INTRODUÇÃO

O paradigma da convivência com o semiárido brasileiro surge da renovação epistêmica erigida em função da crise ecológica global aplicada à realidade local. Une-se ao pensamento crítico sobre o Nordeste brasileiro e lança novas proposições que se materializam em diretrizes de construção do modelo de desenvolvimento sustentável apropriado para as peculiaridades socioambientais das terras secas da região. (SILVA, 2008).

A partir da problemática do processo de desertificação, tem se levantado discussões acerca da elaboração de propostas de desenvolvimento compatíveis com o condicionamento biofísico das regiões afetadas por este fenômeno. Para o caso do semiárido brasileiro, a proposta da convivência com o ambiente marcado por limitações decorrentes de suas características ambientais, surge como paradigma orientador do desenvolvimento sustentável. Esta concepção surge como resultado do evidente esgotamento das políticas de combate às secas. Tais políticas coadunam-se com uma perspectiva desenvolvimentista que gerou, ao longo de décadas, a degradação dos recursos naturais da caatinga e o empobrecimento das populações rurais que necessitam de água e terra para a produção de subsistência. O desenvolvimento rural do semiárido requer que as políticas sejam direcionadas para o estímulo à agropecuária que leve em consideração as características ecológicas da caatinga (FURTADO, 1984; ARAÚJO, 2000; DUQUE, 2004b).

O período colonial, no que diz respeito às estratégias político-econômicas para a região, foi marcado pela ausência de planos estruturais de desenvolvimento para o Nordeste. O complexo nordestino, tal como foi denominado por Celso Furtado o sistema econômico então vigente, caracterizou-se pela existência da economia açucareira na Zona da Mata, a policultura no agreste e a pecuária nos sertões tórridos, compondo assim, três sistemas que se complementavam. Neste contexto, a ação governamental de combate às secas se resumia às medidas emergenciais de distribuição de alimentos e amparo aos retirantes. Intervenções

imediatistas como estas tinham o agravante de concorrer para o prestígio dos coronéis, que faziam a ponte entre Estado e flagelados. (SILVA, 2008).

Durante seu reinado, Dom Pedro II enviou ao semiárido brasileiro uma comissão científica com a incumbência de traçar um diagnóstico social e ambiental da Região. No relatório gerado pela comissão, foram feitas alertas sobre o fenômeno que hoje conhecemos por desertificação. Os relatórios impressionam pela descrição da variedade de animais que compunham nossa caatinga, contrastando com a percepção que predomina sobre tal bioma na atualidade. Não há como negar a riqueza do relatório gerado pela comissão citada, assim como se pode afirmar que as recomendações contidas no relatório que apontavam a necessidade de proteção dos recursos naturais da caatinga nunca contribuíram para a formulação de políticas públicas e para a melhor convivência entre o homem e a terra seca.

Com a consolidação da república, houve significativo aumento no volume de recursos orçamentários para o enfrentamento da escassez hídrica. Porém, este incremento orçamentário restringiu-se à construção de barragens em terras particulares e à continuidade das medidas emergenciais (SILVA, 2008). Nos anos 30, com o Estado Novo, há a criação e estruturação do aparato estatal voltado para o combate às secas pela via das soluções hidráulicas, sendo políticas restritas ao uso das soluções propostas pelas engenharias.

Em 1959, surge a Sudene, órgão voltado para o desenvolvimento da Região. Suas diretrizes, orientadas pelo GTDN (Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste) (ARAÚJO, 1995) se pautam na industrialização voltada para o mercado interno e no apoio à agricultura familiar. Apesar de o GTDN ser propositivo quanto à necessidade de melhorar as condições da agricultura familiar, este documento aponta também a necessidade de que a dependência do sertanejo em relação a este modo de produção seja minimizada. Com o Golpe de 1964, o coordenador do GTDN, Celso Furtado, exilou-se e a Sudene foi capturada pelas oligarquias da Região, gerando o que Celso Furtado chamou de “a fantasia desfeita”.

A redemocratização trouxe à tona novos atores sociais, os quais, através da contribuição fornecida pelas discussões em torno da sustentabilidade do desenvolvimento e do pensamento crítico sobre o Nordeste, lutam pela consolidação do paradigma da convivência com o semiárido. (SILVA, 2008).

Este artigo tece reflexões acerca dos paradigmas que ditaram as políticas de desenvolvimento e sua relação com os modos de intervenção no Nordeste brasileiro por parte do Estado, da Academia e dos movimentos que lidam com a temática da semiaridez. Assim como exporá sobre as metamorfoses paradigmáticas que interferem nos modos de relação homem-natureza e readequação do processo de manejo dos recursos naturais apontadas pela cultura da convivência.

2 – AS CONCEPÇÕES DE DESENVOLVIMENTO E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O SEMIÁRIDO BRASILEIRO

2.1 – Desenvolvimento e Ética

A economia neoclássica, através de seu aparato teórico-metodológico, lê a realidade econômica a partir de pressupostos virtuais, descolados da realidade, tais como a noção de soberania do consumidor e ajustamento automático dos preços. Estes conceitos têm a utilidade de justificar decisões egoístas, materialistas e individualistas (TODARO; SMITH, 2003), contribuindo para a desvinculação entre economia e ética. A leitura economicista da realidade tem sido feita através da secundarização de variáveis ligadas ao desenvolvimento humano e se concentrado no desenvolvimento econômico, servindo para justificar abordagens “reducionistas e que contribuem para a cristalização e embrutecimento do pensamento” (MARINHO et al, 2010, p.1). Para Morin (1995, p.65-66):

é a relação com o não econômico que falta à ciência econômica. Esta é uma ciência cuja matematização e formalização são cada vez mais rigorosas e sofisticadas; mas essas qualidades contêm o defeito de uma abstração que separa do contexto (social, cultural, político); ela conquista sua precisão formal esquecendo a complexidade de sua situação real, ou seja, esquecendo que a economia depende daquilo

que depende dela. Assim, o saber economista que se encerra no econômico torna-se incapaz de prever suas perturbações e seu devir, e torna-se cego ao próprio econômico.

De acordo com Morin (1995; 2000), o crescimento econômico produziu melhorias nos níveis de vida, mas também acarretou a desintegração do tecido social e de diversos modos de vida ao destruir civilizações rurais e culturas tradicionais. Assim como a Geografia, durante o século XIX e parte do século XX foi instrumento a serviço da barbárie em nome de interesses neocolonialistas, a Economia, com a imposição do ideal de crescimento econômico tem legitimado modelos desenvolvimentistas que negam o desenvolvimento ético. No tocante a ideia de crescimento, Edgar Morin afirma que “seu caráter exponencial não cria apenas um processo multiforme de degradação da biosfera, mas também um processo multiforme de degradação da psicosfera, ou seja, de nossas vidas mentais, afetivas, morais, e tudo isso tem consequências em cadeia e em anel” (MORIN, 1995, p.67). A concepção de desenvolvimento foi transformada em mito justificador de ações que privilegiam os valores de mercado e desviam

as atenções da tarefa básica de identificação das necessidades fundamentais de coletividade e das possibilidades que abre ao homem o avanço da ciência, para concentrá-las em objetivos abstratos como os investimentos, as exportações e o crescimento. (FURTADO, 1974, p.76).

Para Celso Furtado, os problemas decorrentes do desenvolvimento existem em função da ausência de um projeto político que atenda aos requisitos de justiça social, viabilidade econômica e prudência ecológica. O excelso economista apontou, em 1974, que a universalização dos hábitos e costumes dos países do norte não teria outra consequência senão o colapso ecológico global, de modo que a sustentabilidade do desenvolvimento requer que os projetos de desenvolvimento respeitem as limitações impostas pela natureza. Aquilo que se tem chamado usualmente de desenvolvimento não passa de excrescência (MORIN, 1995), pois só há desenvolvimento real quando há a expansão das faculdades humanas (FURTADO, 1974).

A concepção do que seja o desenvolvimento encontra-se demasiadamente subdesenvolvida,

inclusive enquanto desenvolvimento sustentável (MORIN, 1995). Há por parte da Economia Ecológica, a abertura para paradigmas que levam em conta a multidimensionalidade do real, mas há também a enormidade dos desafios que devem ser enfrentados para a consolidação do desenvolvimento antropológico,

“assim, o possível é impossível e vivemos num mundo impossível em que é impossível atingir a solução possível.” No entanto, o possível impossível é realista, no sentido em que ele corresponde às possibilidades reais da economia, da agricultura, da tecnologia, da ciência, etc., ou seja, da realidade. Mas esse realismo planetário é que é hoje utópico. (MORIN, 1995, p.131).

O desenvolvimento sustentável é um conceito que está em disputa, materializando-se em cada local conforme o viés que lhe dá contornos. Pode carregar um matiz técnico, acrítico, contribuindo para a manutenção do *establishment*. E pode também estar a serviço da emancipação do homem, dando início àquilo que Morin (1995) chamou de era da civilidade planetária.

2.2 – A Disputa do Conceito de Desenvolvimento e o Semiárido Brasileiro

A economia política ocupa-se, dentre outras coisas, da análise dos

processos sociais e institucionais através dos quais certos grupos de elites econômicas e políticas influenciam a alocação dos recursos produtivos escassos no presente e no futuro, seja exclusivamente em benefício próprio ou para as grandes populações. (TODARO; SMITH, 2003).

Muitas das políticas implantadas no Nordeste com o objetivo de dinamizar sua economia e mitigar os efeitos da seca são direcionadas pelas ações de grupos políticos que se beneficiam do patrimonialismo e do clientelismo que caracterizam o Estado brasileiro (SILVA, 2008). O início do Estado Novo marca um período em que o aparato estatal destinado a desenvolver o semiárido nordestino cresce significativamente. O IFOCS (Instituto Federal de Obras Contrás as Secas) cresce em estrutura e amplia sua capacidade de intervenção. Até 1959, foi o único órgão estatal existente para a promoção do desenvolvimento do semiárido (DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS, 2011). Sua ação se restringia às

soluções hídricas, através da construção de açudes e promoção da irrigação nos vales fluviais, além do incremento dos transportes, com a construção de estradas, ferrovias e portos, chegando a ser a maior empreiteira da América Latina (IDEM). A reestruturação do IFOCS vem acompanhada da alteração de seu nome para DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas), em 1945.

Assim, as políticas de desenvolvimento do semiárido se resumiam às ações de construção de açudes e estradas. Não se pode negar a importância deste tipo de obras, mas o modo como foram realizadas contribuiu para o agravamento das questões sociais. O patrimonialismo marca a atuação do Estado na região; o uso do aparato estatal para fins privados agravou o quadro econômico dos sertões.

Intermediando as ações do governo federal nos momentos de seca, as oligarquias dominantes locais podiam se apropriar da mão-de-obra paga com dinheiro público para construir reservatórios, abrir e recuperar estradas e outras obras de bem feitorias nas suas propriedades particulares, fortalecendo a estrutura socioeconômica dominante no sertão semiárido. (SILVA, 2008, p.169).

Referindo-se aos grandes proprietários de terra que se aproveitavam do privilégio político para obter “favores” do Estado, Celso Furtado (1989) utilizou o termo “indústrias da seca”. A indústria da seca dependia de longas estiagens para a maximização da sua dominação sobre os agricultores renegados pela proteção do Estado. As consequências negativas da ação desta indústria são tão flagrantes que Andrade (1984) afirma que a degradação socioambiental ocorre no semiárido como política pública.

Em 1952, foi criado o BNB (Banco do Nordeste do Brasil), cuja fundação esteve atrelada às diretrizes do Planejamento de Combate às Secas, estudo elaborado pelo governo federal no mesmo ano (SILVA, 2008). No entanto, o BNB também foi capturado pelos grupos econômicos que dominavam a política no Nordeste. Este banco tinha sua ação direcionada para a dinamização da economia nordestina pela via do financiamento e estímulo à indústria e agropecuária. Todavia, a atuação do BNB era direcionada para grandes proprietários de terra (ANDRADE, 1984), o que evidencia a continuidade do caráter excludente

e da falta de políticas públicas para o fortalecimento da agricultura familiar. Há que se ressaltar que, além de financiar projetos dos grandes industriais nas capitais nordestinas, o apoio às atividades rurais, estando restritas aos proprietários de extensas glebas, contribuía para a pecuária bovina que trazia sérias consequências socioambientais.

E de fato, os anos 50 foram marcados pelo agravamento da crise social no semiárido, o que levou à radicalização da atuação de organizações sociais como as Ligas Camponesas e setores da Igreja Católica comprometidos com projetos de mudanças sociopolíticas (SILVA, 2008). Orientando novas concepções de desenvolvimento para o Nordeste, foi criado o GTDN, sob a coordenação de Celso Furtado. As propostas do GTDN apontavam a necessidade de que o Nordeste se desenvolvesse pelo estímulo à indústria voltada à base regional e pelo apoio à agricultura de subsistência. Conforme apontado pelo grupo de trabalho, a pequena agricultura constituía o elo mais fraco da economia nordestina, em função das condições edafoclimáticas, da estrutura fundiária e da ausência de políticas de estímulo à produção apropriada às características do semiárido.

Em 1959, surge a Sudene, cuja fundação foi inspirada pelas diretrizes do GTDN. Este acontecimento gerou expectativas de que um novo modelo de desenvolvimento fosse materializado em função do caráter inovador das propostas do GTDN. Porém, houve também resistências, por partes das oligarquias tradicionais quanto às diretrizes do novo modelo de modernização reformista trazido pelo GTDN. (SILVA, 2008).

O acirramento das disputas no quadro político nacional – onde, de um lado estava o grande capital nacional aliado ao internacional, e do outro, grupos que buscavam um modelo autônomo de desenvolvimento do capitalismo nacional – encerrou-se em parte no dia primeiro de abril de 1964, quando ocorre o Golpe Militar, chamado então pelos seus apoiadores, de Revolução Gloriosa. Esta “revolução” trazia a esperança de desenvolver o Brasil “sob as bênçãos de Deus” e da “Aliança para o Progresso”, formulada pelo governo norte-americano. A receita do desenvolvimento, na perspectiva dos militares era

incrivelmente simples, conforme entrevista dada por Delfim Neto, – então ministro da Fazenda em 1969 – o desenvolvimento só ocorreria pelo enriquecimento dos mais ricos, pois esta condição seria imprescindível para que os pobres se tornassem menos pobres.

Assim, a Sudene, que inicialmente propunha uma modernização reformista, comprometida com mudanças no quadro rural do Nordeste, assume compromisso com a proposta de modernização conservadora (SILVA, 2008).

Somente a partir daí se configura de maneira clara uma atuação da SUDENE favorável ao capital monopolístico, através basicamente do mecanismo de incentivos fiscais. Esse mecanismo de barateamento do custo do capital é altamente concentrador. A “abertura” desse espaço ainda não ocupado por essas atividades de capital intensivo respondeu às próprias possibilidades de elevação da taxa de lucro pela penetração de um espaço “periférico”, ainda não dominado pelo capital monopolista. (GOLDESTEIN; SEABRA, 1980, p. 37).

Ao perceber todo seu esforço de quatro anos de trabalho dentro do GTDN e da Sudene ser desmanchada pela ascensão dos militares ao poder, Celso Furtado narra sua enorme frustração na obra “A fantasia desfeita”. Os prejuízos socioambientais consistem em que:

ao invés da diversificação da produção agrícola na Zona da Mata, o incremento da monocultura canavieira; ao invés da colonização nas áreas de expansão da fronteira agrícola, o Oeste Nordestino foi ocupado pelos capitalistas do Centro-Sul, que implantaram fazendas de soja e frutos para exportação, e não pelos sertanejos nordestinos, com a produção de alimentos para o mercado interno; ao invés do fortalecimento da produção apropriada e socialmente justa, a pecuária se firmou como atividade hegemônica, consolidando a grande propriedade. (SILVA, 2008, p.142).

O resultado desta política econômica para a Região é a assimetria entre os índices de crescimento econômico, que têm melhorado, e os indicadores sociais, que não acompanham a melhoria na economia (ARAÚJO, 1995). Diversas cidades do semiárido caracterizam-se pela economia sem produção, onde boa parte da atividade econômica é sustentada pelos benefícios previdenciários e programas de transferência de renda.

Com retorno da “democracia” em 1985, há a emergência de novos atores sociais, possibilitando que as discussões em torno do desenvolvimento do semiárido ganhem novos contornos.

2.2.1 – Conviver com o semiárido: a construção de um novo paradigma para a sustentabilidade do desenvolvimento

O paradigma da convivência com o semiárido denuncia o caráter excludente das políticas que orientaram as estratégias de combate às secas. A concepção da convivência parte do pressuposto de que não se deve combater a semiaridez, sendo esta uma característica intrínseca do Polígono das Secas, mas devem-se preparar as populações rurais para a convivência com o espaço em que vivem através de soluções que comportem uma visão multidimensional da situação. O paradigma da convivência não surge no âmbito das políticas públicas e muito menos do interesse dos grupos políticos tradicionais, mas do protagonismo de “alguns órgãos públicos de pesquisa e de organizações sociais (ONGs, igrejas, movimentos sindicais, etc.), que constituem uma força política emergente no semiárido” (SILVA, 2008, p.25).

Furtado (1989) afirma a necessidade da cultura de convivência através da adequação das atividades econômicas às condições ambientais, pois os tradicionais usos da terra têm acarretado a degradação do capital natural do semiárido.

Para O’Connor (1999), capital natural é qualquer elemento ou sistema do mundo físico (geofísico e ecológico) que, diretamente ou em combinação com os bens produzidos pela economia, fornece materiais, energia ou serviços de valor à sociedade. Sua importância é inquestionável, uma vez que dá suporte a toda atividade humana e aprovisiona, com bens e serviços, os seres humanos. (DENARDIN, 2003, p. 131).

Sendo multidimensional, o paradigma da convivência oferece diretrizes para a educação, economia, ecologia, agricultura, política e cultura no semiárido. O pensamento de José Guimarães Duque engloba as estratégias que guiam o paradigma gestado pelos novos atores sociais no Nordeste. Por isto, a exposição do pensamento deste agrônomo tem o potencial de revelar o que de fato significa a convivência com as terras tórridas.

Pode-se afirmar que Guimarães Duque foi o precursor da agroecologia adaptada para as características do semiárido nordestino, pois tal concepção de agricultura, orientada pela transdisciplinaridade, foi repetidamente advogada por ele. A agroecologia é fundamentada pela integração de cinco dimensões, sendo: dimensão ecológica, social, cultural, econômica e ética (CAPORAL; COSTABEBER, 2004). Neste sentido, a agroecologia nasce como resultado da renovação de paradigmas científicos, unindo diversos aspectos da realidade. Sendo tecida por diversas variáveis que se encontram e se unem para compor o mundo real, a realidade não pode ser eficientemente descortinada pela visão unidisciplinar, sendo necessário o uso do pensamento complexo para unir todas as variáveis numa concepção holística do mundo (MARINHO; OLIVEIRA, 2011, p. 4).

Assim, a agroecologia surge como propriedade emergente oriunda da interação sinérgica entre áreas do conhecimento científico que se encontravam separadas, unindo prudência ecológica, transformação sociocultural e responsabilidade ética. Neste sentido, a degradação dos recursos naturais deve ser compreendida como fenômeno relacionado à degradação cultural da espécie humana; em outras palavras, a dissociação homem/natureza é explicada pela dissociação ontológica do homem (MIKLÓS, 2000), de modo que a agroecologia não se resume às mudanças de técnicas na agricultura, mas também às mudanças nas relações do homem com o seu entorno.

A internalização da agroecologia pelos meios científicos, dentro de sua concepção atual, só ocorreu no fim dos anos 60, porém os preceitos filosóficos deste novo tema já estavam presentes nos escritos de Guimarães Duque. Durante o período de publicação de suas obras, era reinante a visão antropocêntrica, cuja mentalidade tendia inevitavelmente para que se enxergasse a natureza como algo que está a serviço do homem, tornando plausível o modelo desenvolvimentista gerador de intensa depleção dos recursos naturais do planeta. Mas Guimarães Duque, indo contra a ideologia dominante, intuía a impossibilidade de desenvolvimento social sem o reajustamento do modelo desenvolvimentista vigente; seria necessário um novo tipo de pensamento, capaz de desenvolver a ética da condição humana (MORIN, 2000), gerando uma nova percepção da natureza, não

mais como geradora de recursos infinitos a serviço do homem, mas como algo que deve ser cuidado zelosamente. Assim, Duque antecipou-se até mesmo ao conceito de desenvolvimento sustentável, cuja consolidação no meio científico só se deu nos anos 70.

A preponderância paulatina do poder do homem sobre a Natureza, inclusive nas organizações sociais, usando a inteligência e a liberdade dos grupos menos escrupulosos para benefícios individuais, obriga a comunidade a ressaltar e a defender sempre a ética do desenvolvimento para que a finalidade altruísta não seja subvertida. (DUQUE, 2004c, p.166-167).

O pensamento duquiano propôs um modo de produção estritamente nordestino, pautado num paradigma ecoprodutivo, onde as atividades econômicas estivessem afinadas com as condições ecológicas do ambiente. Elaborou um saber e uma ética ambiental, voltados para desenvolvimento sustentável da Região que adotou como sua, persistindo sempre na ideia de que a semiaridez não deveria ser vista como entrave à melhoria do padrão de vida, mas como vantagem, cujo aproveitamento só seria possível pela mudança de mentalidade do povo, dos governantes e pelo reajustamento das técnicas agropecuárias.

Assim, há notável convergência entre o pensamento de Duque e as fundamentações de Ecologia Política e Ecologia Produtiva levantadas por Leff (2001), cujas proposições se pautam na busca de uma nova racionalidade produtiva, onde a diversidade dos padrões produtivos é guiada pelas peculiaridades dos ambientes em que se assentam as comunidades. “Através da reafirmação de seus direitos à autogestão de seu patrimônio de recursos naturais e culturais, as comunidades estão internalizando as condições para um desenvolvimento sustentável. Neste sentido, estão revalorizando a produção ecológica e os valores culturais integrados nos saberes e nas práticas tradicionais de uso de seus recursos” (LEFF, 2001, p.54). A leitura da obra de Duque torna clara ao leitor que todo seu esforço técnico-sapiencial esteve voltado para a materialização do desenvolvimento do Nordeste pautado no aproveitamento racional e na preservação dos recursos da caatinga.

Os princípios norteadores da economia solidária, também foram discutidos em sua obra, na qual aponta a necessidade de que os agricultores se

organizem em cooperativas e associações. Duque apontou a necessidade de eliminar a figura do atravessador, obter articulação direta com os consumidores e usufruir de bens comuns, tais como as máquinas agrícolas, galpões de armazenamento de grãos e forragens e estabelecimentos para a venda da produção e beneficiamento local dos bens produzidos, além do trabalho em mutirão para melhoramentos das terras produtivas e implantação de tecnologias de convivência com o semiárido. A organização dos trabalhadores rurais em cooperativas traz benefícios através de compras coletivas, uso comunal do maquinário, garantia de espaço em feiras de economia solidária e organização política em rede com outras comunidades rurais.

2.2.2 – Uso de tecnologias ecológicas/ apropriadas para o fortalecimento da agricultura familiar e o combate à desertificação

O condicionamento climático da zona semiárida do Nordeste brasileiro impõe às áreas incluídas no bioma Caatinga, condições limitadas de exploração dos recursos naturais. As projeções de aumento da temperatura global indicam o agravamento da escassez hídrica nas regiões semiáridas, fato que se reflete na diminuição da biodiversidade das áreas afetadas por esta deficiência.

O processo de desertificação é causado por atividades antrópicas em áreas de equilíbrio ecológico instáveis, acarretando em degradações irreversíveis da paisagem (ÁB’SÁBER, 1977), perda da fertilidade do solo, regressão a níveis iniciais da sucessão vegetal e menor capacidade de manutenção da água no sistema (VASCONCELOS SOBRINHO, 1983). Os métodos agrícolas tradicionais não condizem com a capacidade de suporte do bioma Caatinga. Segundo Vasconcelos Sobrinho (1983), as atividades humanas causadoras da desertificação são: a prática da lavoura itinerante, o manejo inadequado do solo, a pecuária extensiva, as queimadas, a destruição do estoque de sementes como efeito do superpastoreio e das queimadas, e a destruição dos agentes polinizadores. A agricultura itinerante, baseada nos desmatamentos e queimadas, tem causado aos ecossistemas do semiárido significativas perdas na biodiversidade, erosão e

ablação dos solos, colmatagem dos açudes e rios, declínio da produtividade agropecuária e diminuição da qualidade de vida, contribuindo para o êxodo rural (GUERRA; MENDONÇA, 1999; ARAÚJO FILHO; CARVALHO, 2001; DUQUE, 2004a).

A conservação da vegetação da caatinga gera diversas benesses para o ecossistema como um todo; seus efeitos *on site* são o favorecimento ao acúmulo de matéria orgânica no horizonte superior do solo, melhoria da capacidade de retenção da água, incremento das atividades promovidas pela fauna microbiana no sistema-solo e manutenção da biodiversidade. Os efeitos *off site* gerados pela cobertura vegetal são a prevenção ao assoreamento dos recursos hídricos superficiais e o aumento da matéria orgânica no solo, sequestrando carbono e combatendo o aquecimento climático (GUERRA; MENDONÇA, 1999). A conservação da vegetação nativa da caatinga é condição imprescindível para evitar o intenso processo de mineralização, provocando a ralentização e, portanto a incorporação de restos orgânicos pouco transformados (OLIVEIRA, 2002, 2006). Consequentemente evitará a degradação ecológica, constituindo-se como medida de controle biológico de elevada eficácia para a estabilização geodinâmica do sistema (TRICART, 1977). Os conhecimentos referentes à sucessão das espécies vegetais da caatinga e à ecologia botânica das xerófilas são essenciais para qualquer iniciativa de revegetação ou manejo agrícola consorciado com plantas destinadas à proteção do solo (DUQUE, 2004a).

A readequação do processo produtivo da agricultura familiar é imprescindível para o fortalecimento desta modalidade agrícola e o combate à desertificação. O Plano Nacional de Combate à Desertificação – PAN-BRASIL (MMA), elaborado em 2004, objetiva o envolvimento das diferentes esferas do poder público e dos atores sociais em torno de quatro ações estratégicas: 1) Redução da pobreza; 2) Ampliação sustentável da capacidade produtiva; 3) Gestão participativa dos recursos naturais e, 4) Conservação e manejo ecológico destes recursos. Portanto, a construção de um modelo de Desenvolvimento Sustentável para as áreas propensas à desertificação constitui uma política urgente para a garantia da qualidade de vida das famílias que convivem com a

seca e para o fortalecimento da Agricultura Familiar e Segurança Alimentar (SACHS, 2001; BRASIL, 2004).

Os agricultores do semiárido nordestino carecem de uma política específica para o favorecimento de suas atividades econômicas (DUQUE, 2004a). Neste contexto, a formulação e disseminação de ecotecnologias abrem premissas para um novo patamar na relação homem/natureza (LEFF, 2001). A sustentabilidade da agricultura em regiões semiáridas requer um ajuste entre as técnicas utilizadas e o respeito às características ecológicas do ambiente. As tecnologias exógenas devem ser substituídas por “tecnologias tipicamente nordestinas porque a região é única no mundo” (DUQUE, 2004a, p.9).

As Tecnologias Socialmente Apropriadas são formuladas em função da incorporação dos aspectos ambientais, culturais e socioeconômicos às intervenções técnicas (SILVA, 2008). Estas tecnologias exigem menos insumos externos e maior conhecimento da ecologia local, sendo por isto, conhecidas também como tecnologias de conhecimento. A Agenda 21 traçada para o semiárido do Nordeste brasileiro aponta que o poder público deve estimular e disseminar a utilização de Tecnologias Socialmente Apropriadas nestas áreas para a emancipação econômica das comunidades afetadas pela seca (BRASIL, 2000).

Dentre as técnicas de conservação do solo utilizadas na agricultura, aquelas do tipo vegetativas e edáficas devem ser privilegiadas por conta do baixo custo, da facilidade de aplicação e da capacidade de preservação das propriedades físico-químicas do solo (SALOMÃO, 1999). O manejo ecológico do substrato edafológico, por meio das tecnologias alternativas representadas pelos Sistemas Agroflorestais (SAFs), constitui uma prática com alto potencial de incremento da produtividade primária dos ecossistemas, proporcionando a satisfação das necessidades básicas da comunidade (LEFF, 2001). Para a efetivação do aumento de potencial sinérgico de produção primária na caatinga, outras ferramentas ecotecnológicas são de grande valia, sendo: culturas em faixas, cordões de vegetação permanente, quebra-ventos, erradicação das queimadas, utilização de cobertura morta, compostagem, rotação de culturas, destinação de áreas específicas para pastagem e construção de

barragens subterrâneas (DUQUE, 2004b; EMBRAPA, 2008). A preservação da vegetação é necessária para a manutenção da fertilidade do solo, que por sua vez, gera o alimento que abastece as populações. Assim, a convivência com as xerófilas possibilita um novo modo de relação homem/natureza no semiárido.

2.2.3 – Os Sistemas Agroflorestais (SAFs)

Os SAFs materializam-se pelo cultivo de espécies vegetais lenhosas associadas ao cultivo de monocultura ou policultura e a criação de animais domésticos numa mesma área (ARAÚJO FILHO; CARVALHO, 2001). No Nordeste seco se faz necessária a escolha de espécies xerófilas (DUQUE, 2004b) para o início da sucessão agroflorestal, de modo que as condições ecológicas ambientais extremas sejam amenizadas e abra-se a possibilidade de cultivo de plantas mais exigentes (GÖTSCH, 1997). Para a referida região, os tipos de SAFs recomendados pela EMBRAPA (2008) são as silviagrícolas, silvipastoris e agrossilvipastoris. As SAFs preservam a biodiversidade da caatinga e fornecem um ambiente equilibrado para a convivência adequada com a seca.

Embora Guimarães Duque jamais tenha usado o termo agrofloresta ou agrossilvicultura, sua obra já trazia em si a proposição de tais práticas:

Tudo indica que o clima ensolarado, a temperatura alta, a intermitência da pluviosidade, junto com os solos de limitada capacidade hídrica, tornaram o *interland* mais adequado para as árvores e os vegetais perenes do que para plantas anuais ou herbáceas. Ao lavrador compete tirar partido dessa adaptação, dando preferência às culturas permanentes de árvores que protegem o solo, que podem ser enraizadas de uma vez, nos anos bons, que formam patrimônios e que dão safras mais regulares nas secas. (...) As condições ambientais parecem estimular na flora, uma síntese mais acentuada de celulose, da linha e dos cerídeos em proporção maior; e daí a ocorrência de espécies arbóreas e arbustivas, lenhosas, em maior proporção do que as plantas herbáceas e anuais. (DUQUE, 2004b, p.34).

O exposto, no que diz respeito à preferência pela diversidade de culturas permanentes, faz com que se possa afirmar que, de certo modo, Duque antecipou-se aos modernos princípios permaculturais. A permacultura é uma das estratégias

de convivência que estão ganhando mais visibilidade na contemporaneidade, seus preceitos estão transformando a realidade das comunidades onde esta prática está sendo disseminada.

Para Duque, a preservação das árvores nobres da caatinga é o principal instrumento garantidor de um melhor padrão de vida para o sertanejo; para ele, “as árvores são as grandes armas nos ambientes ingratos, elas são a expressão de uma cultura superior, de um grau de vida elevado” (DUQUE, 2004b, p.91). Observa-se mais uma vez a íntima associação entre a qualidade ambiental e a qualidade de vida dos habitantes do semiárido no pensamento de Duque, para quem, devido ao elevado grau de degradação das paisagens do Nordeste seco, há urgente necessidade de plantio de lenhosas na caatinga; “é imprescindível que a floresta seja artificial, isto é, plantada, que seja heterogênea, densa, entremeada de ervas e árvores” (DUQUE, 2004b, p.87).

Em terras cobertas por matas nativas que venham a ser utilizadas para agricultura, propõe-se o corte seletivo, deixando vivas as espécies florestais com potencial forrageiro e de cobertura do solo.

O diferencial inovador desse sistema é a inserção da exploração vegetal e silvícola no conjunto de produtos do estabelecimento. Lenha, carvão, estacas, mel de abelhas e outros produtos, proporcionados pela diversidade da caatinga, passam a ser tão importantes quanto à produção agrícola e pecuária (ARAÚJO FILHO et al, 2010, p.9).

Os sistemas agrossilvipastoris possuem bom potencial de melhoramento para fins forrageiros, por via das técnicas de rebaixamento, raleamento e enriquecimento, aplicadas concomitantemente ou de maneira isolada (BAKKE et al, 2010; ARAÚJO FILHO et al, 2010), além de ser excelente ferramenta de combate à desertificação e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (RIEGELHAUPT; PAREYN; GAIGLIO, 2010). As espécies mais adequadas para a produção de forragens são a jurema-preta, sabiá e favela (BAKKER et al, 2010). O sistema agrossilvipastoril é uma ferramenta benéfica para o fortalecimento da Agricultura Familiar (SAMPAIO, 2002).

A cultura da convivência pode ser observada em pontos dispersos do semiárido. Iniciativas de

ONGs e da Igreja Católica têm gerado experiências positivas que apontam o fortalecimento da cultura e da economia sertaneja a partir da adoção da agricultura ecológica. No entanto, a modernização conservadora também disputa seu espaço no direcionamento do desenvolvimento.

3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A materialização da cultura de convivência com o semiárido ainda dá seus primeiros passos. Praticamente todo o esforço que se faz no sentido de fortalecê-la está concentrado nas mãos de ONGs, Pastorais e Associações nas quais as comunidades rurais se organizam. Tais entidades ainda encontram dificuldades colossais para serem ouvidas pelo poder público.

O Estado formula planos e mais planos, onde se expõem sobre a necessidade do uso de tecnologias apropriadas, combate à desertificação e fortalecimento da agricultura familiar. Porém, tais planos não têm sido mais que letras mortas. São escassos os recursos destinados para a execução de políticas estruturais que contribuam para a cultura de convivência com o semiárido. As iniciativas esparsas não dão conta da enormidade do desafio, enquanto a desertificação avança e a agricultura familiar não sai da sua condição de inanição crônica.

O início do Governo Lula gerou enorme expectativa com a refundação da Sudene e ascensão de novos atores ao palco do poder. Passados alguns anos, percebe-se que a reestruturação da Sudene não passou de falácia e que o governo dos “trabalhadores” promove nova destruição da “fantasia” alimentada por Celso Furtado. Antes deste governo, grande parte das cidades do semiárido vivia dos benefícios previdenciários. Atualmente houve melhoras socioeconômicas em função dos programas de distribuição de renda, mas o grau de dependência que muitas famílias têm em relação a estes programas demonstra o elevado grau de vulnerabilidade econômica em que se encontram.

O modelo de modernização em curso no Nordeste mantém o caráter conservador, limitando-se à velha receita de construção de ferrovias, estradas, portos,

aeroportos, refinarias e de projetos de incentivo para a atração de grandes empresas.

A agricultura familiar padece da falta de assistência técnica e de políticas que a fortaleçam em consonância com a preservação ambiental da caatinga. O sonho de Guimarães Duque de ver uma civilização preparada para conviver com a semiaridez ainda está longe de se tornar realidade. Assim, é necessário que princípios éticos permeiem as políticas, para que possamos, no futuro, visualizar um semiárido cheio de fartura, verdura e rico, cultural, social e economicamente. É preciso que a sociedade e o Estado se unam para que os projetos existentes, esparsos pela vastidão das terras tórridas, sejam um exemplo que guie um modelo que garanta a sustentabilidade do desenvolvimento do semiárido brasileiro.

ABSTRACT

The different paradigms guiding the development models of the Brazilian semiarid region, being based on different epistemological bases are materialized in strategies to combat droughts and the culture of coexistence with the semiarid. Policies to combat the drought show their exhaustion due to negative environmental consequences. The culture of coexistence with semiarid, linking critical thinking about the Brazilian Northeast to the discussions brought on sustainability of the development indicates the need for readjustment policies strengthening family agriculture based on sustainable management of the Caatinga.

KEY WORDS

Paradigms. Sustainable management. Brazilian semiarid. Management of the Caatinga.

REFERÊNCIAS

ÁB'SABER, Aziz Nacib. Problemática da desertificação e da savanização no Brasil Intertropical. *Geomorfologia*, São Paulo, n.53, 19 p, 1977.

ANDRADE, M.C.; **A Questão regional: o caso do nordeste brasileiro.** In: MARANHÃO, S.(org.). **A questão nordeste: estudos sobre a formação**

histórica, desenvolvimento e processos políticos e ideológicos. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1984.

ARAÚJO, T. B. Nordeste, nordestes: que nordeste? In: AFFONSO; R. B. A.; SILVA; P. L. B. **Desigualdades regionais e desenvolvimento.** São Paulo: Unesp, 1995.

_____. **Ensaio sobre o desenvolvimento brasileiro: heranças e urgências.** Rio de Janeiro: Revan, 2000.

ARAÚJO FILHO, J. A. et al. **Sistema de produção agrossilvipastoril no semiárido do Ceará.** Fortaleza: SRH, 2010.

ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. **Sistemas de produção agrossilvipastoril para o semiárido nordestino.** In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Org.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais.** Brasília: FAO, 2001. p. 101-110. v.1.

BAKKE, O. A. et al. Produção e utilização da forragem de espécies lenhosas da caatinga. In: GARIGLIO, M. A. et al. (Org.) **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga.** Brasília: SFB, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agricultura sustentável: subsídio à elaboração da agenda 21 Brasileira.** Brasília, 2000.

_____. **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca: PAN-BRASIL.** Brasília, 2004.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios.** Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004.

DENARDIN, V. F. Abordagens econômicas sobre o meio ambiente e suas implicações quanto aos usos dos recursos naturais. **Revista Teoria e evidencia econômica,** Passo Fundo, v. 11, n. 21, 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS. **História: registro e comunicação social.** Disponível em: <<http://www.dnocs.gov.br/>

[php/comunicacao/registros.php?f_registro=2&f_ope=registro](http://www.dnocs.gov.br/php/comunicacao/registros.php?f_registro=2&f_ope=registro). Acesso em: 7 jun. 2011.

DUQUE, J. G. **O nordeste e as lavouras xerófilas.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004a. 330p.

_____. **Solo e água no polígono das secas.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004b. 334p.

_____. **Perspectivas nordestinas.** Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004c. 606p.

EMBRAPA. **Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação.** Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2008, 228p.

FURTADO, C. **A fantasia desfeita.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1989.

_____. **Cultura e desenvolvimento em época de crise.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1984.

_____. **O mito do desenvolvimento econômico.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

GOLDESTEIN, L.; SEABRA, M. Divisão territorial do trabalho e nova regionalização. **Revista do Departamento de Geografia da USP,** São Paulo, v.1, n.1, p. 21-47, 1982.

GÖTSCH, E. **Homem e natureza: cultura na agricultura.** 2. ed. Recife: Centro Sabiá, 1997.

GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

GUERRA, A. J. T.; MENDONÇA, J. K. S. Erosão dos solos e a questão ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Org.). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil.** 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 225-256.

LEFF, E. **Saber ambiental-sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder.** São Paulo: Vozes, 2001.

MARINHO, J. R. O. M.; OLIVEIRA, V. P. V. A atualidade do pensamento de Guimarães Duque e sua presença nas políticas de fortalecimento da cultura de convivência com o semiárido. In: MAIA, A. G. (Org.). **Os novos paradigmas de abordagem do semiárido brasileiro**. Sobral: UVA, 2011.

MARINHO, J. R. O. M. et al. **Hortas escolares, agricultura urbana e o ensino voltado à identidade terrena**. Anais da Conferência Internacional sobre os Sete Saberes necessários à educação do presente. Fortaleza-CE, 2010. Disponível em: <<http://www.uece.br/setesaberes/anais/pdfs/trabalhos/488-04082010-230905.pdf>>. Acesso em: 2013.

MIKLÓS, A. A. W. A terra e o homem. In: MIKLÓS, A. A. W. (Org.). Agricultura biodinâmica: a dissociação entre homem e natureza: reflexos no desenvolvimento humano. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE AGRICULTURA BIODINÂMICA, 4., 2000. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Antroposófica/Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica – ABD, 2000.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva; Jeanne Sawaya. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2000.

MORIN, E. **Terra pátria**. Tradução de Paulo Neves. Porto Alegre: Sulina, 2005.

O'CONNOR, Martin. Natural capital. **Policy Research Brief Series**, n. 3, Cambridge Research for the Environment, 1999. 22 p.

OLIVEIRA, V. P. V. de. A problemática da degradação dos recursos naturais no domínio dos sertões secos do Estado do Ceará. In: SILVA et al. (Org.) **Litoral e sertão, natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006. p. 209-222. (Coleção Estudos Geográficos).

_____. **Prospección, caracterización y cartografía edafopaisajística em una región montañosa del "sertão" o semiárido brasileiro: la Sierra de Uruburetama (Ceará-Brasil)**. Tesis de Doctoral. Universidade de Almeria. 574p.

RIEGELHAUPT, E. M.; PAREYN, F. G. C.; GARIGLIO, M. A. O manejo Florestal como ferramenta para o uso sustentável e conservação da caatinga. In: GARIGLIO, M. A. et al (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: SFB, 2010.

SACHS, I. Um projeto para o Brasil: a construção do mercado nacional como motor do desenvolvimento. In: PEREIRA, L. C. B.; REGO, J. M. (Org.) **A grande esperança em Celso Furtado: ensaios em homenagem aos seus 80 anos**. São Paulo: 34, 2001.

SALOMÃO, F.X.T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T; SILVA, A. S; BOTELHO, R. G. M. (Org.) **Erosão e conservação dos solos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

SAMPAIO, E. V. S. B. Uso das plantas da Caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B. et al. (Org.) **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife: APNE /CNIP, 2002.

SILVA, R. M. A. **Entre o combate à seca e a convivência com o semiárido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2008.

SOUZA, M. N. J.; OLIVEIRA, V. P. V. Semiárido do nordeste brasileiro e o fenômeno da seca. In: **Desastres naturais em America Latina**. Mexico: Fondo de Cultura Economica, 2002. p. 207-221.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE-SUPREN, 1977.

TODARO, M. P.; SMITH, S. C. **Economic Development**. Tradução de Rogério César. 8th Edition. Harlow: Pearson, 2003.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Processos de desertificação no nordeste brasileiro**. Recife: SUDENE-SEMA, 1983.

Recebido para publicação em 26/02/2013

Aceito em 15/06/2013

Elementos para Pensar Territorialidades e Desenvolvimento Sustentável na Mesorregião Sul Cearense

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo apontar elementos sobre o desenvolvimento sustentável na Mesorregião Sul Cearense, através da construção de um índice de desenvolvimento sustentável (IDS) para os municípios da região a partir de uma técnica de análise multivariada conhecida por análise fatorial. Adicionalmente, procede à classificação dos municípios em *clusters*, de acordo com a mensuração da sustentabilidade do desenvolvimento. A evidência empírica aponta para forte presença de assimetria em relação às trajetórias de desenvolvimento dos municípios; o *cluster* com IDS mais alto apresentou indicadores significativamente mais elevados, em comparação com os demais grupos, para a maioria das variáveis analisadas, enquanto os demais grupos apresentaram menor heterogeneidade entre si, o que traz à tona a discussão sobre a necessidade de se repensar o papel do Estado enquanto promotor e coordenador de um processo de desenvolvimento sustentável adequado às especificidades locais.

PALAVRAS-CHAVE

Desenvolvimento sustentável. Indicadores de desenvolvimento. Análise multivariada. Mesorregião Sul Cearense.

Christiane Luci Bezerra Alves

- Professora Adjunta do Departamento de Economia da Universidade Federal do Cariri (UFCA).
- Mestre em Economia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB);
- Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

Anderson da Silva Rodrigues

- Professor Adjunto do Departamento de Economia da UFCA.
- Mestre em Economia pelo CAEN/UFC;
- Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela UFC.

1 – INTRODUÇÃO

As discussões em torno de novas abordagens que repensem modelos e estratégias de desenvolvimento têm se multiplicado diante das evidências da impossibilidade de manutenção dos padrões de acumulação e consumo vigentes das últimas décadas do século XX e início do século XXI. As recorrentes crises econômicas, observadas desde a década de 1970, têm incorporado elementos estruturais às acomodações do sistema de produção dominante e determinado à quebra de paradigmas, colocando em destaque, os debates sobre os limites e possibilidades de intervenção do Estado na economia. A mais recente originada em meados de 2007 no mercado norte-americano de hipotecas de alto risco (*subprime*), adquiriu proporções tais que acabou por se transformar numa crise sistêmica, tendo se estendido indistintamente para vários tipos de economia.

O modelo de crescimento no qual as atividades produtivas são crescentemente subordinadas à lógica de um processo acumulativo é colocado em xeque, tendo provocado, nas diferentes etapas da sua consolidação, extração crescente de recursos naturais e o aumento significativo de desequilíbrios ambientais. Ao mesmo tempo, os elevados níveis de vulnerabilidade econômica e social de substancial parte da população mundial expõem o caráter excludente e concentrador do modelo central. Desta forma, as reflexões em torno das caracterizações relativas a padrões de desenvolvimento têm evoluído, incorporando às dimensões econômicas, elementos de natureza social, institucional e ambiental. Nessa recharacterização do desenvolvimento ganha destaque a emergência de espaços regionais e a valorização e afirmação do local e da dimensão territorial, principalmente na definição de políticas públicas.

Em meio a tal cenário, a gestão de território e a agenda de desenvolvimento local devem ser concebidas diante da possibilidade de repensar estratégias de desenvolvimento que considerem a multiplicidade de suas dimensões e onde a construção de indicadores possam se constituir em importantes ferramentas para nortear a implementação de políticas de desenvolvimento.

Nesse sentido, propõe-se, com este trabalho, apontar elementos sobre o desenvolvimento sustentável na Mesorregião Sul Cearense, que dispõe de um riquíssimo patrimônio físico e ambiental, além ser considerada região estratégica do ponto de vista econômico, histórico e cultural para o Estado do Ceará e regiões circunvizinhas. Para isso, proceder-se-á, inicialmente, a caracterização de um conjunto de elementos que conferem identidade ao território, para situar como o mesmo torna-se alvo recente de intervenção e planejamento através de diferentes políticas públicas. Adicionalmente, resgatam-se as contribuições recentes em direção ao conceito de desenvolvimento sustentável e a possibilidade de mensuração do mesmo através de indicadores. Por fim, trabalhar-se-á na construção de um índice de desenvolvimento sustentável (IDS) para os municípios da região a partir de uma técnica de análise multivariada conhecida por análise fatorial e adicionalmente, na identificação e classificação dos municípios em clusters, de acordo com a mensuração da sustentabilidade do desenvolvimento.

2 – REFLEXÕES SOBRE TERRITORIALIDADES NO SUL DO ESTADO DO CEARÁ

As transformações estruturais que atingem economia e sociedade nas últimas décadas do século XX definem uma complexa teia que envolve ordenamento de paradigmas de acumulação e regulação globais, com forte integração das economias mundiais e mudanças nas regras do jogo competitivo, transformações das forças produtivas e tecnológicas e ruptura dos paradigmas ideológicos e institucionais. Ao mesmo tempo, verifica-se a multiplicação de iniciativas locais e a afirmação de territórios dentro da resignificação de conceitos e estratégias de desenvolvimento.

Esses movimentos atingem a sociedade contemporânea e novas construções permeiam os fenômenos sociais. Na verdade, parece ocorrer um processo de revisão de padrões, uma "desconstrução" percebida "na mudança das relações com as instituições formadoras do social." (ACCIOLY, 2011).

O reconhecimento de que esse conjunto de transformações assume um caráter sistêmico, ao

envolver elementos de natureza econômica, social, política, institucional, cultural ou simbólica, que interagem e determinam-se mutuamente, faz com que diferentes disciplinas e campos científicos se aproximem no entendimento de antigos conceitos, onde antes se reclamavam apropriações. Nesse contexto, situam-se as interpretações sobre desenvolvimento, território, região, questões ambientais etc.

O território, comumente associado a questões espaciais, assume novas dimensões que vão além do olhar geográfico-econômico tradicional, no qual o valor pelo uso rege as manifestações da vida social, na conotação de reprodução de utilidades. Para Milton Santos (2008, apud ACCIOLY, 2011, p.1), é sugerido

não apenas como... superposição de um conjunto de sistemas naturais e um conjunto de sistemas de coisas criadas pelo homem. [...] é o chão e mais a população, [...] uma identidade, o fato e o sentimento de pertencer àquilo que nos pertence. [...] é a base do trabalho, da residência, das trocas materiais e espirituais e da vida, sobre os quais ele influi.

As relações que se estabelecem no espaço, a integração de homens e mulheres em suas múltiplas relações, a partilha do território pela experiência cotidiana, em suas relações com a vida social, permitem a dissolução de fronteiras, revelando dimensões materiais e imateriais, conferindo a “sensação de pertencimento gerado pela apropriação simbólica do espaço, através do princípio de identificação – o que torna o território um “construtor de identidade.” (MAFFESOLI, 2006, apud ACCIOLY, 2011, p.2)”.

A ideia do território não estático, em permanente transformação, encontra suporte em um

espaço socialmente organizado. Território significa espaço e fluxos, ou seja, lugares e pessoas interagindo. Território significa uma identidade histórica e cultural. São fluxos econômicos, sociais, culturais, institucionais, políticos, humanos. São atores inteligentes organizados que podem fazer pactos, planos, projetos coletivos. (ZAPATA; AMORIM; ARNS, 2008, p. 24).

Aspectos identitários, portanto, emergem da sensação de pertencimento (HALL, 2006 apud ACCIOLY, 2011), e a organização da vida social se dá

em “torno de mitos comuns, não mais uma história universal, mas a experiência do dia a dia. O território adquire contornos físico-simbólicos.” (MAFFESOLI, 2006 apud ACCIOLY, 2011). Nesse “sentir em comum”, uma memória coletiva termina por se constituir em cultura, vertente marcante da caracterização de território.

Nas relações que se estabelecem entre os diferentes atores pertencentes ao território, e nos processos de construção identitárias sócio-econômico-culturais, atribui-se sentido ao local. Assim, constrói-se “um patrimônio sociocultural respaldado na tradição (história local) e possibilita-se apontar alternativas inovadoras. Aos poucos, sedimenta uma memória coletiva rearticulando os saberes e as relações com o meio natural e com o patrimônio material e simbólico e desencadeando processos de construção de cidadania.” (GEHLEN; RIELLA, 2004).

Encravada no semiárido nordestino, a Mesorregião Sul Cearense assume as feições de território. Com uma posição estratégica, equidistantes principais capitais nordestinas, a região assume a função de um dos principais polos comerciais do Nordeste, com relevância que extrapola os limites estaduais, sendo referência para importantes cidades dos estados do Piauí, Paraíba e Pernambuco. A importância econômica parece seguir a construção anterior de um conjunto de identidades.

Diversos autores ressaltam as conotações de territorialidade assumidas por uma mesorregião estratégica:

Considerado de diferentes pontos de vista, o Cariri, a Chapada do Araripe e o Alto Sertão paraibano constituem uma região geográfica bem definida, com características geográficas comuns, identidade cultural própria, sentido de pertença e vocações econômicas complementares. Trata-se de um espaço interestadual de relativa homogeneidade edafoclimática, com solos profundos e bem drenados, relativamente férteis, apropriados a diferentes culturas agrícolas, segundo os microclimas que se situam na suave transição entre os vales úmidos e o semiárido. (COSTA, 2006, p. 5, apud GIANNELLA; CALLOU, 2011).

Destaca-se, nesse cenário, na divisa dos estados do Ceará e Pernambuco, a Chapada do Araripe, com

aproximadamente 180 km de extensão por 40 km de largura e altitudes que chegam a atingir 1.002m. A umidade apreciável nos patamares da Chapada do Araripe, a riqueza natural que a diferencia de outros maltratados cenários do semiárido nordestino, reproduzem a sensação de pertencimento do território. Não é a chapada que pertence aos povos, mas os povos, todos aqueles que a apreciam ou dela fazem seu uso, estes pertencem à chapada. Desta forma, vão se construindo laços de identidade a partir dos aspectos naturais. (ZAPATA; AMORIM; ARNS, 2008). Assim como os povos do Rio São Francisco, os povos da floresta (Amazônia), os povos do Jequitinhonha, vão se afirmando os povos cariris.

Culturalmente parecem os mesmos. Mas também não aparece uma exterioridade única. Assim, diferentes e assemelhados são os Mateu, Caretas, Reisados e Bandas de Pifanos do Ceará, Pernambuco ou Paraíba. A região preserva e multiplica tradições, potencialidades e vocações. O território aqui é concebido pelas profundas raízes de resistência cultural que se materializam ou imaterializam-se através interações e relações interpessoais e de processos históricos, sociais, simbólicos e por vezes sobrenaturais. Os fluxos migratórios múltiplos estabelecidos entre a região e capitais nordestinas como Recife e João Pessoa (muito mais fortemente que os estabelecidos com a própria capital do estado), determinantes da formação acadêmica entre as décadas de 1960 e 1990, contribuem para a partilha e aproximação de expressões culturais, fundamental para a incorporação de novos elementos da identidade desse pedaço de Nordeste.

O contexto social no qual se reproduz a cultura partilhada é historicamente marcado por uma expressão de resistência. De um lado a resistência de anônimos, também nordestinos que enfrentam as adversidades naturais e o intemperismo na sobrevivência do dia a dia. De outro, a resistência coletiva, presente desde a colonização da região, como ocorrido no antigo Kariri, pelos portugueses, a movimentos de resistência como o Caldeirão de Santa Cruz ou a própria independência de Juazeiro como cidade, atual Juazeiro do Norte.

Em relação ao povo Kariri, a identificação vem dos índios kariris, nações de tribos indígenas que habitavam parte do interior nordestino no século XVII (BRASIL, 2010), cujos registros históricos indicam larga resistência ao processo de colonização portuguesa, considerados pelos colonizadores como “valentes e de terrível resistência, talvez os de mais persistência que os portugueses encontraram.” (ABREU, 1998, apud GIANNELLA; CALLOU, 2011, p.12). Atualmente, inúmeros pesquisadores procuram identificar comunidades indígenas locais, e tentativas de registro de memórias resistem como no Museu do Homem Cariri, em Nova Olinda, na Fundação Casa Grande¹. Apesar de inúmeros povos com identidade indígena no Ceará parecerem não valorizar suas raízes culturais, a população do Cariri parece desejar fazer parte de uma nova resistência, reafirmar o sentido de pertencimento, mesmos que os registros materiais tenham se dissipado no tempo:

objetivando resgatar a memória destes povos no Território da Cidadania do Cariri, porém, por processo de autorreconhecimento, foi identificada apenas uma comunidade de remanescentes de índios, sendo estes descendentes da tribo Kariri, composta por 50 famílias e localizadas acerca de 25 quilômetros do município de Crato, no Sítio Poço Danta. (BRASIL, 2010, p.22).

Nesse longo percurso, novas trilhas são traçadas na expressão de memórias e identidades. A religiosidade, característica tão marcante do Nordeste, ganha conotações determinantes de múltiplos fenômenos sociais e econômicos. A representatividade da figura do Padre Cícero se expressa além da matriz religiosa, como símbolo de resistência, trabalho, progresso e fé. Na terra abençoada, onde coexistem altares e oficinas, seu povo é, por conseguinte, ‘abençoado’ e forte capaz de construir cidade e também esperança. Na esteira dessa herança, Juazeiro do Norte vai se transformando numa das maiores cidades do Nordeste e a consequente devoção de milhares deromeiros que, ao longo de todo o ano, visitam a cidade, num roteiro consagrado de atrações religiosas e culturais, que se misturam a antigas tradições de beatos e penitentes locais, fazem o imaginário, cultural

¹ “Museu que possui acervo arqueológico e antropológico que testemunha sua ocupação anterior pelos índios Kariú-Kariri” (CEARÁ, 2008, p.20).

e simbólico ser determinantes das transformações econômicas locais. Como destaca Callou (2005, apud GIANNELLA; CALLOU, 2011, p.12),

atraídos pela figura religiosa e carismática do Padre Cícero, estes “forasteiros” trouxeram consigo uma cultura empreendedora que mais tarde (década de 1970) iniciaria o nascimento de conglomerados econômicos e arranjos produtivos locais de destaque como o de joias folheadas, calçados sintéticos, confecções, turismo e comércio varejista.

Vale ressaltar que se se considera o território como um espaço socialmente construído, concebe-se, também, o mesmo como espaço onde se reproduzem e confrontam-se relações de poder, vertente importante para o entendimento das determinações entre os diferentes atores que interagem no território. Assim, para Raffestin (1993) pensar o território é compreendê-lo como território social, onde através de reproduções do real, representações e modelos revelam-se como instrumentos de poder; estabelece-se, pois, um campo de forças, disputas e apropriações, onde o Estado presente é chamado à função de regulação, mas também se apropria de espaço, conceitos e discursos.

As complexidades do território e suas fortes vinculações com as especificidades locais, o reconhecimento de valores abstratos, além dos econômicos, a incorporação de componentes como a preservação ambiental, passam a demandar a reorientação do modo de intervenção do Estado, que remodela e redireciona instrumentos, políticas e estratégias de regulação e planejamento. Paralelo a esse processo, são repensados os modelos clássicos de desenvolvimento, no caminho em direção a interpretações mais amplas. As contribuições mais recentes avançam nas reflexões em torno das caracterizações relativas ao Desenvolvimento Sustentável, incorporando as dimensões econômicas, sociais, institucionais e ambientais, mas as dificuldades de elaboração de indicadores com disponibilidade global, comparatividade e qualidade razoável, além da falta de consenso na implementação de medidas que caracterizem cada uma dessas dimensões por parte principalmente dos países desenvolvidos, tem tornado esse processo ainda lento e repleto de contradições.

Num cenário em que transformações globais determinam mudanças estruturais e rupturas de

paradigmas, no qual o sistema de produção dominante se requalifica em busca de sua manutenção, o processo, aparentemente antagônico, de emergência de espaços regionais e valorização e afirmação do local ganha espaço em estratégias de desenvolvimento. Nesse sentido, para Gehlen e Riella (2004) o território pode se constituir como uma importante ferramenta, um recurso do desenvolvimento econômico e social.

Inserido na forte referência de território, como assinalado anteriormente, o sul cearense, principalmente o Cariri, vem sendo alvo de intervenção e planejamento através de diferentes políticas públicas. Além da riqueza e multiplicidade de suas caracterizações naturais, políticas, histórico-culturais e de fortes assimetrias nos diversos padrões de desenvolvimento econômico e social de seus municípios, as dificuldades na concepção e execução de políticas revelam-se largamente numa “região atravessada por múltiplos recortes administrativos definidos pela dimensão sociopolítica de âmbito local, estadual e nacional, que representam a flexibilidade das suas redes sociais e os atuais dilemas de fragmentação e/ou sobreposição de esforços governamentais.” (GIANNELLA; CALLOU, 2011, p.11).

É dentro dessa perspectiva territorial que se considera como universo de pesquisa, neste trabalho, a mesorregião Sul Cearense, formada por 25 municípios (Abaiara, Altaneira, Araripe, Assaré, Aurora, Barbalha, Barro, Brejo Santo, Campos Sales, Caririçu, Crato, Farias Brito, Granjeiro, Jardim, Jati, Juazeiro do Norte, Mauriti, Milagres, Missão Velha, Nova Olinda, Penaforte, Porteiras, Potengi, Salitre e Santana do Cariri), os quais ocupam aproximadamente 18.292,1 km², onde vivem de 1.507.403 habitantes (divididos entre 26,1% de população rural e 73,9% urbana) (IBGE, 2010).

A região abriga a segunda maior concentração urbana do Estado, o triângulo Crato – Juazeiro do Norte – Barbalha, com uma população de 426.690 habitantes, correspondente a 5,05% do total populacional do Estado do Ceará. (IBGE, 2010).

A área proposta para análise apresenta reconhecida diversidade de sistemas e subsistemas naturais, com amplo potencial de biodiversidade e de riquezas fossilíferas, arqueológicas, geológicas, além de

“recursos hídricos, minerais, hipsométricos e edafoclimáticos.” (BANCO DO NORDESTE DO BRASIL, 2001), abrangendo, como referido, a Chapada do Araripe. A riqueza da região também se manifesta em sua constituição, pela presença de sítios geológicos e paleontológicos, onde se destaca a Formação Santana, considerada “um dos mais impressionantes e diversificados sítios paleontológicos do mundo, reconhecido tanto pela diversidade quanto pelo excelente estado de conservação dos espécimes.” (BRASIL, 2010, p 154).

Do ponto de vista econômico, favorece a exploração de minérios de alto valor comercial e indústrias de aproveitamento de matérias-primas locais, beneficiando, ainda, a agricultura diversificada e agroindústria.

A região dispõe oficialmente de duas unidades de conservação federal: a Floresta Nacional do Araripe – Flona Araripe e a Área de Proteção do Araripe – APA Araripe, as quais fazem parte atualmente do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC (Lei Federal Nº 9.985/00). A riqueza de seus ecossistemas levou à criação (Lei Nº 9.226, de 02 de junho de 1946) da mais antiga floresta nacional, a Flona, que ocupa uma área de 38.626,32 hectares e abrange parte dos municípios de Santana do Cariri, Crato, Barbalha, Missão Velha e Jardim.

A fragilidade ambiental que caracteriza esse conjunto de sistemas e a presença de ricos sítios paleontológicos favoreceu o estabelecimento da APA Araripe (Decreto Federal de 04 de agosto de 1997), atingindo 40 municípios nos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí. A criação de uma APA foi resultado da necessidade de delimitar as condições da exploração produtiva, além da preservação do equilíbrio socioambiental e manutenção da sustentabilidade dos recursos ambientais locais.

A ampla riqueza natural que permeia a Biorregião do Araripe tem reconhecimento mundial com a criação do primeiro geoparque do hemisfério sul, Geopark Araripe, em 2006, passando a integrar a Rede Mundial de Geoparques da Unesco. É “constituído por nove parques (geotopes) espalhados em uma área de mais de 5.000 km², funcionando como uma rede de preservação das

paisagens naturais e dos achados arqueológicos e paleontológicos.” (OLIVEIRA; CHACON, 2009).

Vale destacar que a presença da forte conurbação urbana, onde principalmente Crato e Barbalha crescem em direção à escarpa da chapada, resulta em largação antrópica sobre as condições ambientais, resultante em fragilidades e riscos que prejudicam o equilíbrio sócio-econômico-ambiental.

3 – DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: TRAJETÓRIA DE UM CONCEITO E DE SUA MENSURAÇÃO

As discussões que envolvem a noção de desenvolvimento apresentam um ponto de inflexão quando se passa a inserir na avaliação dos processos de crescimento econômico a variável ambiental, pautada nos impactos da ação humana sobre o meio ambiente. Essas novas conotações ocorrem ainda nos anos 1960, a partir da formação e dos consequentes diagnósticos e relatório do chamado “Clube de Roma”, denominado “Limites do Crescimento” (1972).

Em meio à tendência de esgotamento dos modelos de crescimento internacional do pós-guerra, baseados numa economia que incorpora elementos da 3ª revolução científico-tecnológica à matriz industrial, onde as atividades produtivas são crescentemente subordinadas à lógica de um processo acumulativo, estudiosos da área ambiental passam a apontar elementos que podem se tornar pontos de estrangulamento nos padrões de crescimento da economia mundial. Coordenado por Dennis Meadows, as conclusões do relatório apontam para os limites do crescimento frente às tendências de crescimento populacional, aos padrões de acumulação e industrialização vigentes, ao esgotamento de recursos naturais e à insuficiente produção de alimentos, impondo a necessidade de uma equalização de interesses e de um vetor de equilíbrio entre proteção ambiental e crescimento econômico.

Os debates do meio ambiente, em nível internacional, assumem a dimensão global na primeira Conferência Mundial Sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo pela Organização das Nações Unidas (ONU), 1972, onde a partir da qual é criado o Programa

das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). O sistema capitalista apresenta os elementos de uma nova crise estrutural, com as crises do consenso keynesiano e do regime de acumulação taylorista-fordista; uma conjuntura macroeconômica de estaginflação, e perda de competitividade e produtividade da economia americana e principais países centrais. Com a redefinição de padrões produtivos e de competitividade resultantes desse cenário, as relações sociedade *versus* degradação ambiental devem fazer parte da agenda de política internacional.

Portanto, ainda nos anos 1960 e particularmente na década de 1970, registram-se as primeiras interpretações em direção ao conceito de desenvolvimento sustentável, com as contribuições teóricas do ambientalismo científico² e a noção de “ecodesenvolvimento” sugerida por Maurice Strong, em 1973, e sistematizada e definida por Ignacy Sachs, em 1974. (CORREIA; GODOY, 2010). Assim, o ecodesenvolvimento para Sachs trata-se do “desenvolvimento socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente prudente.” (SACHS, 1986, p.110).

Na visão de Sachs (2009), a proposta de “desenvolvimento sustentável” consolida-se na condição de uma terceira via que foge das limitações de duas posições extremas: a primeira diz respeito à visão da necessidade do crescimento a todo custo, como meio de redução das desigualdades e da pobreza, desprezando as limitações ambientais da biosfera em ofertar recursos naturais e absorver detritos resultantes dos processos produtivos e a visão ambientalista extrema que advoga a necessidade de crescimento zero. Para Kronenberger (2011, p.18), “é uma construção teórica resultante de um longo processo histórico de evolução de paradigmas de relacionamento entre sociedade e natureza”.

Apesar do termo Desenvolvimento Sustentável já aparecer nas contribuições de Robert Allen,

² É conveniente enfatizar que formulações conservacionistas sobre a exploração racional dos recursos naturais, bem como lutas ambientalistas, sem maiores vinculações com aspectos econômicos são identificadas em décadas anteriores, de forma pontual e esporádica, mas sem incorporar a noção de desenvolvimento, já que avanços era sinônimo de “progresso material” (KRONENBERGER, 2011, p.19).

no início dos anos 1980, quando a concepção de desenvolvimento começa a ser associada à de sustentabilidade, é em 1987, com o Relatório Brundtland (Nosso Futuro Comum), da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que o mesmo é amplamente difundido nos meios políticos e econômicos em níveis globais, com o reconhecimento explícito das limitações impostas pelo meio ambiente ao desenvolvimento, caracterizando-o como “aquele capaz de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem às suas próprias” (CMMDA, 1988, p.46). Ressalta-se que a satisfação das necessidades humanas só é legitimada pela inclusão das necessidades dos pobres e excluída nos modelos vigentes. O desenvolvimento sustentável é, adicionalmente,

um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforça o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações humanas. (COMISSÃO..., 1988, p.46).

Os ajustes impostos, nos anos 1980, frente ao quadro de flutuações e crise na economia capitalista mundial, marcados pela orientação neoliberal (a partir dos governos de Ronald Reagan, nos Estados Unidos e Margaret Thatcher, na Inglaterra), freiam a amplitude das discussões relativas a modelos alternativos de desenvolvimento. Nesse quadro, o reconhecimento efetivo nos circuitos políticos mundiais ocorrerá na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92, na qual são fixados, como expressão normativa, “direitos e obrigações, individuais e coletivos” no âmbito do “vínculo biunívoco e indissolúvel” entre desenvolvimento e meio ambiente. (CAMARGO, 2003. p. 68). A Agenda 21, documento de ação assinado por 170 países, resultante da Rio-92, passa a fornecer um conjunto de diretrizes para o alcance do desenvolvimento sustentável no século XXI.

No Brasil, ainda nos anos 1980, a Constituição Brasileira de 1988 significou um dos elementos mais representativos da incorporação de características constitutivas do desenvolvimento sustentável (DS), ao dedicar um capítulo inteiro ao meio ambiente e ao introduzir direitos fundamentais de igualdade de gênero

e raça, objetivos de redução de pobreza e desigualdade social ou regional. (KRONEMBERGER, 2011), além de expressiva alteração da intervenção social do Estado, em sua responsabilização na promoção do bem-estar social. E a Agenda 21, nos anos 1990, fornece importantes contribuições no significado da dimensão local e para a gestão de iniciativas locais.

Uma vez que criou um espaço de diálogo e negociação o qual favoreceu uma mudança na forma de ver o papel do Estado em relação aos problemas socioambientais (agora, um papel de parceria junto com os demais atores, e não como único responsável). Isso concedeu uma nova identidade aos cidadãos e às lideranças dos movimentos sociais, ambientais e corporativos através da responsabilidade social, tornando-os parceiros do DS.

Após a Rio-92, poucos foram os avanços concretos, principalmente no que diz respeito aos compromissos assumidos pelos países centrais frente à ameaça de aquecimento global e às relações que envolvem economia e sustentabilidade do planeta. Destacam-se, ainda, em 2002, (RIO+10) e a 15^o Conferência das Partes, realizada pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, a COP-15, realizada em Copenhague, Dinamarca.

A partir daí, debates nos campos político e acadêmico sucedem-se e a despeito dos diferentes conceitos, ambiguidades e interpretações, a concepção de desenvolvimento sustentável tem evoluído, incluindo elementos irrefutáveis, como alternativa às teorias tradicionais de desenvolvimento. Assim, as contribuições caminham rumo à construção de um novo paradigma, que contemple: efeitos da ação humana sobre a natureza e o comprometimento da vida no planeta, o que impõe a necessidade de pensar nos interesses das futuras gerações; o reconhecimento da interdependência entre conservação e desenvolvimento, o qual pressupõe o ajuste entre eficiência econômica e prudência ecológica; percepção de paradigmas humanitários, fundamentados em posturas éticas, onde são imperativas equidade e justiça social, com melhorias nas condições de vida e garantias de maiores liberdades fundamentais.

Para Camargo (2003), “o desenvolvimento sustentável está hoje no centro do discurso ecológico oficial sem que haja um consenso quanto ao seu real

significado”; sendo ainda um conceito em construção, apresenta dificuldade de definição, tanto em função da significativa variação conceitual presente na literatura, quanto das dimensões a serem consideradas. Segundo Barbieri (2003), o desenvolvimento sustentável não se limita à redução da degradação ambiental, mas incorpora as dimensões políticas, sociais, e culturais.

No amplo conjunto de contribuições para pensar sustentabilidade e desenvolvimento, destacam-se as dimensões do desenvolvimento sustentável, identificadas por Sachs (2007). Dimensão econômica: envolve a alocação e gestão eficiente de recursos e investimentos e o estabelecimento de parcerias público-privadas. Dimensão social: caracteriza-se pela redução de assimetrias e desigualdades sociais, a partir de melhorias das condições de vida das populações, sendo primordial o acesso universal à saúde e educação. Dimensão ambiental: utilização dos diferentes ecossistemas para objetivos socialmente válidos. Isso envolve processos de reciclagem e conservação, investimentos em padrões produtivos e tecnológicos baseados em produção limpa, com utilização de recursos renováveis; definição de aparatos institucionais e regulatórios que promovam adequada manutenção ambiental. Dimensão institucional: respeito aos princípios universais de direitos humanos e coesão para a construção de posturas éticas e cidadãs e resgate da intervenção do estado para a construção de programas de desenvolvimento socialmente justos e desejáveis.

Sachs sugere, ainda, a dimensão espacial que deve voltar-se para a busca de uma configuração rural-urbana mais equilibrada e uma melhor distribuição territorial dos assentamentos humanos e atividades econômicas.

As controvérsias quanto à possibilidade de construção de um vetor que equalize o conjunto dessas dimensões estão presentes em estudos e arcabouços teóricos, nos espaços institucionais e no planejamento de políticas ambientais e desenvolvimentistas. Na análise da nova ética ambiental, autores como Veiga (2010 apud CAMARGO, 2003) estimulam reflexões sobre a apropriação do conceito e esvaziamento de sua materialidade prática pelo sistema capitalista vigente, com vistas à consequente manutenção de seu *status quo*.

Veiga (2010) ainda visualiza dois entraves à construção do desenvolvimento sustentável: o primeiro, diz respeito à primazia da ciência econômica, minimizando as contribuições da ecologia, o que tem contribuído para que se privilegie no debate político o “desenvolvimento” relativizando o “sustentável”, mitigando a preocupação com os limites impostos pela questão ambiental; o segundo, diz respeito à crise das instituições de regulação internacional no pós-guerra (o que exigiria uma reformulação da ONU) que têm se mostrado incapazes de articular maior compromisso das nações com a questão ambiental, consagrando, assim, “a separação entre as negociações em torno de acordos ambientais globais e aquelas referentes à implementação de projetos de âmbito nacional.” (NOBRE, 2002, p.67 apud VEIGA, 2010, p.191).

Para o National Research Council (1999, apud CAMARGO, 2003, p.79), as principais divergências envolvem: “o que deve ser sustentado; o que deve ser desenvolvido; os tipos de relação que devem prevalecer entre o que deve ser desenvolvido e o que deve ser sustentado; a extensão do futuro a ser considerado”.

As possibilidades de intervenção em busca do desenvolvimento sustentável remetem, ainda, às possibilidades de atuação de diferentes atores (sociedade civil, organizações sociais, empresas, Estado) na busca de condições materiais para sua experimentação. Ao mesmo tempo em que a sociedade civil caminha na demanda de um novo padrão de atuação das organizações empresariais, que considere relações éticas e responsáveis, que digam respeito à sociedade e ao meio ambiente, demanda-se, também

a intervenção do Estado na montagem de um aparato legal normativo que corrija e imponha às empresas o “ônus das externalidades, isto é, dos efeitos socialmente indesejáveis de seus atos” na busca pela maximização do lucro, na manutenção do sistema de preços e lógica do sistema capitalista. (ABRAMOVAY, 2009, p.337).

As discussões sobre a intervenção do Estado retornam sobre seu papel de regulação, de correção das imperfeições do mercado e duas percepções se colocam no debate da sua centralidade na promoção do desenvolvimento sustentável. As abordagens do tipo *top-down* entendem que a intervenção do Estado deve ocorrer de cima para baixo, criando

incentivos para mudanças de comportamento, ou criando aparato normativo para obrigações relevantes. (TUROLLA; LIMA, 2010). Nas abordagens do tipo *bottom-up*, indivíduos e organizações devem exercer sua responsabilidade social e ambiental, de baixo para cima, onde o papel do Estado torna-se mais restrito. Nesse caso, entretanto, “o espaço para a ação unilateral de indivíduos e empresas sem um grande esforço de coordenação de ações ou de promoção da necessária base de educação não será suficiente para grandes avanços na promoção da sustentabilidade.” (TUROLLA; LIMA, 2010, p.19).

3.1 – A necessidade de Mensuração

A implementação e as estratégias de promoção do desenvolvimento sustentável pressupõem ferramentas de avaliação do processo que incorporem, de forma mais abrangente, os diversos aspectos e concepções relacionados ao termo. Assim, torna-se necessária a construção de instrumentos de mensuração, tais como indicadores, definidos como “ferramentas constituídas por uma ou mais variáveis que, associadas através de diversas formas, revelam significados mais amplos sobre os fenômenos a que se referem.” (IBGE, 2012).

Os capítulos 8 e 40 da Agenda 21 estabelecem a necessidade de construção de indicadores com a função de avaliar a evolução do processo de construção da sustentabilidade entre os países. Para assegurar o total apoio aos objetivos da Agenda 21, a Assembleia Geral da ONU estabeleceu, em 1992, a Comissão para o Desenvolvimento Sustentável (CDS), como uma comissão funcional do Conselho Econômico e Social. Após a conferência de Joanesburgo, a CDS incentiva a continuação dos trabalhos sobre indicadores de desenvolvimento sustentável dos países, e em 2006 finaliza a terceira revisão de indicadores compreendendo, assim, 96 indicadores, incluindo um subconjunto de 50 indicadores básicos.

Para se possibilitar a uniformidade requerida para a comparação da evolução das diferentes nações em direção ao DS, a CDS publicou, em 2001, as diretrizes para a construção de indicadores de sustentabilidade. Neste sentido, os indicadores são organizados em quatro dimensões: ambiental, social, econômica e institucional. (IBGE, 2012).

Para Siena (2002), os indicadores têm a função de avaliar e orientar indivíduos, empresas e setor público a reconhecerem os efeitos que o comportamento e escolhas de cada um exercem sobre o conceito de sustentabilidade que se busca. Para Rabelo e Lima (2007), a diversidade do número de indicadores existentes atualmente tem sua raiz na multiplicidade conceitual da sustentabilidade. Os autores enfatizam, ainda, que não existem indicadores de sustentabilidade definidos, pois “embora haja sugestões de indicadores que contemplem as dimensões da sustentabilidade (...) não se pode adotá-las sem que os mesmos estejam contextualizados na análise a ser realizada.” (RABELO; LIMA, 2007, p.63).

Em termos de evolução histórica, Quiroga-Martines (2003, apud RIBEIRO; TAYRA, 2006, p.87) ressaltam que o processo de construção de indicadores para a avaliação do DS pode ser caracterizado em três gerações: a primeira consiste na utilização de indicadores ambientais clássicos, que não incorporam as diferentes interpelações entre os componentes do sistema, como emissões de CO₂, desmatamento, erosão, qualidade das águas, dentre outros. A segunda geração é formada por indicadores de quatro dimensões: econômica, social, institucional e ambiental, mas sem estabelecer a vinculação entre os temas. Na terceira dimensão, utilizam-se os indicadores vinculantes, sinérgicos e transversais, que incorporam simultaneamente vários atributos ou dimensões do Desenvolvimento Sustentável.

Para Ribeiro e Tayra (2006), as principais experiências de construção de indicadores poderiam ser classificadas em dois tipos. No primeiro tipo, prevalecem “os chamados sistemas de indicadores que seguem em sua grande maioria, modelos derivados do ‘Livro Azul’” da CDS (Comissão para o Desenvolvimento Sustentável). O segundo é formado pelos indicadores síntese, que buscam, em uma única unidade, agregar dados de ordem econômica, biofísica, social e institucional. Dentre tais indicadores, há uma grande diversidade de abordagens, com diferentes ênfases, enfocando aspectos monetários (como o PIB verde e a Poupança Genuína), sociais (como o ESI) e dados biofísicos.

Braga et al, (2004, p.13-14) ressaltam que as tentativas de construção de indicadores ambientais e de sustentabilidade seguem três vertentes principais. A primeira caracteriza-se por uma abordagem biocêntrica, com a busca por indicadores biológicos, físico-químicos ou energéticos de equilíbrio ecológico de ecossistemas. A segunda, de vertente econômica, consiste em avaliações monetárias do capital natural e do uso de recursos naturais. Já a terceira vertente busca construir indicadores de sustentabilidade que combinem aspectos como qualidade ambiental e qualidade de vida.

3.2 – A busca por Metodologias

Para Bellen (2004), das diversas metodologias de mensuração da sustentabilidade, as ferramentas mais utilizadas são: a) *Ecological footprint method* – “Pegada Ecológica” – que consiste na mensuração da “pegada” ecológica da atividade humana; é representada pela área direta e indireta para atender ao consumo de energia e recursos, bem como a área perdida em biodiversidade; b) Painel da sustentabilidade – que inclui indicadores de qualidade ambiental, saúde social e performance econômica; c) Barômetro da sustentabilidade – ferramenta que consiste na combinação de indicadores e apresenta os resultados em forma de índices, onde são avaliadas duas dimensões: bem-estar humano e do ecossistema.

Segundo Siena e Costa (2007), os modelos mais influentes para a construção de indicadores de desenvolvimento sustentável são: econômico; tema, estresse-resposta; ecossistema e sistema humano vinculado; e modelo de capital múltiplo. Os modelos recentes baseados na economia incorporam, aos modelos de insumo-produto, o fluxo de extração de recursos e descarga de desperdício e poluição no ambiente. (FREEMAN III et al, 1973, apud SIENA; COSTA, 2007). O modelo de temas inclui os campos: social, que contempla os elementos de ordem social, cultural, saúde ou equidade; o econômico, que aborda os fatores relacionados à geração de renda e prosperidade física; e ambiental, o qual engloba aspectos ecológicos e de preservação dos recursos naturais. (HARDI et al, 1997 apud SIENA; COSTA, 2007). O modelo de pressão-estado-resposta inclui quatro categorias: o estressor de atividades; o estresse

ambiental; a resposta ambiental; e as respostas humanas individuais e coletivas. Este modelo tem por base a relação causal entre o estresse gerado pelas atividades humanas e as mudanças no estado do ambiente natural e social daí resultantes. Por fim, o modelo do capital múltiplo considera que as categorias: capital artificial, capital natural, capital social e capital humano devem ser preservadas, enriquecidas ou substituídas, quando consumidas.

Cabe, ainda, categorizar o nível de agregação dos indicadores, agrupados aqui em dois conjuntos: a) o primeiro nível inclui sistemas de indicadores do tipo “*dashboard*”, que se constituem num conjunto de indicadores sobre vários fenômenos, de modo a possibilitar a construção de um painel, onde os gestores públicos e demais instituições teriam uma gama diversificada de informações para avaliar os diversos aspectos da sustentabilidade em determinada região; b) o segundo conjunto refere-se à proliferação de tentativas de construção de índices sintéticos, que expressem, num único número, aspectos relacionados ao desenvolvimento e à sustentabilidade, numa tentativa semelhante à construção do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

A busca por índices sintéticos, por sua vez, encontra entraves, como por exemplo: impossibilidade de se avaliar a sustentabilidade de um país, região ou município por um pequeno número de variáveis; a mensuração da sustentabilidade requer informações de diversas áreas do conhecimento e assim existe a dificuldade de se comunicar tal riqueza de informações de forma resumida a um público não especialista. (BRAGA et al., 2004).

Além da grande variabilidade de abordagens para a construção de indicadores e ausência de consenso sobre quais indicadores utilizar, outros entraves podem ser destacados. Braga et al (2004) elencam como dificuldades para a construção de indicadores os seguintes aspectos: ausência ou fragilidade de concepção conceitual; fragilidade dos critérios de escolha das variáveis representativas; carência de informações sistemáticas; dificuldade de compatibilização dos dados produzidos por diferentes fontes e abordagens metodológicas. Para o IBGE (2012), um dos maiores problemas relacionados à construção de indicadores de sustentabilidade

ambiental diz respeito a pouca disponibilidade de dados, o que impede a construção de indicadores requeridos para uma abordagem mais completa, principalmente nas questões relacionadas ao uso da água, erosão e perda de solo e desertificação.

4 – MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 – Seleção de Indicadores e Tratamento dos Dados

Dada a multidimensionalidade da sustentabilidade optou-se, neste trabalho, por abordar esta questão a partir de cinco dimensões, a saber: econômica; social; infraestrutura e situação do domicílio; institucional e ambiental. As dimensões econômica, social, institucional e ambiental são largamente utilizadas na literatura sobre mensuração da sustentabilidade; a dimensão infraestrutura e situação do domicílio têm por objetivo captar o nível de bem-estar familiar relacionado ao acesso a serviços públicos de infraestrutura urbana como fornecimento de energia, saneamento básico e coleta de lixo, bem como captar o padrão de vida familiar pela taxa de adequação da moradia.

Em virtude da necessidade de se evitar distorções causadas pela existência de fortes discrepâncias municipais relacionados à magnitude da população, da produção e da extensão territorial, utilizou-se, quando pertinente, variáveis expressas em termos per capita, por área e por taxa percentual.

O Quadro 1 apresenta a definição das variáveis utilizadas para a construção do Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS); os dados utilizados são de natureza secundária extraídos das seguintes fontes: Censo Demográfico (IBGE, 2010); Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2011); Censo Agropecuário (IBGE, 2006) e das seguintes instituições: Anatel; Tribunal Regional Eleitoral/CE; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE; Secretaria Nacional de Economia Solidária/MTE.

4.2 – Métodos de Análise Multivariada

Análise fatorial

Como recurso analítico para a construção de um índice de desenvolvimento sustentável para o conjunto

Dimensão	Tema	Indicador	Fonte
Econômica	Nível de Atividade Econômica	Participação municipal no PIB estadual (PMPE) – 2009	Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2011a)
		PIB <i>per capita</i> - 2009 (PPC)	Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2011a)
		Valor da produção/ha colhido de lavouras permanentes e temporárias - (VALAPE) - 2010	SIDRA-IBGE 2010
		Valor da produção pecuária (mil reais) - (VAPEC) – 2010	SIDRA-IBGE 2010
	Trabalho, rendimento e equidade	Percentual da População Economicamente Ativa - (PEA)	Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2011a)
		Percentual da PEA ocupada - (PEAOCUP) – 2010	Censo Demográfico 2010
		Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas de 10 anos ou mais de idade - (VR) – 2010	Censo Demográfico 2010
		Percentual da população extremamente pobre (PEP) – 2010	Censo Demográfico 2010
	Consumo de energia	Consumo de energia per capita em MWh - 2011 (CEPC)	Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2011a)
	Social	Saúde	Número de médicos por 1.000 hab (MED)
Tx mortalidade infantil/1.000 nascidos vivos (TXMI)			Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2011a)
Casos notificados de dengue (CD)			Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2011a)
Educação		Percentual de pessoas de 25 anos ou mais de idade com ensino superior - (POPSUP)	Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2011a)
		Percentual da população frequentando escola - (POPESC)	Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2011a)
		Taxa de alfabetização - (TALF)	Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2011a)
		Taxa analfabetismo funcional (ANALF)	Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2011a)
Segurança		Óbitos por crimes dolosos (OCD) - 2012	Secretaria de Segurança/CE
Infraestrutura e Situação do Domicílio	Condição de Moradia	Percentual de domicílios com acesso a rede geral de esgoto - (DORGE)	Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2011a)
		Percentual de domicílios urbanos em situação adequada de moradia - (DAM)	Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2011a)
		Percentual de domicílios com acesso a energia elétrica - (DAE) – 2010	Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2011a)
		Taxa de cobertura de água urbana (TCA)	Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2011a)
		Percentual de domicílios com lixo coletado(DLC)	Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2011a)
Institucional	Infraestrutura de comunicação	Percentual de escolas públicas urbanas com acesso à internet (EPAI)	ANATEL
	Finanças públicas	Receita orçamentária corrente per capita (ROCPC) – 2010	Anuário Estatístico do Ceará (IPECE, 2011a)
	Participação Política	Participação eleitoral (%) (PE) – 2012	Tribunal Regional Eleitoral/CE
	Organização Social	Número de empreendimentos solidários (ES) – 2010	Secretaria Nacional de Economia Solidária/TEM
Ambiental	Degradação Ambiental	N. focos de queimadas por mil ha (FQ) - 2012	Base de dados – INPE
		Percentual de Terras degradadas por área do município (TD) – 2005	Censo agropecuário 2005
	Preservação	Percentual da área do município utilizada para matas/ florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal (TPP) – 2005	Censo agropecuário 2006

Quadro 1 – Índice de Desenvolvimento Sustentável – Indicadores, Dimensões e Fontes

Fonte: Elaboração própria dos autores.

de municípios da Mesorregião Sul Cearense, utilizar-se-á a técnica de análise multivariada conhecida como Análise Fatorial. Ressalta-se que apesar da análise do IDS se concentrar, neste trabalho, apenas sobre os municípios da mesorregião, a metodologia de Análise Fatorial para a construção do IDS foi aplicada levando-se em consideração a totalidade dos municípios cearenses, em virtude dos seguintes fatores: a) a análise fatorial exige para a consistência das estimativas que o tamanho da amostra seja no mínimo superior a cinco vezes o número de variáveis, condição esta atendida pela presença de 184 observações de dados municipais para 28 variáveis; b) ainda que fosse estatisticamente adequada aplicação da AF para os 25 municípios da mesorregião, a construção do índice poderia revelar sérias distorções, principalmente na interpretação dos resultados, além de impossibilitar a comparação com a realidade estadual.

A técnica fornece elementos para analisar a estrutura de inter-relações entre um grande número de variáveis, procurando descrevê-las através de um número menor de índices ou fatores. (HAIR et al, 2009). Na nova composição, as variáveis mais correlacionadas combinam-se dentro de um mesmo fator (que explicam uma parcela das variações das variáveis originais), como na estimação dos fatores é imposta a condição de ortogonalidade, os fatores resultantes são independentes.

Vale caracterizar, portanto, que uma variável será explicada por um conjunto de fatores, como definido:

$$X = \mu + \alpha F + \varepsilon$$

Onde:

$X = (X_1, X_2, \dots, X_k)'$ é o vetor transposto de k variáveis independentes;

α é uma matriz (k x g) de coeficientes fixos denominados cargas fatoriais;

$F = (F_1, F_2, \dots, F_g)'$ é o vetor transposto dos fatores;

$\varepsilon = (\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_k)$ é o vetor transposto de k erros aleatórios (parcelas das variáveis não explicadas por nenhum dos fatores).

Para Hair et al (2009), as cargas fatoriais apresentam as correlações existentes entre as variáveis originais e os fatores. As cargas ao quadrado mostram qual percentual da variância em uma variável original é explicado por um fator. Por sua vez, a soma das cargas fatoriais ao quadrado de cada fator na variável é denominada comunalidade, que explica o percentual da variação de uma variável que é explicada por todos os fatores.

A aplicação da técnica de análise fatorial impõe a verificação dos pressupostos de normalidade das variáveis independentes, linearidade das relações entre as variáveis e o alto nível de correlação entre as mesmas. Para a formulação do modelo faz-se necessário, ainda, identificar a adequabilidade do conjunto de dados disponíveis, conforme recomendação de Fávero (2009) e Hair et al, (2009).

i. Número de correlações:

Para justificar a aplicação da análise fatorial, é necessário garantir um considerável número de correlações na matriz de dados. A partir do nível de significância dos coeficientes expressos na matriz de correlações, recomenda-se um número substancial de correlações superiores a 0,30.

ii. Medida de Adequação da Amostra (MSA):

Ainda para identificar o grau de intercorrelações entre as variáveis e a adequação da análise fatorial, utiliza-se a MSA, a qual varia entre zero e um, na escala quanto mais próxima a um, melhor. Como critério de corte para a exclusão de variáveis utilizam-se valores da MSA inferiores a 0,5, o que implica em novos processos de determinação dos fatores quando da exclusão de variáveis.

iii. Estatística de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO):

Esse índice indica se os fatores encontrados na análise descrevem satisfatoriamente as variações nos dados originais, comparando “a magnitude do coeficiente de correlação observado com a magnitude do coeficiente de correlação parcial” (SALES; SILVA; VIDAL, 2008, p.9). Também varia entre zero e um e valores menores que 0,5 indicam a não adequabilidade da análise.

iv. Teste de esfericidade de Bartlett:

Indica-se, com tal procedimento, se há correlações suficientes para a análise fatorial. Aqui, testa-se a hipótese nula de que a matriz de correlação é uma identidade, devendo, pois, rejeitar tal hipótese para a aplicabilidade da técnica.

A aplicação da análise fatorial e a consequente extração de um conjunto de fatores pressupõe a escolha de um método, no caso em estudo, a Análise dos Componentes Principais (ACP), cujo objetivo é reduzir o número de variáveis explicativas de um conjunto de indivíduos a um pequeno número de índices, com a característica de não serem correlacionados. Os componentes são calculados de maneira que o primeiro componente condense e sintetize a maior parcela da variância dos dados, representando a melhor combinação possível entre as variáveis, seguindo-se desta maneira, até que toda a variância seja explicada e distribuída. (SIMÕES, 2004).

A determinação do número de fatores não foi definida *ex-ante*, sendo definida no modelo pelo critério de Kaiser, que seleciona fatores com autovalor superior a um. Neste artigo, trabalhou-se a partir da rotação dos fatores através do método *varimax*, o qual pretende que, para cada fator, existam apenas alguns pesos significativos e todos os outros sejam próximos de zero (simplificando as colunas da matriz fatorial), isto é, o objetivo é maximizar a variação entre os pesos de cada fator. (RODRIGUES, 2009, p.245).

Construção do Índice de Desenvolvimento Sustentável

O índice de desenvolvimento sustentável (IDS) de cada município é calculado a partir dos escores estimados associados aos fatores obtidos na estrutura fatorial definida. Utiliza-se, adicionalmente, a raiz latente, ou o autovalor, que corresponde à soma (em coluna) das cargas fatoriais ao quadrado para o respectivo fator. (HAIR et al, 2009, p. 101).

A padronização dos escores fatoriais torna-se necessária de forma a enquadrá-los no intervalo de zero a um, a partir da expressão:

$$F_g^*J = \frac{F_{gj} - F_{gMc}}{F_{gMA} - F_{gMc}}$$

Onde:

$F_g^*g_j$ = escore fatorial do g-ésimo fator padronizado do j-ésimo município; ($g = \{1, \dots, 9\}$ e $j = \{1, \dots, 184\}$)

F_{g_j} = escore fatorial do g-ésimo fator para do j-ésimo município;

F_{gMe} = menor escore fatorial do g-ésimo fator entre os município;

F_{gMA} = maior escore fatorial do g-ésimo fator entre os município;

Para a construção do IDS relativo ao j-ésimo município, define-se a equação:

$$IDS_j = \sum_{g=1}^9 \frac{\gamma_g}{\sum \gamma_g} F_{g_j}^*$$

Onde γ_g corresponde ao autovalor do g-ésimo fator. Observar que a expressão $\gamma_g / \sum \gamma_g$ indica a participação relativa do fator g na explicação da variância total capturada pelos n fatores. (SALES; SILVA; VIDAL, 2008).

Vale ressaltar que tais medidas indicam como o município encontra-se na busca do desenvolvimento sustentável, quando comparado com outros municípios dentro do Estado do Ceará, não significando que valores elevados do IDS permitam a comparação com o nível de desenvolvimento de municípios de outras realidades.

Análise de agrupamento

Proceder-se-á, ainda, a aplicação de outra técnica de estatística multivariada, a Análise de Agrupamento, a qual consiste na definição de grupos homogêneos e/ou heterogêneos, constituindo-se num método orientador e norteador para identificação de diferenças de comportamento, tomada de decisões e definição de estratégias de atuação e planejamento. O método adotado será a Análise de Agrupamento não Hierárquico (Técnica de Partição ou Agrupamento de k-médias), recurso comumente utilizado em estudos exploratório-descritivos, de modo a permitir uma classificação dos municípios do estado de acordo com a mensuração dasustentabilidade do desenvolvimento, sendo necessária a definição pelo

pesquisador do número de agrupamentos. “O método de k-médias é responsável por alocar cada um dos elementos existentes em um dos k grupos pré-definidos, objetivando minimizar a soma dos quadrados residuais dentro de cada grupo com a finalidade de aumentar a homogeneidade do mesmo.” (RODRIGUES, 2009, p.77).

Consiste, portanto, em dividir um conjunto de elementos (indivíduos) em subconjuntos o mais semelhantes possível, de modo que os elementos pertencentes a um mesmo grupo sejam similares com respeito às características que forem medidas em cada elemento. Ou seja, através de tal procedimento estatístico, os elementos são classificados em grupos restritos homogêneos internamente, com variabilidade intraclasse mínima e interclasse máxima. (SIMÕES, 2004).

Os grupos serão divididos baseados nos valores obtidos para o IDS a partir da análise fatorial, conforme definido anteriormente.

Neste trabalho, os municípios são divididos em três *clusters*: o *cluster 1* representa os municípios com mais alto nível de desenvolvimento sustentável; o *cluster 2* representa os municípios com nível intermediário de desenvolvimento sustentável e o *cluster 3* é formado pelos municípios com menor nível de sustentabilidade.

5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

A observação da matriz de correlação mostra predominância de coeficientes superiores a 0,30, indicando elevada correlação entre as variáveis selecionadas, o que significa a possibilidade de aplicação da análise fatorial. Ainda como critério para aferir as intercorrelações na matriz de dados, a análise das Medidas de Adequação da Amostra (MAS) revelam coeficientes superiores a 0,5, com exceção para as variáveis taxa de mortalidade infantil, participação eleitoral e número de empreendimentos solidários. É sugerido que as variáveis com MSA inferior ao valor de corte tenham outros elementos observados, como o valor da sua comunalidade, para a avaliação da necessidade de sua retirada da análise. (FÁVERO et al, 2009). Para a TMI, a comunalidade observada foi considerada satisfatória (0,685);

adicionalmente, essa variável mostra relevância para análises de padrões de desenvolvimento sustentável, o que levou a decisão de mantê-la para proceder à análise fatorial. As demais variáveis apresentaram baixos valores para a comunalidade, o que levou a sua exclusão do modelo.

Os testes de adequabilidade da amostra revelam que os fatores encontrados constituem-se boas medidas de variabilidade dos dados originais, com o KMO atingindo 0,792 e com o teste de esfericidade de Bartlett permitindo-nos rejeitar a hipótese nula, ao nível de 1%, de que a matriz de correlação é uma identidade.

Para a definição do número de fatores a reter, utiliza-se o critério de Kaiser ou raiz latente, que considera apenas os fatores com eigenvalue (autovalor) superiores a um, o que significa dizer que “no mínimo, o componente deve explicar a variância de uma variável utilizada no modelo.” (FÁVERO et al, 2009, p. 243).

Após a rotação dos fatores pelo método *varimax*, o conjunto de 28 variáveis é representado por nove fatores, que explicam 69,2% da variância total dos dados considerados.

A análise dos municípios através do método de agrupamento permite a classificação em três *clusters*, conforme especificado anteriormente. Assim, pode ser observada a forte assimetria nos níveis de desenvolvimento na região (Tabela 1).

O *cluster* com nível mais elevado de IDS é composto por três municípios: Barbalha, Crato e Juazeiro do Norte, pertencentes à RMC (Região Metropolitana do Cariri), os quais aparecem como os mais industrializados da Mesorregião Sul Cearense³.

Tais municípios constituem a segunda maior concentração urbana do Estado, com uma população de 426.690 habitantes, correspondente a 5,05% do total populacional do Ceará e 47,3% da população da mesorregião, com média populacional de 142.230 habitantes entre os municípios. Outra característica relevante deste *cluster* diz respeito ao nível de urbanização; segundo o IBGE (2010), 88,8% de sua

³ Os três municípios mencionados concentravam, em 2010, 78,57% das empresas industriais da Mesorregião Sul Cearense (IPECE, 2011 b).

Tabela 1 – Mesorregião Sul Cearense Número de Municípios, Percentual da Área do Estado e Percentual da População Segundo as Classes de Municípios

IDS	Intervalo	N. Municípios	% Área estado	% Pop. estado
Mais alto	0,462 -- 0,706	3	1,17%	5,05%
Intermediário	0,346 -- 0,461	11	3,49%	2,41%
Mais baixo	0,230 -- 0,345	11	7,63%	3,21%
Região Sul Cearense	-----	25	12,29	10,67

Fonte: Elaboração própria dos autores, a partir dos dados da pesquisa, Anuário Estatístico do Ceará (2011).

Tabela 2 – Mesorregião Sul Cearense Classificação dos Municípios por Nível de IDS e Cluster

Município	IDS	Cluster	Município	IDS	Cluster
Barbalha	0,510	Mais alto	Farias Brito	0,347	Intermediário
Crato	0,510	Mais alto	Caririaçu	0,345	Mais baixo
Juazeiro do Norte	0,480	Mais alto	Potengi	0,340	Mais baixo
Penaforte	0,440	intermediário	Santana do Cariri	0,338	Mais baixo
Jati	0,435	intermediário	Jardim	0,328	Mais baixo
Brejo Santo	0,431	intermediário	Araripe	0,327	Mais baixo
Nova Olinda	0,430	intermediário	Salitre	0,315	Mais baixo
Porteiras	0,365	intermediário	Barro	0,314	Mais baixo
Campos Sales	0,362	intermediário	Mauriti	0,313	Mais baixo
Altaneira	0,354	intermediário	Aurora	0,298	Mais baixo
Assaré	0,353	intermediário	Abaíara	0,296	Mais baixo
Missão Velha	0,351	intermediário	Milagre	0,277	Mais baixo
Granjeiro	0,349	intermediário			

Fonte: Elaboração própria dos autores, a partir dos dados da pesquisa.

população residem em área urbana. Nesse grupo, destacam-se Crato e Barbalha – que apesar de não apresentarem o mesmo padrão de crescimento econômico e industrial comparado a Juazeiro do Norte – com elevado IDS quando se consideram outras dimensões.

O *cluster* com nível intermediário de desenvolvimento sustentável é formado por 11 municípios, que em termos de extensão territorial correspondem a 3,49% da área do Estado e 28,4% da área da mesorregião. Abriga 2,41% da população estadual e uma média em torno de 18,5 mil habitantes por município, dos quais 57% são residentes de área urbana, o que demonstra nível de urbanização significativamente menor em relação ao primeiro grupo. Os municípios deste *cluster* também revelam baixo nível de industrialização, com participação de 12,2% das empresas industriais da mesorregião.

O *cluster* com nível mais baixo de IDS também é constituído por 11 municípios, com uma área correspondente a 7,63% da área estadual e 62% da área da mesorregião. A média de habitantes por município é de 22,3 mil, e sua população equivale a 30% da população da região. Em termos de atividade industrial, o *cluster* concentra apenas 9,23% das empresas industriais da mesorregião, e seus municípios possuem forte dependência econômica das atividades agrícolas, registrando uma população agrícola em torno de 50%.

A Tabela 3 apresenta uma síntese dos indicadores para cada um dos grupos, baseado na média das variáveis⁴. A divisão da análise em cinco aspectos ou dimensões (econômico, social, institucional,

⁴ Em virtude da grande disparidade populacional entre os municípios houve a necessidade de cálculo da média das variáveis de forma ponderada considerando-se como peso a população e área dos municípios.

condições de moradia e ambiental) é aqui empreendida para melhor exposição, mas ressalta-se que estes elementos representam dimensões da sustentabilidade que se inter-relacionam não podendo ser considerados isoladamente para a apreensão de padrões de desenvolvimento; tal intercorrelação é evidenciada pela predominância de valores superiores a 0,3 na matriz de correlação.

A análise do aspecto econômico evidencia significativas diferenças entre os *clusters* no que se refere ao percentual da população economicamente ativa (PEA), onde o grupo dos municípios com nível mais alto de sustentabilidade apresenta valores muito superiores quando comparado ao grupo com nível mais baixo de IDS; como se espera que esta característica demográfica não apresente magnitudes tão discrepantes, os dados aqui apresentados evidenciam possivelmente efeitos de fluxo migratório da população para os municípios com maior dinamismo econômico, que geralmente apresentam melhores oportunidades de emprego e renda.

Em relação ao valor dos rendimentos, percebe-se a magnitude das discrepâncias econômicas que envolvem os grupos; o rendimento mensal médio do cluster com IDS mais alto é quase três vezes o do grupo com menores IDS. A análise da renda per capita revela realidade semelhante, com o primeiro grupo apresentando valores 185% superior ao terceiro grupo. Observar que estas duas variáveis relacionados à renda da população ajudam a entender a trajetória do percentual da população extremamente pobre, revelando uma forte dependência espacial da miséria, que no caso dos municípios com menor IDS é três vezes maior do que os municípios do grupo com IDS mais alto, inclusive este grupo apresenta uma taxa de extrema pobreza muito inferior à realidade nordestina (18,1%). (IBGE, 2010). Já quando se considera o cluster3, o valor para essa variável revela-se semelhante aos índices de pobreza extrema registrados em áreas rurais no Norte e Nordeste. Verificar, ainda, que os níveis mais altos no consumo de energia elétrica per capita concentram-se no grupo com padrões de industrialização mais intensos.

Cabe salientar que nos municípios com nível mais baixo de desenvolvimento sustentável a

produtividade agrícola é baixa, correspondendo a 32% da produtividade do grupo com IDS mais alto e 66% da produtividade do grupo com nível intermediário de IDS, caracterizando baixos padrões de desenvolvimento rural.

Em relação aos aspectos sociais, um olhar sobre dados educacionais revela elevada assimetria para o percentual da população com nível superior, onde os municípios do grupo 1 apresentam um índice 170% superior ao grupo intermediário e 214% superior comparado ao grupo 3, o que pode explicar em parte as diferenças de rendimento na população. É relevante observar que esta discrepância não se repete em relação à taxa da população frequentando a escola, que apresenta valores similares entre os três grupos, o que evidencia certa homogeneidade das políticas educacionais em nível municipal, explicada possivelmente pela existência de uma macropolítica educacional em escala federal, materializada na existência do Fundeb, e a exigências legais de vinculação dos gastos municipais à rubrica educacional. Ainda relativo à dimensão educacional, a análise da taxa de analfabetismo mostra elevada discrepância entre os grupos (índices de 16,18%, 26,98% e 29,86%, respectivamente para grupos 1, 2 e 3), com o *cluster* de melhor desempenho apresentando taxa similar à média nordestina (17,6%) e muito superior à média nacional (9,6%). (IBGE, 2010), o que demonstra que apesar de apresentarem nível mais alto de desenvolvimento ainda não se verificou redução do analfabetismo que permita comparação com outras regiões, reproduzindo em nível da mesorregião os baixos padrões educacionais característicos da realidade nordestina. Nos demais grupos, é crítico o analfabetismo das populações, dado que se revela bastante importante na perspectiva de planejamento educacional, já que políticas localizadas, nesse caso, mostram-se urgentes e imprescindíveis.

Em relação aos dados do aspecto saúde, não são notadas diferenças relevantes na taxa de mortalidade infantil. Porém, não se deve deixar de destacar que apesar da sensível melhora desse indicador nas últimas décadas, o mesmo deve ser alvo constante de preocupação por parte do setor público, já que refletindo condições gerais de vida da população, não se relaciona apenas ao aspecto saúde, mas também à

Tabela 3 – Mesorregião Sul Cearense Média das Variáveis segundo Classes de Municípios por IDS

Dimensão	Variável	Mais alto	intermediário	mais baixo
Econômica	PEA (%)	54,06	49,14	45,79
	Percentual da PEA ocupada	90,52	93,40	92,94
	Valor do rendimento nominal médio mensal	R\$ 517,47	R\$ 335,71	R\$ 280,24
	Percentual da população extremamente pobre	10,47	25,37	31,99
	PIBper capita	R\$ 6.396,60	R\$ 3.922,35	R\$ 3.646,79
	Participação do PIB municipal no PIB estadual	4,08%	1,20%	1,40%
	Consumo de energia per capita (em MWh)	0,86	0,46	0,37
	Valor da produção por hectare colhido de lavouras permanentes e temporárias (em R\$)	1664,48773	804,97	534,017
	Valor da produção pecuária (mil reais)	11.329	19.392	43.282
Social	Percentual das pessoas de 25 anos ou mais de idade com ensino superior	8,33	4,88	3,89
	Perc. da população frequentando escola	34,67	33,82	33,94
	Taxa de alfabetização	85,17	75,60	73,64
	Taxa de analfabetismo funcional	16,18	26,98	29,86
	IDEB - Índice de Educação Básica (2011)	3,85	3,93	3,68
	Número de médicos por mil habitantes	1,76	1,27	0,81
	Taxa de mortalidade infantil (por mil nascidos vivos)	14,83	16,80	16,02
	Casos notificados de Dengue (por mil hab.)	3,86	6,50	2,49
	Óbitos por crimes dolosos (por mil hab.)	0,48	0,28	0,18
Institucional	Receita orçamentária corrente per capita	R\$ 852,31	R\$ 988,46	R\$ 982,07
	Percentual de escolas públicas com acesso a internet	52,30%	27,87%	23,07%
Infraestrutura e situação do domicílio	Percentual de domicílios com lixo coletado	88,42%	61,51%	48,51%
	Percentual de domicílios com acesso a rede geral de esgoto	31,79%	23,42%	10,74%
	% domicílios urbanos em situação adequada de moradia	45,22%	39,54%	25,23%
	Taxa de cobertura de água urbana	96,83%	92,29%	85,71%
	Percentual de domicílios com acesso a energia elétrica	99,45%	98,96%	98,39%
Ambiental	Focos de queimadas (por mil ha)	1,08	1,75	1,45
	Percentual de terras degradadas por área do município	0,14%	0,22%	0,17%
	Percentual da área do município utilizada para matas e ou florestas, reservas permanentes ou reservalegal	2,83%	2,58%	2,73%

Fonte: Elaboração própria dos autores, a partir dos dados da pesquisa.

infraestrutura habitacional, condições de saneamento e ainda, educacionais. Nos casos de dengue, os valores apresentam certa homogeneidade para os grupos 1 e 3, divergindo significativamente no *cluster* com nível intermediário de IDS, que possui um nível

de incidência médio de 6,5 casos por mil habitantes, demonstrando neste grupo uma maior precariedade das políticas públicas destinadas ao combate do vetor biológico. Na oferta de serviços de saúde, os maiores índices de médicos por mil habitantes encontram-se

novamente no grupo 1, revelando uma concentração de profissionais de saúde e de infraestrutura pública nas regiões mais populosas. Destaque, nessa variável, para o município de Barbalha, na região do Cariri, que vem se consolidando como um polo de saúde regional, com a média de 4,7 médicos por mil habitantes, representando o melhor desempenho entre os municípios do Estado.

No tema segurança, a prevalência de maiores taxas de criminalidade recaiu sobre o grupo 1, o que se mostra coerente visto que a criminalidade tende crescer nos grandes centros urbanos quando comparados aos municípios com IDS baixo, que por sua vez se caracterizam por possuírem menor concentração populacional.

É importante atentar que aspectos gerais de saúde acabam sendo influenciados por determinados serviços públicos como os serviços básicos de saneamento, coleta de lixo e infraestrutura domiciliar, os quais, por sua vez, têm sensível influência no meio ambiente e até mesmo na cidadania, de uma forma geral, mostrando que as diferentes dimensões se mostram estreitamente vinculadas. A análise das condições de moradia evidencia para três variáveis valores muito divergentes entre os *clusters*, de um modo geral correspondentes a saneamento básico. Os municípios com níveis mais altos de IDS apresentam elevado percentual de domicílios favorecidos pela coleta de lixo (88,42%); o grupo com IDS mais baixo apresenta cobertura de coleta de lixo em níveis bem inferiores ao primeiro (48,51%); deste modo, esta variável parece ser fortemente influenciada pelo nível de urbanização dos municípios. Assim, em áreas mais populosas e com maior concentração de população na área urbana, dispõe-se de maior cobertura da coleta de lixo. Por sua vez, os municípios com parcela significativa de população em áreas rurais tendem a apresentar menor oferta desse serviço. Relativo à disponibilidade de infraestrutura de esgoto percebe-se realidade semelhante, com maior cobertura nos grandes centros urbanos em relação aos pequenos centros. De forma geral, a condição adequada de moradia mostra, como esperado, melhores índices nos municípios do grupo 1, possivelmente em função do maior padrão de renda. A precariedade da moradia dos municípios com menor

IDS soma-se a outras variáveis econômicas (renda *per capita*, rendimento médio mensal, percentual da população extremamente pobre) e sociais (taxa de analfabetismo) para traçar um panorama sobre os níveis de bem-estar dessas populações.

Na avaliação do aspecto institucional, tentou-se incluir variáveis para mensurar elementos como finanças públicas e infraestrutura de comunicação. A variável receita orçamentária corrente *per capita* tenta captar a disponibilidade de recursos públicos à disposição da população municipal e na análise entre os *clusters* a mesma não apresentou diferenças relevantes; porém, merece destaque o fato de o *cluster* com nível mais alto de desenvolvimento apresentar os menores valores da receita orçamentária *per capita*, o que indicaria talvez, que a maior vulnerabilidade social das populações dos municípios pertencentes aos outros *clusters* tenha por efeito a elevação das transferências governamentais para estas localidades. Os índices do percentual de escolas públicas urbanas com acesso a internet nos municípios do grupo 1 apresentam valores percentuais próximos a duas vezes os demais grupos. Entende-se que o repasse de recursos do Fundeb depende da quantidade de alunos matriculados, logo os municípios mais populosos apresentam maiores repasses permitindo investimentos mais diversificados, enquanto os municípios com IDS mais baixo, em virtude de menores repasses, tendem a concentrar as despesas em infraestrutura (como construção de escolas), pagamentos de salários e merenda escolar. Ademais, os municípios com níveis intermediários e mais baixos de IDS tendem a apresentar maior deficiência em infraestrutura de comunicação, o que poderia também reforçar os respectivos percentuais.

Cabe ressaltar que apesar de parte da literatura recente mencionar determinados indicadores para a composição de dimensões político-institucionais. (MARTINS; CÂNDIDO, 2011; CLEMENTE; GOMES, 2011), a pouca disponibilidade de dados em nível municipal, que não revelem a presença de *missing* (ausência de dados para certas observações) (o que impediria a composição de índices para os municípios), limita a possibilidade de sua utilização. Ademais, variáveis sugeridas nessa dimensão

como comparecimento nas eleições e número de empreendimentos solidários apresentaram, no modelo, MSA menor que 0,5, utilizado aqui como critério de corte, sendo, portanto, excluídas da análise.

No que se refere à dimensão ambiental, registra-se pouca diferenciação entre grupos em relação à variável “focos de queimada”; a evidência apresentada sugere que os menores valores para esta variável no grupo com IDS mais alto se deve em virtude do menor percentual populacional na zona rural, bem como pela menor razão entre área urbana e rural. A observação de terras degradadas e área utilizada para matas, florestas, reservas permanentes ou reserva legal mostra realidade similar entre os municípios pertencentes aos grupos com IDS intermediário e mais baixo; porém, ao serem considerados os municípios com maior IDS, verifica-se a existência de valores significativamente mais baixos para as respectivas variáveis, que se justificam em virtude da menor área destes municípios destinadas a produção agrícola.

Além da análise das variáveis ambientais aqui listadas há a necessidade de se buscar outras informações para permitir a compreensão do real papel da dimensão ambiental na agenda política dos municípios da mesorregião. Importante contribuição para avaliação da questão diz respeito à certificação em relação ao Programa Selo Município Verde, que representa incentivo do Governo do Estado do Ceará para a adoção de políticas ambientais por parte dos municípios. O processo de certificação ambiental avalia os municípios participantes em três esferas: Gestão Ambiental, Mobilização Ambiental e Desempenho Ambiental. Para cada dimensão avaliada é aplicado um questionário, onde as respostas são ponderadas para a construção de um indicador relativo a cada uma destas dimensões, e que juntos passam a compor um Índice de Sustentabilidade Ambiental – ISA. (CEARÁ, 2012). Assim, dos 25 municípios da Mesorregião Sul Cearense apenas 13 se inscreveram no programa; destes apenas sete obtiveram a certificação, o que evidencia a pouca preocupação das gestões municipais com a problemática ambiental. Outro elemento importante que merece ser incorporado à presente análise diz respeito ao fato da maior parte do ISA ser formado pelo Índice de Gestão Ambiental – IGA e pelo

Índice de Mobilização Ambiental – IMA, que por sua vez são condicionados por ações municipais em relação à gestão municipal de fácil execução, como implantação dos conselhos municipais de meio ambiente e ações de educação ambiental e mobilização, as quais contam com apoio técnico do Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente (Conpam), o qual presta assessoria aos municípios através de oficinas e seminários regionais.

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

As evidências apresentadas neste trabalho mostram a presença de fortes assimetrias nos padrões de sustentabilidade da Mesorregião Sul Cearense, com predomínio de municípios com IDS intermediário e baixo (88%). Realidade mais crítica marca os municípios com IDS mais baixo, os quais apresentam, de modo geral, características socioeconômicas mais desfavoráveis quando se observa a realidade nordestina, indicando a insuficiência das políticas públicas frente ao imenso desafio de se reverter um quadro socioeconômico e ambiental perverso, principalmente quando se leva em consideração que a totalidade dos municípios observados localiza-se na região semiárida.

Os municípios mais desenvolvidos economicamente tendem a apresentar melhores indicadores para as variáveis, presentes nas demais dimensões, revelando como o conjunto de dimensões apresenta-se correlacionado. Isso provoca a discussão sobre a necessidade de ações regionais voltadas à desconcentração do desenvolvimento e para se pensar sob uma nova ótica de atuação do Estado na promoção da sustentabilidade, que incorpore políticas públicas adequadas à realidade de cada localidade.

A análise parece indicar, também, a prevalência de melhores indicadores para regiões mais urbanizadas, em detrimento das áreas com maior participação da população residindo em áreas rurais. Esta evidência parece indicar a deficiência na alocação das políticas públicas que se mostram ineficazes em universalizar direitos sociais e infraestrutura para as populações rurais.

A avaliação da questão ambiental na presente análise mostra certa deficiência em virtude do reduzido número de variáveis, resultante da pouca

disponibilidade de dados municipais que não revelem a presença de *missing*, o que impossibilitaria a construção de índices agregados. Tal restrição na disponibilidade de informações impede uma avaliação mais ampla da dimensão ambiental; porém, a evidência sobre a participação dos municípios no Programa Selo Município Verde lança alguma luz à questão, sugerindo a ausência, para a maioria dos municípios, de prioridade das ações do poder público, voltadas para o enfrentamento dos desafios da problemática ambiental.

Apesar de serem identificadas políticas de caráter regional, como os Territórios da Cidadania, os Planos Territoriais de Desenvolvimento Rural Sustentável ou o apoio a arranjos produtivos por parte do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio e Governo do Estado do Ceará⁵, considerando a forte tendência de conurbação, a necessidade de conservação do equilíbrio socioambiental da região, a urgência na redução das vulnerabilidades e assimetrias sociais e as possibilidades de melhor gerenciamento das potencialidades econômicas, acentua-se a necessidade dessas políticas atuarem na perspectiva do desenvolvimento sustentável dos municípios, considerando a importância de se pensar o entrelaçamento das diferentes dimensões, definindo, conseqüentemente, prioridades e agendas de políticas territoriais.

ABSTRACT

Reflections around the characterizations on development patterns have evolved, incorporating in addition to the economic dimension, elements of social order, institutional and environmental in nature, among others. In the list of those discussions, gain prominence studies and theoretical frameworks that contribute to thinking on the sustainability of the development that have vast repercussions on institutional spaces and in the planning of development

5 Nessa parceria, foram definidos como prioritários os Arranjos Produtivos Locais (APLs): Campos Sales (artesanato), Crato (calçados, turismo e agricultura familiar), Jardim (agricultura familiar), Juazeiro do Norte (artesanato), Mauriti (agroindústria e apicultura) e Várzea Alegre (rede de dormir), na região do Cariri e arranjos produtivos de caráter regional: Campos Sales, Araripe, Auiaba, Antonina do Norte, Salitre (ovino-caprinocultura), Cariri (caprinocultura) e Crato, Mauriti, Milagres, Araripe, Icó e Iguatu (Agricultura familiar) (Ceará, 2011).

and environmental policies. It is proposed, with this work, point elements on sustainable development in Mesoregion Sul Cearense, Brazil, by building an index of sustainable development for the municipalities in the region from a multivariate analysis technique known as factor analysis. Additionally, proceeds to the classification of municipalities in clusters, according to the measurement of sustainable development. The empirical evidence points to a strong presence of asymmetry in relation to development trajectories of municipalities; the cluster with higher IDS presented significantly higher indicators, compared with the other groups, for most of the variables analyzed, whereas the other groups showed lower heterogeneity among themselves, which brings up the discussion on the need to rethink the role of the State as promoter and coordinator of a sustainable development process suited to local specificities.

KEY WORDS

Sustainable development; development indicators; multivariate analysis; Northeast Brazil.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. Responsabilidade socioambiental: as empresas no meio ambiente, o meio ambiente nas empresas. In: VEIGA, J. E. da (Org). **Economia socioambiental**. São Paulo: SENAC, 2009.

ABREU, J. C. **Caminhos antigos e povoamento do Brasil**. São Paulo: Itatiaia, 1998.

ACCIOLY, Cecília Bastos da Costa. Territorialidades e saberes locais: muros e fronteiras na construção do saber acadêmico. **Cadernos CRH**, Salvador, v. 24, n. 63, dez, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES – ANATEL. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do>>. Acesso em: 18 dez. 2012.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **Documento referencial do polo de desenvolvimento integrado cariri**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2001.

- BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento e meio ambiente**: as estratégias de mudanças da Agenda 21. Petrópolis: Vozes, 2003.
- BELLEN, H. M. V. Desenvolvimento sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação. **Revista Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 67-88, jan./jun. 2004.
- BRAGA, T. M. et al. Índice de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar. **Nova Economia**. Belo Horizonte, v.14, n.3, p. 11-33, set./dez. 2004.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável**: território cidadania do Cariri – MDA/SDT/AGROPOLOS. Fortaleza: Instituto Agropolos do Ceará, 2010.
- CALLOU, A. E. P. **Projeto de desenvolvimento do arranjo produtivo local do turismo na região do Cariri-Ceará**. Crato: SEBRAE, 2005.
- CAMARGO, A. L. de B. **Desenvolvimento sustentável**: dimensões e desafios. Campinas: Papirus, 2003.
- CEARÁ. Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente. **Base de dados**. 2012. Disponível em: <http://www.conpam.ce.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=43505&Itemid=108>. Acesso em: 20 fev. 2013.
- _____. **Planejamento participativo e regionalizado** (Oficinas Regionais PPA 2012-2015). Macroregião Cariri-Centro Sul. Fortaleza, 2011.
- _____. **Plano de gestão sócio-ambiental do Cariri Central**. Projeto cidades do Ceará
- Programa de Desenvolvimento Urbano de Polos Regionais. Fortaleza, 2008.
- CLEMENTE, Felipe; GOMES, Sebastião T. Impacto do agronegócio sobre o Índice de Desenvolvimento Sustentável do Estado de Minas Gerais. **Revista de Política Agrícola**, v. 20, n. 4, out./dez. 2011.
- COMISSÃO MUNDIAL PARA O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO - CMMAD. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1988.
- CORRÊA, R. A.; GODOY, Amália, M. G. Índice de desenvolvimento sustentável do município de Foz do Iguaçu. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM GESTÃO SOCIAL, 4., 2010, Lavras. **Anais...** Lavras: ENAPEGS, 2010.
- COSTA, F. L. Plano de ação da bacia cultural do Araripe. In: ENECULT – ENCONTRO DE ESTUDOS MULTIDISCIPLINARES EM CULTURA, 2., 2006, Salvador. **Anais...** Salvador: Faculdade de Comunicação/UFBA, 2006.
- FÁVERO, L. P. et al. **Análise de dados**: modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- FREEMAN III, A.M. et al. **The economics of environmental policy**. Ney York: John Wiley & Sons, 1973.
- GEHLEN, Ivaldo; RIELLA, Alberto. Dinâmicas territoriais e desenvolvimento sustentável. **Sociologias**, Porto Alegre, n. 11, jan./jun. 2004.
- GIANNELLA, Valéria; CALLOU, Antonio Édio Pinheiro. A emergência do paradigma de desenvolvimento centrado no território na observação de duas políticas no Cariri cearense. **Cadernos EBAPE.BR**. v. 9, n. 3, set. 2011.
- HAIR, J. et al. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- HALL, Stuart. **A identidade cultural na pós-modernidade**. 11. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2006. 102 p.
- HARDI, Peter et al. **Measuring sustainable development**: review of current practice. Canada: Industry Canada, 1997. (Occasional Paper Number 17).
- IBGE. **Indicadores de desenvolvimento**

sustentável. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

_____. **Censo demográfico.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

_____. **Censo agropecuário.** Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

_____. **Base de dados SIDRA.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 jan. 2013.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ – IPECE. **Anuário estatístico do Ceará.** 2011a.

_____. **Ceará em números.** 2011b.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>>. Acesso em: 18 dez. 2012.

KRONENBERGER, Denise. **Desenvolvimento local sustentável: uma abordagem prática.** São Paulo: SENAC, 2011.

MAFFESOLI, Michel. **O tempo das tribos: o declínio do individualismo nas sociedades de massa.** 4. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006. 298 p.

MARTINS, Maria de F.; CÂNDIDO, G. A. Índices de desenvolvimento sustentável para municípios: uma proposta metodológica de construção e análise. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 9., 2011, Brasília. **Anais...** Brasília: Ecoeco, 2011.

OLIVEIRA, Francisco Correia; CHACON, Suely Salgueiro. **Geoparks, gestão ambiental e desenvolvimento territorial.** In: CONGRESOIBEROAMERICANO SOBRE DESARROLLO Y AMBIENTE – CISDA, 4., 2009, Bogotá. **Anais...** Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2009.

QUIROGA-MARTINEZ, R. **Los indicadores de desarrollo sostenible: estado del arte.** Curso Taller

Indicadores de Desarrollo Sostenible para América Latina y el Caribe. Santiago: CEPAL, 2003.

RABELO, Laudemira S.; LIMA, Patrícia V. P. S. Indicadores de sustentabilidade: a possibilidade de mensuração do desenvolvimento sustentável. **Revista Eletrônica do Prodema.** Fortaleza, v.1, n.1, p.55-76, dez. 2007.

RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder.** São Paulo: Ática, 1993.

RIBEIRO, Helena ; TAYRA, Flávio. Modelos de indicadores de sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências. **Saúde e Sociedade,** São Paulo, v.15, n.1, abr. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902006000100009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 11 out. 2012.

RODRIGUES, Maria Ivoneide Vital. **Análise do plano de desenvolvimento sustentável do Estado do Ceará.** Fortaleza: UFC/MAER, 2009.

SACHS, Ignacy. **A terceira margem: em busca do ecodesenvolvimento.** São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

_____. **Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento.** São Paulo: Cortez, 2007. 478 p.

_____. **Ecodesenvolvimento: Crescer sem destruir.** São Paulo: Revista dos Tribunais, 1986.

SALES, Gardênia de O.; SILVA, Rubiclei G. da; VIDAL, Marcelo B. Índice de desenvolvimento familiar rural: uma aplicação da estatística multivariada. IN: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: SOBER, 2008.

SIENA, O. **Método para avaliar o progresso em direção ao desenvolvimento sustentável.** 2002. 534f. Teses (Doutorado)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade

Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

SIENA, O.; COSTA, G. B. Desenvolvimento sustentável: algumas questões sobre construção de indicadores. In: SEMINÁRIO SOBRE SUSTENTABILIDADE, 2., 2007, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UNIFAE, 2007.

SIMÕES, Rodrigo. **Métodos de análise regional: diagnóstico para o planejamento regional** (Relatório). Belo Horizonte: CEDEPLAR, 2004.

TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL – CE. Disponível em: <<http://apps.tre-ce.jus.br/tre/eleicoes/ele2012/resultados/menu.html>>. Acesso em: 18 dez. 2012.

TUROLLA, Frederico Araujo; LIMA, Maria Fernanda F. de. Internacionalização e sustentabilidade. **GV Executivo**, v.9, n.1, jan./jun. 2010.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2010. 220 p.

ZAPATA, T.; AMORIM, M.; ARNS, P. C. **Desenvolvimento territorial à distância**. Florianópolis: SEAD/UFSC, 2008.

Recebido para publicação 28/02/2013

Aceito em 15/06/2013

Protagonismo Indígena no Licenciamento Ambiental: Os Tapeba e a Duplicação da BR 222 no Ceará

RESUMO

Analisa a correlação entre a forma e efeitos da intervenção do povo indígena Tapeba na condução do processo de licenciamento ambiental do projeto de duplicação da BR 222/CE, no período de 2005 a 2009. Discute conceitos básicos da análise de políticas públicas e indigenistas, destacando sua contribuição para este campo de investigação. Debate a instrumentalização dos conceitos de participação e equidade como critérios orientadores para a atuação da Fundação Nacional do Índio (Funai), visando à diminuição dos riscos ambientais e sociais provenientes de empreendimentos de infraestrutura em terras indígenas. Mostra que é um requisito primordial para a reflexão sobre o lugar do social e da cultura nas políticas ambientais – especificamente do licenciamento ambiental – e também sobre a concepção de políticas públicas voltadas ao respeito à alteridade. A realidade político-administrativa do Brasil, caracterizada por democracias não consolidadas e com uma histórica negligência em relação aos povos indígenas, confere uma participação limitada pelas estruturas políticas e econômicas em um contexto de assimetria e desigualdade. O estudo aponta que o dilema está no campo dos valores, indicando que os interesses econômicos ainda se sobrepõem aos ambientais, sociais e comunitários quanto à implantação de projetos de infraestrutura.

PALAVRAS-CHAVE

Povos indígenas. Licenciamento ambiental. Participação. Tapeba.

Julia de Paiva Pereira Leão

- Antropóloga.
- Mestre em Desenvolvimento Sustentável pela Universidade de Brasília - CDS-UnB

Doris Sayago

- Professora do Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília- CDS-UnB.

1 – INTRODUÇÃO

*Só quem vai lá é os Tapeba
Por que já sabem o que quer
Queremos é a terra que é nossa mãe
Nós queremos é a terra em nossas mãos*
(Toré cantado pelo Coral Kurumins Tapeba)

Na busca do equilíbrio entre a conservação dos recursos naturais e o desenvolvimento econômico, a questão ambiental é uma preocupação cada vez mais presente na agenda dos mais diversos setores da sociedade, pressionados por agentes reguladores, pela sociedade civil organizada e pelos dispositivos legais vigentes. O desafio posto é o de buscar um desenvolvimento norteado pela sustentabilidade. As últimas décadas se caracterizam pelo acirramento das tensões em torno do acesso aos recursos naturais e sua relação com o desenvolvimento econômico, reforçando a lógica do conflito estrutural entre economia e meio ambiente, que se manifesta de maneira especial na instalação de empreendimentos de infraestrutura. A concepção de desenvolvimento majoritariamente vigente está fundamentada na crença de que a humanidade avança ao aperfeiçoar os meios de controle sobre os processos naturais.

O licenciamento ambiental, como um dos instrumentos da política de meio ambiente que busca regular as atividades e empreendimentos que utilizam os recursos naturais e podem causar degradação ambiental, constitui-se em uma arena de disputas entre diferentes interesses, representados, de um lado, por empreendedores, empreiteiros e beneficiários diretos e indiretos do empreendimento, e, do outro, por aqueles que são vulnerabilizados pelas iniciativas – recursos naturais, comunidades indígenas e demais grupos impactados. Nesta arena existe ainda um terceiro e importante grupo de atores: os órgãos licenciadores – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e órgãos estaduais de meio ambiente; intervenientes como o Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Inphan), Fundação Palmares, Fundação Nacional do Índio (Funai) e as instâncias fiscalizadoras – Ministério Público Federal (MPF) e Tribunal de Contas da União (TCU).

Nos projetos de empreendimentos que têm interface com terras indígenas, algumas atividades

são tidas como responsáveis por danos ambientais que se configuram como impactantes, ameaçando muitas vezes a reprodução física e cultural dos povos indígenas nos seus moldes tradicionais, obrigando-os a adotar estratégias diversas de sobrevivência e adaptação a modelos impostos. É o caso das obras de transportes (rodoviários, ferroviários, hidroviários e portuários), geração (usinas hidrelétricas e termelétricas) e transmissão de energia (dutos, linhas de transmissão e distribuição).

As estradas se constituem no cerne da política territorial integracionista, na medida em que moldam a construção, a ocupação, a organização e a dinâmica do espaço geográfico nacional. Em um contexto em que a política de transportes do país prioriza o modal rodoviário, em detrimento do ferroviário e hidroviário, as rodovias são tomadas como corredores e elemento de importância central na consolidação de eixos de integração e desenvolvimento, representando as principais vias de acesso e mobilidade da população e de escoamento de produção.

Nas décadas de 1970 e 1980, houve um aumento do controle do Estado sobre o setor de transportes, momento em que portos e ferrovias foram estatizados, passando a ser geridos e operados por grandes conglomerados criados pela União. Nesse período as estatais dominaram subsectores de transportes marítimos, portuários, ferroviários, aeroportuários e rodoviários, seja por meio de estatização ou por meio de concessão de autorizações e permissões. Ainda na década de 1970, o modelo intervencionista e estatizante começou a ser questionado nos países industrializados, movimento que só se refletiu no Brasil no fim dos anos 1980, induzindo um processo de desregulamentação e privatização. (CASTRO; LAMY, 1993).

A construção, pavimentação e duplicação de rodovias no Brasil são orientadas pelo Plano Nacional de Viação (PNV), em obediência ao Art. 21 da Constituição Federal, que determina como competência da União o estabelecimento de princípios e diretrizes para o Sistema Nacional de Viação.

Em 2006, preenchendo uma lacuna de mais de duas décadas no planejamento do setor de

transportes, é lançado o Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT), fruto de parceria entre Ministério dos Transportes e o Ministério da Defesa. Esse Plano, multimodal e com horizonte até 2023, envolve toda a cadeia logística associada aos transportes e tem como um de seus objetivos, promover mudanças na matriz por meio da intensificação do uso de ferrovias e hidrovias para condução de cargas. (BRASIL, 2007).

O PNLТ pretende, ao equilibrar a matriz, otimizar o fluxo de transportes e racionalizar os custos da cadeia logística, associando alternativas operacionais, econômicas e energéticas mais eficientes. Outro objetivo do Plano, que para este estudo interessa ressaltar, refere-se à preservação ambiental, ao respeito às áreas de restrição de uso do solo e ao controle do impacto ambiental na implantação de infraestrutura.

Sendo o meio ambiente um bem de uso comum, cabe ao poder público exercer o controle e regular sua utilização. Na prática, contudo, a administração pública tem grandes dificuldades tanto em gerir os bens ambientais, quanto em controlar sua utilização.

Este artigo tem como objetivo geral investigar questões concernentes às relações entre a administração pública e os povos indígenas, a partir do licenciamento ambiental do projeto de duplicação da BR-222/CE, tomando como foco a forma e os efeitos da intervenção indígena na condução do processo, entre 2005 a 2009.

Tendo como temática central o licenciamento ambiental de empreendimentos com potencial impacto sobre populações indígenas, a abordagem proposta parte do estudo de caso do processo de licenciamento do “Projeto de adequação e aumento de capacidade da BR-222/CE”, no que se refere ao povo Tapeba. Por este prisma, pretende-se discutir a relevância da participação indígena e sua influência na dinâmica do licenciamento ambiental.

Visando compreender as relações socioculturais dos agentes e suas estratégias de atuação, recortam-se as interações dos seguintes atores: o DNIT, empreendedor do projeto; a Funai, órgão responsável pela execução da política indigenista; os órgãos licenciadores Semace e Ibama; o Ministério Público Federal, que no uso de suas atribuições intercedeu em

favor dos índios; e o povo indígena Tapeba, diretamente impactado pelo empreendimento.

Considerando o esforço de reflexão de dentro do aparelho estatal como um exercício necessário à prática indigenista, é intenção deste trabalho também trazer elementos que possam contribuir para o refinamento das discussões no âmbito da Funai.

Foi fonte fundamental de dados para a pesquisa o levantamento e análise documental, que envolveu processos que tramitavam na Funai e peças processuais do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), Superintendência Estadual do Meio Ambiente (Semace), Ministério Público Federal do Ceará (MPFCE), Ibama, além dos Relatórios de Balanço divulgados pelo Comitê Gestor do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Partindo do pressuposto, que por vezes os documentos mais despretensiosos trazem consigo algum grau de interpretação, compreensão e indicação, os ofícios remetidos principalmente pelo DNIT, Funai e Ibama foram tomados como dados de pesquisa. Foram consideradas ainda reportagens jornalísticas sobre a obra de duplicação da BR-222.

Para melhor perceber as formas pelas quais a realidade é construída, interpretada e narrada nas diferentes perspectivas dos atores envolvidos, foram realizados nove deslocamentos ao Ceará¹ – em fevereiro, abril, outubro e novembro de 2008, em junho, julho, agosto, setembro e outubro de 2009, tendo sido visitadas algumas das principais localidades e aldeias – Lagoa I, Lagoa II, Trilho, Capuan Sobradinho, Pontes e Vila dos Cacos/Coité.

Nessas ocasiões, foram realizadas reuniões, entrevistas e conversas semiestruturadas com representantes de associações indígenas, quais sejam: Associação das Comunidades Indígenas Tapeba (Acita), Associação dos Professores Indígenas Tapeba (Aproint), Coordenação dos Povos Indígenas do Ceará (Copice), Articulação de Mulheres Indígenas no Ceará (Amice) e Articulação dos Povos Indígenas do Nordeste, Minas Gerais e Espírito Santo (Apoimme).

Foram considerados também as observações e os dados obtidos em reuniões realizadas em Brasília, quando foram registradas as falas de representantes

da Coordenação Geral de Meio Ambiente do Dnit, consultores contratados para elaboração dos estudos, além de funcionários da Funai e da Casa Civil.

Em virtude do acompanhamento técnico do processo pela Funai, foi necessária a participação em reuniões e verificação *in loco*. Esse exercício foi, no entanto, bastante limitado, dado o curto período dos deslocamentos e de permanência na terra indígena.

A definição do estudo de caso a ser tomado como ponto de partida para discussão sobre licenciamento ambiental e terras indígenas se deu em função da intervenção indígena ter proporcionado a recondução do processo, constituindo-se, assim, como objeto de análise privilegiado. Os Tapeba conseguiram a federalização do licenciamento, inseriram outro grupo indígena no processo, mudaram o cronograma da obra e ainda alteraram seu projeto, excluindo um dos trechos previstos para duplicação.

Constitui-se em um desafio nada corriqueiro desenvolver processos suficientemente capazes de contemplar as várias dimensões que uma intervenção social exige. Neste estudo de caso não se buscou deduzir teoricamente e a priori as variáveis de análise a serem consideradas. Buscou-se, ao contrário, a elaboração de possíveis concatenações explicativas, por meio de estudos empíricos preliminares em relação a cada campo de conhecimento envolvido: ambiental, desenvolvimento, e, em especial, política indigenista. Para tanto, procurou-se captar e apreender as estratégias setoriais, suscitando o debate dos principais conflitos entre as políticas de desenvolvimento econômico e seu impacto nas terras indígenas.

2 – EMPREENDIMENTOS E TERRAS INDÍGENAS

O Brasil conta atualmente com 688 terras indígenas em diferentes estágios de regularização administrativa (em estudo, delimitada, declarada, homologada ou regularizada), que juntas representam aproximadamente 13% do território nacional. Essas áreas são habitadas por mais de 238 etnias com uma diversidade média de 180 línguas indígenas (FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO, 2013). Não existem estimativas fidedignas

acerca dos dados populacionais, mas se baseando em diferentes metodologias o IBGE apontou uma população de 817.000 indígenas em 2010.

Muitos desses territórios e povos que os habitam são impactados diretamente por diversas atividades efetivamente causadoras de degradação ambiental, tais como dutos (oleodutos, gasodutos, minerodutos, polidutos), linhas de transmissão, aproveitamentos hidrelétricos, rodovias, ferrovias, entre outros. Além dos já instalados e em operação, existem alguns que se encontram em fase de implantação e também vários empreendimentos projetados para os próximos anos.

Dentre as diversas intervenções que hoje impactam os povos indígenas, pressionando os territórios e os recursos naturais neles existentes, pode-se considerar que as rodovias se enquadram na categoria das mais agressivas e ameaçadoras, em virtude da interferência na territorialidade e na dinâmica espacial dos grupos indígenas. Isso se dá em decorrência, principalmente, da maior vulnerabilidade da terra indígena, ao favorecer o acesso de invasores, e de propiciar a ocupação desordenada de seu entorno, além da exposição a atropelamentos.

Tramitam na Coordenação Geral de Patrimônio Indígena e Meio Ambiente da Funai, aproximadamente, 509 processos de atividades potencialmente degradantes das mais diversas tipologias que impactam terras indígenas.

A operação de obras de infraestrutura, em especial rodovias, dentro e no entorno das terras indígenas, aumenta a pressão sobre os ambientes e os recursos naturais. Efeitos comuns desses processos são o acirramento de conflitos fundiários e territoriais e o aumento da vulnerabilidade, conduzindo a um cenário desfavorável à reprodução física e cultural dos povos indígenas.

3 – GESTÃO AMBIENTAL

A gestão ambiental apenas recentemente começa a ser percebida como um assunto estratégico, que além de estimular a qualidade ambiental também possibilitaria a redução de custos diretos (redução de desperdícios com água, energia e matérias-primas)

e indiretos (por exemplo, indenizações por danos ambientais).

Apesar da diversidade de conceitos associados ao termo “gestão ambiental”, estes não alcançam a complexidade da gestão ambiental em terras indígenas, que é mais ampla, transversal e que tem interface com outras questões como regularização fundiária, proteção territorial (vigilância e fiscalização), conservação da biodiversidade, ameaças (como a instalação de empreendimentos), atividades produtivas, governança e controle social. A gestão ambiental em TIs envolve ainda instrumentos específicos, tais como etnomapeamentos, etnozoneamentos e estudos etnoecológicos. Há que se destacar, portanto, que, quando se refere às terras indígenas, a gestão ambiental conjuga, para além da dimensão ambiental, as dimensões culturais, econômicas e sociopolíticas.

São muitas as significações e aplicações dadas à gestão ambiental em terras indígenas, da qual diversos atores se apropriam de diferentes formas. Tem havido, no entanto, um esforço em problematizar a expressão e construir um entendimento razoavelmente comum que ultrapasse as visões setorializadas. Para Verdum (2006, p.5), “as ações designadas como de *gestão ambiental* devem contribuir prioritariamente para a proteção dos territórios e das condições ambientais necessárias à sobrevivência física e cultural e ao bem-estar das comunidades indígenas”, ressaltando aí que a preservação dos recursos naturais deve virar trelada à segurança e à qualidade de vida dos povos indígenas. O mesmo autor afirma que:

a gestão ambiental se refere àquelas ações que podem ser classificadas como uma intervenção humana no ambiente natural. Uma ação onde há uma intencionalidade, orientada para determinados fins e por pressupostos mais ou menos conscientes, de adaptação e/ou de promoção de mudanças mais ou menos impactantes no ecossistema e nos processos ecológicos (VERDUM, 2006, p.7).

Temos então a gestão ambiental ao mesmo tempo como um conceito, uma expressão, um processo social, uma estratégia, e um artefato cultural e político suscetível aos interesses dos diversos agentes. É também, portanto, um instrumento de poder. Sobre gestão ambiental em Terras Indígenas (TIs), Miller argumenta:

A discussão sobre a gestão ambiental nas terras indígenas tem como pano de fundo o gradiente de situações que existem quanto ao estado dos recursos biológicos nestas terras, desde aquelas terras com um nível de uso e pressão humana em pleno equilíbrio com o meio natural e sua capacidade de suporte, até situações que exibem um processo alarmante de degradação dos recursos naturais e, conseqüentemente, o comprometimento dos serviços ambientais, chegando a uma situação de insustentabilidade. (MILLER, 2008, p.1).

Nessa perspectiva, entende-se a instalação de grandes empreendimentos em TIs e seus entornos, e todas as conseqüências motivadas pela operação dessas obras como fatores impulsionadores do desequilíbrio ambiental nas terras indígenas, na medida em que o manejo tradicional tende a ser abalado.

Quanto ao aspecto legal, destaca-se que, apesar do Decreto nº 1.141/94 dispor sobre as ações de proteção ambiental, saúde e apoio às atividades produtivas para as comunidades indígenas, as atividades de gestão ambiental nas terras indígenas se caracterizam pela fragmentação institucional e ausência de visão de médio e longo prazo, que redundam, de forma geral, no desenvolvimento de projetos experimentais e ações pontuais.

No plano orçamentário, o governo federal, norteado pelas diretrizes de promoção e proteção e pelo “caráter multissetorial das ações destinadas aos povos indígenas com o compartilhamento das responsabilidades do Estado”, prevê no Plano Plurianual (PPA) 2008-2011, o Programa de Proteção e Promoção dos Povos Indígenas.

Esse programa contava com quatorze ações na Funai e no Ministério do Meio Ambiente (MMA). Entre as da Funai, destaca-se a ação de “Gestão Ambiental e Territorial das Terras Indígenas”, e, por parte do MMA, as ações de “Fomento à gestão ambiental das Terras Indígenas” e “Conservação e recuperação da biodiversidade das Terras Indígenas”. Apesar do avanço em relação às atividades orçamentárias, percebe-se que a própria terminologia já sobrepõe as intervenções, uma vez que as duas ações previstas pelo MMA estariam abarcadas na ação – mais ampla – da Funai.

A ação de “Gestão Ambiental e Territorial das Terras Indígenas” (nº 6698) envolvia os seguintes projetos

e atividades: fiscalização e monitoramento ambiental; gestão de recursos hídricos nas terras indígenas; conservação e uso sustentável da biodiversidade; repartição dos benefícios decorrentes do acesso e do uso dos recursos genéticos; apoio à proteção do conhecimento tradicional sobre a biodiversidade; prevenção, mitigação e compensação de impactos etnoambientais de empreendimentos nas terras indígenas e entorno; apoio às atividades de educação ambiental e capacitação de indígenas e parceiros.

Apesar dos dispositivos legais e da abertura orçamentária do PPA, no âmbito do poder executivo federal, a política pública de gestão ambiental das terras indígenas, tanto do MMA quanto da Funai, caracteriza-se por projetos experimentais e ações pontuais, respectivamente.

Nesse sentido, o caminho ainda é longo para que se efetive uma política de Estado articulada e coerente, que permita aos povos indígenas um nível razoável de participação.

Em setembro de 2008, com a finalidade de elaborar a proposta de Política Nacional de Gestão Ambiental em Terras Indígenas (PNGATI) foi instituído, por meio da Portaria Interministerial MMA-MJ nº 276, o Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) composto por seis representantes governamentais – sendo três da Funai, dois do MMA e um do Ibama; e seis representantes indígenas indicados pela Comissão Nacional de Política Indigenista (CNPI) – dois da região Norte e um de cada uma das demais.

Em abril de 2009, com o objetivo de subsidiar o GTI, foi realizado em Brasília o seminário “Gestão ambiental em Terras Indígenas”, que discutiu diferentes perspectivas (Estado, ONGs e Movimento Indígena), assim como experiências de gestão ambiental e territorial em terras indígenas. Embora o objetivo do evento fosse o de subsidiar tecnicamente o grupo que se constituiria na sequência, o seminário acabou por apresentar um caráter fortemente político e de divulgação da proposta. Ainda assim, algumas temáticas foram problematizadas de maneira relevante para um debate sobre a construção de uma política.

Uma delas é que, se o alvo é uma política nacional, ela não pode se restringir às terras regularizadas,

pois estaria se limitando ao contexto amazônico. A necessidade de políticas de Estado e não de políticas de governo permeou a fala dos representantes indígenas, que demonstraram preocupação com a vulnerabilidade dos povos indígenas em relação aos mutáveis interesses governamentais e a vontade de que sejam efetivadas políticas públicas sólidas e duradouras. Em suma, uma ação minimamente consistente que supere as inconstâncias da alternância de governos.

Tendo em vista a amplitude e abrangência dos termos gestão ambiental e gestão territorial o recorte de análise se torna uma dificuldade metodológica. O documento elaborado por Barreto Filho e Correia (2009) com o objetivo de subsidiar a elaboração de uma proposta de Política Nacional de Gestão Ambiental em Terras Indígenas, fundamentado em documentos, legislação e literatura pertinente, traz diferentes visões de gestão ambiental e territorial, convergentes quando se refere à conjugação de dimensões socioculturais, ambientais, econômicas e políticas, e também quanto ao fato de gestão ambiental estar inserida na gestão territorial, sendo a segunda um processo mais amplo.

É fundamental para a gestão ambiental de terras indígenas, considerar de grande relevo os impactos causados por empreendimentos de infraestrutura. Além disso, os recursos advindos de compensação ambiental fomentam as principais experiências de gestão ambiental nas terras indígenas e uma parte expressiva dos casos apresentados no seminário “Gestão ambiental em Terras Indígenas”, supracitado. Tem-se daí que vários elementos deixam de ser trabalhados na ausência de perspectiva desses recursos indenizatórios.

O licenciamento ambiental não parecia estar, inicialmente, no rol das principais preocupações do GTI, uma vez que a temática não foi contemplada na programação do seminário, tampouco como no material de subsídio. Ainda assim, as obras do PAC foram constantemente lembradas pelas lideranças indígenas durante todo o evento e também nas reuniões do GTI, realizadas na sequência.

O GTI não deu início propriamente às discussões sobre gestão ambiental em terras indígenas, mas os

debates representaram, sem dúvida, um marco nessa temática, na medida em que consideraram iniciativas pontuais, num esforço de construir uma política efetivamente nacional. Como antecedentes, foram consideradas as Conferências Nacionais de Meio Ambiente realizadas em 2003, 2005 e 2008, além da Conferência Nacional dos Povos Indígenas, que ocorreu em 2006. Delas foram extraídas as principais deliberações dos povos indígenas no que tange à temática ambiental, pois se percebe claramente a recorrência de reivindicações relacionadas a grandes empreendimentos.

Também não foi desconsiderado pelo GTI o fato de que os índios já fazem a gestão ambiental de seus territórios, haja vista o reconhecimento internacional da contribuição dos povos indígenas na conservação da biodiversidade, por muitas vezes mais eficaz que as próprias unidades de conservação, incluindo aí aquelas de proteção integral.

Ainda assim, a legislação ambiental e indigenista atualmente vigente dá aporte significativo para a gestão ambiental em terras indígenas. Avaliar positivamente os dispositivos legais, contudo, além de não atestar a efetividade dessas normas, não significa que os direitos indígenas não estejam ameaçados. Pelo contrário, tramitam diversas proposições legislativas que ferem a garantia constitucional dos povos indígenas ao usufruto exclusivo dos recursos naturais de seus territórios, além de emendas constitucionais e projetos de lei que pretendem criar obstáculos administrativos para a regularização fundiária das TIs. Sem território garantido, as possibilidades de êxito nas ações de gestão ambiental se tornam drasticamente reduzidas.

4 – COMPONENTE INDÍGENA DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

No Brasil, a avaliação de impactos ambientais está prevista como instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA, instituída em 1981 e regulamentada em 1983. Contudo, apenas em 1986, a partir da Resolução Conama nº. 01, é que são introduzidos diretrizes e procedimentos para sua aplicação no país, ao dispor o Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório de Impacto

Ambiental (EIA/RIMA), como documentos resultantes das avaliações elaboradas no âmbito de processos de licenciamento.

A exigência de estudos prévios de avaliação de impactos ambientais foi introduzida pela Lei nº 6.803/80 – que dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição – e mais seguramente a partir da PNMA, em 1981. Um importante marco legal para instalação de empreendimentos passíveis de impactar terras indígenas se deu com a Resolução Conama nº. 237/97, que institui em seu artigo 4º como competência do Ibama a instalação de atividades localizadas em terras indígenas, assim como a necessidade de consultar “demais órgãos envolvidos”.

De acordo com a Resolução Conama nº. 237/97, o licenciamento ambiental é o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais considerados efetivos ou potencialmente poluidores, ou aqueles que possam causar degradação ambiental (Art.1º). O licenciamento ambiental, como um dos instrumentos de gestão ambiental, é respaldado pela Constituição Federal de 1988, na medida em que esta impõe ao poder público o dever de assegurar o meio ambiente ecologicamente equilibrado, também exigindo e dando publicidade aos estudos prévios de impacto ambiental.

O licenciamento acontece em três fases, quais sejam: 1º) deflagratória, quando o empreendedor requer o licenciamento; 2º) instrutória, quando se coletam os dados para subsidiar encaminhamento do processo e 3º) decisória, quando a autorização é ou não emitida (TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, 2004, p.12). Para efetivação e operação de empreendimentos o órgão licenciador deve emitir licenças ambientais, quais sejam: Licença Prévia – LP (que aprova a concepção e localização do projeto, atestando a viabilidade da atividade proposta), Licença de Instalação – LI (que autoriza a instalação do empreendimento), e Licença de Operação – LO (que autoriza a operação e funcionamento do empreendimento). A renovação da Licença Operação (RLO) deve ser

emitida periodicamente, a partir da verificação do cumprimento de todas as medidas pelo empreendedor. Para subsidiar a emissão da primeira licença – LP – para atividade de significativo impacto ambiental, o empreendedor deve elaborar EIA/RIMA, em consonância com as diretrizes e metodologia de Termo de Referência emitido pelo órgão licenciador.

Os critérios para enquadramento da noção de “significativa de gradação ao meio ambiente” não são claramente definidos em dispositivos legais vigentes, embora o art. 2º da Resolução CONAMA nº 001/86 expresse a exigência do EIA/RIMA por meio de situações específicas que assim o requerem.

Essa lacuna de norma é agravada nos casos de avaliação de impacto ambiental em terras indígenas, uma vez que um empreendimento que, sob a ótica do órgão ambiental, não é causador de significativo impacto, pode ser extremamente danoso sobre estruturas sociais dos povos indígenas. Na mesma situação ficam os critérios de estabelecimento de “áreas de influência”, aspecto também problemático nos estudos ambientais que reflete na vulnerabilidade do componente indígena.

A construção, ampliação ou funcionamento dos empreendimentos capazes de causar degradação ambiental, quando localizados em terras indígenas, devem ser licenciados em esfera federal (Ibama) devendo ser a Funai ouvida no que se refere ao componente indígena, entendido aqui como integrante do meio socioeconômico dos estudos ambientais.

O trabalho para regulamentação do componente indígena, de maneira mais sistemática, teve início em 2005, com o apoio do Projeto Integrado de Proteção às Populações e Terras Indígenas da Amazônia Legal – PPTAL. Para tanto, foi feito um planejamento de ações que incluía: (i) definição e normatização dos procedimentos internos da Funai, (ii) capacitação dos servidores da sede e unidades administrativas locais para adequação aos procedimentos e verificação quanto à aplicabilidade dos mesmos, visando amadurecimento e ajustes, e (iii) elaboração e implementação de resolução no âmbito do Conselho Nacional de Meio Ambiente

– Conama (Informação nº 153/FUNAI, 2008). (FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO, 2008).

Como fruto da sistematização dos procedimentos adotados pela CGPIMA foi elaborado, em 2006, o “Licenciamento Ambiental do Componente Indígena – Manual de Procedimentos da Funai” (GIANNINI, 2006), que por sua vez subsidiou a Instrução Normativa nº 2, de 21 de março de 2007. Esse Manual estabeleceu procedimentos para atuação da Funai no licenciamento ambiental, tendo como princípio, entre outros, “a participação livre dos povos indígenas interessados, mediante procedimentos apropriados, respeitando suas tradições e instituições representativas” (Art. 3º, VIII) e prevendo para tanto, necessariamente “a participação efetiva das comunidades indígenas em todo o processo de levantamento de dados, reflexão e discussão dos impactos” (Art. 12, IV).

A Instrução Normativa nº 2 foi revogada na semana seguinte por meio da Instrução Normativa nº 3. Não houve manifestação formal que justificasse a revogação, tendo sido apenas sinalizado pela nova gestão que eram necessários ajustes e consensos com outros atores envolvidos.

Apesar dessa lacuna, outros dispositivos legais trazem elementos relevantes para o componente indígena, tal qual disposto no Item 3, Art. 7º da Convenção 169 da OIT:

Os governos deverão zelar para que, sempre que possível, sejam efetuados estudos junto aos povos interessados com o objetivo de avaliar a incidência social, espiritual e cultural e sobre o meio ambiente que as atividades de desenvolvimento, previstas, possam ter sobre esses povos. Os resultados desses estudos deverão ser considerados como critérios fundamentais para a execução das atividades mencionadas.

E mais recentemente foi instituída a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI por meio do Decreto Nº 7.747 de 5 de junho de 2012 que visa no seu Art 1º:

Garantir e promover a proteção, a recuperação, a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais das terras e territórios indígenas, assegurando a integridade do patrimônio indígena, a melhoria da qualidade de vida e as condições plenas de reprodução física e cultural das atuais e futuras gerações dos povos indígenas, respeitando sua autonomia sociocultural, nos termos da legislação vigente.

5 – A PARTICIPAÇÃO E O LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Os procedimentos previstos no âmbito de um licenciamento ambiental não garantem um processo suficientemente participativo. Um espaço de participação por ele previsto é a audiência pública, que muitas vezes se apresenta como um evento tendencioso em que normalmente a comunidade não tem ainda os instrumentos para questionar e problematizar o empreendimento proposto, até porque somente nesse momento são entregues os estudos ambientais, contendo informações mais consistentes sobre o projeto. A presença de representantes numa audiência pública sem a necessária informação e discussão prévia pode ser considerada uma “falsa participação”, que busca apenas legitimar interesses de terceiros.

Assim, poder-se-ia dizer que determinado grupo indígena “participou do processo”, pois esteve presente em uma audiência pública ou em uma reunião, quando não foi dada qualquer oportunidade de controle sobre os processos.

Outro exemplo de “falsa participação” não raro observada é a realização de reuniões em que “se discute o que já está decidido”, sem transparência quanto ao nível de intervenção possível, que seriam também utilizadas para legitimar processos sem que fossem de fato consideradas. Daí a necessidade de se criar e ajustar procedimentos que avancem no sentido de contribuir para uma participação mais transparente e qualificada do componente indígena.

A título de exemplo e contribuição para a melhor compreensão da questão dos empreendimentos na região em estudo, podem-se citar alguns, dos vários, que impactam diretamente terras e povos indígenas do Ceará: nos Anacé, as obras de ampliação do complexo industrial e portuário do Pecém (refinaria, siderúrgica); nos Jenipapo-Canindés a fábrica do Ypioca (aguardente de cana), nos Pitaguaris, três linhas de transmissão de energia elétrica e nos Tremembé, a carcinicultura e a construção de resort pelo grupo espanhol Nova Atlântida.

De fato, não é raro nos depararmos com uma sequência de pequenas centrais hidrelétricas sendo

licenciadas separadamente, ainda que constituam um mesmo complexo e tenham empreendedor comum. Assim, os estudos ambientais apontam para a pequena magnitude do empreendimento pretendido, sem considerar de fato a totalidade das obras relacionadas e a sinergia entre elas. O contexto do desenvolvimento regional projetado também não tem sido adequadamente considerado, sendo essa segmentação um dos principais fatores responsáveis pelo enfraquecimento do licenciamento ambiental como instrumento de gestão.

Particularmente no que se refere à duplicação da BR-222, os estudos apenas citam como meta facilitar o fluxo de escoamento ao Porto do Pecém, e que para isso a obra se ligaria a outra projetada, a duplicação do anel viário. Os impactos da construção desses três empreendimentos não são, contudo, analisados e avaliados em conjunto. No contexto em análise, o Complexo Industrial e Portuário do Pecém pode ser considerado um *projeto âncora*, tal como define Verdum (2007, p.6) “que se refere ao projeto com poder catalítico-sinérgico para justificar a formação de um agrupamento de outros projetos no seu entorno.” Considerando o exposto, temos que, apesar de os marcos legais vigentes, inúmeros empreendimentos foram construídos previamente à legislação que exige procedimentos e critérios mínimos de avaliação e controle de impactos. Outros, apesar das normas, continuam a ser instalados – às vezes até regularmente licenciados, notadamente por órgãos estaduais de meio ambiente.

6 – FRAGILIDADES E LIMITAÇÕES DO COMPONENTE INDÍGENA

Um dos gargalos do componente indígena é a dependência do tempo do licenciamento ambiental, condicionado por lógicas e ritmos diferentes dos indígenas. Inúmeros são os estrangulamentos decorrentes desse condicionamento. Exemplo disso são os empreendimentos de aproveitamento hídrico, quando os estudos devem se basear também na sazonalidade e ciclos anuais para avaliação de impactos sobre fluxo hídrico, ictiofauna e atividade pesqueira. Além disso, é preciso respeitar, por exemplo, períodos de luto de alguns grupos indígenas e o

contexto político interno, como conflitos entre facções e clãs.

Esse descompasso entre os prazos (cada vez menores, após publicação da IN Ibama nº184/2008) e o 'tempo' indígena tem feito com que vários estudos ambientais sejam protocolados no licenciador sem o componente indígena. Desta forma, a avaliação de impactos sobre os povos afetados deixa de ser considerada na análise de viabilidade do empreendimento. Em anos recentes percebe-se que dificilmente um empreendimento que já tenha Licença Prévia deixa de ser instalado por questões técnicas do licenciamento, observando-se casos de falta de financiamento para instalação do projeto.

Uma insuficiente reflexão sobre o lugar da questão social no campo das políticas ambientais nos traz mais uma dificuldade do trato de questões indígenas no âmbito do licenciamento ambiental – a falta de reconhecimento dos impactos socioculturais em detrimento dos impactos “estritamente” ambientais, avaliados cartesianamente a partir de interferências na fauna e flora, e, de forma secundária, as consequências que isto acarreta sobre atividades e valores humanos.

De forma geral, o licenciamento ambiental apresenta-se como um instrumento pouco sensível às diferenças culturais. Almeida (2007, p.47) ressalta que a “diferenciação entre os impactos físicos e os impactos sociais denota uma separação entre o homem e a natureza”, referenciando assim a clássica divisão entre natureza e cultura.

Evidentemente a aplicação de metodologia para avaliação de impacto sobre grupos humanos é bem mais delicada e complexa. As dificuldades de identificação e definição de ações compensatórias, em especial financeiras, pelos impactos não mitigáveis, vão desde a valoração dos impactos até os procedimentos administrativos de acompanhamento e execução. No primeiro, temos todas as limitações metodológicas inerentes à mensuração e valoração de impactos socioculturais; no segundo, a incapacidade operacional da Funai na execução dos recursos da Renda Indígena ou no acompanhamento de execução orçamentária nos casos em que os projetos são executados pelo empreendedor, por organizações

não governamentais indigenistas ou pelas próprias associações indígenas.

Não são raros os casos, ainda, em que a compensação advinda da instalação de empreendimentos gera conflito nas terras indígenas com efeitos desastrosos sobre a coesão social dos grupos, sendo por vezes mais impactante que o próprio empreendimento instalado.

Em algumas situações, as comunidades indígenas manifestam interesse na instalação de um empreendimento, seja com vistas ao atendimento de demandas específicas (dada à incapacidade do Estado em supri-las), seja com o objetivo de negociar a obtenção de benefícios particulares que não se estendem à coletividade. Além da inépcia do Estado brasileiro, verificamos nessas situações a ausência de uma reflexão crítica acerca do impacto do desenvolvimento – manifestado aqui como obras de infraestrutura – sobre suas formas próprias de representação e intervenção no meio ambiente.

No momento da discussão sobre programas de compensação, é comum as comunidades indígenas exigirem do empreendedor atividades que caberiam ao Estado brasileiro, como regularização fundiária – obrigação da Funai – e construção de escolas indígenas – atribuição do MEC em parceria com os estados. A definição dos programas a serem implementados como compensação gera impasses que vão desde a ligação do impacto sofrido ao programa a ser implementado, até a distorção das finalidades instrumentais, quando, a partir do reconhecimento de sua inoperância, a Funai transfere ao empreendedor, por vezes privado, responsabilidades constitucionais indelegáveis do Estado brasileiro.

Ao invés de promover a autonomia indígena, a falta de condições técnicas e operativas para um acompanhamento cuidadoso dos “programas de compensação” acaba por reforçar a cadeia de dependência dos povos indígenas, além de segregar as estruturas socioeconômicas dos grupos. Ademais, recursos de compensação frequentemente geram disputas intraétnicas e rompimento de relações de confiança, desestabilizando lideranças acusadas de extrair vantagens ao exercer papéis de interlocução no

processo. Não menos comum é o estabelecimento de conflitos no próprio campo indigenista, entre a Funai e organizações não governamentais, dada a histórica disputa de hegemonias.

Outra fragilidade do componente indígena no licenciamento ambiental é a ausência de regulamentação para a produção de laudos antropológicos de impacto socioambiental, demanda que vem crescendo consideravelmente, com a priorização da instalação de grandes obras de infraestrutura.

Como Laraia (1994, p. 7) observa, as empresas estão “interessadas na elaboração de RIMAs mais como um documento liberatório para o início das obras do que um estudo técnico que vise a evitar danos ao meio ambiente”.

Outro aspecto que merece ser citado como fragilidade é a baixa qualidade dos estudos elaborados no âmbito do componente indígena, principalmente no que se refere à avaliação de impactos socioambientais. Certamente um dos fatores que geram essa inconsistência dos relatórios produzidos é o próprio Termo de Referência emitido pela Funai, acrescidos os vícios tão comuns aos EIA/RIMA.

Outra dificuldade que contribui para maior fragilidade do componente indígena diz respeito ao método de análise e consideração da noção de impactos cumulativos (efeitos somados resultante de interações), de impactos induzidos (quando um projeto estimula o desenvolvimento de outro), de impactos sinérgicos (quando os impactos de vários projetos excedem a mera soma de seus impactos individuais) e de impactos globais (tais como os que incidem sobre a biodiversidade de forma geral).

Divergentes concepções e leituras, quando não tratadas adequadamente, implicam uma série de distorções da condução de um processo de licenciamento ambiental. Daí a relevância em se debruçar também sobre as restrições e a abrangência desse conceito, impactos considerados “diretos” ou “indiretos” – que devem considerar as fronteiras étnicas e sociais dos grupos envolvidos; impactos “primários” e “secundários” – que devem levar em conta que muitas vezes o impacto enquadrado como

secundário tem maior magnitude que o primário; impactos positivos ou negativos – que devem relativizar o caráter nocivo ou benigno de determinadas interferências, podendo variar entre grupos sociais.

Como se vê, são inúmeros os gargalos da questão indígena no licenciamento ambiental.

As limitações legais, técnicas, operacionais e conceituais aliadas às contradições inerentes à administração pública propiciam situações em que os órgãos estatais discordam entre si e muitas vezes os setores dentro de um mesmo órgão emanam movimentos antagônicos. Por vezes isso molda um campo fértil para o empreendedor, que enxerga como oportunidades as fragilidades do aparato estatal, não só em termos de sua debilidade e precariedade, mas de suas contradições.

7 – PLANO DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO

Em janeiro de 2007 foi lançado, pelo governo federal, o Plano de Aceleração do Crescimento – doravante denominado PAC, voltado a “um novo ciclo de desenvolvimento econômico liderado pela expansão do mercado de consumo de massa” (BRASIL, 2007, p.2). Vários dos empreendimentos previstos no eixo de infraestrutura – notadamente de transportes e energética – impactam povos indígenas. Sinteticamente, o PAC consiste em um conjunto de medidas destinadas a aumentar o investimento em infraestrutura e incentivar investimentos de capital privado, de modo a “remover obstáculos burocráticos, administrativos, normativos, jurídicos e legislativos ao crescimento do país.” (LEME, 2009, p. 8).

As medidas previstas no âmbito do PAC são acompanhadas e monitoradas pelo Comitê Gestor, criado para este fim, sob a coordenação da Casa Civil. Instituído por decreto presidencial, o PAC é dividido em cinco linhas temáticas: medidas de infraestrutura (inclusive social, como habitação, saneamento e transportes de massa), estímulo ao crédito, desenvolvimento institucional, desoneração e medidas fiscais de longo prazo. Os investimentos de infraestrutura, por sua vez, estão divididos em três eixos: infraestrutura logística, envolvendo a construção

e ampliação de rodovias, ferrovias, portos, aeroportos e hidrovias; infraestrutura energética, que corresponde à geração e transmissão de energia elétrica, produção, exploração e transporte de petróleo, gás natural e combustíveis renováveis; e infraestrutura social e urbana, englobando saneamento, habitação, metrô, trens urbanos, universalização do programa Luz para Todos e recursos hídricos. O carro chefe do PAC são os investimentos em infraestrutura energética e de transportes.

O PAC, pelo volume e dimensão dos empreendimentos, desencadeou uma série de conflitos socioambientais, na medida em que caracteriza a disputa entre diferentes atores na defesa de suas formas próprias de se relacionar com o meio ambiente.

Está em curso um projeto político de desenvolvimento econômico do Nordeste com origem nas elites – empresários e políticos – cearenses mais jovens, que atinge o semiárido de várias formas. Dada a proximidade geográfica do Ceará com a Europa e os Estados Unidos, é fundado em especial na exportação: um porto em Fortaleza e outro em Recife; um complexo industrial no porto de Pecém interligado à Ferrovia Transnordestina e edificado com as águas da transposição do Rio São Francisco para o funcionamento do complexo portuário e industrial.

A Ferrovia Transnordestina compõe uma malha ferroviária de 1.728 km que deve ligar os portos de Pecém (Ceará) e Suape (Pernambuco) ao centro produtor de grãos de Eliseu Martins (no Piauí), transportando minérios, agricultura e matéria-prima para construção civil. Para tanto serão necessárias desapropriações em torno da ferrovia, prevendo a criação de novos arranjos produtivos. (MALVEZZI, 2009).

Dos empreendimentos do PAC localizados no Nordeste, 15 têm processo aberto na Funai, sendo que em 14 deles foi identificado componente indígena. Desses, três se enquadram na categoria de infraestrutura energética (duto e aproveitamento hidrelétrico), cinco na de infraestrutura logística (transportes), e dois na de infraestrutura hídrica.

No Sistema de Licenciamento Ambiental – Sislic – do Ibama constam em tramitação processos que

versam sobre empreendimentos (não necessariamente integrantes do PAC), previstos para ou localizados no Ceará. Além dos empreendimentos licenciados na esfera federal, outros tantos têm licenciamento conduzido pela Semace ou por órgãos municipais, mas que de acordo com a Resolução Conama nº 237/97 deveriam ser federalizados. Desses, um trata de mineração, um de parque eólico, três dutos, cinco de ferrovias, dez linhas de transmissão, duas pontes, duas rodovias, quatro processos relacionados ao Porto de Pecém e os demais de atividades variadas.

O investimento total do PAC no Ceará, executado até 2010, alcançou a ordem de R\$ 19 bilhões, contemplando infraestrutura energética, logística e social/urbana (que inclui atividade de irrigação, saneamento e habitação). No eixo de infraestrutura logística, a duplicação da BR-222 se une à BR-020, à Ferrovia Transnordestina e aos Portos de Pecém e de Fortaleza para proporcionar o escoamento e exportação da produção. A estimativa de investimento do PAC no Ceará de 2011 a 2014 é de 25,07 bilhões. Após 2014, 31,97 bilhões somando um total de 57,05 bilhões. (BRASIL, 2013).

O Ceará conta também com outros projetos do governo federal: Plano de Desenvolvimento de Educação – PDE, que trabalha na expansão da rede federal de escolas técnicas e de ensino superior; Programa Universidade Para Todos – ProUni, Territórios da Cidadania, Bolsa Família, Pronaf e ProJovem. A maior parte deles, no entanto, não contempla as comunidades indígenas do estado. (BRASIL, 2008).

Um dos aspectos que mais fragiliza a condição indígena na instalação de empreendimentos é a ausência de delimitação dos seus territórios. Em função dos limites possibilitarem a medição da distância em relação a determinado empreendimento, a terra indígena – mais que a comunidade indígena – é tomada como unidade referencial para avaliação dos impactos.

A falta de importância atribuída à caatinga, aliada à complexidade de se comprovar a tradicionalidade de ocupação em territórios de que há bastante tempo vem os índios sendo expropriados, fazem das TIs do Nordeste áreas ainda mais vulnerabilizadas frente às pressões de grandes empreendimentos.

Na região de mais antiga colonização e ocupação, o Nordeste brasileiro, e a partir de um processo de ressurgimento/emergência e reinvenção/reconstrução de identidades étnicas – a etnogênese (com as ressalvas e limitações impostas pela noção), o Estado brasileiro acata as reivindicações de algumas etnias e dá início a processos de regularização fundiária. Várias dessas terras indígenas, em diferentes estágios de reconhecimento administrativo, são impactadas por empreendimentos das mais diversas tipologias. Vemos, portanto, que os povos indígenas vivem um cenário político resultante da globalização, momento em que sofrem pressões econômicas cada vez mais fortes, e que esse contexto desfavorável é agravado na região nordeste.

8 – PARTICIPAÇÃO INDÍGENA E POLÍTICAS PÚBLICAS

Constitucionalmente, os povos indígenas têm seus direitos garantidos sobre o aproveitamento de recursos hídricos e minerais segundo disposto no Artigo 231:

O aproveitamento dos recursos hídricos, incluídos os potenciais energéticos, a pesquisa e a lavra das riquezas minerais em terras indígenas só podem ser efetivadas com autorização do Congresso Nacional, ouvidas as comunidades afetadas, ficando-lhes assegurada participação nos resultados da lavra, na forma da lei.

Também, o Estatuto do Índio, que em seu Artigo 2º prevê a colaboração dos indígenas quando da elaboração e execução de programas e projetos para beneficiá-los. Está registrada, ainda, na Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas (2007) e, especialmente, a Convenção 169 da OIT, que em seu Artigo 2º dispõe como dever do Estado o de “desenvolver, com a participação dos povos interessados, uma atuação coordenada e sistemática com vistas a proteger o direito desses povos e a garantir o respeito pela sua integridade”.

Apesar do disposto, “é notória a continuidade do desrespeito aos direitos indígenas consubstanciadas nas seguidas decisões de implementar projetos de infraestrutura com sérios impactos sobre as terras indígenas, sem que haja qualquer preocupação em estabelecer canais de diálogos com os povos indígenas afetados.” (LEITÃO; ARAÚJO, 2008, p.83).

Especificamente no que toca à instalação de empreendimentos, Villares (2009) considera que o direito à participação indígena ainda não foi alcançado. Alerta ainda sobre a nebulosidade em torno da possibilidade de recusa: “esse direito, mesmo que de certa forma previsto no Artigo 231, não está claro e enfrenta resistências, pois a Constituição restringe tanto as atividades quanto a obrigatoriedade do acatamento de possível recusa.” (VILLARES, 2009, p.93).

Outro dispositivo legal que traz também a participação indígena é o Decreto nº 1.775/96, ao prever a participação dos índios na definição de seu território. As terras indígenas são inalienáveis e indisponíveis, e os direitos sobre elas imprescritíveis, mesmo assim outro gargalo que dificulta a compreensão do alcance da participação indígena no licenciamento ambiental diz respeito à instalação de obras de infraestrutura consideradas de “relevante interesse público da União”, uma vez que a CF não define quais os casos a que esse relevante interesse de aplica.

A Funai, como órgão gestor da política indigenista, tem buscado internalizar a discussão sobre seus métodos no licenciamento ambiental e acerca dos mecanismos de participação indígena. No entanto, na prática ainda não se observa um nível de participação satisfatório nas diversas fases do processo de licenciamento. O desafio a ser enfrentado é o da construção da efetiva participação indígena que não se configure como mero formalismo. (GRAMKOW et al, 2007, p. 144). A participação se fundamenta no pressuposto de que, quando efetiva, engajada e exercida com controle social, possibilita uma melhor identificação e avaliação dos impactos, assim como a implantação de medidas mitigadoras e compensatórias mais adequadas à realidade e às especificidades indígenas.

Apesar da herança paternalista e da tradição assistencialista da Funai, deve-se reconhecer recentes e significativos avanços – ainda que pontuais – resultado de esforços de departamentos como a Coordenação Geral de Desenvolvimento Comunitário (CGDC), Coordenação Geral de Patrimônio Indígena e Meio Ambiente (CGPIMA) e Diretoria de Assuntos Fundiários (DAF), em parceria com o Projeto Integrado

de Proteção às Populações e Terras Indígenas da Amazônia (PPTAL). Na esfera política, também é de grande relevância – apesar de suas limitações – a instituição da Comissão Nacional de Política Indigenista.

Ao contrário das afirmações frequentes quanto ao caráter “naturalmente participativo e democrático” dos povos indígenas, em especial dos amazônicos, Schroder (1999) ressalta a necessidade de se considerar o contexto social e político em que o grupo se insere em relação à sociedade envolvente. Segundo o autor: “experiências antropológicas mostraram que é difícil integrar métodos participativos em sociedades que não têm tradição nenhuma de participação no sentido ocidental e que desenvolveram atitudes diferentes daquelas desenvolvidas pelas sociedades ocidentais.” (SCHRODER, 1999 p.234). Nesse sentido, teríamos uma maior facilidade em trabalhar processos participativos com grupos indígenas que tenham mais tempo e intensidade de contato – como os do Nordeste, Sul e Sudeste – e, portanto, um mínimo de familiaridade com os métodos ocidentais de participação.

A participação indígena seria a forma coletiva de exercício de cidadania. Entretanto, de forma geral, a participação indígena em processos de licenciamento tem se dado de forma ainda bastante tímida, limitada, periférica, incipiente e frágil.

A representatividade é um dos aspectos a serem considerados, ao se tratar de organizações indígenas, já que “nenhuma organização representa perfeitamente nem todos os membros das sociedades respectivas, nem todas as suas comunidades locais.” (SCHRODER, 1999, p.252). Por mais legítimo e representativo que seja o grupo de lideranças responsáveis pela interlocução com os órgãos partícipes do licenciamento, e por mais que esteja dada a impossibilidade de participação de todos os membros de determinado povo indígena (em especial os numerosos), é fato que os que não participam de alguma forma do processo tendem a subestimar a importância de empreendimentos desse porte em suas próprias vidas.

A participação Tapeba, ainda que bastante significativa (principalmente se comparada a situações

semelhantes em processos de licenciamento ambiental) foi condicionada por limitações políticas e burocráticas. É comum acontecer também processos conflituosos deflagrados pela instauração de novas lideranças políticas, nem sempre as tradicionais. Situação como essa é um dos desdobramentos gerados pela imposição de um modelo de diálogo formal com a sociedade envolvente, modelo esse muitas vezes incompatível com a formação de lideranças tradicionais.

9 – DO PIN AO PAC: A DUPLICAÇÃO DA BR 222 NO CEARÁ

Sob a égide do regime militar no Brasil, foi decretado em 1970 o Plano de Integração Nacional – PIN. Tendo como alvo a integração de “vazios demográficos”, o PIN promoveu a abertura de várias rodovias, principalmente na região amazônica. Esse mesmo governo instituiu, em 1973, o Plano Nacional de Viação – PNV.

As concepções que permeiam o texto do PNV ainda vigente não se limitaram ao período militar. Em 2007, o projeto de lei nº 2.200/2004 que pretendia alterar o PNV de 1973, dando novos pontos de passagem para o trecho da BR-222 a ser implantada no Pará, assim defendeu o pleito:

A não implantação da BR 222 constitui um entrave capaz de bloquear qualquer impulso no desenvolvimento dessa região [...].No entanto, a região é dotada de riquezas naturais e possui grande potencial a ser devidamente explorado.

Precedido pelos programas “Brasil em Ação” (1996-1999) e “Avança Brasil” (2000-2003), o PAC mantém a linha da promoção de eixos de integração e desenvolvimento econômico, tendo a instalação de grandes empreendimentos como componente principal.

Como retrocesso das duas primeiras versões, o PAC se apresenta mais como uma grande coleção de obras que propriamente a implementação de uma estratégia de política econômica e territorial, por mais questionáveis que sejam os critérios adotados pelos programas que o precedeu. Como diferencial, traz investimentos maciços no Norte e Nordeste, sendo que os programas anteriores concentravam a maior

parte dos investimentos no polo industrial do Sudeste. Com o incremento da infraestrutura no Nordeste, temos, portanto uma maior incidência de impactos sobre os povos indígenas na região, que já enfrentam uma situação bastante crítica de acesso à terra e aos recursos naturais.

Conforme exposto anteriormente, as ações do PAC no Nordeste contemplam investimentos em transportes (rodovias, ferrovias, hidrovias e obras de ligações intermodais), integração e revitalização de bacias hidrográficas, sistemas de abastecimento e tratamento de água, projetos de irrigação, geração e transmissão de energia, além de ampliação e construção de portos e aeroportos.

No âmbito do PAC, e com o objetivo principal de favorecer o fluxo comercial ao Complexo Industrial e Portuário do Pecém com vistas à exportação, além de intensificar a ligação com outras rodovias federais, estaduais e com o anel rodoviário, em 2005 o Departamento de Infraestrutura e Transportes – Dnit propôs o “Projeto de adequação e aumento de capacidade da BR-222/CE”¹.

O traçado da BR-222 corta o país na direção Leste-Oeste, passando de forma descontínua e desigual pelos estados Ceará, Piauí, Maranhão e Pará, em uma extensão de aproximadamente 1.830,5 km. (BRASIL, 2004, p.11).

O trecho da BR 222 no Ceará foi construído em 1978, ocasião em que várias famílias Tapeba foram remanejadas. Nesse período, a concepção de projetos viários levava em consideração aspectos geométricos e geotécnicos que possibilitassem o menor custo com o maior retorno financeiro, desconsiderando fatores sociais, culturais e ambientais. Em 1986, a resolução Conama nº 01 enquadrava estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolamento no âmbito das *atividades modificadoras do meio ambiente*, para as quais se passou a exigir estudos prévios de impacto ambiental.

Instalada consoante às concepções vigentes na década anterior, a BR-222 pode ser enquadrada

¹ No contexto em análise, o Complexo Industrial e Portuário do Pecém pode ser considerado um projeto âncora, tal como define Verdum: “que se refere ao projeto com poder catalítico-sinérgico para justificar a formação de um agrupamento de outros projetos no seu entorno” (2007, p. 6).

como passivo ambiental, considerado pelo Dnit como “toda ocorrência decorrente de falha de construção, restauração ou manutenção da rodovia capaz de atuar como fator de dano ou degradação ambiental à área de influência direta, ao corpo estradal ou ao usuário” (IS-246 DNIT).

Os passivos ambientais, normalmente observados quando o empreendimento já se encontra em operação, poderiam ser evitados com a melhoria da qualidade dos EIA/RIMA e qualificação do processo monitoramento dos empreendimentos licenciados.

A forte pressão política e econômica exercida sobre os processos de licenciamento ambiental resulta na aprovação sem a devida análise da viabilidade socioambiental dos empreendimentos. A implantação dos grandes projetos implica graves mudanças no meio ambiente físico, biótico e antrópico e exige tempo para que a sociedade possa conhecer e avaliar seus impactos. Impactos também na vida cultural dos povos envolvidos, o que implica também considerar alternativas de vias de desenvolvimento.

A transposição desse conceito contábil [passivo] para a área ambiental apresenta algumas dificuldades. Primeiro, por envolver conceitos culturais. Segundo, porque os recursos naturais são chamados recursos em virtude de serem compreendidos como coisa que tem valor, com o agravante de estarem submetidos a usos frequentemente conflitantes, ou seja, um usuário normalmente diminui a abundância ou deprecia o valor do recurso deixado disponível para outros usuários.

Daí a necessidade de estudos acurados e de monitoramento firme do cumprimento da legislação ambiental. Maior transparência por parte dos entes públicos e privados nos processos de planejamento, licenciamento ambiental, implantação e acompanhamento efetivo dos projetos. O que implica a publicização de informação, possibilitando a participação efetiva, informada e qualificada da sociedade, assim como o acompanhamento e fiscalização. Enfim, a chave para a qualificação do processo está no aperfeiçoamento dos instrumentos de informação e mecanismos de participação democrática.

O projeto, estimado pelo Dnit em 76,7 milhões de reais e indicado pelo Ibama com valor de 94,4 milhões,

consistia inicialmente na ampliação de dois trechos, totalizando uma extensão de 32,4 km (sendo que o trecho I intercepta a TI Tapeba em aproximadamente 6,7km), nos quais estavam previstas a construção e restauração de pistas, curvas e plataformas, a intervenção em viadutos e pontes (algumas delas sobre corpos hídricos que atravessam a Terra Indígena Tapeba), entre outras obras associadas e complementares. Para isso, o projeto prevê atividades de terraplanagem, drenagem e pavimentação. A área de influência do projeto é drenada por três bacias hidrográficas: a do rio Ceará, rio Cauhupe e rio Juá (BRASIL, 2006, p.49).

Em 2005, o empreendedor requereu licenciamento ambiental junto à Superintendência Estadual de Meio Ambiente – Semace, que emitiu Termo de Referência para elaboração de estudos ambientais. A Semace elaborou parecer aprovando o EIA/RIMA sem mencionar a questão da TI Tapeba, mas não chegou a emitir a Licença Prévia – LP. O Estudo do Componente Indígena destaca como pretexto do não acionamento da Funai o fato de o TR emitido pelo então licenciador não considerar o componente indígena do processo.

Entretanto, ainda que não previsto do TR, um estudo de impacto ambiental minimamente sério constataria, a partir dos trabalhos de campo e coleta de dados primários a que são submetidos, a existência de grupos indígenas na área de implantação do projeto.

Mesmo com essa verificação, a TI continuou a ser convenientemente ignorada pela equipe dos estudos (Centran), empreendedor (Dnit) e licenciador (Semace).

A metodologia utilizada na elaboração de Estudos de Impacto Ambiental apresenta uma série de vícios e limitações, dos quais se destaca a inserção tardia no processo decisório do traçado do empreendimento (no caso de rodovias, dutos e linhas de transmissão, entre outros), a deficiência crônica no levantamento de dados primários e junção desarticulada das partes do estudo, que leve em conta nos diagnósticos e prognósticos, tanto o meio físico e biótico como o socioeconômico.

Como se não bastasse as limitações já conhecidas da ferramenta, o EIA da BR-222 contou com toda sorte de falhas, incongruências e inadequações. Em parecer técnico de 04/07/08, o Ibama aponta claramente

algumas delas, e destacamos: levantamentos superficiais, incompletos e dados insuficientes de flora (que não contou com levantamento de dados primários), caracterização equivocada de fauna, diagnóstico insuficiente de qualidade da água, ausência de delimitação das áreas de influência, omissão na identificação do patrimônio arqueológico e “ausência integral de identificação e caracterização das comunidades indígenas” (Parecer Ibama nº 73/2008/COTRA/CGTMO/DILIC, p.3).

Seria exatamente a comparação e análise sistemática das alternativas e traçados que possibilitaria a escolha da melhor opção. No caso da duplicação da BR 222, não houve análise de alternativas locais. Especificamente sobre esse aspecto, no parecer consta que o EIA-RIMA:

Comete um erro grosseiro, que vem de encontro com os preceitos na legislação ambiental vigente, quando justifica, que a única alternativa seria a não execução do projeto, pois a alternativa de projeto da obra já se encontrava definida pelo empreendedor, antes da elaboração do Eia-Rima (BRASIL, 2008, p.4).

Em atendimento às diversas solicitações do licenciador, o Dnit elaborou documento de complementação, que ainda assim atendeu apenas parcialmente, já que “algumas deficiências técnicas não haviam sido atendidas nas complementações apresentadas” ((BRASIL, 2008, p.6).

Especificamente no que se refere às áreas de influência, o Parecer do Ibama entende que “a delimitação da área de influência direta do empreendimento foi subestimada, tendo em vista que alguns impactos extrapolam o limite estabelecido” (BRASIL, 2008, p.6).

A Resolução Conama nº 237/97 estabelece que seja de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) o licenciamento ambiental de atividades de significativo impacto ambiental localizadas em terras indígenas. Com base nesse dispositivo legal, e após ser acionado pelos Tapeba, a Procuradoria da República do Ceará instituiu, em 2006, procedimento administrativo que possibilitou a devida federalização do processo, que passou a ser conduzido pelo Ibama Sede em 2008, tendo acompanhamento da Coordenação Geral de

Patrimônio Indígena e Meio Ambiente da Funai nos trâmites relacionados ao componente indígena.

Sendo as terras indígenas espaços territoriais especialmente protegidos, ou seja, áreas sobre as quais incide proteção jurídica específica, a Funai inseriu novos elementos no processo, exigindo complementação dos estudos ambientais realizados, cujos relatórios ignoraram solenemente a incidência da obra sobre a Terra Indígena Tapeba.

O Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, além de não apresentar traçados alternativos, desconsiderou a existência de várias residências de indígenas às margens da BR-222, não fazendo qualquer menção à presença Tapeba, tampouco a outros povos da região, como os anacés ou os Pitaguari.

No âmbito do componente indígena do processo e buscando nortear a elaboração dos estudos, em maio de 2007 a Funai emitiu Termo de Referência para análise dos impactos do empreendimento sobre os povos indígenas. Considerando o registro dos conhecimentos indígenas sobre o meio ambiente e as práticas a ele relacionadas, foram descritos os possíveis impactos ambientais e socioculturais decorrentes do empreendimento. O estudo foi solicitado de modo a prever a avaliação da viabilidade do projeto sob a ótica indígena, com vistas a subsidiar manifestação da Funai ao órgão licenciador.

O Termo de Referência para o Estudo Etnoecológico recomendou que fossem caracterizadas a apropriação, identificação e utilização dos recursos naturais e sua importância para a manutenção física e cultural dos índios, trazendo variáveis dos impactos decorrentes da implantação da obra a partir da perspectiva indígena. Buscou ainda indicar ações que favoreçam a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida de acordo com as especificidades étnicas do grupo.

A proposta de trabalho expressa na primeira etapa do Termo de Referência visou atender a pesquisa e coleta de dados referentes aos impactos para os meios físico e biótico e os impactos de ordem sociocultural nas fases de pré-execução, instalação e operação do empreendimento, sendo os estudos caracterizados pela interdisciplinaridade, utilizando metodologias dos

campos das ciências humanas e sociais e das ciências exatas e naturais. O documento ressalta ainda que a participação efetiva do grupo indígena é imprescindível e fundamental (Processo Funai nº 1.849/06, p. 230).

No entanto, em agosto de 2008, antes de ser realizada avaliação de impactos sobre as terras indígenas, a Licença Prévia para projeto foi emitida pelo Ibama. A Funai, que antes havia solicitado estudos específicos do componente indígena, deu anuência para a LP, sem sequer estabelecer condicionantes.

Constata-se, assim a existência de falhas nas três fases previstas: na primeira, porque o requerimento não foi feito ao órgão devido; na segunda, porque os dados coletados foram incompletos, insuficientes e insatisfatórios; e na terceira, porque a licença foi emitida sem conformidade aos preceitos da Licença Prévia.

No intento de corroborar a afirmação supra, que faz referência às limitações do licenciamento, vemos, sobre as incongruências relatadas que: na 1ª fase, o órgão estadual não fez consulta à Funai, não solicitou que o empreendedor o fizesse e não apontou para a esfera adequada, no caso, a federal; na 2ª, apesar da clara precariedade dos dados obtidos nos estudos ambientais, o órgão estadual aprovou os relatórios; e na 3ª fase, após aprovação pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente (Coema) o órgão estadual estava na iminência de emissão de LP, não fosse pela federalização do processo, por intervenção judicial.

Inicialmente conduzido por órgão sem competência originária para emissão de licenças, a Semace, houve assunção e avocação da competência pelo órgão adequado, o Ibama. Federalizado, sendo que o Ibama emitiu LP sem ter sido atestada a viabilidade técnica e locacional da obra levando em consideração o componente indígena. Essa aparente arbitrariedade não pode, contudo, ser totalmente debitada ao licenciador. Contrariando alguns dos pressupostos legais aplicáveis, a Funai encaminhou ofício ao Ibama informando a ausência de óbices para a emissão da licença, sem sequer estabelecer condicionantes.

O Plano Básico Ambiental – PBA foi elaborado antes da emissão da LP e desconsiderado pelo Ibama, que apontou a necessidade de elaboração de novo PBA.

Em decorrência da reivindicação indígena externada na reunião realizada em fevereiro de 2008, o trecho II do projeto foi excluído do processo do Ibama, que passou a licenciar apenas o trecho I, que compreende 24 km (km 12 ao km 35,6) entre o entroncamento da BR-020 e a CE-423, e que segue em direção ao município de São Gonçalo do Amarante.

A questão indígena do processo esteve sempre defasada no licenciamento, sendo que apenas em agosto de 2009 foi parcialmente sanada essa defasagem, a partir da elaboração do componente indígena do Plano Básico Ambiental. O documento considerou parte das orientações da Funai, as demandas indígenas e os impactos antes identificados para então propor a implementação de oito programas. São eles: Programa de Gestão Territorial Indígena, Programa de Fomento à Geração de Renda, Programa de Comunicação Social com os Tapeba e Anacé, Programa de Educação Ambiental Indígena, Programa de Educação em Saúde Indígena, Programa de Patrimônio Cultural Material e Imaterial, Programa de Apoio e Fortalecimento das Organizações Indígenas e Programa de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos².

Os projetos propostos nortearam-se pela noção de sustentabilidade tal como desenhada no Termo de Referência da CGPIMA. Não foram, contudo, ancorados em uma relação lógica “causa-efeito” pelos impactos gerados, tampouco trouxeram ou previram ações de médio ou longo prazo, estando todas num horizonte temporal de 24 meses, ao passo que o empreendimento encontra-se instalado na terra indígena desde o fim da década de 1970, sem previsão para deixar de operar naquele traçado. Nessa direção, a Funai destacou a necessidade de ajustes no cronograma, devendo contemplar programas permanentes, em função dos impactos permanentes em decorrência da pavimentação, operação e duplicação da rodovia.

Em um contexto em que o ambiente natural já é bastante modificado, presume-se que os impactos serão menos significativos, como se o grau de

² Os dois últimos programas não estavam inicialmente previstos e foram elaborados por solicitação da Funai, que também exigiu que fossem contempladas atividades de fitofitocídio e recuperação de áreas degradadas para além das relacionadas à duplicação.

alteração do ecossistema justificasse mais uma intervenção negativa. Esse tipo de lógica tem dificultado o acompanhamento adequado de empreendimentos projetados nas regiões mais antropizadas do país.

O estudo de caso proposto representa, em um contexto mais amplo, as manobras necessárias ao reconhecimento dos povos indígenas do Nordeste como atores legítimos nos processos de licenciamento ambiental.

Tomando a política de transportes brasileira, a legislação ambiental e os dispositivos relativos aos direitos de povos etnicamente diferenciados, observa-se que a duplicação da BR-222 sobre o território Tapeba “perpassa a mera obediência às normas de licenciamento ambiental e remete à discussão sobre o próprio direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.” (LEUZINGER et. al. , 2006, p.2), e também aos direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam.

10 – ATORES SOCIAIS – BREVE CARACTERIZAÇÃO E ESTRATÉGIAS DE ATUAÇÃO

A Semace recebeu requerimento do Dnit para licenciamento ambiental da duplicação em 2005, e no mesmo ano, emitiu termo de referência para elaboração dos estudos ambientais.

Sobre a possibilidade de ingerência na condução desse processo pela Semace, há que se destacar a Operação Marambaia, conduzida pela Polícia Federal em outubro de 2008. A operação foi noticiada como o escândalo da cúpula ambiental do Ceará ao trazer à tona diversas irregularidades na concessão de licenças ambientais, culminando na prisão da secretária municipal de meio ambiente de Fortaleza, do gerente do Ibama no Ceará e do superintendente da Semace.

Com a federalização proposta pelo MP, o processo passou a ser conduzido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama.

O Ibama apontou inúmeras falhas no EIA/RIMA do projeto, parte delas mencionadas anteriormente. Embora sejam ressaltadas ao longo da análise diversas

lacunas, um trecho do parecer explicita a orientação dada pela coordenação à equipe técnica:

a coordenação geral emitiu despacho, em 26.05.2008 a esta Coordenação de Transportes “*para proceder à análise do Eia-Rima com vistas à emissão de Licença Prévia*”. Dessa forma, é por meio desse despacho e **posicionamento** da Coordenação-Geral que é realizada esta análise (grifo nosso).

Destarte, apesar de apontar diversas, “grandes deficiências” e aspectos de “baixa-qualidade” (p.6) nos estudos e concluir “que o Dnit ainda não tinha atendido integralmente as necessidades de adequações e complementações requeridas [pelo próprio Ibama] para inserção no EIA” (p.4), o parecer se posiciona, por fim, favoravelmente à emissão da licença prévia. Apesar da ausência de estudos do componente indígena, o Ibama acatou manifestação da Funai favorável à emissão de LP, sem condicionantes.

A Funai é o “braço indigenista” do Estado brasileiro, a instância mediadora responsável por executar a política indigenista do país. Como tal, deve(ria) mediar um diálogo entre as partes, diálogo este que é permanentemente comprometido pelas regras de linguagem do discurso hegemônico com seus próprios critérios de inteligibilidade.

A Fundação ingressou no processo de licenciamento da duplicação da BR 222-CE em junho de 2006, ao ser acionada pelo Ministério Público do Ceará. A partir de então, oficiou ao empreendedor e o então licenciador a necessidade de adoção de procedimentos específicos relacionados ao componente indígena.

A atuação da Funai foi marcada por contradições, explicitadas no parecer do órgão licenciador, que aponta incoerências e menciona que a Funai teria “recuado”. Sua representação se deu por meio da CGPIMA, com o apoio da estrutura regional.

A Funai segue operando de forma frágil e vulnerável, com um quadro de profissionais insuficiente para o tamanho da tarefa de lidar com a defesa dos direitos indígenas.

Em que pesem as dificuldades estruturais e políticas da Funai, cabe a ela como um órgão gestor de política pública – política indigenista – construir

os elementos de transformação, capacitando-se para a implementação de instrumentos de intervenção na realidade, inovadores e mais eficazes e incentivar a participação das comunidades indígenas.

Reconhecer a necessidade de redirecionamento da Funai tendo como perspectiva novos modelos de intervenção indigenista implica considerar também a rede de estruturas e interesses composta por administrações regionais, núcleos de apoio e postos indígenas. A Funai tem problemas congênitos de ordem técnica, política e organizacional.

A Figura 1 apresenta os atores recortados no estudo de caso: índios Tapeba, empreendedor (Dnit), órgãos licenciadores (Semace e Ibama), e órgão interveniente (Funai).

Ilustra ainda a relação entre os agentes – tomando como referência os tapebas, podemos afirmar que: (i) A Semace não se relacionou com os índios, ignorando convenientemente a população indígena e seus direitos, (ii) a Funai conduziu os trâmites administrativos do processo e intermediou as relações entre diferentes agentes, (iii) as relações entre empreendedor e os tapebas foram intermediadas pela Funai, (iv) a relação do Ibama com os Tapeba foi indireta, passiva, formal e distante – o licenciador se limitou aos documentos em relação à anuência da Funai para a emissão de licenças.

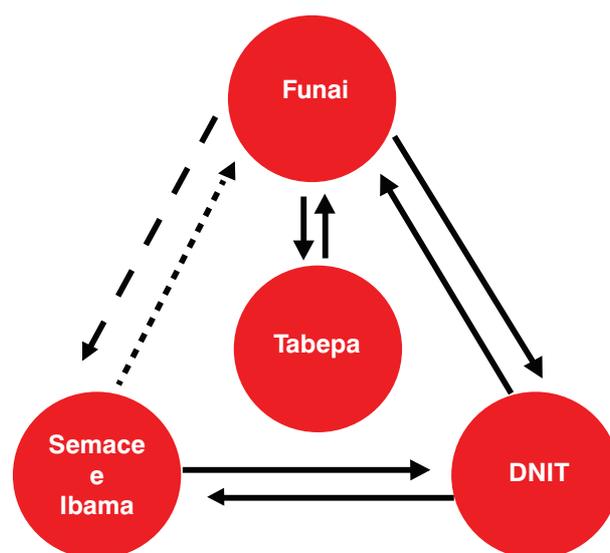


Figura 1 – Diagrama dos Atores Envolvidos no Licenciamento Ambiental da BR 222

Fonte: Elaboração própria dos autores.

O processo de licenciamento ambiental da BR 222 no Ceará se configurou como um conflito socioambiental, tal como definido por Little: “disputas entre grupos sociais derivadas dos distintos tipos de relação que eles mantêm com seu meio natural” (2001, p. 107), em uma fusão de ao menos duas tipologias – conflito em torno do controle dos recursos naturais (ligado às terras que contêm esses recursos e aos grupos humanos que as reivindicam como seu território) e conflito em torno dos impactos ambientais e sociais gerados pela intervenção humana no ecossistema. É nesse cenário que atores entram em choque em função das diferentes ideologias e formas de adaptação.

Os Tapeba

No Ceará, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –IBGE, referentes ao Censo 2010, existem 19.336 índios, divididos em 14 etnias. O Estado conta hoje com nove terras indígenas em processo de reconhecimento administrativo, sendo que apenas uma teve sua regularização fundiária concluída, e quatro não contam sequer com definição de limites. Quatro das oito terras são de ocupação tradicional do grupo Tremembé e as demais fazem referência aos Jenipapo-Kanindé, Potiguara, Pitaguary, Anacé e Tapeba.

Os Tapeba começaram a reivindicar seus direitos territoriais partir da década de 1980, seguidos por diversos outros grupos.

A Terra Indígena Tapeba – TI localiza-se no município de Caucaia, região metropolitana de Fortaleza, no Estado do Ceará. A regularização fundiária do território Tapeba remonta a 1985, quando a Funai deu início aos trâmites necessários à identificação da área. Atualmente, a terra está delimitada em 4.767 hectares em um perímetro de aproximadamente 81 quilômetros, mas o processo ainda não foi concluído e apresenta entraves políticos, administrativos e burocráticos, pois teve sua demarcação judicialmente suspensa.

A territorialidade, entendida aqui como as modalidades de ocupação e a maneira como os Tapeba se distribuem é em grande medida determinada – e limitada – pelos diversos empreendimentos que incidem na área indígena, sendo as rodovias as mais

significativas quanto à influência na distribuição espacial do grupo.

Atualmente, existem diversos empreendimentos instalados na Terra Indígena Tapeba – além de rodovias, dois postos de gasolina (estando um deles desativado e o outro em pleno funcionamento), um gasoduto, uma linha férrea e explorações minerais, principalmente de argila para fabricação de telhas e tijolos. Essas interferências, somadas ao alto índice de desemprego e criminalidade da região (BARRETO FILHO, 1993), aumentam a pressão sobre o território indígena, agravando uma situação de já extrema vulnerabilidade.

A existência desses empreendimentos na TI Tapeba gera impactos socioambientais de elevada magnitude e, aliado ao seu alto nível de ocupação não indígena (decorrente em grande parte do processo de regularização fundiária) promove alterações profundas no ecossistema, compromete os recursos naturais e é incompatível com a manutenção das atividades tradicionais do grupo.

Os Tapeba têm buscado dar visibilidade a suas reivindicações, denunciando os danos ambientais que incidem sobre seu território e também a inoperância dos órgãos controladores, principalmente a Semace, e, em anos mais recentes, o Instituto do Meio Ambiente de Caucaia – Imac.

A partir de denúncia feita pelos Tapeba, em março de 2009, a Funai, Polícia Federal e Ibama realizaram operação de fiscalização com objetivo de prender pessoas que invadiam a área indígena e retiravam argila, para fabricação de telhas e tijolos em fábrica de cerâmica vizinha à TI.

Na ausência de intervenção efetiva dos órgãos competentes – Ibama, Funai e Polícia Federal – os índios redesenham suas estratégias, operando a própria comunidade em defesa do território e de seus recursos naturais.

A TI Tapeba teve seu processo de regularização fundiária iniciado em 1985. No ano de 1986 foi delimitada e posteriormente declarada de posse permanente do grupo indígena Tapeba. Mas, em 1998, o Superior Tribunal de Justiça –STJ anulou

os procedimentos anteriores à legislação vigente. (BARRETO FILHO, 2006).

Após reformulação parcial de seus limites, em 2003, a TI Tapeba foi delimitada em 4.767 hectares. Seguindo os trâmites dispostos do Decreto 1.775/96, o processo passou por período de contraditório, sendo que na sequência, a Funai teria três meses para analisar as 14 (quatorze) contestações recebidas, quase todas fundamentadas no mesmo argumento. De acordo com as informações da Diretoria de Assuntos Fundiários – DAF/Funai, atualmente, Diretoria de Proteção Territorial – DPT, em 2009, “não há disponibilidade de técnico para análise”.

A morosidade que caracteriza o processo de regularização fundiária das terras indígenas, agravado no caso dos Tapeba, trouxe consequências diretas para o nível de degradação ambiental da área. Ainda que, em consonância com o artigo 231 da CF, as terras tradicionalmente ocupadas sejam indígenas independentemente de sua demarcação, sendo direito originário e, portanto, anterior ao Estado brasileiro, a ausência de avanços no processo administrativo de regularização fundiária intensifica permanência de não índios – que em 2003 ocupavam mais de dois terços da TI – e com ela a exploração dos recursos naturais e a depreciação da qualidade ambiental.

Ainda que a demarcação seja “apenas” o reconhecimento administrativo formal de um direito originário, a morosidade de seus procedimentos e a dificuldade em sua efetivação causam transtornos de toda ordem. A inexistência formal da terra indígena, e posteriormente a decisão jurídica de nulidade de seus atos foi muitas vezes conveniente para que empreendedores e órgãos licenciadores permitissem a exploração dos recursos naturais da TI e de seu entorno. Na maior parte das vezes, sem qualquer comunicação aos índios.

Em 2008, uma decisão do STJ anula o processo de regularização fundiária da TI em função de uma reclamação feita pela Prefeitura de Caucaia, que questionava a representação municipal no grupo de trabalho³. O conflito com a oligarquia regional, efetivada

na reclamação impetrada pelo município, provocou um refluxo, ameaçando um retrocesso nas conquistas já efetivadas no âmbito do processo de regularização fundiária da TI. No início de 2009, o Ministério Público Federal ingressou com recurso solicitando embargo de declaração na tentativa de protelar e quiçá reverter a decisão do STJ quando à anulação do procedimento demarcatório.

Vemos que o histórico de ocupação territorial é marcado por conflitos fundiários ainda presentes hoje em dia, apesar das mudanças nas formas de enfrentamento. No Brasil, nas regiões de maior densidade populacional e mais intensa exploração econômica – notadamente o Nordeste, o Sul e o Sudeste – o processo de regularização fundiária de terras indígenas apresenta grandes entraves para demarcação e proteção.

No exame da inserção social e econômica dos Tapeba devem ser considerados os conflitos interétnicos e as alianças estabelecidas pelo grupo, que influenciam inclusive no leque diversificado de atividades produtivas que realizam, tais como trabalho assalariado formal, extração de palha nos carnaubais, agricultura, extração de recursos minerais e pesqueiros (captura de crustáceos e pesca artesanal em rios, açudes e lagoas), produção e comercialização de artesanato etc. Essas e outras atividades dos tapebanos estão relacionadas “ao contexto histórico da dispersão de seus grupos locais durante a segunda metade do século XX e às possibilidades oferecidas pelo mercado regional no qual o grupo se engajou.” (BARRETO FILHO, 2006, p. 9).

O projeto de duplicação da BR 222 acirrou conflitos já existentes com grupos não índios, mas também criou condições para o estabelecimento de alianças com outros grupos não índios contrários ao

que declarou nula a Portaria 967/97 que determinou a demarcação de terras indígenas denominadas Tapeba, por não haver representação do Município de Caucaia/CE. Sustentou o Reclamante que fora expedida nova portaria de nº 97/2003, para o mesmo fim, sem a inclusão do município no grupo de trabalho. Em julgamento realizado em 11/06/2008, a 1ª Seção julgou procedente a Reclamação, por ter sido descumprido o determinado no MS n. 5.505, anulando-se a Portaria n. 97/03, que criou o grupo de trabalho para os fins indicados, bem como os atos subsequentes, por não ter sido incluído, no referido grupo, um representante do município reclamante (Fonte – STJ. Processo Rcl 2651, Registro 2007/0261207-3, nº 0261207-83-2007.3.00.0000).

³ Trata-se de reclamação apresentada pelo Município de Caucaia alegando desrespeito à decisão proferida pelo STJ no MS nº 5.505/DF,

empreendimento, que viram na intervenção Tapeba uma aliança vantajosa, e passaram a apoiar expressamente os Tapeba, inclusive nas eleições municipais.

Os Tapebas desenvolveram mecanismos de controle que permitem conciliar de forma bastante equilibrada a articulação de parcerias com o Estado e organizações não governamentais, conduzindo projetos e atividades, sem, no entanto, permitir a invasão excessiva tão comum a essas parcerias. Seja Funai, MEC, MMA, ou organizações religiosas e indigenistas, os Tapeba mantêm domínio, autonomia e a centralidade das ações.

O controle social exercido pelos Tapeba em relação a instituições apoiadoras (governamentais ou não) de ações e projetos reforça a capacidade de organização e senso de proteção desenvolvido pelo grupo, apesar de todas as dificuldades impostas. As relações são pautadas pelo controle. Atualmente realizam parcerias ou são apoiados por algumas instituições, entre elas o Centro de Defesa e Promoção dos Direitos Humanos da Arquidiocese de Fortaleza – CDPDH.

11 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma participação protagonista significa que os Tapeba conseguiram com sua atuação, se posicionar enquanto comunidade independente e autônoma.

Os Tapeba não só participaram nas etapas em que foram chamados, mas também marcaram presença nas que não estavam previstos, com intervenções que demonstraram alto grau de conscientização social e política. Em todas, não só ouviram e se fizeram ouvir, mas questionaram, problematizaram, pressionaram e fizeram valer seus direitos como cidadãos e como povo etnicamente diferenciado. De maneira inédita em um licenciamento ambiental, incluíram outro grupo indígena no processo, mudaram o traçado do projeto e condicionaram cronogramas do Dnit, Funai e Ibama. A intervenção indígena no processo repercutiu na esfera local, regional e nacional.

Temos aqui uma situação na qual os Tapeba cavaram espaços de participação antes de o órgão indigenista oferecer-lhes, desempenhando assim papel protagônico na busca da garantia de seus direitos. A

participação tem sido uma estratégia e um instrumento de promoção de cidadania e conquistas e não apenas quando veem seu território e seus direitos ameaçados na instalação de projetos desenvolvimentistas.

A forma e o momento da participação dos povos indígenas nos processos de licenciamento são alguns dos maiores gargalos na definição dos procedimentos da Funai. Quando informá-los? Como informá-los? Como consultá-los? Em que etapa consultá-los?

Essa fragilidade política da Funai frente os grandes interesses econômicos, e a morosidade dos trâmites burocráticos podem ser consideradas como as causas dos resultados da participação indígena no licenciamento ambiental ter sido, no entanto, limitada.

Isso porque, na prática, os índios tiveram possibilidade de escolha quase nula. Ao concordarem com a emissão de LP sem estudos que contemplassem o componente indígena e com todo o histórico de negligência aos povos indígenas, sabia-se que a negociação do trecho era uma conquista, pois existia grande risco de instalação de ambos os trechos, com ou sem anuência indígena.

Ainda que a intervenção indígena no processo tenha levado a conquistas importantes – e pouco comuns – no licenciamento ambiental, não se pode deixar de considerar que os índios tiveram de se adequar e enquadrar num processo em que sabiam estar no polo mais fraco.

Entretanto, esse exercício de saber negociar e recuar também é parte de uma relevante estratégia de conquista de espaços. Particularmente no estudo em análise, faltou transparência às informações que pudessem garantir uma participação ainda mais efetiva. Essas informações não foram claras, nem precisas, tampouco oferecidas oportunamente.

Percebe-se, no entanto, que a participação, por mais protagonista que seja, não soluciona todos os problemas. Não deixa de ser, contudo, um avanço tanto para o crescimento coletivo quanto para a superação das dificuldades impostas.

A intervenção dos Tapeba não mudou a forma como o Dnit trata as questões indígenas

no âmbito das rodovias federais, mas inovou, ao forçar o empreendedor a um redirecionamento de procedimentos, cronogramas, gastos e estratégias. Também não mudou a forma como o órgão indigenista atropela procedimentos e acordos, cedendo às pressões políticas. Até porque, como destaca Ribeiro, “participação e parceria tornam-se jargões na moda que não conseguem mascarar o fato que todos... sabem onde se localiza o poder máximo na tomada de decisões.” (RIBEIRO, 2005, p. 13).

As proposições apresentadas aqui não têm a pretensão de fazer apontamentos fechados, mas de trazer elementos que possam contribuir para o debate mais amplo realizado na Funai sobre os procedimentos do órgão indigenista no acompanhamento de projetos potencialmente degradantes. Vários outros desafios se impõem à atuação da Funai no licenciamento ambiental, não foram aqui abordados e estão fora dos limites deste trabalho.

A intenção deste trabalho foi abordar a questão indígena no âmbito do licenciamento ambiental, com base em um recorte específico dos atores sociais envolvidos na duplicação de uma rodovia na Terra Indígena Tapeba.

No contexto em pauta, os agentes públicos envolvidos no conflito – Dnit, Ibama, Semace, Funai – manifestam relações de poder e disputam interesses nem sempre coerentes com suas responsabilidades institucionais no aparelho de estado, se movimentando por estratégias por vezes contraditórias. E como a toda ação há uma reação ou que, onde há poder há resistência, também a comunidade indígena se movimenta buscando alcançar seus objetivos estratégicos.

Assim, os conflitos observados devem ser percebidos como resultado de uma arena, com vários núcleos de poder e de lutas. Vimos que a correlação de forças – como fator condicionante das políticas públicas – é dinâmica e sujeita a alterações ao longo do tempo. A consciência ambiental, por exemplo, tem aumentado significativamente, promovendo condições favoráveis à implementação de políticas ambientais mais substanciais. Porém, com a atual crise financeira mundial e os consequentes

problemas socioeconômicos agravados, a dimensão socioambiental tende a ser secundarizada nas agendas governamentais no mundo inteiro.

Apesar de todas as dificuldades, é nítido o avanço da luta indígena em defesa dos seus direitos. Faz-se necessária, no entanto, a ampliação dos instrumentos de participação dos índios em instâncias decisórias. A Funai deve buscar estimular e fortalecer o protagonismo dos índios no licenciamento ambiental, promovendo sua participação nos processos capazes de afetá-los. Para tanto, o Estado deve apoiar a consolidação de instrumentos que contribuam para a instalação de práticas participativas.

Apesar do arcabouço legal relativamente consistente, constata-se a premente necessidade de amadurecimento, aperfeiçoamento e adequação dos processos de licenciamento ambiental no Brasil, especialmente no tocante às terras indígenas. Os avanços pontuais da discussão em torno do ritmo de degradação ambiental inerente ao modelo de desenvolvimento em curso não foram suficientemente consistentes, a ponto de mudar o rumo do sistema econômico, que permanece degradante, egoísta e irresponsável.

Pressupõe-se que a participação dos grupos indígenas e a defesa de sua sobrevivência enquanto etnia sejam um objetivos permanentes da Funai. A comprovação do seu papel na efetiva representação dos interesses da população indígena, na medida em que buscam reduzir as desigualdades desses grupamentos populacionais ou estratos sociais frente a necessidades econômicas, passa, então, a ser um requisito primordial para que se considere sua política voltada à equidade.

Devido à ausência de uma cultura de avaliação na administração pública, o Estado brasileiro não conta atualmente com um fluxo regular de informações sobre seu desempenho, ou seja, sobre os resultados produzidos (ou não produzidos) por seus órgãos e entidades. Em consequência, quase não há bases objetivas para distinguir os erros dos acertos das intervenções públicas, o que prejudica a capacidade de aprendizado no âmbito do Estado e cria problemas sistêmicos de eficiência, efetividade e racionalidade administrativa.

A difícil tarefa do licenciamento de promover a utilização racional dos recursos naturais no processo de desenvolvimento econômico deve ser norteadada por uma preocupação maior com os impactos socioculturais, sobretudo ao envolver minorias étnicas. Deve ser debatida e construída uma nova racionalidade que leve em conta não só as bases ecológicas, mas também aspectos sociais para uma gestão participativa dos recursos naturais, fornecendo subsídios para a implementação de políticas públicas que visem tanto a garantia dos direitos dos povos indígenas quanto a conservação do meio ambiente.

ABSTRACT

This research intends to analyze the correlation between the form and effects of the Tapeba's intervention during the environmental licensing process of the expansion of BR 222/CE highway from 2005 to 2009. It discusses some basic concepts of indigenous and public policy analysis, highlighting their contribution to this field of research. The relevance of this work is the possibility of debating the concepts of equity and participation as guiding criteria for the performance of FUNAI in order to decrease the environmental and social risks for indigenous peoples affected by infrastructure projects. It is understood that actions aimed to strengthen indigenous participation impact the effective representation of indigenous peoples' interests as they contribute to the implementation of initiatives that consider their ethnic specificities. They become, then, an essential requisite to think about the place of culture in environmental policy – specifically environmental licensing – and also in public policies designed to respect the otherness. The political and administrative reality in Brazil, characterized by a democracy not yet consolidated and a historical neglect in relation to indigenous peoples, leads to a limited participation due to economic and political structures set in a context of asymmetry and inequality. This investigation suggests that the dilemma is in the field of values, indicating that economic interests still override the environmental, social and communal ones when infrastructure projects are implemented.

KEYWORDS

Indigenous peoples. Environmental licensing. Participation. Tapeba.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Graziela Rodrigues de. **Terras indígenas e o licenciamento ambiental da usina hidrelétrica de estreito**: análise etnográfica de um conflito socioambiental. 2007. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social)-Departamento de Antropologia, Universidade de Brasília, Brasília. 2007.

BARATZ, Fani (Coord.). **Avaliação de passivos ambientais**: roteiros técnicos. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2000. 130p.

BARRETO FILHO, Henyo Trindade; CORREIA, Cloude de Souza. **Gestão ambiental e/ou territorial de em terras indígenas**: subsídios para a construção da Política Nacional de Gestão Ambiental em Terras Indígenas conforme Portaria Interministerial nº 276/2008. IEB, GTZ; Brasília, 2009.

BARRETO FILHO, Henyo Trindade. Resumo do relatório de identificação e delimitação da terra indígena tapeba. In: Processo FUNAI/BSB/1986/85. Despacho nº 31, de 19/04/06, Publicado na seção 1 do **DOU** de 20/04/2006. Brasília, 2006.

_____. **Tapebas, tapebanos e pernas-de-pau**: etnogênese como processo social e luta simbólica. 1993. 692f. Dissertação (Mestrado em Antropologia)-Universidade Federal do Rio de Janeiro/Museu Nacional, Rio de Janeiro, 1993.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1998.

BRASIL. Ministério do Planejamento. Programa de Aceleração do Crescimento - PAC2. Disponível em: <www.planejamento.gov.br/pac2.balanco/docs/CE_web.pdf>. Acesso em: abr. 2013.

_____. Ministério dos Transportes. **Plano Nacional de Logística e Transportes**: relatório executivo. Brasília:

Ministério dos Transportes; Ministério da Defesa, 2007. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/public/arquivo/arq1318520363.pdf>>. Acesso em: 2013.

_____. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT. Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. **Projeto de adequação e aumento de capacidade da rodovia BR 222/CE**. CENTRAN, outubro 2006.

_____. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT. Sistema Rodoviário Nacional. **Divisão de trechos do PNV**, versão 2004. DNIT. Disponível em: <<http://www1.dnit.gov.br/download/PNVApresentacao2004.pdf>>. Acesso em: 2013.

CARVALHO, Maria Janete Albuquerque de Carvalho et al. Informação n. 153/CMAM/CGPIMA. **2º Produto - Consultoria TNC/Funai**. Brasília, junho de 2008.

CASTRO, Newton de; LAMY, Phillipe. **A desregulamentação do setor transporte: o subsetor transporte aéreo de passageiros**. Brasília; Rio de Janeiro: IPEA, 1993. (Texto para discussão, n. 319). v.1.

COMISSÃO NACIONAL DE POLÍTICA INDIGENISTA – CNPI. Atas: reuniões ordinárias e extraordinárias. **Informativo**, edição especial de 1 ano. Brasília: Funai, 2008. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/>>. Acesso em: 2013.

DECLARAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE OS DIREITOS DOS POVOS INDÍGENAS, 2008. Nações Unidas, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/DRIPS_pt.pdf>. Acesso em: 2013.

FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO - FUNAI, Memorando nº 26/GAB/CGDTI/08. **População indígena por estado da federação**. Brasília, 2008.

_____. **Povos indígenas**. Disponível em: <<http://www.funai.gov.br/>>. Acesso em: abr. 2013.

_____. Processo nº 08620 00 1849/2006 – DV. **Duplicação da BR 222/CE**. Brasília, 2006.

_____. Processo nº 1986/85. **Identificação da terra indígena Tapeba**. Brasília, 1985.

GIANNINI, Isabelle Vidal. **Licenciamento ambiental do componente indígena**: manual de procedimentos da Funai. Produto de consultoria Projeto PNUD/BRA/ 96/018. Brasília, 2006.

GRAMKOW, Márcia Maria et al. Antropologia, povos indígenas, cooperação internacional e políticas públicas no Brasil. In: SOUSA, Cássio Noronha I. de et al. (ORG.). **Povos indígenas**: projetos e desenvolvimento. Rio de Janeiro: Contra Capa, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. REINECKE, Wanderlei e OLIVEIRA, Luciano N. Parecer n. 73/2008/COTRA/CGTMO/DILIC. **Análise do Estudo de Impacto Ambiental (EIA)**. 21p. In: processo Ibama nº 02001.000231/2007-13

LARAIA, Roque de Barros. **Ética e antropologia**: algumas questões. Brasília: UnB, 1994. (Série Antropologia, n.157).

LEITÃO, Sérgio e ARAÚJO, Ana Valéria. Direitos indígenas no Brasil: Evolução e desafios atuais. In: ALMEIDA, Fábio Vaz Ribeiro de (Org.). **Guia para formação em gestão de projetos indígenas**. Brasília: Paralelo 15, 2008.

LEME ENGENHARIA LTDA – EIA. Estudo de impacto ambiental do aproveitamento hidrelétrico de Belo Monte. **Instrumentos Legais e Normativos**, v. 4, fev. 2009.

LEUZINGER, Márcia; LAMY, Ana Carolina M.; OLIVEIRA PINTO, Mariana. Rodovia em Unidade de Conservação: o caso da estrada parque dos pireneus (GO). In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 3., 2006, Brasília. **Anais....** Brasília: ANPPAS, 2006.

LITTLE, Paul E. Os conflitos socioambientais: um campo de estudo e de ação política. In: **A difícil sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

MALVEZZI, Roberto. Discurso Ambiental Brasileiro X Investimentos do PAC e BNDES (II). Apresentação no Simpósio Internacional sobre mudanças climáticas. Brasília, 8-12/07/2009. Disponível em: <http://www.adital.org.br/site/noticia_imp.asp?cod=40097&lang=PT>. Acesso em: out. 2009.

MILLER, Robert Pritchard. Análise e sistematização dos documentos de referencia sobre projetos e políticas públicas com interface direta e indireta com gestão e conservação da biodiversidade das terras indígenas. In: **Documento orientador para a preparação doprograma nacional de gestão ambiental nas terras indígenas e do Projeto GEF Indígena** – Parte 1. Consultoria no âmbito do Contrato TNC CSE 0022-08. Brasília, Setembro de 2008.

PLANO BÁSICO AMBIENTAL – PBA. **Componente Indígena Tapeba e Anacé**. Projeto de Adequação e aumento de capacidade da rodovia BR 222-CE. Ecology, DNIT &Centran. Agosto de 2009.

RIBEIRO, Gustavo L. **Poder, redes e ideologia no campo do desenvolvimento**. Brasília: UNB, 2005. (Série Antropologia, n. 383).

SCHRODER, Peter. Os índios são “participativos”? As bases sócio-culturais e políticas da participação de comunidades indígenas em projetos e programas. In: C. KASBURG; M. M. GRAMKOW (Org.). **Demarcando terras indígenas: experiências e desafios de um projeto de parceria**. Brasília: FUNAI; PPTAL; GTZ. 1999.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Cartilha de licenciamento ambiental**. Brasília: TCU, Secretaria de Fiscalização de Obras e Patrimônio da União, 2004. 57p.

VERDUM, Ricardo. **A Gestão ambiental e territorial no Brasil indígena: conceitos, estratégias e mecanismos de apoio no âmbito do MMA/SDS/DADS**. Brasília, 2006.

_____. O desafio da gestão ambiental em terras indígenas. **Instituto de Estudos Sócio Econômicos**. Brasília, 2007.

VILLARES, Luiz Fernando. **Direito e povos indígenas**. Curitiba: Juruá, 2009. 350p.

Recebido para publicação em 18/03/2013
Aceito em 15/06/2013

Desenvolvimento Sustentável, Adaptação e Vulnerabilidade à Mudança Climática no Semiárido Nordestino: Um Estudo de Caso no Sertão do São Francisco

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar os impactos e a adaptação da agricultura familiar à variabilidade e aos extremos climáticos, e as potenciais relações com o Desenvolvimento Sustentável. Para tal, toma como estudo de caso quatro municípios do semiárido baiano: Uauá, Remanso, Casa Nova e Juazeiro. Os resultados apontam impactos e respostas diferentes entre os municípios, apesar da proximidade espacial. Determinantes ambientais e tecnológicos foram centrais. Uauá, localizado distante do Rio São Francisco, sofreu os maiores impactos climáticos na série histórica considerada. Já Remanso, dispendo de grande área de vazante, beneficiou-se em eventos extremos de seca. Por sua vez, Juazeiro e Casa Nova destacam-se pelas extensas áreas irrigadas que amenizam os efeitos da seca, mas que levantam importantes questões de equidade no acesso ao recurso hídrico. Este e outros dilemas entre adaptação e Desenvolvimento Sustentável são discutidos ao longo do artigo.

PALAVRAS-CHAVE

Semiárido. Adaptação. Vulnerabilidade. Mudança Climática. Desenvolvimento Sustentável

Diego Lindoso

- Biólogo, mestre e doutorando em Desenvolvimento Sustentável pela Universidade de Brasília (UnB).
- Bolsista DTI do CNPq e pesquisador da Sub-rede Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Regional no âmbito da Rede Clima.

Flávio Eiró

- Doutorando em sociologia na *École des Hautes Études en Science Sociales* de Paris (EHESS), onde recebeu o título de mestre na mesma disciplina
- Mestre em Desenvolvimento Sustentável e graduado em Sociologia pela UnB.
- Pesquisador-associado da Sub-rede Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Regional no âmbito da Rede Clima (INPE/CNPq);

Juliana Dalboni Rocha

- Doutora em Desenvolvimento Sustentável pela UnB
- Mestre em Política Ambiental pela Roskilde University/Dinamarca
- Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Alagoas.
- Pós-doutoranda (bolsista PNPd/Capes) no Centro de Desenvolvimento Sustentável/UnB
- Pesquisadora da Sub-rede Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Regional, no âmbito da Rede Clima.

1 – INTRODUÇÃO

A emergência das mudanças ambientais globais como risco para a humanidade trouxe à pauta política e científica novos objetos para reflexão. Dois domínios discursivos e de pesquisa que surgem na esteira dessa emergência são o *desenvolvimento sustentável* e a *adaptação à mudança climática*. Cada qual se desenvolve em agendas políticas e científicas relativamente autônomas, mas interdependentes. Por um lado, esse processo de autonomia das agendas foi importante para consolidar ambos os domínios como tópicos relevantes na consciência coletiva e dos tomadores de decisão. Por outro, obscureceu as inter-relações subjacentes que, apesar de óbvias, só recentemente passaram a ser consideradas em profundidade na prática científica e política.

A noção de desenvolvimento sustentável (DS) surge como um contraponto ao modelo tradicional de desenvolvimento baseado no crescimento econômico sem limites. Apesar de o debate ser antigo, a ideia de DS é lançada em 1987 no Relatório Brundtland (Nosso Futuro Comum), elaborado pela Comissão de Desenvolvimento e Meio Ambiente das Nações Unidas. Nele, consta a definição mais popular de DS: “*O desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades.*” (BRUNDTLAND, 1990). Posteriormente, o termo ganha grande visibilidade na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992 (RIO 92), quando uma agenda acadêmica e política começam a ganhar contornos mais claros.

Dentro da reflexão trazida pela noção de DS, a mudança climática vinha se configurando como um risco ambiental global relevante. Presente na pauta científica como uma hipótese possível, desde a década de 1950, evoluiu nas décadas seguintes, com o avanço da ciência, para um risco provável. (NORDHAUS, 1975). Uma série de encontros promovidos pela ONU e pela Organização Mundial de Meteorologia (*WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION*– WMO) resultou, em 1988, na criação de um Painel Científico Intergovernamental sobre Mudança Climática, o IPCC

(*Intergovernmental Panel on Climate Change*). As negociações continuaram no âmbito da ONU e, durante a RIO 92, foi estabelecido a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC). O objetivo da convenção era levar adiante uma agenda política climática de cooperação internacional, baseada em duas estratégias centrais para reduzir os riscos representados pela mudança do clima. A primeira estratégia, chamada mitigação, refere-se ao controle das causas, ou seja, redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e fortalecimento dos sumidouros que sequestram os GEE da atmosfera. A segunda estratégia é a adaptação, centrada no ajuste dos sistemas naturais e humanos com o objetivo de reduzir os impactos dos efeitos adversos da mudança do clima.

Inicialmente, as negociações no âmbito da CQNUMC concentraram-se na mitigação, enquanto a adaptação ocupou uma posição secundária. (SCHIPPER, 2006). O Protocolo de Quioto, proposto em 1997 e ratificado em 2005, é um dos resultados mais emblemáticos desse processo. Todavia, a morosidade política das negociações em torno de metas de mitigação evidenciou – ao longo da década de 2000 – que os esforços de mitigação seriam insuficientes para impedir que o aquecimento do planeta ficasse abaixo de limites considerados seguros. (PARRY *et al*, 2009). É nesse contexto que a adaptação emerge como uma resposta necessária e urgente, ocupando uma posição de destaque crescente a partir da segunda metade da década de 2000.

O Brasil é um dos signatários da CQNUMC e, como tal, se comprometeu a internalizar a questão climática na agenda política nacional. Um dos resultados diretos desse processo é a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), promulgada em 2009 (Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009). Dentre outros itens, a Lei prevê, em seu artigo 3º, a implementação de medidas visando à adaptação e, em seu artigo 4º, que os objetivos da PNMC devem estar em consonância com os objetivos do desenvolvimento sustentável. Na esteira da institucionalização da questão climática no marco-legal brasileiro, um novo campo de pesquisa interdisciplinar emerge sob a demanda de produção de conhecimento científico relativo à mudança climática que possa dar suporte à tomada de decisão

adaptativa e que esteja em sinergia com a proposta do DS. Alguns dos primeiros desafios colocados à comunidade científica são identificar vulnerabilidades regionais à mudança climática, compreender como as populações vulneráveis respondem ao estresse climático e contextualizar o processo de adaptação/mitigação dentro da proposta do desenvolvimento sustentável. Estes passos permitem identificar pontos de intervenção política que ao mesmo tempo reduzam vulnerabilidades e promovam o DS.

No âmbito brasileiro, o Semiárido aparece como uma das regiões mais sensíveis à alteração do clima. Além de historicamente ter sido afetada por secas severas com grande prejuízo agrícola e humano, as projeções climáticas apontam a região como a área mais afetada pela mudança climática no território nacional. (BRASIL, 2013a). É esperado que a Mudança Climática intensificasse a variabilidade climática e a ocorrência de fenômenos extremos. Em geral, os modelos climáticos projetam uma redução das chuvas e um aumento na duração dos veranicos no Nordeste brasileiro. (CEDEPLAR; FIOCRUZ, 2008; MARENGO *et al*, 2009; MARENGO *et al*, 2010). E dentre as populações mais vulneráveis nesse contexto, encontram-se os produtores familiares rurais, cujas atividades produtivas estão intimamente relacionadas às oscilações do clima. (MORTON, 2007).

O Semiárido abrange 980 mil km² do território brasileiro, compreendendo 1.133 municípios distribuídos pelo norte de Minas Gerais e em oito dos nove estados da região Nordeste. Comporta a maioria dos cerca de dois milhões de estabelecimentos familiares rurais localizados no Nordeste, correspondente a 50% dos estabelecimentos dessa natureza no Brasil. (IBGE, 2006). Seu território é cortado por dois grandes rios e seus afluentes: o São Francisco e o Parnaíba, cujas bacias compreendem juntas 78% da água do Nordeste (63% e 15%, respectivamente). (BRITO *et al*, 2007). Politicamente, o Semiárido brasileiro é determinado segundo três critérios: **1**) Precipitação média menor de 800 mm/ano; **2**) Índice de aridez de até 0,5 (tomando como base o balanço entre precipitação e evaporação no período 1960-1990); **e3**) Risco de seca maior que 60%. (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2007).

Dos nove estados abrangidos pelo Semiárido, o Estado da Bahia abriga a maior parte do território. Responde sozinho por 23% dos municípios e 40% do território do Semiárido brasileiro, assumindo, portanto, relevância no planejamento político e ações estratégicas de adaptação. É neste contexto que este trabalho se insere. Realizada no âmbito da Rede Brasileira de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas (Rede Clima), a presente pesquisa tem por objetivo analisar sensibilidades e adaptações da produção familiar rural à variabilidade e a extremos climáticos na região do submédio São Francisco baiano, assim como discutir as relações entre vulnerabilidade/adaptação à mudança climática e DS. Quatro municípios do Território da Cidadania Sertão do São Francisco (Remanso, Juazeiro, Casa Nova e Uauá) foram selecionados. Cerca de 30 entrevistas semiestruturadas com atores institucionais-chave e 249 questionários junto a produtores familiares foram aplicados, entre junho e julho de 2011, constituindo a fonte primária de dados do presente trabalho. Adicionalmente, dados secundários do IBGE, Ipea Data e Embrapa foram usados para compreender tendências e relações clima/agropecuária em escalas de tempo e espaço mais abrangentes que a adotada na pesquisa.

2 – CONVERGINDO AGENDAS: DS E ADAPTAÇÃO À MUDANÇA CLIMÁTICA

O texto base da CQNUMC fundamenta-se no princípio da adicionalidade, segundo o qual a adaptação é o ajuste aos impactos oriundos da mudança climática de causas humanas. (UNITED NATIONS..., 1992). O ajuste à variabilidade climática natural foi deliberadamente excluído da definição de adaptação. Tal exclusão tinha como objetivo evitar que a agenda da CQNUMC sobrepusesse a de outras agendas da ONU associadas ao desenvolvimento (i.e. PNUMA e PNUD), mais antigas e indiretamente associadas à variabilidade climática. (HUQ; REID, 2004). A autonomia entre as agendas contou com o apoio de muitos países em desenvolvimento, os quais temiam que os recursos, já destinados à ajuda humanitária internacional, fossem convertidos em financiamento para medidas de adaptação, sem que recursos adicionais fossem mobilizados. (AYERS; HUQ, 2009).

Entretanto, a estreiteza conceitual sobre adaptação adotada pela CQNUMC foi duramente criticada à medida que riscos de distorções políticas ficaram evidentes. (PIELKE *et al*, 2007). Assim, durante a década de 2000, ganha força uma abordagem integrativa, propondo a adaptação como desenvolvimento, conhecida como normalização (ou *mainstreaming*) da adaptação na agenda do desenvolvimento. (ADGER *et al*, 2009; DOVERS, 2009; HOWDEN *et al*, 2007; HUQ; REID, 2004; LAHSEN *et al*, 2010; SMIT; WANDEL, 2006).

As críticas à perspectiva da CQNUMC trazidas pela linha da normalização baseiam-se em quatro pontos. Primeiro, o fato do princípio da *adicionalidade* ser difícil de ser mensurado na prática. Isso se deve, por um lado, à dificuldade de estabelecer uma linha de base a partir da qual o impacto humano adicional seria calculado. Diante de um desastre climático, como uma seca ou uma inundação, é muito difícil discriminar o quanto do fenômeno é devido à interferência humana no clima e o quanto é oriundo da variabilidade natural. Além disso, o impacto adicional também depende do sucesso dos esforços de mitigação. Se as metas estabelecidas forem cumpridas, o impacto humano será menor do que em cenários nos quais as metas são ignoradas ou parcialmente atingidas. Contudo, as incertezas científicas e os descaminhos políticos inibem qualquer prognóstico confiável que possa servir de referência para o impacto adicional humano no sistema climático e, conseqüentemente, para guiar a adaptação. (ADGER *et al*, 2009; SMITH *et al*, 2010). Portanto, o princípio da adicionalidade, subentendido no conceito de adaptação da ONU, subordina esta à efetividade dos esforços de mitigação, reforçando a proeminência da mitigação na agenda climática e retardando a adaptação. (PARRY *et al*, 2009).

Segundo, reduzir a adaptação ao ajuste à mudança climática antropogênica ignora o déficit adaptativo já existente na gestão da variabilidade natural do clima, especialmente em países em desenvolvimento que, periodicamente, são afetados por desastres climáticos. Alguns veem como contraproducente fazer investimentos complexos de adaptação pensando em cenários extremos futuros, enquanto lacunas já existentes e conhecidas na gestão da variabilidade natural continuam descobertas. Focar nestas resultaria

na redução imediata do risco climático, seja ele de origem humana ou natural (PIELKE *et al*, 2007). Em casos extremos, centrar os investimentos apenas em adaptações a cenários futuros distantes poderia levar a distorções políticas, na qual medidas pouco efetivas e de alto custo seriam fomentadas em detrimento de outras mais eficazes e baratas baseadas na adaptação à variabilidade natural (RODOLFO; SIRINGAN, 2006; HOWDEN *et al*, 2007). Essas considerações são especialmente importantes em um mundo no qual a atenção política é escassa. (PIELKE *et al*, 2007).

Terceiro, as políticas de desenvolvimento, em geral, interferem (tanto positivamente quanto negativamente) para a adaptação à mudança climática. Frequentemente, setores e sistemas estão inseridos em contextos de multiexposição, nos quais vetores socioeconômicos e ambientais diversos são frequentemente mais relevantes que os climáticos, na determinação da vulnerabilidade. (O'BRIEN *et al*, 2006). Globalização, dinâmicas demográficas (i.e. migração, crescimento da população), rearranjos na estrutura social e guerras somam-se aos fatores climáticos como distúrbios que desencadeiam o processo adaptativo. (IBNOUF, 2011; JONES; BOYD, 2011; O'BRIEN; LEICHENKO, 2000; O'BRIEN *et al*, 2004; SANCHES-CORTÉS; CHAVERO, 2011). Assim, investimentos em aspectos socioeconômicos e político-institucionais – alvos costumeiros das políticas de desenvolvimento e independentes do estímulo climático – são, em essência, adaptativos à mudança climática. (ADGER *et al*, 2009; LAHSEN *et al*, 2010; PIELKE *et al*, 2007).

Quarto, os impactos climáticos ameaçam objetivos do desenvolvimento sustentável, como promoção da equidade, redução da pobreza, viabilidade de comunidades e manutenção da herança cultural. (HUQ; REID, 2006; AYERS; HUQ, 2009; O'BRIEN *et al*, 2006; YOHE *et al*, 2007). Sistemas periodicamente afetados por desastres climáticos não encontram ambiente estável para desenvolver, de forma consistente e continuada, ações que visem à sustentabilidade. Assim, a adaptação bem-sucedida vai ao encontro das diretrizes do desenvolvimento sustentável.

Em suma, a adaptação e o desenvolvimento são processos empiricamente indissociáveis: isolar

o vetor climático talvez seja útil em um primeiro momento da análise, mas raramente a adaptação ocorre exclusivamente em resposta a ele. (BERRANG-FORD; FORD; PATERSON, 2011; SMIT; WANDEL, 2006; LAHSEN *et al*, 2010). Compreender essa inter-relação é o primeiro passo para aproximar as agendas políticas e científicas.

3 – POLÍTICAS PÚBLICAS E DESENVOLVIMENTO NO NORDESTE BRASILEIRO: UM OLHAR HISTÓRICO

Uma estratégia governamental de desenvolvimento regional para o Nordeste brasileiro teve início, de forma efetiva, com a fundação do Banco do Nordeste do Brasil (BNB), em 1952. Com a missão de promover o desenvolvimento socioeconômico da Região, o BNB, em sua concepção original, teria papel semelhante ao do BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social), inclusive na viabilização de investimentos de risco. No que tange ao semiárido em particular, a intervenção estatal se deu sob a perspectiva de “combate à seca”, que perdurou durante décadas. Até 1960, não havia planejamento nem coordenação entre ações (em grande parte, assistenciais), as quais eram controladas pelo poder central e exercidas por diferentes órgãos do Estado. (BURSZTYN, 1984). Mesmo com a criação do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (Dnocs¹), em 1945, os avanços conseguidos pela irrigação até os anos 1960, não foram expressivos. Com a criação da Sudene², em 1959, novas iniciativas passaram a acompanhar as ações assistenciais. A instituição atuava no sentido de “modernizar” a Região e integrá-la à economia nacional, usando como principal estratégia a atração de indústrias. E na época, industrialização significava desenvolvimento; uma alternativa de redução das desigualdades regionais via criação de empregos e ampliação do mercado consumidor, já que a

1 De acordo com Rocha Neto (1999), o Dnocs atua desde 1909 com diversos nomes e atribuições ao longo de sua história, sendo a mais antiga instituição federal com atuação no Nordeste e o primeiro órgão criado com a missão de enfrentar a problemática do semiárido.

2 A Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) foi criada para promover o desenvolvimento da Região, tendo entre suas principais funções: supervisão, coordenação, planejamento e controle da execução de projetos de desenvolvimento regional.

agricultura de alto rendimento era dificultada pela seca e pela concentração de terras. Assim, a indústria aparecia como elemento de dinamização econômica regional.

A estratégia industrial foi centrada no conceito de polos e complexos agroindustriais integrados, que impulsionou na Região uma indústria moderna baseada no uso intensivo de capital proveniente de outras regiões. Esses polos se localizaram principalmente nas regiões metropolitanas e em algumas capitais. Os empreendimentos se caracterizavam pelo grande porte, concentrados na produção de bens intermediários e voltada basicamente para o atendimento das demandas nacionais. (PROJETO ÁRIDAS, 1995). Os anos de 1980 foram marcados por sucessivas crises econômicas que impulsionaram o fechamento de grande parte das unidades industriais. No fim dessa década, viu-se o início do processo de reestruturação industrial, no atendimento às exigências colocadas pela abertura econômica do país. Soma-se a isso a mudança progressiva do papel do Estado, que passa a reduzir sua intervenção na economia e deixa de atuar como órgão planejador do desenvolvimento – processo iniciado em 1990, sintonizado à ideologia neoliberal.

Nesta trajetória, o setor agropecuário reduz sua participação relativa na dinâmica econômica da Região, tanto no que tange ao crescimento do PIB quanto na geração de empregos, os quais passam a ser alavancados pelo setor de serviços e, em menor escala, pelo setor industrial. Todavia, o setor agrícola não se manteve estagnado. A partir dos anos 1970, observa-se uma mudança no perfil da produção: redução das áreas cultivadas com as culturas tradicionais sertanejas (mandioca, sisal, algodão) e ampliação da área de culturas não tradicionais³, principalmente frutas. Destacam-se o Polo Agroindustrial de Petrolina/Juazeiro (agricultura irrigada/Rio São Francisco) e Polo de Fruticultura do Rio Grande do Norte (agricultura irrigada/Vale do Açu). Assim como as áreas industriais, os polos agrícolas estão voltados à economia extrarregional e

3 Nos anos 1970, esses produtos representavam 3% do valor da produção agrícola nordestina. No fim dos anos 1980, 13,5% (MORAES, 2002, p. 61).

internacional. Segundo Moraes (2002, p. 62), “esses polos são verdadeiros enclaves na região”. Como consequências, surgem novos arranjos territoriais a partir da convivência de áreas de modernização intensa com áreas não modernizadas. Mesmo dentro dos “oásis verdes” viabilizados pela irrigação é possível encontrar sistemas agroprodutivos tradicionais que continuam a sofrer periodicamente com os efeitos adversos da escassez de chuva.

Diante da insuficiência de políticas públicas direcionadas ao interior brasileiro, somada ao aumento da pobreza na década de 1990 e à persistência de desigualdades regionais e socioeconômicas, o tema “desenvolvimento regional” retoma sua importância nos debates e na formulação de políticas públicas no Brasil no início dos anos 2000. Isso é evidenciado pelo PPA (Plano Plurianual) 2004-2007, que resgatou a temática regional/territorial. O combate às desigualdades regionais também foi prioridade no Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), iniciado no Governo Lula (2003-2010), no qual se destacam projetos e ações voltados às regiões menos desenvolvidas do país.

Em 2003, o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) passou a atuar incorporando a noção de territórios por meio do Programa de Desenvolvimento Sustentável de Territórios Rurais (PDSTR), tendo como público-alvo agricultores familiares, famílias assentadas pela reforma agrária, agricultores beneficiários do reordenamento agrário, o que caracteriza uma maior densidade de demanda social. O programa tinha como finalidades articular, promover e apoiar as iniciativas da sociedade civil e dos poderes públicos, em benefício do desenvolvimento sustentável dos territórios rurais, como forma de reduzir as desigualdades regionais e sociais, integrando-os ao processo de desenvolvimento nacional, e promover a melhoria das condições de vida das suas populações. (BRASIL, 2005). Percebe-se que nesta fase do projeto de planejamento do desenvolvimento do Nordeste, a noção de DS entra no jargão político e passa a nortear as diretrizes de ação, mesmo que a prática não necessariamente esteja inteiramente sintonizada com os pressupostos da sustentabilidade. Entre os anos 2003 e 2007, o

PDSTR apoiou 126 territórios rurais (abrangendo 1.917 municípios), dos quais 40 estavam no Semiárido.

Em 2008, o governo federal lançou o Programa Territórios da Cidadania, que deu sequência ao PDSTR, dando maior enfoque à universalização de programas básicos de cidadania por meio de uma estratégia de desenvolvimento territorial sustentável. A participação social e a integração de ações entre governo federal, estados e municípios aparecem como fundamentais para a construção dessa estratégia. No ano de 2008, 60 territórios foram atendidos no país. Em 2009, o número de Territórios da Cidadania foi ampliado para 120. A quantidade de parceiros também aumentou no período, chegando a 22 ministérios e órgãos federais. (BRASIL, 2009).

O Território Sertão do São Francisco, alvo dessa pesquisa, é composto por dez municípios: Campo Alegre de Lourdes, Canudos, Casa Nova, Curaçá, Juazeiro, Pilão Arcado, Remanso, Sento Sé, Sobradinho e Uauá. Está localizado no extremo norte do Estado da Bahia e faz divisa com os estados do Piauí (a oeste e a norte) e de Pernambuco (ao norte). De acordo com dados do Sistema de Informações Territoriais do MDA, a população total do território é de 447.255 habitantes, dos quais 40% vivem na área rural e 31.768 são agricultores familiares. Os assentamentos da Reforma Agrária, que começaram a povoar a região na década de 1990, alcançaram, no ano de 2008, o número de 19, distribuídos nos municípios de Remanso, Juazeiro, Sobradinho, Sento Sé, Curaçá, Uauá e Casa Nova, assentando 1.426 famílias. (BRASIL, 2008).

O Território Sertão do São Francisco é peculiar no âmbito do Semiárido brasileiro. Seguindo os contornos do Rio São Francisco na porção em que o rio é represado pela barragem de Sobradinho, a região mescla verdejantes áreas de agricultura irrigada com paisagens secas de caatinga e agropecuária de sequeiro, na qual a agricultura de subsistência e a caprinovinocultura extensiva predominam. O contraste agroprodutivo, associado a um histórico de conflitos por terra e deslocamento devido ao alagamento promovido pela barragem Sobradinho, configura um dos mosaicos ambientais e socioeconômicos mais complexos do semiárido rural.

4 – METODOLOGIA E MARCO TEÓRICO-ANALÍTICO

A escolha dos quatro municípios (Casa Nova, Remanso, Juazeiro e Uauá) para pesquisa justifica-se pelo fato de os municípios abrangerem a diversidade das principais atividades agropecuárias que caracterizam a região: polos de irrigação (Juazeiro e Casa Nova); caprinovinocultura (Casa Nova e Uauá); agricultura e pecuária de vazante (Remanso) e extrativismo de produtos da caatinga (Uauá), além da agricultura de sequeiro, presente em todos os quatro municípios. Essa representatividade foi avaliada e validada durante a primeira etapa da pesquisa (junho/julho de 2011) por meio de entrevistas realizadas com atores institucionais-chave que atuam diretamente na produção familiar rural, totalizando 32 entrevistas semiestruturadas (Apêndice 1).

A segunda etapa da pesquisa, realizada em julho de 2011, consistiu em dez dias de campo, durante os quais 18 comunidades pré-selecionadas foram visitadas. A escolha das comunidades baseou-se nas indicações dos atores institucionais recolhidas na etapa anterior. Foram aplicados 249 questionários junto aos produtores familiares (Apêndice 2). O universo, ou população estudada, é a agricultura familiar da região do submédio São Francisco e, potencialmente, do Semiárido. A unidade de análise é o estabelecimento agropecuário familiar, que totaliza 19.636 estabelecimentos nos quatro municípios selecionados para a pesquisa.

A escolha pela agricultura familiar se deu em função da relevância deste segmento como provedor de segurança alimentar e mantenedor de processos ecológicos e socioculturais em espaços rurais, o que movimenta a dinâmica de processos de desenvolvimento local, territorial e regional no Brasil. Mesmo com esta importância, este segmento apresenta sérias defasagens, consideradas aqui como vulnerabilidades socioeconômicas. Quanto ao aspecto ambiental, também se caracteriza por ser grande dependente de recursos naturais e, por este motivo, estar mais suscetível a alterações climáticas. O conceito de agricultura familiar adotado neste trabalho baseia-se naquele trazido pela Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares

Rurais (Lei 11.326 de 24 de junho de 2006). (BRASIL, 2013b). Segundo esta, considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:

I – não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;

II – utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;

III – tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento;

IV – dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família. São também beneficiários desta Lei:

III – extrativistas que exerçam essa atividade artesanalmente no meio rural, excluídos os garimpeiros e fiscoadores;

IV – pescadores que exerçam a atividade pesqueira artesanalmente.

Esta delimitação vem sendo debatida e modificada ao longo das últimas décadas. Atualmente incorpora modos de vida tradicionais de relação com o meio natural e uso da terra, de subsistência e gestão da unidade produtiva, aprendizado individual, familiar e comunitário, respondendo satisfatoriamente à necessidade sociológica de delimitação e compreensão deste segmento da sociedade.

No que tange à seleção da amostra, mais do que buscar uma amostra representativa dos municípios, priorizou-se a diversidade de casos, alcançando a seguinte distribuição por municípios e comunidades (Quadro 1):

Em cada comunidade selecionada, para evitar fatores de vieses mais óbvios, como laços familiares e de amizade, as entrevistas se deram de forma aleatória, visitando uma em cada n casas. Em cada comunidade estabeleceu-se o n de acordo com o número total de famílias estimadas, de modo a percorrer a maior parte daquele agrupamento de agricultores. O número de entrevistas em cada comunidade não variou diretamente com o número total de residências, mas seguiu certa proporção, buscando-se um mínimo de oito e um máximo de 20. A exceção foi a comunidade

Município	Comunidade	No questionários aplicados
Uauá	Testa Branca	12
	Serra da Cana Brava/Baixa Funda	9
	Curududum	13
	Serra dos Campos Novos	17
	Lages das Aroeiras	18
	Marruá	12
Juazeiro	Lagoinha (distrito Maçaroca)	13
	Curral Novo/Jacaré (distrito Maçaroca)	8
	Maniçoba	8
	Projeto Mandacaru I	8
	Pinhões	12
Casa Nova	Assentamento Luiz Nunes	15
	Comunidade Mandacaru/Lagoa do Vicente	13
	Santarém	33
Remanso	Melosa/Algodões	11
	Assentamento Nova Canaã	9
	Xique-xique/Barra	18
	Malhadinha/São Francisco	20

Quadro 1 – Quantidade de Questionários Aplicados por Comunidade nos Quatro Municípios Durante a Pesquisa de Campo

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

de Santarém, no município de Casa Nova, na qual um esforço maior de amostragem foi realizado, porque a mesma divide-se em três setores com diferenças internas relevantes.

Neste trabalho adotou-se o arcabouço teórico da vulnerabilidade, que pode ser definida como função de três atributos: sensibilidade, exposição e capacidade adaptativa. (O'BRIEN *et al*, 2004). *Vulnerabilidade* é entendida como o grau de susceptibilidade que um sistema está sujeito. *Exposição* caracteriza o vetor de distúrbio, que no caso deste artigo abrange tanto a variabilidade quanto a ocorrência de eventos extremos climáticos, em especial de secas. *Sensibilidade* é uma propriedade dos sistemas que reflete a sua propensão ao dano e é específica a cada vetor de exposição. *Capacidade adaptativa* é definida como o conjunto de recursos adaptativos disponíveis e o contexto político-institucional e financeiro que viabiliza o acesso a esses recursos. Esse atributo não é alvo da análise empreendida neste trabalho, apesar deste reconhecer sua relevância. *Adaptação* é entendida como o ajuste nos sistemas naturais e humanos visando reduzir impactos negativos ou aproveitar oportunidades

oriundas da mudança climática. Por fim, *Mudança Climática* é entendida como qualquer alteração na dinâmica climática, seja ela de origem humana ou natural. (INTERGOVERNMENTAL PANEL..., 2007).

5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 – Vulnerabilidade Climática no Semiárido: Atributo Exposição

O Semiárido possui precipitação média inferior a 800 mm/ano e taxas de evaporação variando entre 1.000mm e 4.000mm por ano. Devido à proximidade com o equador, a região possui alta insolação (média 2.800h/ano), temperaturas médias elevadas (variando entre 23°C e 27°C) e baixa amplitude térmica. (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 2013). A estação chuvosa tem duração média de três meses, concentrando-se no período verão⁴ (dezembro, janeiro e fevereiro). Os padrões anuais e sazonais de

⁴A quadrante chuvosa, apesar de ocorrer nos meses de verão e início do outono, é popularmente chamada de inverno pelos produtores familiares, enquanto a estação estival, apesar de ocorrer nos meses de inverno e primavera, é popularmente conhecida como verão.

pluviosidade caracterizam-se por sua irregularidade. (NOBRE; MELO, 2001). Anos com precipitações bem acima da média intercalam com outros bem abaixo. (MOURA *et al*, 2007).

Mesmo em anos de precipitação próxima à normal, o padrão intra-anual da distribuição das chuvas pode resultar em estresses hídricos significativos para os sistemas humanos e agrícolas. Por exemplo, quando as chuvas são bem distribuídas ao longo da quadrante chuvosa, o escoamento superficial é pequeno, comprometendo a recarga dos reservatórios superficiais (e.g. açudes, barreiros, cisternas) e, conseqüentemente, a disponibilidade de água durante o período posterior de estiagem. O outro extremo ocorre quando as chuvas são concentradas em poucos episódios intensos intercalados com longos períodos sem chuvas, comprometendo assim a atividade agropecuária, mesmo em anos nos quais a precipitação é próxima da média. (MOURA *et al*, 2007).

Historicamente, o Semiárido nordestino é assolado por secas cíclicas, as quais eventualmente são muito severas, trazendo impactos substanciais nos sistemas agropecuários, como perda de animais e lavouras. A Grande Seca de 1877-79, por exemplo, exterminou cerca de 90% do rebanho bovino do Semiárido e dizimou a indústria de algodão, após quase três décadas de forte expansão⁵ (MARENGO, 2008). Cunha (1979) identifica intervalos de 9 a 12 anos entre a ocorrência de secas severas, a partir de relatos antigos do século XVIII e XIX, sugerindo uma correlação com os ciclos solares. Marengo (2007) apresenta um quadro-síntese das principais secas entre 1700-2000, agregando relatos históricos aos registros meteorológicos do século XX, os quais permitiram um monitoramento mais refinado dos episódios (Quadro 2).

Entretanto, seca é um termo amplo, que comporta diferentes conceituações, dependendo da perspectiva adotada. Do ponto de vista meteorológico, uma grande seca é caracterizada pela acentuada redução da precipitação anual (abaixo de 50% das normais pluviométricas). (MAGALHÃES; GLANTZ, 1992).

Já da perspectiva agrícola, uma má distribuição das precipitações durante épocas críticas do desenvolvimento dos cultivares e crescimento das forrageiras pode representar um evento de seca agroprodutiva. A *seca verde*, por exemplo, ocorre quando intensos episódios de chuvas são intercalados por longos intervalos de estiagem (conhecidos como veranicos) durante a quadrante chuvosa. (MARENGO, 2008). A caatinga fica verde, porém a disponibilidade de água para a agricultura fica comprometida. (MOURA *et al*, 2007). Neste contexto, também se discute a seca edáfica, quando a quantidade de umidade mantida pelo solo é inferior à duração do ciclo vegetativo de uma determinada lavoura. (CAMPOS, 1994). Isso pode ser devido à escassez de chuva ou mesmo por características que dificultam a armazenagem de água no solo, seja pela redução da infiltração (ex.: compactação do solo pela pecuária) ou pela facilidade de drenagem (ex.: solos arenosos). Desta perspectiva, verifica-se que as secas, agrícola e edáfica, são determinadas por um conjunto de fatores que vão além do climático, sendo relativas à lavoura considerada e influenciadas por características do solo.

Em última análise, as secas meteorológica, agrícola e edáfica podem levar à insegurança hídrica e alimentar humana. Estima-se que a Grande Seca de 1877-79, por exemplo, foi responsável pela morte de cerca de 500 mil pessoas no Nordeste, das quais 40% ocorreram em um único estado: Ceará. (VILLA, 2000). Neste contexto, os produtores familiares rurais de sequeiro – que majoritariamente dependem das chuvas para realizar suas atividades – são especialmente vulneráveis aos eventos climáticos extremos. No passado recente eram comuns saques nos armazéns e mercados locais pela população rural. Relatos colhidos durante o campo apontaram que o último registro de saques na região foi na grande seca de 1993, explicitando que o passado de fome durante eventos como esse não está tão distante. Alguns produtores mais idosos também se lembraram de secas mais antigas. Um entrevistado de 92 anos, morador de Uauá, relatou a alta mortalidade de pessoas na seca de 1932, especialmente dos mais velhos e de crianças, apesar de ser prioridade na distribuição dos alimentos. O mesmo produtor descreveu a grande fome que se prolongou até 1934, obrigando à sua família recorrer a estratégias alimentares extremas, como o

⁵ Durante a Guerra Civil estadunidense, o Brasil ocupou o espaço dos EUA no mercado internacional de algodão, fornecendo grande parte da matéria-prima para o grande polo industrial da época: a Inglaterra.

Principais relatos/registros de grandes secas no Semiárido brasileiro		
Século XVIII	Século XIX	Século XX
1710-1711	1809 (08)-1810 (09)	1903-1904
1723-1724 (27)	1824-1825	-
1736-1737	1830 (35)-1833 (37)	1932-33
1744-1746 (45)	1845 (1844-1845)	1941-44
-	-	1951-53
1777 (76)* - 1777(78)*	1877-1879	1979-1983/1986-1987
-	-	1991-1993/1997-1998

Quadro 2 – Principais Relatos e Registros de Secas Severas que Assolaram o Semiárido Nordestino nos Últimos Três Séculos

Fonte: Marengo (2007), Cunha (1979).

Notas: Para os séculos XVIII e XIX foram usadas como referências as datas fornecidas por Marengo e Cunha. As datas de Cunha que se distinguem de Marengo estão entre parênteses. Para o século XX foram usados apenas dados fornecidos por Marengo (2007).

cuscut do caroço da mucunã (*Mucunasp*), de elevada toxicidade, e o cuscut da madeira do Licurizeiro (*Syagrus coronata*).

Os municípios estudados localizam-se em uma das áreas com maior déficit hídrico do Semiárido nordestino. (MARENGO, 2008). Na Figura 1 são mostradas as anomalias das chuvas anuais, em relação à média para o período entre 1975-2010, no município de Juazeiro. Os anos cujas chuvas foram abaixo da média para o período (535 mm) apresentam valores negativos, enquanto aqueles acima da média, valores positivos. A Figura 1 diz respeito a apenas uma estação meteorológica e não pode ser generalizada para o município de Juazeiro como um todo, muito menos para a área dos quatro municípios estudados. Porém, seu uso é ilustrativo do comportamento das chuvas na região e é uma referência satisfatória para empreender a discussão a seguir.

Primeiramente, a ampla oscilação das chuvas observada corrobora a grande variabilidade climática que caracteriza o clima no Semiárido. Enquanto em 1985 choveu 998 mm, em 1993 a estação registrou 151mm, a menor precipitação anual da série histórica considerada. No que tange este trabalho, o período 1990-2007 é especialmente relevante, pois será usado na análise de possíveis relações entre tendências da produção agrícola e variações nas chuvas. Assim, considerando apenas essa escala temporal, verifica-

se que além de 1993, os anos de 1990 e 1998 foram marcados por grandes secas (chuvas abaixo de 50% da média histórica). Já os anos de 1996, 2001, 2003 e 2007 foram marcados por secas moderadas (30% abaixo da média histórica). O triênio 2001, 2002 e 2003 tomado em conjunto também chama a atenção: constitui uma sequência de anos com chuvas abaixo da média, a qual pode ser tão adversa para a produção agropecuária quanto um único ano de grande seca. Por outro lado, os anos de 2000 (806 mm) e, em especial, 2004 (918 mm) destacam-se por serem exemplos de extremo de chuvas (50% acima da média histórica).

Os dados climatológicos foram corroborados, em grande medida, pelas entrevistas aplicadas junto aos produtores familiares. Quando questionados sobre os anos de chuva que marcaram a região, 11%⁶ dos produtores fizeram referência ao ano de 2004, o mais mencionado depois de 1960 (16%). Os anos de 1997 e 2000 também se destacam: foram mencionados em 8% e 4% das respostas, respectivamente. No que se refere aos anos secos, destaque para 1993, o ano mais citado pelos produtores (33% das respostas), seguido de 2010 (12%). Este, apesar de ter sido um ano de chuvas abaixo da média, do ponto de vista pluviométrico, representa uma seca menos severa quando comparada com outros anos, como 2007,

⁶Os entrevistados podiam citar mais de um ano, sendo que a amostra considerada quanto aos anos de chuva foi n=171 e anos secos n = 162

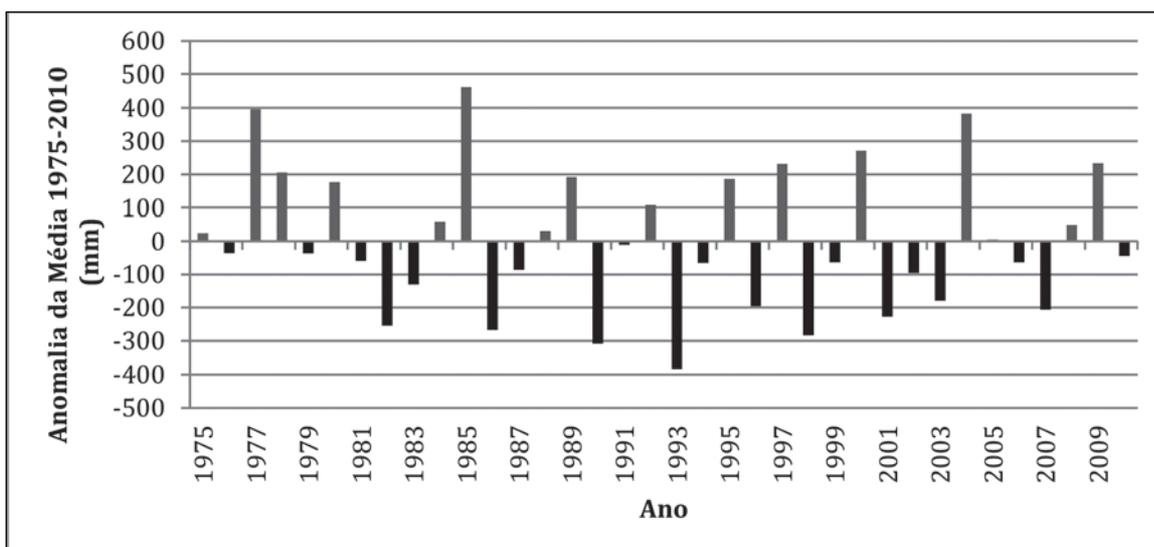


Figura 1 – Anomalia das Precipitações em Relação à Média para o Período (1975-2010) obtida a partir da Estação Agrometeorológica Mandacaru, localizada em Juazeiro-BA (09°24'S; 40°26'W)

Fonte: EMBRAPA semiárido (2011).

2003 e 1998, mencionados menos vezes (6%, 5% e 5%, respectivamente). Esta tendência, de valorizar experiências mais recentes, em relação às mais antigas, está em concordância com outros trabalhos da literatura. (RAO *et al.*, 2011). Anos como 1997 e 1992 também foram citados de forma significativa no universo de respostas: 6% e 4% respectivamente, apesar de que, do ponto de vista climatológico, terem sido anos de chuvas acima da média. Acredita-se que nestes casos, as respostas façam referência aos anos de 1993 e 1998. Esta confusão pode ser resultado de uma imprecisão da memória ou uma referência temporal adotada pelo produtor (quadrante chuvosa inicia-se no final do ano anterior (novembro) e se prolonga até meados do ano (abril/maio), distinta da do calendário juliano (janeiro a dezembro), usado na pesquisa.

5.2 – Sensibilidade e Adaptação no Sertão do São Francisco

5.2.1 – Oásis do São Francisco: projetos de irrigação

A partir da década de 1960, o vale do São Francisco presenciou a proliferação de projetos de irrigação desenvolvidos pela Sudene (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste). Estes foram posteriormente ampliados pela Suvale

(Superintendência do Vale do São Francisco) e continuados pela sua sucessora, a Codevasf (Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba). O polo de irrigação Petrolina/Juazeiro estabeleceu-se como principal expoente dentre os projetos de irrigação, desenvolvendo-se próximo à represa de Sobradinho. (CODEVASF, 2010).

O polo abriga alguns dos mais antigos projetos de irrigação do vale. Em Juazeiro, quatro projetos estão em funcionamento desde a década de 1970: Mandacaru, Maniçoba, Curaçá e Tourão, mesclando em uma mesma área produção familiar e empresarial (Quadro 3). A infraestrutura de irrigação foi originalmente construída pela Codevasf, mas na ocasião da pesquisa (julho de 2011) era administrada por empresas particulares, responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, manutenção das estradas e canais, assim como pela prestação da assistência técnica. Os quatro projetos em Juazeiro totalizam 600 minifúndios familiares (média de 8 ha/família)..

Foi relatado pelos produtores e pela administração dos projetos que, inicialmente, os projetos de irrigação desenvolveram-se com base nas culturas temporárias, substituída pela fruticultura, que se expandiu rapidamente nos perímetros irrigados a partir do fim da década de 1980. Atualmente (2013), a região desponta

Projeto	Área dos lotes (ha)		Principais culturas	Ano de Criação
	Familiares	Empresas		
Mandacaru	419 (54 famílias)	51	Manga, banana e mamão	1971
Maniçoba	1.889 (241 famílias)	3.117	Manga, coco, maracujá e cana-de-açúcar	1980
Curaçá	1.959 (266 famílias)	2.386	Manga, coco, maracujá e uva	1980
Tourão	211 (37 famílias)	13.451	Cana-de-açúcar	1979

Quadro 3 – Projetos de Irrigação no Município de Juazeiro, segundo Distribuição da Área entre Agricultura Familiar e Empresarial, Principais Culturas e Ano de Criação

Fonte: Adaptado da CODEVASF (2011)

como expoente nacional de produção e exportação de frutas, especialmente manga e uva. A produção destas e de outras frutas relevantes na região (i.e. melão, banana e maracujá) só se tornaram possíveis nas condições extremas do sertão nordestino, graças à irrigação. Toda a produção destas culturas encontra-se em área irrigada. (IBGE, 2006).

Uma dessas culturas que se destaca é a uva, uma das atividades de maior rentabilidade na região. Os baixos índices de precipitação e a alta incidência de radiação solar ao longo do ano, associados à fonte farta de água para irrigação, permitem duas safras de uva por ano. Com essas condições, o submédio São Francisco se tornou um polo atrativo para investimentos na área de vitivinicultura (vinho e uva sem semente). A instalação do grupo gaúcho Miolo, no município de Casa Nova, é um reflexo das condições favoráveis. A empresa implantou a vinícola Ouro Verde, única do grupo fora do Rio Grande do Sul. Ainda, a vitivinicultura, apesar de altamente rentável, exige grande aporte financeiro para ser instalada e mantida. Assim, apesar dos dados coletados em campo não serem suficientes para uma classificação precisa, dificilmente os produtores de uva da região se enquadrariam como agricultores familiares, segundo a definição trazida pela Política Nacional da Agricultura Familiar (lei nº 11.326/06) e, portanto, não serão considerados mais afundo neste artigo⁷.

⁷ Foi observado em Casa Nova um caso isolado de produção coletiva de uva de base familiar. Um grupo de famílias se uniu para comprar uma parcela de vinhas e empreender a produção de forma cooperativa. Cada família era responsável por uma ou duas linhas de parreiras. Mas, aparentemente, estava em curso um processo de concentração das

Já a mangicultura é uma atividade de relevância no âmbito da produção familiar rural, amplamente difundida entre os pequenos produtores dos projetos de irrigação visitados (cerca de 15% da amostra). Complementarmente à manga, eventualmente outras lavouras (banana, maracujá, melão, mamão, cebola) estão presentes. Estes agricultores encontram-se em uma posição intermediária entre a agricultura familiar e empresarial. Por um lado, possuem características de produtores familiares, como mão de obra predominantemente familiar, estabelecimento dirigido pelo produtor e área menor que quatro módulos fiscais. Por outro lado, não raro, possuem rendimentos acima do limite previsto em algumas linhas de crédito voltadas para o setor. Observaram-se produtores empresariais também nesse limite: cultivam em minifúndios, mas com mão de obra contratada e estabelecimento dirigido por um gerente ou pelo produtor que mora na zona urbana de Juazeiro ou em núcleo urbano próximo. Esta zona cinzenta, na qual se encontram, foi frequentemente relatada como um problema pelos produtores familiares nessa situação. Eles precisam fazer investimentos significativos no sistema produtivo irrigado, porém encontram dificuldade tanto para se enquadrar nas linhas de crédito destinadas aos produtores familiares, quanto para se enquadrar nos critérios das linhas disponíveis para produtores empresariais.

Adicionalmente à fruticultura, as lavouras temporárias também ocupam parte das áreas irrigadas. As

vinhas à medida que algumas famílias não tinham condição de arcar com os custos da produção. A safra era vendida diretamente à Miolo.

produções de cebola e melão, por exemplo, ocorrem quase exclusivamente em áreas com irrigação (Quadro 4). Dentre os quatro municípios considerados, Juazeiro se destaca. Cerca de 90% da área de lavouras temporárias é irrigada, especialmente devido à grande área colhida de cana-de-açúcar pela empresa Agrovale (Agroindústrias do Vale do São Francisco S.A). A área da empresa abrangia cerca de 30 mil hectares irrigados, voltados para produção de açúcar, etanol e bioenergia. (AGROVALE, 2013). Aqui cabe um relato interessante. Durante a pesquisa de campo, observou-se a utilização da água residual oriunda da irrigação da Agrovale por produtores familiares localizados na periferia da fazenda. Este refugio hídrico viabiliza a implementação de culturas que normalmente não estariam disponíveis ao pequeno produtor excluído dos perímetros de irrigação. Entretanto, o uso da água é informal e a ausência da outorga – documentação essencial na liberação de financiamento – dificulta o acesso a linhas de crédito da produção familiar e, conseqüentemente, investimento em sistemas mais modernos e eficientes de irrigação.

A irrigação também figura como uma tipologia agrícola significativa em Casa Nova, representando 13% da área produzida em 2006 (IBGE, 2006). Destaca-se o cultivo de cebola, a qual abrange uma grande área quase totalmente irrigada no município (99%). Nos demais municípios considerados neste trabalho (Uauá e Remanso), a área irrigada é pouco expressiva, frente à área total sob produção (Quadro 4).

Para analisar a vulnerabilidade climática da agricultura irrigada, considerou-se a área colhida de duas das principais culturas irrigadas nos municípios de Juazeiro e Casa Nova: manga e uva. Observa-se que a área colhida mantém tendência de alta, mesmo nos anos de seca severa, como 1993, e entre 2000 e 2003 (Figura 2). A aparente insensibilidade às secas é esperada, uma vez que o aporte hídrico regular e controlado, viabilizado pela irrigação, durante os diferentes estágios de desenvolvimento da planta permite otimizar a produtividade, independente do déficit pluviométrico. Na verdade, anos de seca podem ser benéficos para as culturas irrigadas. Alguns produtores de uva entrevistados relataram que anos mais secos são positivos para vitivicultura, visto que a menor nebulosidade nestes anos representa maior incidência solar sob os vinhedos e, conseqüentemente, produção de uvas com maior teor de açúcar. Por outro lado, os produtores e técnicos agrícolas entrevistados apontavam anos bons de chuva como menos desejáveis, visto que aumentam a incidência de pragas e doenças nas lavouras irrigadas e reduzem a concentração de açúcar nas frutas.

Contudo, apesar de menos sensíveis ao clima, as lavouras irrigadas são altamente sensíveis ao mercado internacional de *commodities* e às variações no câmbio. Isso é especialmente relevante no polo

Cultura	Remanso		Casa Nova		Juazeiro		Uauá	
	Área (ha)	Irrigada (%)	Área (ha)	Irrigada (%)	Área	Irrigada (%)	Área	Irrigada (%)
Cana	-	-	118	X	11.187	93	X	X
Cebola	39	100	1.628	99	1.660	93	X	X
Feijão de cor	444	2	365	1	15	67	213	X
Feijão fradinho	8.865	1	7.258	5	728	80	1.510	1
Feijão verde	4.843	4	521	12	287	75	290	0
Mandioca	6.080	5	2.950	1	127	25	1.430	X
Melancia	255	35	453	24	1.556	93	107	X
Melão	3	-	32	94	962	98	X	X
Milho	1.618	2	5.117	2	161	22	2.639	1
Total	22.147	3%	18.442	13%	16.683	91%	6.189	1%

Quadro 4 – Área (ha) Colhida e Área Colhida Irrigada (%) das Principais Lavouras Temporárias em 2006, nos Municípios de Remanso, Casa Nova, Juazeiro e Uauá

Fonte: IBGE (2006).

Nota: Os dados das Unidades Territoriais com menos de 3 (três) informantes estão desidentificados com o caractere X. (Sidra tabela 825).

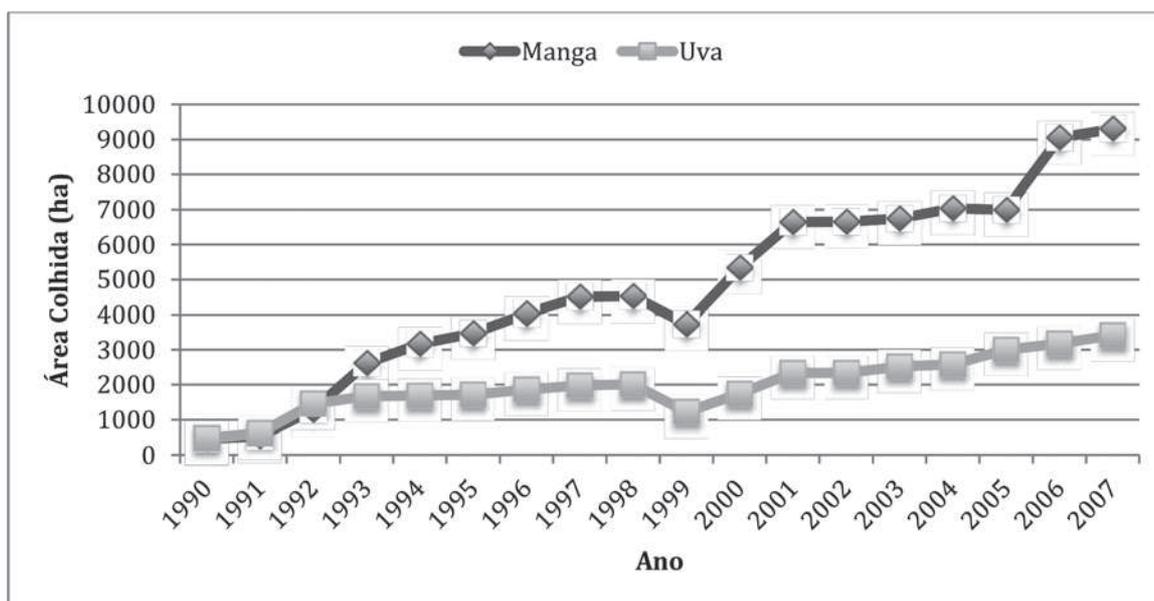


Figura 2 – Evolução da Soma da Área Colhida de Manga e Uva nos Municípios de Juazeiro e Casa Nova

Fonte: IBGE SIDRA (2013).

irrigado de Petrolina/Juazeiro, cuja produção tem como destino os mercados internacionais europeus e norte-americanos. A crise econômica iniciada em 1997 – e que reverberou até 1998 – provocou uma curta recessão mundial, sentida na redução da demanda global por *commodities*. As quedas observadas nas áreas colhidas de uva e manga potencialmente estão associadas a esta crise, apesar de serem necessárias investigações mais aprofundadas (Figura 2). De forma semelhante, a forte expansão das áreas – entre 2000 e 2002 – pode ser atribuída à desvalorização da moeda Real a partir de 1999, cujo efeito direto é sentido no aumento da rentabilidade da agricultura de exportação. Apesar da análise histórica não cobrir o período posterior a 2007, comerciantes de frutas de Juazeiro relataram que a crise econômica global de 2008 afetou significativamente a agricultura irrigada na região, especialmente porque o mercado europeu é destino de parte substancial da produção dos perímetros irrigados. Segundo os entrevistados, alguns produtores abandonaram suas atividades ou reduziram a área plantada como forma de adaptação à queda na demanda.

Se a sensibilidade às variações pluviométricas é baixa, a agricultura irrigada apresenta alta

sensibilidade às mudanças na temperatura do ar, visto que estas regulam a taxa de evaporação da umidade do solo, o que, no Semiárido, está associada à salinização do solo. Alto teor de sais na zona radicular traz impactos negativos para a produtividade agrícola. Na amostra considerada, verificou-se que a maior parte da área irrigada ainda é baseada na irrigação por sulco (50%) e, em menor escala, por modelos mais eficientes, com destaque para a técnica de microaspersão (18,4%), aspersão (5,2%) e gotejamento (5,2%). Esses dados revelam que a irrigação por sulco ainda predomina na área, o que, do ponto de vista da vulnerabilidade climática, não é a mais recomendável. Baseado na distribuição por gravidade da água por meio de canais (sulcos) abertos até as lavouras, a eficiência do sistema por sulco é muito baixa comparada às demais tecnologias, como microaspersão e aspersão. Estes atendem as demandas hídricas das culturas lançando mão de um volume muito menor de água e concentrando a sua distribuição onde ela é mais relevante: na zona radicular. Neste contexto, a adoção destas técnicas mais eficientes de irrigação, se utilizadas de forma adequada, podem reduzir o risco de salinização, assim como o consumo de água. (LIMA JUNIOR; SILVA, 2010).

5.2.2 – Sertão do São Francisco: pecuária de sequeiro

Apesar da importância da agricultura irrigada, o sistema agroprodutivo predominante no estudo de caso é o de sequeiro (70% da amostra), ou seja, aquele que depende inteiramente do regime de chuva para a produção. No território do *Sertão do São Francisco*, a caprinovinocultura extensiva é muito difundida devido à alta adaptabilidade e resistência dos animais às condições climáticas e ambientais do Semiárido. Já a pecuária bovina, historicamente motor da ocupação do interior do Nordeste, desponta com importância relativa menor, porém significativa (Quadro 5). Quanto à agricultura de sequeiro, predominam as lavouras temporárias tipicamente familiares: milho, feijão e mandioca. Estas são principalmente de subsistência, voltadas tanto para garantir a segurança alimentar da família quanto dos animais. Quando há excedente, este é comercializado, geralmente intermediado por atravessadores. O Quadro 5 traz algumas informações relativas ao tamanho dos rebanhos e área agrícola dos principais produtos de sequeiro.

O maior rebanho bovino encontra-se no município de Remanso, o qual também se destaca por comportar

grande área de feijão, especialmente da variedade fradinho (Quadro 5). Já Juazeiro desponta com o maior rebanho de caprinos e ovinos entre os municípios analisados, seguido de perto pelo município de Casa Nova, que também se destaca na produção de milho: a área do cultivo do milho em Casa Nova é superior a da soma dos outros três municípios. Apesar de expressivo em números absolutos, é importante destacar o grande território de Casa Nova (10 mil km²). O município é cerca de 50% mais extenso do que o segundo maior em extensão, Juazeiro (6.389 km²), e com área maior do que o dobro da área de Remanso (4.693 km²). Já Uauá, apesar de comparativamente pequeno em extensão (2.950 km²), chama a atenção pela importância relativa da pecuária. A densidade de cabras e ovelhas do município é muito superior à observada nos demais, enquanto a densidade bovina equipara-se com a de Remanso.

Tal importância relativa da densidade tem implicações relevantes na análise da capacidade adaptativa do pecuarista familiar frente à variabilidade climática e aos eventos extremos de seca. Esse aspecto foi ressaltado por alguns dos atores institucionais entrevistados. Segundo eles, no século

Produção	Municípios			
	Casa Nova	Juazeiro	Remanso	Uauá
Pecuária - nº de animais				
Caprinos	212.399 (22/km ²)	218.951 (34/km ²)	124.829 (27/km ²)	191.485 (65/km ²)
Ovinos	113.848 (12/km ²)	143.262 (22/km ²)	111.982 (24/km ²)	130.000 (44/km ²)
Bovinos	21.999 (2/km ²)	23.525 (4/km ²)	43.486 (9/km ²)	27.200 (9/km ²)
Agricultura (ha)				
Milho	220.576	4.634	70.470	126.497
Mandioca	139.085	10.423	575.128	123.381
Feijão de Corda	8.411	486	21.192	9.898
Feijão Fradinho	385.767	50.716	813.429	71.177
Feijão Verde	29.785	11.414	436.559	9.134

Quadro 5 – Número e Densidade de Caprinos, Ovinos e Bovinos - 2007 e Área Cultivada (Ha) de Agricultura de Sequeiro (Mandioca, Variedades de Feijão e Milho) - Em 2006 nos Municípios de Casa Nova, Juazeiro, Remanso e Uauá

Fonte: Adaptado de IPEA (2011).

XIX, a densidade de animais nos sertões da Bahia era pequena, com uma média estimada em uma cabeça por 250-300 hectares (referida nas entrevistas como pecuária ultraextensiva). Em anos de secas severas, cada rebanho dispunha de uma ampla área de caatinga, um mosaico de paisagens ecológicas. Tal heterogeneidade ambiental aumentava as chances de encontrar locais que, mesmo em anos de seca severa, retinham umidade suficiente para manter forrageiras nativas e fontes perenes de água para o gado (e.g. baixios, brejos, base de serras e chapadas). Esse contexto contrasta com o encontrado atualmente no Semiárido. Os rebanhos aumentaram muito desde então, especialmente no Território do Sertão do São Francisco, que se destaca no Nordeste no tamanho dos rebanhos de caprinos e ovinos. Em uma caatinga bem manejada, a densidade pode chegar a 1 animal/20ha, mas frequentemente essa relação se aproxima de 1 animal/ha. A alta densidade de animais associada ao pequeno tamanho das propriedades familiares rurais implica em uma baixa disponibilidade ambiental para adaptação dos rebanhos de cada proprietário. Assim, os eventos de seca afetam a pecuária tanto pelo impacto negativo na disponibilidade de forrageiras quanto no estresse hídrico dos animais.

Todavia, há diferenças na sensibilidade e adaptabilidade ao clima semiárido entre as principais espécies pecuárias. Do ponto de vista biológico, as cabras e ovelhas são mais adaptadas à restrição hídrica e alimentar do Semiárido. (ARAÚJO et al, 2011). Demandam menos água e alimento por cabeça quando comparadas aos bovinos (Quadro 6). Os caprinos, em particular, são extremamente eficientes no uso da água, reduzindo perdas hídricas nas fezes e urina, e apresentando mecanismos de termorregulação pelo suor e respiração com baixa perda de água. (AGANGA, 1992). A demanda hídrica varia de acordo com a idade do animal, sexo, raça, alimentação e se está ou não em lactação. (ARAÚJO et al, 2011). Cabras e ovelhas também requerem menor quantidade de alimento por cabeça quando comparadas ao gado bovino. Para manter um bovino adulto (454 kg) são necessários 12kg de matéria seca/cabeça/dia. Com a mesma quantidade de matéria seca seria possível alimentar um rebanho de seis cabras/ovelhas com peso médio de 40kg/cabeça. (EMBRAPA, 2013). Ademais,

o ciclo reprodutivo relativamente curto confere aos rebanhos de cabras e ovelhas maior resiliência à perda de animais, recuperando o tamanho do rebanho mais rapidamente, quando comparado ao bovino. (SANDOVAL et al, 2011).

	Demanda Hídrica (l/cabeça/dia)	Demanda Alimentar (kg MS/cabeça/dia)
Caprinos	2-6 (15)	2
Ovinos	3-6	3
Bovinos	35 (62,5)	12

Quadro 6 – Comparação da Demanda Hídrica e Alimentar entre Caprinos, Ovinos e Bovinos

Fonte: Brito et al (2007), Alves (2007), Teixeira (2001), Porto (2002).

Nota: Entre parênteses encontra-se a demanda por água durante a fase de lactação.

Dessa forma, a menor demanda por água e alimento por cabeça, associada às características reprodutivas, tornam os rebanhos caprinos e ovinos menos sensíveis e mais resilientes à variabilidade climática e aos eventos extremos de seca, quando comparados aos bovinos. Em campo, verificou-se que essa perspectiva está presente na percepção dos produtores e dos atores institucionais. Foram recorrentes os depoimentos que apontavam a caprinovinocultura como mais resistente à seca do que a bovinocultura. Contudo, um aspecto interessante levantado na pesquisa de campo é que cabras e ovelhas parecem ser mais sensíveis a episódios de chuva intensa, típicos da transição entre a estação estival e o início da quadra chuvosa. Esses eventos, chamados popularmente de *trovadas* ou *trovoadas*, encontram os animais fracos pelas privações alimentares da estiagem. Os indivíduos mais debilitados, que não têm forças para resistir às inundações rápidas – que eventualmente ocorrem na região – acabam morrendo afogados. Contudo, tais prejuízos são menos significativos do que aqueles representados por anos de grande déficit pluviométrico.

A diferença nas sensibilidades específicas ao estresse hídrico e nutricional de cada espécie pecuária implica em custos diferentes para o produtor na manutenção dos rebanhos – tanto na compra de forrageira quanto no acesso à água – tendo a manutenção do gado bovino um custo mais alto do que a de caprinos e ovinos. No que tange à segurança

nutricional, verificou-se que as estratégias são variadas. As forragens de sequeiro mais comuns são a palma forrageira (utilizada por 70,1% dos entrevistados), o milho (57,4%), a ração (33,9%), a mandioca (28,7%) e a pastagem plantada (22,9%) (principalmente capim buffel). Essa composição relativa pode variar entre os anos, sendo o peso da ração e da palma maior em anos de secas severas e do capim em anos de invernos regulares. Uma parcela, também significativa, dos produtores (14,3%) relatou o uso de mandacaru na alimentação, um fato que chama a atenção, visto que a espécie é uma opção marginal frente a outras forrageiras, dado o trabalho envolvido no seu preparo e no baixo valor nutricional. Neste contexto, Cavalcanti *et al* (2003) – analisando ajustes durante a seca de 2000-2003 na mesma região – também observaram o uso de mandacaru e de outras espécies nativas, como o facheiro, macambira e xique-xique na alimentação dos rebanhos animais. Por fim, 12,6% dos entrevistados relataram usar melancia-de-cavalo, uma forrageira que despontou como relevante no estudo de caso, frequentemente vista durante a visita aos estabelecimentos familiares.

O uso de áreas de vegetação nativa também é uma importante estratégia adaptativa na manutenção dos rebanhos durante a estação seca, de modo que os rebanhos são criados em regime extensivo, soltos nas pastagens nativas da caatinga. Os estratos herbáceos e arbustivos da mata nativa constituem fonte nutricional importante, tanto para a caprinovinocultura quanto para a bovinocultura, durante a estação chuvosa, assim como a ladeira que se acumula sobre o solo à medida que o estrato arbóreo perde suas folhas durante os meses de estiagem. (ARAÚJO FILHO; CRISPIM, 2002). Neste contexto, foi relatado pelos produtores que chuvas pontuais nos meses da estação estival (julho, agosto, setembro) podem ser prejudiciais à pecuária, visto que aceleram o processo de decomposição das folhas sobre o solo, resultando na falta precoce de forragem nativa. O acesso às áreas coletivas de caatinga chamadas de “fundos de pasto” – tradicionais na Bahia – é fundamental como reserva de pasto para muitos produtores, especialmente aqueles que detêm áreas produtivas pequenas. (TONI; HOLANDA, 2008). Em muitas comunidades visitadas, que tinham a

caprinovinocultura como atividade central, era comum a existência de áreas de fundo de pasto.

Esse conjunto de características biológicas, associadas às formas de manejo tradicionais, resulta em vulnerabilidades climáticas distintas entre os rebanhos de diferentes espécies. Essas particularidades ficam mais evidentes na série histórica do tamanho dos rebanhos entre 1990 e 2007. De modo geral, houve uma perda significativa do efetivo bovino na região estudada como um todo, especialmente na forte seca de 1993 (Figura 3). Em Uauá, as perdas foram as mais significativas: o rebanho bovino decresceu 70% entre 1992 e 1993⁸. Desde então, o rebanho nunca mais recuperou o efetivo anterior. As entrevistas semiestruturadas no município sugerem que diante da magnitude do impacto, muitos produtores se sentiram desmotivados em reinvestir na pecuária bovina depois do evento, com receio de prejuízos semelhantes no futuro. Os municípios de Juazeiro e Casa Nova também observaram decréscimo em seus rebanhos, porém menos significativos (ambos 15%).

Paradoxalmente, o município de Remanso foi o único que apresentou uma pequena alta no efetivo (3%) na seca 1993. Verificou-se *in loco* que este aumento – não esperado *a priori* – é explicado, em grande medida, pela imensa área de vazante que o município apresenta. Localizada na margem do lago Sobradinho, a leve inclinação do seu território faz com que a área alagada pela represa no município seja muito grande quando comparada aos demais municípios banhados pelo lago. (CORREIA; DIAS, 2003). Em anos de seca severa, como 1993, o lago do Sobradinho recua vários quilômetros até o antigo leito do rio⁹, revelando uma grande área de vazante, úmida e rica em nutrientes. Nela, extensas pastagens são formadas, durante os meses secos, na terra aluvial, dividindo espaço com cultivos agrícolas. Quanto mais intensa a seca, maior a área de vazante e, conseqüentemente, maior a área para pastagens. (SOARES, 2003).

8 Cabedestacar que a intensificação do fomento por parte dos governos federal e estadual à caprinovinocultura (ex.: Pronaf e Programa Cabra Forte) e a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias (especialmente pela Embrapa Semiárido) associadas às atividades, também contribuíram para a expansão dos rebanhos caprinos e ovinos e, indiretamente, para a redução da criação de bovinos na região estudada.

9 Referido como “caixão do rio” pelos produtores entrevistados.

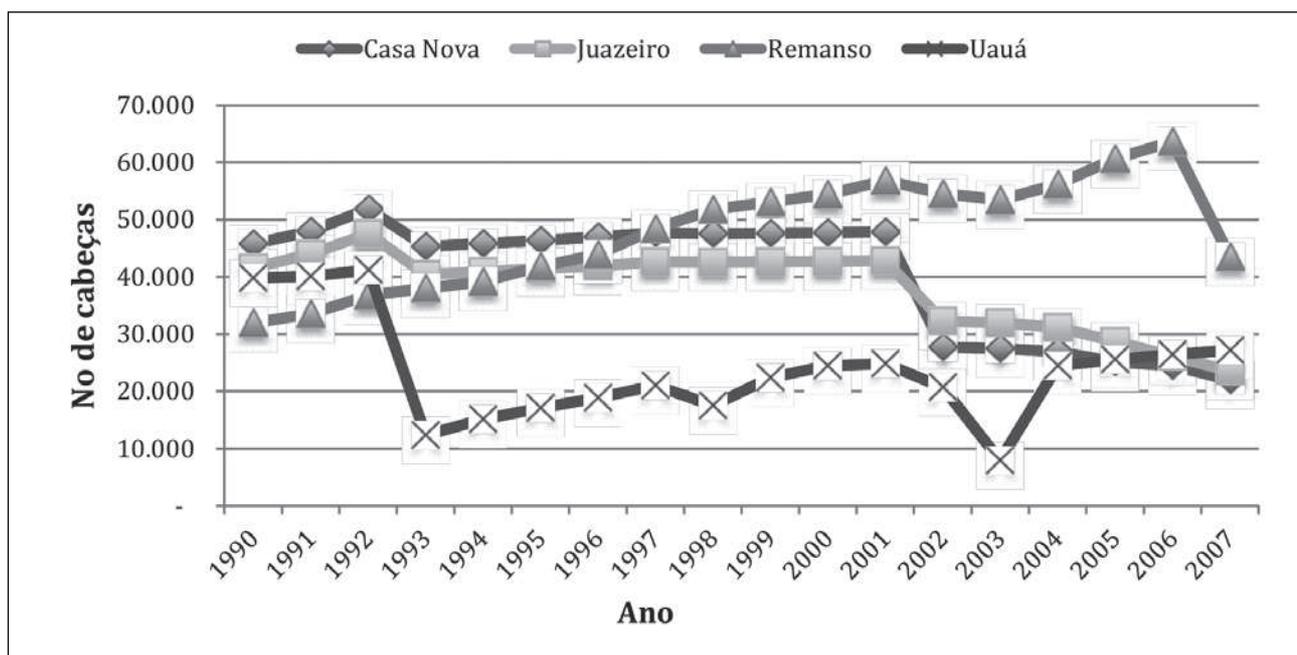


Figura 3 – Evolução do Rebanho Bovino nos Municípios de Casa Nova, Juazeiro, Remanso e Uauá entre 1990 e 2007

Fonte: IBGE SIDRA (2013).

A realização da pesquisa de campo em julho de 2011 permitiu à equipe observar o início do lento recuo do rio, descobrindo cercas submersas e campos de gramíneas. Frequentemente eram vistos pequenos rebanhos de animais trazidos pelos seus donos ou por vaqueiros contratados desde o sertão de Remanso e, não raro, de municípios vizinhos. Segundo relatos, eventualmente encontram-se rebanhos deslocados dos estados vizinhos Piauí e Pernambuco. Essa vantagem comparativa de Remanso, potencialmente, contribuiu para a alta do efetivo bovino municipal entre 1990 e 2007, enquanto nos outros três municípios a tendência foi de queda.

O ano de 1998 também foi marcado por uma seca severa (Figura 1), a qual pode estar associado a leve queda do efetivo bovino em Uauá, mas que aparentemente não influenciou de forma significativa no comportamento dos rebanhos dos demais municípios. O que fez essa queda ser sensivelmente menos pronunciada, quando comparada à seca de 1993, não pôde ser identificado em campo. Porém, chama a atenção o fato de o município de Uauá ter sido novamente o mais afetado. Talvez o fato de ser distante do São Francisco e não possuir grandes fontes perenes

de água pode ter contribuído para este comportamento diferenciado na amostra. Outro período crítico de seca abrange o triênio 2001-2003, que afetou sobremaneira os pecuaristas de sequeiro. (CAVALCANTI; RESENDE; BRITO, 2003). A sequência de anos com chuvas abaixo da média é possivelmente um fator central para entender a queda no tamanho dos efetivos bovinos em Uauá, Casa Nova e Juazeiro no período. A exceção foi Remanso, que apesar de sofrer uma leve queda, resistiu relativamente bem ao período de déficit pluviométrico.

O efetivo de cabras e ovelhas também oscilou ao longo do período nos quatro municípios estudados (Figura 4). Em Casa Nova e Juazeiro, o tamanho e as tendências de decréscimo e aumento foram espelhos um do outro. Em ambos houve quedas abruptas em 1993 e 1996, seguidos de uma leve alta até 1998, quando estabilizam o tamanho dos rebanhos, antes destes voltarem a cair, em 2007. Já Uauá e Remanso mantiveram uma leve alta entre 1990 e 1995, quando também apresentaram redução significativa dos rebanhos. Nos anos seguintes, o rebanho de Uauá cresce lentamente até sofrer uma nova queda, mais intensa, no triênio 2001-2003 (triênio de déficit

pluviométrico prolongado). Já em Remanso, observa-se um crescimento sólido entre 1996 e 1999, seguido de uma alta brusca em 2000, a partir de quando o rebanho mantém um firme, porém lento, aumento, até 2007, quando volta a cair.

Esses comportamentos levantam algumas hipóteses. A perda de 25% do rebanho caprino-ovino, entre 1992 e 1993, em Casa Nova e Juazeiro pode ser explicada pela venda de parte do rebanho para a manutenção do rebanho bovino. Muitos informantes corroboraram essa hipótese, relatando que, em anos de seca intensa, a venda de parte ou da totalidade do rebanho de caprinos e ovinos para compra de forragem para o gado é estratégia comum entre os produtores familiares da região. Esta estratégia vai ao encontro de outros trabalhos que observaram um tratamento diferenciado entre as espécies pecuárias. Por exemplo, Araújo Filho e Crispim (2002) descrevem prioridades distintas no forrageio, no qual os bovinos recebem preferência, seguido dos ovinos e, por fim, caprinos.

Já em Uauá, o rebanho caprino-ovino foi pouco afetado pela seca de 1993, apresentando inclusive uma leve alta, enquanto o efetivo bovino sofre forte queda, como discutido anteriormente. Levanta-se a hipótese de que a venda das cabras e ovelhas não foi

opção adotada massivamente pelos produtores deste município, como forma de manter seus rebanhos bovinos. O que levou os produtores em Casa Nova e Juazeiro a acessarem esta opção, e os de Uauá não, é uma questão que precisa ser melhor esclarecida em pesquisas futuras. A distância temporal entre a pesquisa e o evento (18 anos) dificulta que sejam feitas afirmações mais contundentes sobre os determinantes que levam alguns produtores a lançarem mão de seus rebanhos ovinos e caprinos, como resposta adaptativa, e outros não. Finalmente, o comportamento da caprinovinocultura de Remanso, mais uma vez, destoa do observado nos demais municípios. O efetivo da caprinovinocultura de Remanso passou relativamente ileso pela seca de 1993, apresentando, inclusive, uma leve alta. À semelhança do observado para a pecuária bovina, as evidências sugerem que a extensa área de vazante viabilizou a disponibilidade de forragem para que os animais resistissem ao estresse alimentar e hídrico, ao qual estariam submetidos na área de sequeiro.

A Figura 4 também aponta para uma queda do efetivo caprino e ovino, entre 1995 e 1996, para os quatro municípios. A causa por trás desse comportamento é, provavelmente, um reflexo da

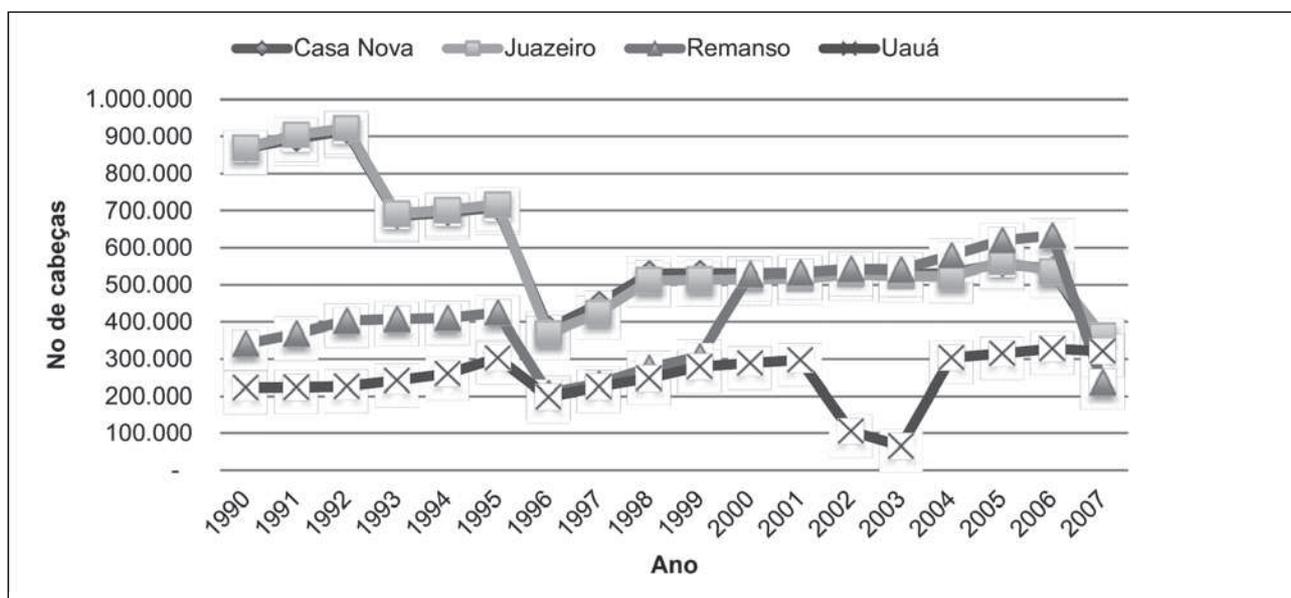


Figura 4 – Evolução do Rebanho Caprino-ovino nos Municípios de Casa Nova, Juazeiro, Remanso e Uauá entre 1990 e 2007

Fonte: IBGE SIDRA (2013).

combinação de dois vetores principais. Primeiro, a valorização cambial que acompanhou a estabilização da economia brasileira em 1994, na esteira da criação a moeda Real. Segundo, o déficit pluviométrico 37% abaixo da média histórica que caracterizou 1996. A indústria do couro, expressiva na região estudada, é sensível a variações cambiais. (FERNANDES FILHO, 2001; ABID, 2011). Esta hipótese foi corroborada por um dos informantes-chave da pesquisa, há 26 anos no mercado de couro e o principal comprador da pele de caprinos e ovinos em um dos municípios visitados. Segundo relatou, o preço da pele é determinado pelo dólar. Na década de 1980 e início da de 1990, o preço era alto e atrativo para os caprinovinocultores. Entretanto, despencou a partir do governo FHC, quando a moeda Real ganha força. Ainda de acordo com o informante, em 2010, muitos produtores optavam por jogar fora o couro dos animais, pois o custo e o trabalho de salgá-lo não compensava o benefício da venda¹⁰.

5.2.3 – Sertão do São Francisco: agricultura de sequeiro

A agricultura de sequeiro é especialmente sensível aos eventos climáticos extremos, tanto aos de seca quanto aos de chuvas. Enquanto na pecuária, os rebanhos podem ser deslocados a procura de água e alimento, assim como recuperar a sua produtividade normal (dadas às condições adequadas pós-estresse), pouco pode ser feito para adaptar as culturas agrícolas ao excesso ou escassez de chuvas durante a ocorrência do evento. Isso implica que a pecuária é uma atividade relativamente menos sensível ao clima, quando comparada à agricultura.

Em contrapartida, sofrido o impacto, a recuperação interanual das perdas agrícolas é mais rápida em relação à pecuária, uma vez que o ciclo de vida das principais lavouras temporárias da produção familiar são curtos e, portanto, replantados anualmente. Se em um determinado ano, por exemplo, uma estiagem prolongada resulta em quebra de safra, nada impede que no ano seguinte a safra seja recorde, dadas as condições de chuva e infraestrutura agrícola

adequadas. No caso da pecuária, a recuperação do rebanho é mais lenta, levando anos para restaurar a quantidade e qualidade anterior ao evento extremo, dado os custos envolvidos e o ciclo de vida relativamente longo dos animais.

Entre 1990 e 2007, observa-se uma relação entre anos de secas e chuvas intensas com a área colhida de feijão, milho e mandioca nos quatro municípios analisados (Figuras 5, 6 e 7). Uauá foi o município mais afetado no período. As áreas municipais colhidas de feijão e milho foram nulas em 30% e 40% dos anos considerados na série, respectivamente (Figuras 5 e 6). Destes, quatro anos foram marcados por deficiências pluviométricas (1993, 1998, 2001, 2002) e um por excesso de chuvas (2004). Isso explicita uma alta vulnerabilidade climática das culturas tradicionais no município, corroborada em entrevistas com os produtores, os quais apontaram o milho como o cultivar mais sensível, tanto a excessos quanto a escassez de chuvas e, em menor medida, o feijão, um pouco mais resistente devido ao seu ciclo vegetativo mais curto.

A área colhida de mandioca também variou bastante, com uma inflexão negativa que se inicia em 1993, seguida de uma queda abrupta, em 1997. A área colhida da cultura cresce substancialmente em 2004, a partir de quando se estabiliza. Os municípios de Casa Nova e Juazeiro também apresentaram grande oscilação na área colhida de milho, feijão e mandioca, entre 1990-2000. Assim como em Uauá, as altas e quedas coincidem, em grande medida, com anos de chuva regular ou extremos climáticos, respectivamente (Figuras 5, 6 e 7).

Apenas Remanso destoa dos demais municípios. Destaque para o período entre 2000 e 2002, quando há um forte crescimento da área plantada de feijão, milho e mandioca (Figuras 5, 6 e 7). Assim como na pecuária, a grande área de vazante que se forma durante o recuo das águas do lago Sobradinho é um recurso-chave na adaptação da agricultura municipal em anos como estes. A agricultura de vazante é uma prática tradicional, empregada há séculos nas margens do São Francisco, perdurando até os dias de hoje nos deslocamento sazonal dos produtores da caatinga para a área de vazante do lago Sobradinho.

¹⁰Em julho de 2010, o preço da pele de carneiro/ovelha no mercado local variava entre R\$ 3-4; logo antes da estabilização o real era cerca de R\$ 15 no mercado local.

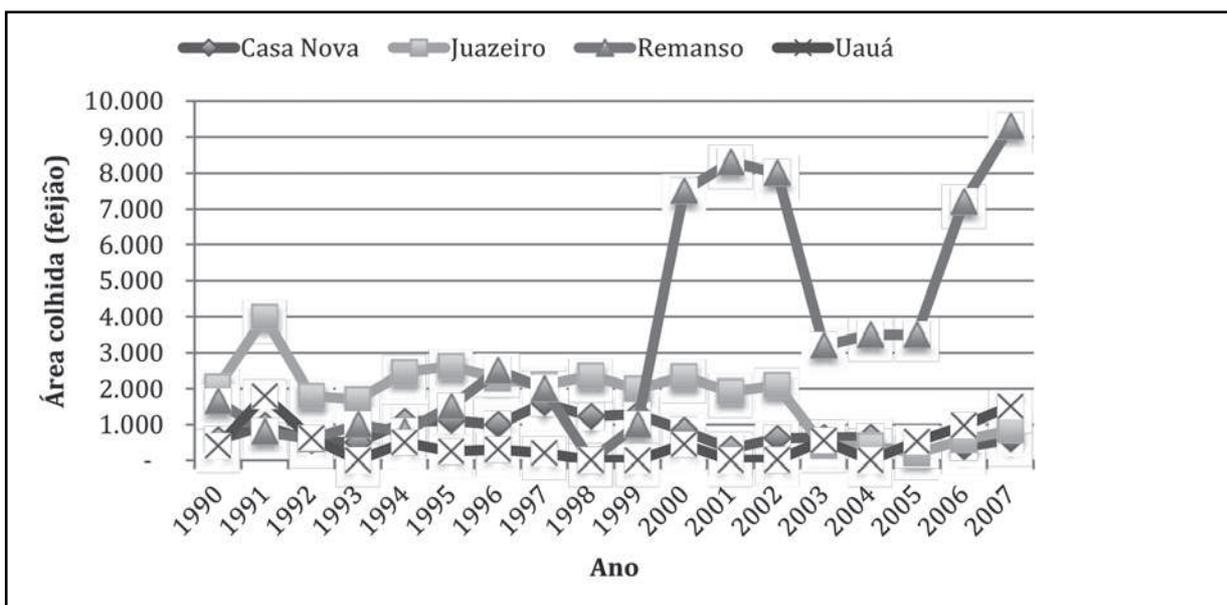


Figura 5 – Evolução da Área Colhida de Feijão em Casa Nova, Juazeiro, Remanso e Uauá entre 1990 e 2007

Fonte: IBGE SIDRA (2013).

(ESTRELA, 2004). Centenas de famílias constroem barracões e ocupam temporariamente as terras que vão sendo expostas pelo recuo do lago. Fixam-se no lugar durante o ciclo agrícola, desde o plantio até a colheita. À medida que o rio vai recuando, novas áreas são cultivadas, em especial o feijão, cultura presente em 90% da área plantada na vazante do município, em 2002. (SOARES, 2003). Essa tendência está refletida na forte expansão da área colhida de feijão, entre 1999 e 2001, apresentada na Figura 5, quando esta cresceu oito vezes em apenas dois anos. Os dados acompanham a variação da cota mínima e máxima da represa de Sobradinho no período (Quadro 7). No mesmo período, as áreas de milho e mandioca também

apresentaram um aumento expressivo de seis vezes na área colhida (Figuras 6 e 7).

Considerando a adaptação como ajuste não só aos efeitos adversos aos estímulos climáticos presentes e futuros, mas também como o aproveitamento de eventuais oportunidades. (INTERGOVERNMENTAL PANEL..., 2007), Remanso destaca-se na amostra não só pela possibilidade de aumentar sua produção em anos de secas severas, mas também por encontrar um contexto de mercado muito favorável, visto que, anos de seca são caracterizados pela baixa oferta de gêneros agrícolas e, conseqüentemente, são acompanhados da alta nos preços.

Todavia, a redução ou o aumento da área colhida não é explicado apenas por intempéries climáticas externas ao estabelecimento, mas também passam pelas escolhas realizadas pelos produtores sobre o que plantar anualmente. Neste contexto, a experiência passada e a percepção de risco futuro são fundamentais nas decisões dos produtores. (ADGER *et al*, 2009; FORD *et al*, 2010). Uma sequência de anos com déficit pluviométrico agrícola pode levar ao abandono ou redução da área plantada de uma lavoura, mesmo quando os anos tomados individualmente não sejam particularmente marcados por secas severas. Há evidências na literatura que os produtores tendem a

Ano	Cota Máxima (%)	Cota Mínima (%)
1997	100,00	70,58
1998	98,25	25,22
1999	59,82	11,17
2000	67,15	18,76
2001	43,94	5,05
2002	62,62	10,56

Quadro 7 – Cotas Máximas e Mínimas (%) do Lago Sobradinho entre 1997 e 2002

Fonte: Adaptado de Soares (2003).

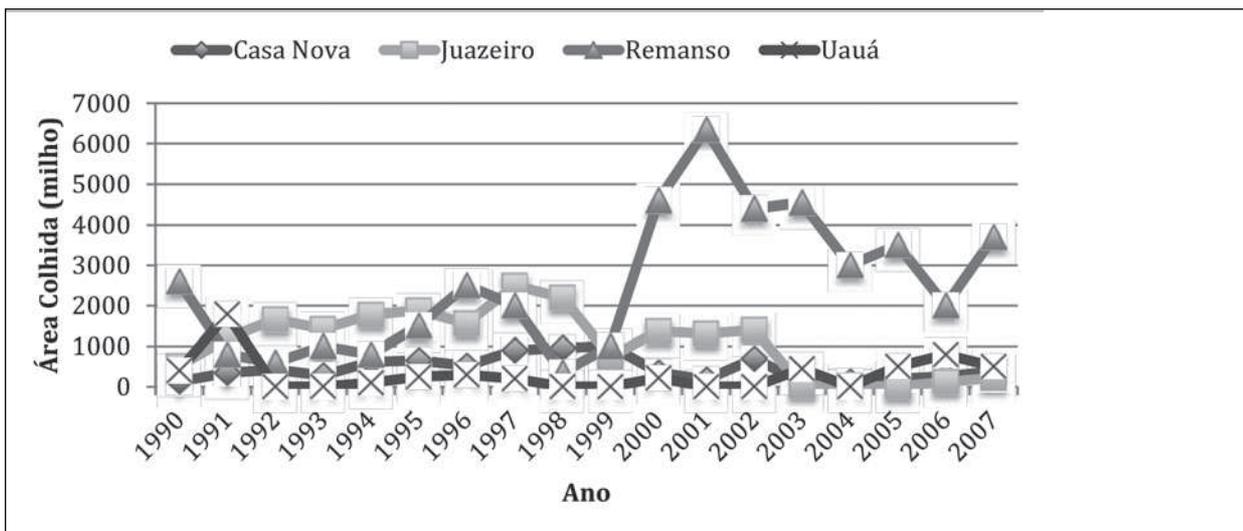


Figura 6 – Evolução da área colhida de milho em Casa Nova, Juazeiro, Remanso e Uauá entre 1990 e 2007

Fonte: IBGE SIDRA (2013).

superestimar os anos ruins (grandes perdas agrícolas) e subestimar os anos bons. (RAO *et al*, 2011). Isso potencialmente tem implicações para a tomada de decisão relativa ao sistema produtivo.

Apesar de importante, o risco climático é apenas um dos elementos que influenciam as escolhas

produtivas do agricultor. Frequentemente, fatores de mercado são predominantes nas decisões no âmbito do estabelecimento, guiando as escolhas sobre o que produzir e quando produzir. Não foi possível avaliar o peso que esses critérios subjetivos têm nas oscilações apresentadas nas Figuras 5, 6 e 7, apesar de relatos

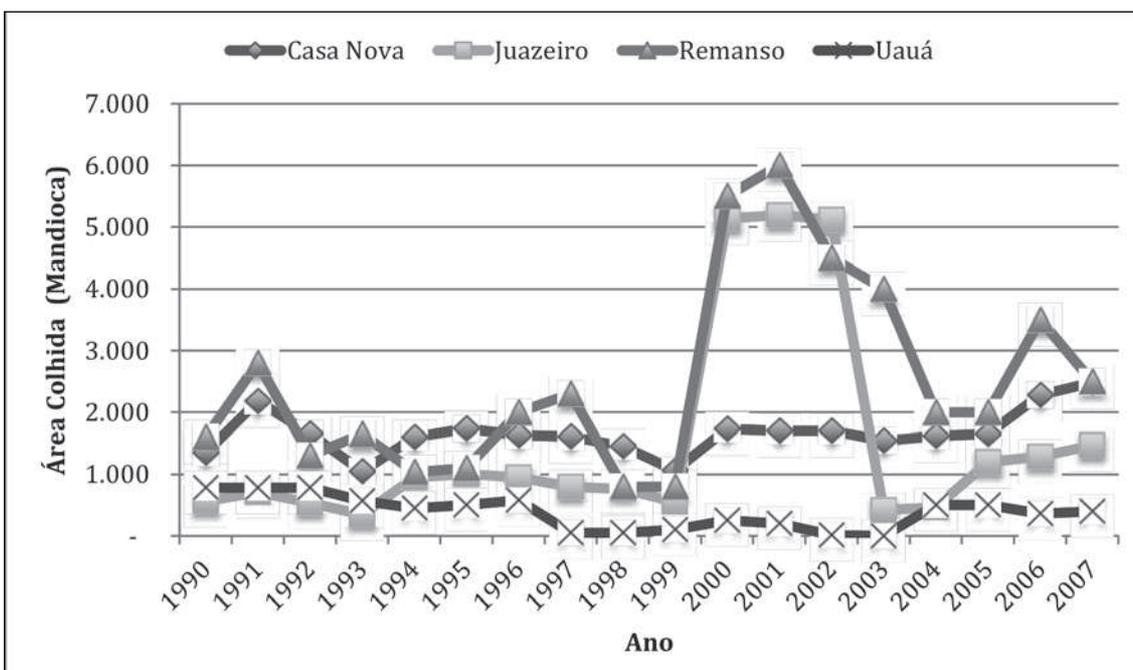


Figura 7 – Evolução da área colhida de mandioca em Casa Nova, Juazeiro, Remanso e Uauá entre 1990 e 2007

Fonte: IBGE SIDRA (2013).

colhidos durante a pesquisa de campo sugerirem que preços de mercado incentivam ou inibem o plantio e a colheita dos gêneros agrícolas. Isso implica que o fator clima é relevante, mas não é único, ora tendo um peso maior, ora secundário, frente aos outros vetores não-climáticos, na decisão dos produtores.

6 – CONCLUSÕES

Este trabalho aponta para dois conjuntos de conclusões potencialmente relevantes na formulação de políticas públicas. O primeiro diz respeito ao planejamento da adaptação à mudança climática no Semiárido nordestino. A vulnerabilidade e as estratégias de resposta aos estímulos climáticos variam imensamente entre os municípios e dentro dos municípios.

Em um extremo temos Uauá, que aparece como o mais sensível a eventos extremos de seca, enquanto no outro aparece Remanso, cujo setor agropecuário se beneficiou dos anos de secas severas, especialmente no triênio (2001-2003). Ao mesmo tempo, as atividades agroprodutivas possuem vulnerabilidades específicas (irrigação x sequeiro; caprinovinocultura x bovinocultura; agricultura x pecuária), potencializadas ou moderadas pela localização no mosaico ambiental que os municípios comportam.

Essa constatação é sobremaneira relevante para a gestão pública, sugerindo que a escala municipal não deve ser a menor unidade considerada no planejamento e implementação de medidas adaptativas. Esse processo deve ir além e fomentar um arranjo político-institucional capaz de pensar as nuances intramunicipais. Isso agrega um desafio ao Estado, visto que as instituições municipais pesquisadas são, em sua maioria, marcadas por fragilidades que levantam dúvidas sobre sua capacidade de realizar monitoramentos detalhados e intervenções abrangentes dentro dos municípios.

Em muitas das entrevistas institucionais foi apresentado um contexto no qual faltam recursos humanos e infraestrutura de campo que dê suporte ao papel de liderança dessas instituições na governança climática local, especialmente nos municípios de menor porte. Isso traz reflexões importantes para repensar o

processo de descentralização de competências, que vem ocorrendo das escalas federais e estaduais para a esfera municipal.

O segundo conjunto de conclusões aponta para contradições entre o processo adaptativo, que se tem observado nos municípios, e as diretrizes do DS. A irrigação, por exemplo, mostrou-se uma estratégia eficiente em reduzir a sensibilidade dos sistemas agrícolas à irregularidade das chuvas do Semiárido. Do ponto de vista econômico, não há dúvidas de que os projetos de irrigação trouxeram dinamismo para a economia local, fomentando toda uma cadeia de serviços associada à produção, comercialização e transporte, gerando empregos e crescimento econômico. Do ponto de vista da equidade, porém verifica-se que o “milagre das águas” é para poucos.

Apenas uma pequena fração dos estabelecimentos dos municípios analisados é irrigada (18%). Se tomados individualmente, verifica-se que 74% desses estabelecimentos encontra-se em Juazeiro e 23% em Casa Nova, enquanto Uauá e Remanso representam apenas 3%. Isso reflete uma grande desigualdade na distribuição desse recurso tão valioso. O contraste é maior quando se considera que sistemas de irrigação exigem investimentos relativamente altos e que os que possuem são em sua grande maioria médios ou grandes produtores, explicitando a concentração do recurso em uma região na qual 90% dos estabelecimentos rurais são familiares (Quadro 8). Por outro lado, se a irrigação fosse uma estratégia adaptativa universalizada, outra questão relevante à sustentabilidade seria levantada: a demanda por água respeitaria a capacidade de suporte das fontes de água, como o Rio São Francisco, já sobrecarregado pelos seus usos múltiplos (irrigação, abastecimento hídrico humano, geração de energia, transporte, etc)? Este contexto é agravado pelo fato de a irrigação por sulco – pouco eficiente no uso da água – ainda ser a tecnologia predominante nos estabelecimentos irrigados, o que é contraproducente em uma região semiárida.

No município de Remanso, análise semelhante pode ser feita sobre o uso da área de vazante como recurso adaptativo. Assim como a irrigação, a agropecuária de vazante é acessada por poucos. O bom desempenho da agricultura de Remanso, apontado nas estatísticas

Municípios	Nº de estabelecimentos	Nº de estabelecimentos de agricultura familiar (%)	Nº de estabelecimentos irrigados (%)
Casa Nova	7.011	6.335 (90%)	732 (10%)
Juazeiro	4.669	3.918 (84%)	2.329 (50%)
Remanso	3.307	3.134 (95%)	72 (2%)
Uauá	2.944	2.697 (92%)	15 (1%)
Total	17.937	16.084 (90%)	3.148 (18%)

Quadro 8 – Total de Estabelecimentos Agropecuários, nº de Estabelecimentos Agropecuários com Acesso a Irrigação e nº de Estabelecimentos Agropecuários Familiares (2006) nos Municípios de Casa Nova, Juazeiro, Remanso e Uauá

Fonte: Adaptado IBGE (2006) (Sidra tabela 825).

oficiais em anos de seca, como o triênio (2000-2002), oculta um processo de concentração fundiária na área de vazante, que resulta em uma má distribuição dos benefícios deste recurso no município. Soares (2003) estimou, em 2002, 300 barracos na área de vazante em Remanso, próxima à sede do município, o que equivale a 10% dos estabelecimentos rurais familiares municipais. (IBGE, 2006).

Esse problema apareceu no relato de muitos entrevistados, que também relataram que o acesso às áreas é disputado e, não raro, resulta em conflitos, visto que formalmente as áreas são da União e não possuem donos. Isso levanta questões não só sobre a equidade distributiva de recursos, como também aponta para instabilidades sociais que comprometem um ambiente favorável ao DS. Ademais, verificou-se na pesquisa de campo que a agricultura de vazante é empreendida na região com uso intensivo de agroquímicos, os quais acabam contaminando o solo e as águas da represa, quando o rio volta a subir.

Em Juazeiro, Casa Nova e Remanso, três entrevistados relataram, independentemente, que o número de casos de câncer aumentou no município a partir de 2000, associando esse crescimento ao uso de agrotóxicos nas lavouras de vazante. A pesquisa não conseguiu encontrar dados que corroborassem essa hipótese, mas verificou *in loco* que, de fato, o uso de agroquímicos ocorre e que as águas do rio são usadas por carros-pipas para abastecer cisternas de consumo humano nas áreas de sequeiro, durante os meses de estiagem. As implicações para a saúde humana dessa cadeia causal ainda são pouco

compreendidas e merecem maior investigação em pesquisas futuras.

É esperado que a Mudança Climática intensifique a vulnerabilidade histórica da produção familiar rural no Semiárido brasileiro. Isso faz com que as estratégias de adaptação, já necessárias para atender as vulnerabilidades atuais, sejam mais urgentes e necessárias. Não é necessário instituir uma nova estrutura de governança para superar esse desafio. Em nível federal, o Brasil já conta com um marco legal e estrutura político-institucional voltada para a agricultura familiar, assim como um robusto sistema de monitoramento meteorológico e de projeção climática. Porém, é carente de uma articulação mais orgânica entre tais componentes, dentro da perspectiva da mudança climática. A transversalidade entre os setores governamentais é essencial no avanço em direção a uma governança climática efetiva.

Por outro lado, também é fundamental sintonizar o diálogo entre as esferas Federal, estadual e municipal. Neste processo é prioritário fortalecer a infraestrutura político-institucional estadual e, especialmente, a municipal, que atuam na ponta, traduzindo planos, políticas e programas em ações práticas que de fato resultam em transformações no cotidiano do produtor familiar rural. Por fim, cabe lembrar que, nesse contexto, não é qualquer desenvolvimento e qualquer adaptação que se adequa às necessidades da governança climática. É preciso priorizar o desenvolvimento adaptativo e a adaptação sustentável, compreendendo que os dois processos, se diferenciados para facilitar a análise científica e a intervenção política, são unos e inseparáveis na realidade empírica.

ABSTRACT

Climate Change represents a relevant risk to Brazilian smallholder farmers, in particular to those living in the Semi-arid territory, which has been historically affected by high climate variability and drought episodes. Understanding how the smallholder farming systems are vulnerable and how they respond to climatic stimulus within a Sustainable Development (SD) context are paramount in political and scientific agendas. The present paper discusses the climate impacts and adaptation responses and their trade-offs with SD within a case study covering four Semi-arid municipalities in Bahia: Uauá, Remanso, Casa Nova and Juazeiro. The results point out that environmental and technological drivers are key to explain differences in impacts and responses to climate stimulus among the municipalities. Uauá – located away from the São Francisco River – features the higher vulnerability within the historical series considered. On the other hand, Remanso, located near the river, took advantage of the drought episodes, expanding its animal herds and agriculture area into the ebb territory. Juazeiro' and Casa Nova's impacts are moderated by wide use of irrigation technology, even though such strategy is unequally available among the smallholder farmers. This and other trade-offs between adaptation and SD are briefly discussed in the paper's conclusion.

KEYWORDS

Semi-arid. Adaptation. Vulnerability. Climate Change. Sustainable Development

REFERÊNCIAS

- ABDI. **Relatório de Acompanhamento setorial Indústria do Couro**. [s.l.: s.n.]. 2011, 77 p.
- ADGER, W. N. et al. Are there social limits to adaptation to climate change? **Climatic Change**, v. 93, p. 335- 354, 2009.
- AGANGA, A. A. Water utilization by sheep and goats in Northern Nigeria. **World Animal Review**, n. 73, p. 9–14, 1992.
- AGROVALE. Histórico. 2013. Disponível em: <<http://www.agrovale.com/?sessao=historico>>. Acesso em: 13 jan. 2013.
- ALVES, J. N. et al. Feno de Erva-Sal (*Atriplexnummularia*) e Palma-Forageira (*Opuntiaficus Mill.*) em dietas para caprinos e ovinos. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 9, n. 1, p. 43–52, 2007.
- ARAÚJO, G. G. L. et al. A água nos sistema de produção de caprinos e ovinos. In: VOLTOLINI, T. V. (Ed.). **Produção de caprinos e ovinos no semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p. 69–94.
- ARAÚJO FILHO, J. A. de; CRISPIM, S. M. A. **Pastoreio combinado de bovinos, caprinos e ovinos em áreas de caatinga no nordeste do Brasil**. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL GLOBAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE BOVINOS DE CORTE, 1., 2002. Corumbá. **Anais...** Corumbá: Universidade do Contestado/ EMBRAPA Pantanal, 2002. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congressovirtual/pdf/portugues/03pt08.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2013
- AYERS, J. M.; HUQ, S. Supporting adaptation to climate change: what role for official development assistance? **Development Policy Review**, v. 27, n. 01, p. 675–692, 2009.
- BERRANG-FORD, L.; FORD, J.; PATERSON, J. Are we adapting to climate change? **Global Environmental Change**, v. 21, n. 1, p. 25–33, 2011.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília, 2010. v. 1.
- _____. **Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12187.htm>. Acesso em: 2013a.
- _____. **Lei n. 11.326, de 24 de junho de 2006**. Institui a Política Nacional da Agricultura Familiar e

Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: < <http://www.senado.gov.br/atividade/materia/getPDF.asp?t=102576&tp=1>>. Acesso em: 2013b.

_____. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Territórios da cidadania**: integração de políticas públicas para reduzir desigualdades. Brasília: Secretaria de Desenvolvimento Territorial, 2009.

_____. Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável. **Território Sertão do São Francisco/BA**, Maio/2008. Disponível em <http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_qua_territorio143.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2013c.

_____. **Referências para a gestão social de territórios rurais**. Brasília: Secretaria de Desenvolvimento Territorial, 2005. (Documento Institucional n. 3).

BRITO, L. T. et al. Cisternas domiciliares: água para consumo humano. In: _____. **Potencialidades da água de chuva no semiárido brasileiro**. Petrolina: EMBRAPA, 2007. p. 179.

BRUNDTLAND, G. H. World Commission on Environment and Development; Australia. Commission for the Future: our common future. Melbourne: Oxford University Press, 1990.

BURSZTYN, M. **O poder dos donos**: planejamento e clientelismo no nordeste. Petrópolis: Vozes, 1984.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Nova delimitação do semiárido brasileiro**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2007.

CAMPOS, J. N. B. **Uma estratégia de desenvolvimento sustentável para o nordeste GT II Recursos hídricos**. Brasília: SEPLAN, 1994.

CAVALCANTI, N. DE B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. Vulnerabilidade dos pequenos agricultores da região semi-árida do Nordeste nos períodos de seca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41., 2003, Juiz de Fora. **Anais...**

Juiz de Fora : SOBER; Embrapa Gado de Leite; CES/JF; UFJF; UFLA; UFSJ; UFV, 2003. 1 CD-ROM., 2003.

CEDEPLAR/UFMG; FIOCRUZ. **Mudanças climáticas, migrações e saúde**: cenários para o nordeste brasileiro: 2000- 2050. Belo Horizonte, 2008. 47 p.

CODEVASF. **Elenco de projetos**. 2011. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/principal/perimetros-irrigados/elenco-de-projetos>>. Acesso em: 15 ago. 2011.

CORREIA, M. F.; DIAS, M. A. F. da S. Variação do nível do reservatório de Sobradinho e seu impacto sobre o clima da região. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8, n. 1, p. 157–168, 2003.

CUNHA, E. **Os sertões** : campanha de Canudos. 29. ed. ed. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves, 1979.

DOVERS, S. Normalizing adaptation. **Global Environmental Change**, v. 19, n. 1, p. 4–6, 2009.

EMBRAPA. **500 perguntas 500 respostas**. EMBRAPA Informação Tecnológica. 2013. Disponível em: <<http://www.sct.embrapa.br/500p500r/Resposta.asp?CodigoProduto=&CodigoCapitulo=247&CodigoTopico=114&CodigoOPR=9169>>. Acesso em: 13 fev. 2013.

EMBRAPA SEMIÁRIDO. Precipitação pluviométrica mensal. 2011. Disponível em: <<http://www.cpatia.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/cem-chuva.html>>. Acesso em: 14 jul. 2011.

ESTRELA, E. S. **Três felicidades e um desengano**: a experiência dos beraderos de Sobradinho em Serra do Ramalho – BA. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2004.

FERNANDES FILHO, J. F. Indústria rural no nordeste e no Brasil e o desenvolvimento do espaço rural. **Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza**, v. 32, n. 4, p. 1028–1047, 2001.

FORD, J. D. et al. Case study and analogue methodologies in climate change vulnerability

research. **WIRES Clim. Change WIREs Climate Change**, v. 1, n. 3, p. 374–392, 2010.

HOWDEN, S. M. *et al.* Adapting agriculture to climate change. **Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America**, v. 104, n. 50, p. 19691–19696, 11 dez. 2007.

HUQ, S.; REID, H. Mainstreaming Adaptation in Development. **IDS Bulletin**, v. 35, n. 3, p. 15–21, 2004.

IBGE SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. 2013. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/default.asp>>. Acesso em: 2013.

IBGE. **Censo agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ca/default.asp?o=2&i=P>>. Acesso em: 2013.

IBNOUF, F. O. Challenges and possibilities for achieving household food security in the Western Sudan region: the role of female farmers. **Food Security**, v. 3, n. 2, p. 215–231, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Disponível em:

<<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 23 fev. 2013.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. Glossary of synthesis report. 2007. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_appendix.pdf>. Acesso em: 04 maio 2013.

JONES, L.; BOYD, E. Exploring social barriers to adaptation: Insights from Western Nepal. **Global Environmental Change Global Environmental Change**, v. 21, n. 4, p. 1262–1274, 2011.

LAHSEN, M. *et al.* Impacts, adaptation and vulnerability to global environmental change: challenges and pathways for an action-oriented research agenda for middle-income and low-income countries. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 2, n. 5-6, p. 364–374, 2010.

LIMA JUNIOR, J. A. de; SILVA, A. Luiz Pereira da. Estudo do processo de salinização para indicar medidas de prevenção de solos Salino. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 6, n. 11, 2010. 21p.

MAGALHÃES, A. R.; GLANTZ, M. H. **Socioeconomic impacts of climate variations and policy responses in Brazil**. Brasília: Esquel Brasil Foundation, 1992.

MARENGO, J. A. *et al.* Future change of climate in South America in the late twenty-first century: intercomparison of scenarios from three regional climate models. **Climate Dynamics**, v. 35, n. 6, p. 1073–1097, 2010.

_____. Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system. **International Journal of Climatology**, v. 29, n. 15, p. 2241–2255, 2009.

MARENGO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 27, dez. 2008. Disponível em: <http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/329/323>. Acesso em: 2013.

_____. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade**: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2007. 212p. (Série Biodiversidade, v. 26).

MORAES, M. D. C. Novas Dinâmicas Territoriais no Nordeste: o novo Nordeste dos cerrados. In: **Planejamento do desenvolvimento dos territórios rurais**: conceitos, controvérsias e experiências. Brasília: UFPB/CIRAD/EMBRAPA, 2002. p. 53–90.

MORTON, J. F. The impact of climate change on smallholder and subsistence agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 104, n. 50, p. 19080–19085, 2007.

MOURA, M. S. B. et al. Clima e água de chuva no semiárido. In: **Potencialidades da água da chuva no semi-árido brasileiro**. Petrolina: EMBRAPA, 2007.

NOBRE, P.; MELO. Variabilidade climática intrasazonal sobre o Nordeste do Brasil em 1998-2000. **Revista Climática**, n. 2, 2001.

NORDHAUS, W. **Can we control carbon dioxide?** [s.l.]: IIASA, 1975.

O'BRIEN, K. et al. Questioning complacency: climate change impacts, vulnerability, and adaptation in Norway. **AMBIO: a journal of the human Environment**, v. 35, n. 2, p. 50–56, 2006.

_____. Mapping vulnerability to multiple stressors: climate change and globalization in India. **Global Environmental Change**, v. 14, n. 4, p. 303–313, 2004.

O'BRIEN, K. L.; LEICHENKO, R. M. Double exposure: assessing the impacts of climate change within the context of economic globalization. **Global Environmental Change**, v. 10, n. 3, p. 221–232, 2000.

PARRY, M.; LOWE, J.; HANSON, C. Overshoot, adapt and recover. **Nature**, v. 458, n. 7242, p. 1102–1103, 2009.

PIELKE, R. et al. Climate change 2007: Lifting the taboo on adaptation. **Nature**, v. 445, n. 7128, p. 597–598, 2007.

PORTO, E. R. **Diagnóstico agropecuário do município de Petrolina**. Petrolina: Prefeitura Municipal de Petrolina, 2002.

PROJETO ÁRIDAS. **Nordeste uma estratégia de desenvolvimento sustentável**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento, 1995.

RAO, K. P. C. et al. Climate variability and change: farmer perceptions and understanding of intra-seasonal variability in rainfall and associated risk in semi-arid Kenya. **Ex. Agric. Experimental Agriculture**, v. 47, n. 02, p. 267–291, 2011.

ROCHA NETO, Ivan. Sistemas locais de inovação dos estados do nordeste do Brasil. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. (Org.). **Globalização e inovação localizada: experiências de sistemas locais no âmbito do mercosul**. Brasília: IBICT/MCT, 1999.

RODOLFO, K. S.; SIRINGAN, F. P. Global sea-level rise is recognised, but flooding from anthropogenic land subsidence is ignored around northern Manila Bay, Philippines. **Disasters**, v. 30, n. 1, p. 118–139, 2006.

SANCHEZ-CORTES M. S.; CHAVERO E. L. Indigenous perception of changes in climate variability and its relationship with agriculture in a Zoque community of Chiapas, Mexico. **Clim. Change**, v. 107, n. 3, p. 363–389, 2011.

SANDOVAL, P. **Manual de criação de caprinos e ovinos**. Brasília: Codevasf, 2011. 71 p.

SCHIPPER, E. L. F. Conceptual history of adaptation in the UNFCCC process. **Review of European Community and International Environmental Law**, v. 15, n. 1, p. 82–92, 2006.

SMIT, B.; WANDEL, J. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. **Global environmental change: human and policy dimensions**, v. 16, n. 3, p. 282–292, 2006.

SMITH, M. S. et al. Rethinking adaptation for a 4 C world. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 369, n. 1934, p. 196–216, 2010.

SOARES, M. Z. **Estudo preliminar sobre o movimento migratório das famílias da área de Caatinga, alternando com as atividades agrícolas nas margens do lago sobradinho e seu contexto ambiental**. Salvador: Faculdade de Artes, Ciências e Tecnologia, 2003.

TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de Ruminantes**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

TONI, F.; HOLANDA, E. The effects of land tenure on vulnerability to droughts in Northeastern Brazil. **Global Environmental Change**, v. 18, n. 4, p. 575–582, 2008.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE - UNFCCC. United Nations, 1992.

VILLA, M. A. **Vida e morte no sertão:** história das secas no nordeste nos séculos XIX e XX. São Paulo: Ática, 2000.

YOHE, G. et al. Perspectives on climate change and sustainability. In: PARRY, M. L. et al. (Ed.). **Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability** : contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, U.K.; New York: Cambridge University Press, 2007.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Roteiro de entrevista semiestruturada aplicada junto aos institucionais-chave

O roteiro abaixo foi aplicado junto a atores institucionais relevantes à governança da produção rural familiar (i.e. ONGs, sindicatos de trabalhadores rurais, empresas de extensão rural, secretarias municipais, bancos credores da agricultura familiar)

A. Quais as características gerais da produção rural familiar na região?

B. Políticas e ações (de sua secretaria municipal / estadual) existentes no território

- Quais
- Resultados atingidos
- Eficácia

C. Capilaridade da instituição (grau de concentração)

- Existência de sede/representação no município ou próximo

D. Recursos humanos presentes no território

- Quantidade
- Capacitação/qualificação

E. Disponibilidade de recursos para execução das suas ações

- Existência de recursos financeiros e infraestrutura
- Aplicação dos recursos (dificuldades existentes)

F. Cooperação interinstitucional

- Se realizam ações conjuntas/em parceria com outras instituições

G. Limitações para desenvolvimento do trabalho

- Se existem dificuldades e Quais

H. Principais resultados alcançados com as ações/política

I. Durabilidade

- tempo de existência da ação/política
- continuidade das ações
- Rotatividade dos representantes (cultura institucional)
- Permanência dos representantes

J. Participação social nas políticas

- Presença/ausência de conselhos municipais
- Consulta pública na elaboração da política
- Se há controle social

K. Percepção sobre a variabilidade climática, extremos climáticos e relação com a agropecuária familiar

L. Percepção sobre mudança climática

Apêndice 2 – Questionário aplicado junto aos produtores familiares

As questões sobre percepção climática eram formuladas sem necessariamente lidas. A resposta era livre. Os entrevistadores marcavam no questionário a partir das categorias dadas, ou para questões abertas, anotavam as respostas, que foram posteriormente categorizadas. No que se refere às questões sobre percepções climáticas, buscou-se utilizar os termos populares referentes ao clima, como, por exemplo, inverno para a quadra chuvosa e verão para a estação estival. Abaixo estão listadas as questões cujas respostas foram utilizadas no presente trabalho.

1. Sistema Produtivo (mais de uma

resposta podia ser dada)

1.1 Qual a natureza hídrica do sistema produtivo (sequeiro, vazante, irrigação)?

1.2 Se faz irrigação, qual o sistema de irrigação empregado (sulco, canhão, aspersão, microaspersão ou gotejamento)?

1.3 Se cria animais, qual a fonte de alimentação do(s) rebanho(s)?

2. Percepção Climática

2.1 Notou alguma mudança na estação chuvosa (inverno)? Quais?

2.2. Notou alguma mudança na frequência de anos secos?

2.3. Quais os anos de seca que marcaram a região?

2.4. Quais os anos de chuva que marcaram a região?

2.5. Notou alguma mudança de temperatura? Quais?

2.6. Notou alguma mudança no período dos meses frios e quentes?

2.7. Você já teve prejuízos por causa do clima?

De que tipo?

Qual o tipo de evento que provocou o prejuízo?

2.8. Já fez modificações em sua produção por causa do clima?

Se sim, quais?

Se não, por quê?

2.9. Notou mudança na intensidade das vazantes?

2.10. Notou mudança na intensidade das cheias?

Projetos de Redução de Gases do Efeito Estufa do Mercado Voluntário de Carbono Brasileiro: Um Estudo de Caso na Indústria Cerâmica do Semiárido

RESUMO

O presente artigo visa compreender os co-benefícios dos projetos de redução de Gases do Efeito Estufa (GEE), localizados no Semiárido e negociados no mercado voluntário de carbono, com base na análise documental, entrevistas e num estudo de caso na indústria de cerâmica. Como resultado, identifica que, no Semiárido brasileiro, no que se refere ao mercado voluntário de carbono, existem ainda poucos projetos de redução de GEE. Os poucos projetos existentes são relacionados à troca de combustíveis na indústria ceramista e geram poucos co-benefícios em prol do desenvolvimento sustentável da região. Porém, cabe destacar que o fato de esses poucos projetos estarem ligados à substituição de biomassa nativa e à promoção de energias renováveis, o incentivo de novos projetos dessa natureza através de políticas públicas pode contribuir para uma redução nos impactos das mudanças climáticas na Caatinga e também para o aprimoramento das políticas de convivência com a região semiárida.

PALAVRAS-CHAVE

Gases do Efeito Estufa (GEE). Mercado voluntário de carbono. Co-benefícios. Indústria ceramista. Região semiárida.

Ana Cristina de Oliveira Telésforo

- Mestra em Administração pela Universidade de Fortaleza – Unifor;
- Graduada em Administração pela Escola de Administração da Universidade Federal da Bahia (UFBA);
- Técnica do Banco do Nordeste do Brasil.

Danielle Soares Paiva

- Mestre e Doutoranda em Administração pela UFBA
- Graduado em Programa Especial de Formação Pedagógica pela Universidade do Sul de Santa Catarina
- Graduada em Ciências Econômicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro
- Pós-graduação em Gestão Empresarial pela FGV RJ.
- Integra o grupo do Laboratório de Análise Política Mundial (LABMUNDO)

José Célio Silveira Andrade

- Pesquisador em Produtividade CNPq e UFBA.
- Pós-doutor em Ciências Políticas e Relações Internacionais pela Université Laval– Québec, Canadá
- Doutorado em Administração (UFBA)-
- Mestre em Engenharia Química pela UFBA
- Graduado em Engenharia Química pela UFBA.
- Professor Associado II da Escola de Administração da UFBA.

1 – INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas representam uma ameaça crítica às condições humanas. Dentre suas implicações, encontra-se maior risco de fome, inanição, doenças e insegurança alimentar. A constatação inequívoca da gravidade dos efeitos das mudanças climáticas estabelece desafios inadiáveis para as ações e políticas de mitigação e ou adaptação, envolvendo principalmente ações que sejam capazes de reverter a atual situação de concentração na atmosfera de Gases de Efeito Estufa (GEE), principais responsáveis pelo aquecimento global e mudanças climáticas.

Foi assim que, em 16 de fevereiro de 2005, após intenso debate político, entrou em vigor o Protocolo de Kyoto (PK), que estipulou metas concretas de redução na emissão de GEE por parte dos países desenvolvidos, através de três mecanismos de flexibilização (“Implementação Conjunta”, o “Comércio de Emissões” e os “Mecanismos de Desenvolvimento Limpo” –MDL).

O MDL é o único mecanismo que permite a participação de países em desenvolvimento através de projetos financiados pelos países desenvolvidos, que tem como objetivo a redução de emissão de GEE e a promoção de desenvolvimento sustentável (DS) nos países em que forem implementados. Constitui-se em uma ferramenta de mercado. (SIMONI, 2009) que visa equilibrar desenvolvimento econômico e meio ambiente, permitindo que as reduções de emissões decorrentes de sua implementação sejam comercializadas, criando assim o mercado regulado de carbono (MR).

Ademais, de acordo com Streck e Lin (2008), o MDL constitui-se como um dos instrumentos de regulação de um mercado dominado por atores privados, que depende de um comitê das Nações Unidas, o Conselho Executivo do MDL, que avalia as metodologias e projetos de redução de emissão de GEEs. Estes projetos podem proporcionar a possibilidade de investimentos em tecnologias mais limpas pelas empresas das nações que os adotam e, ainda, co-benefícios que vão além da redução de emissão de GEEs, o que possibilitaria a promoção do DS.

Existe também outro mercado fora do arcabouço do PK, o então denominado mercado voluntário de carbono (MV). O MV consiste em um ambiente em que os créditos são negociados entre agentes (governo, empresas, ONGs etc.) a partir de interesses específicos destes agentes, que não estão vinculados às metas estabelecidas pelo PK. Ocorre que, não obstante a necessidade de obtenção do DS através de projetos de redução de GEE nesses mercados, pesquisas vêm indicando baixa contribuição neste sentido. (BOYD et al., 2009; BUMPUS, COLE, 2010).

Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo analisar os co-benefícios de projetos do MC brasileiro, suas contribuições complementares à redução de GEE, verificando sua atuação na conquista do DS. Para tanto, foram analisados os projetos desenvolvidos no MV, localizados na região semiárida do país, considerada uma das mais vulneráveis às mudanças climáticas. (INTERGOVERNMENTAL PENAL..., 2007; MARENGO, 2007; SANTOS, 2008). Além das dificuldades naturais decorrentes do clima semiárido (a aridez, a deficiência hídrica e a imprevisibilidade das precipitações pluviométricas). (MALVEZZI, 2007; MAGALHÃES, 2009; SILVA, 2009), pesquisas indicam que esta região deverá sofrer um aumento da temperatura, com conseqüente elevação das taxas de evapotranspiração, associadas à maior irregularidade de chuvas. Estas previsões indicam sérios riscos de desenvolvimento para a população semiárida, de mais de 21 milhões de pessoas, que já se encontra entre as mais pobres e carentes do país, necessitando de urgentes estratégias de DS.

Este artigo divide-se em seis seções, incluindo esta introdução. A seção seguinte trata do MV como instrumento de redução de GEE e seus co-benefícios. Em seguida, abordam-se as vulnerabilidades do Semiárido, território delimitado neste estudo. Na quarta seção, são apresentados os procedimentos metodológicos utilizados e, posteriormente, seguem-se os resultados encontrados, finalizando-se com as conclusões e recomendações finais.

2 – O MERCADO VOLUNTÁRIO DE CARBONO E A ABORDAGEM DE CO-BENEFÍCIOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O MC pode ser definido como a “compra e venda de licenças para emissões (direito de poluir) ou reduções de emissões (offsets) que foram respectivamente ou distribuídos por um órgão regulatório ou gerados por projetos de redução de emissões de GEE” (ECOSYSTEM MARKETPLACE, 2012, p.03). Este mercado está dividido em duas vertentes: mercado regulado e mercado voluntário. O MR, que tem como marco legal o PK, estabelece critérios e regras para concepção de projetos e comercialização das RCE oriundas dos projetos de MDL. Já o mercado de carbono voluntário (MV) pode ser entendido por um ambiente no qual as regras e normas emergem das relações entre os agentes participantes desse mercado, cujos projetos de mitigação e/ou redução de GEE estão submetidos a Padrões Internacionais (PIs), que fixam regras próprias para sua concepção. (SOUZA; PAIVA; ANDRADE, 2011) e apoiam a comercialização das *Verified (or Voluntary) of Emission Reduction* (VERs).

Considerando-se a existência de falhas no setor (características de mensuração, fiscalização, contabilização das reduções de emissões, dentre outras, essenciais ao mercado de *offset*) que impactam na credibilidade das VERs negociadas, foram estabelecidos Padrões Internacionais (PIs) a partir da mobilização dos agentes participantes desse mercado, (SIMONI, 2009). Com isso, regras foram instituídas de forma a tentar dar ao mercado a credibilidade necessária para seu efetivo funcionamento.

Embora a razão da existência dos PIs esteja na concessão de credibilidade e transparência ao MV, alguns deles têm solicitado que os projetos gerem co-benefícios ambientais e sociais, ultrapassando a exigência mínima de mitigação/ eliminação da geração de GEE para os créditos de carbono, como o *Verified Carbon Standard (VCS)*, *Brasil Mata Viva Standard*; *Carbon Fix Standard*; *Climate, Community & Biodiversity Standard (CCB)*; *Gold Standard (GS)*; *Panda Standard*; *Plan Vivo Standards e Social Carbon (SC)*. (ECOSYSTEM MARKETPLACE, 2012).

Em alguns casos, como SC e *Gold Standard*, são elencados alguns indicadores específicos para mensuração desses benefícios. Para Ecosystem Marketplace (2012), há evidências de que projetos com essa natureza tendem a ser mais valorizados no mercado. Contudo, cabe aqui destacar que o padrão *Verified Carbon Standard (VCS)*, que domina tanto o mercado voluntário de carbono no Brasil quanto no exterior, não solicita a verificação e evidenciação dos co-benefícios porventura gerados pelos projetos de redução de GEE (PAIVA et al., 2012a).

Até o momento, esta pesquisa mapeou 153 projetos brasileiros registrados no MV a partir de banco de dados existentes nos sites dos PIs, a exemplo do Markit Environmental Registry (2013) e VCS (2013). De acordo com Simoni (2009), todos os projetos brasileiros desenvolvidos no MV são de pequena escala, já que constituem atividades de projeto de energia renovável (capacidade de até 15 megawatts) ou são atividades que resultam em reduções de emissões menores ou iguais a 60 quilos tCO₂e por ano. (BRASIL, 2011).

Os projetos brasileiros registrados no MV podem ser divididos em 8 (oito) escopos setoriais, a saber: eficiência energética; energia renovável; reciclagem; reflorestamento; resíduos; suinocultura; troca de combustíveis fósseis; e troca de combustível proveniente de mata nativa. Cabe observar que os escopos resíduos e troca de combustível proveniente de mata nativa são específicos do MV, não havendo qualquer registro no MR. A Figura 1, a seguir, demonstra a divisão dos projetos registrados (total 153) por escopo setorial no Brasil, apontando para os escopos setoriais mais representativos (troca de combustível proveniente de mata nativa, suinocultura e troca de combustível fóssil) e para os menos (reflorestamento, energia renovável, eficiência energética e resíduos).

No que se refere à distribuição dos projetos por atividade empresarial, 47% dos projetos pertence à atividade de criação intensiva de animais, envolvendo o manejo e disposição de resíduos de suinocultura e pecuária, seguido da atividade de cerâmica, que envolve o escopo de troca de combustível com 32%, e pela indústria de energia com 9%, conforme a Figura 2:

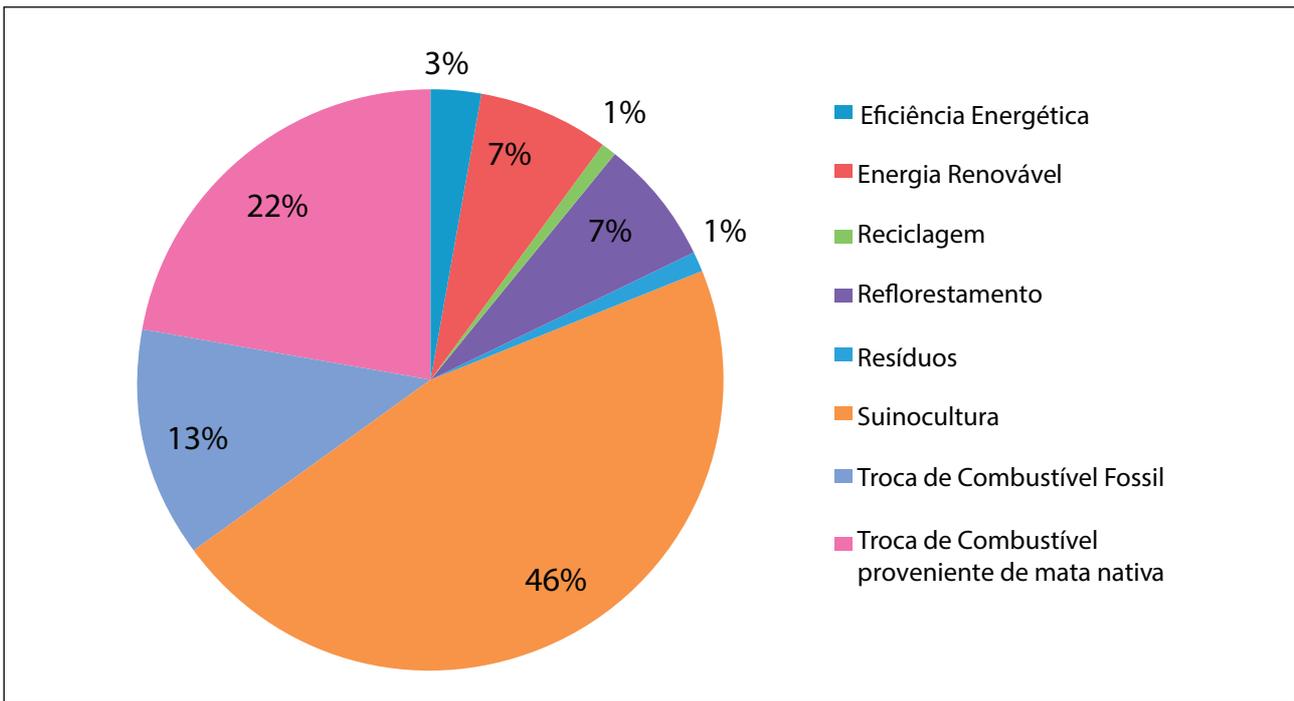


Figura 1 – Percentual de Projetos por Escopo Setorial

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de Markit (2013), VCS (2013).

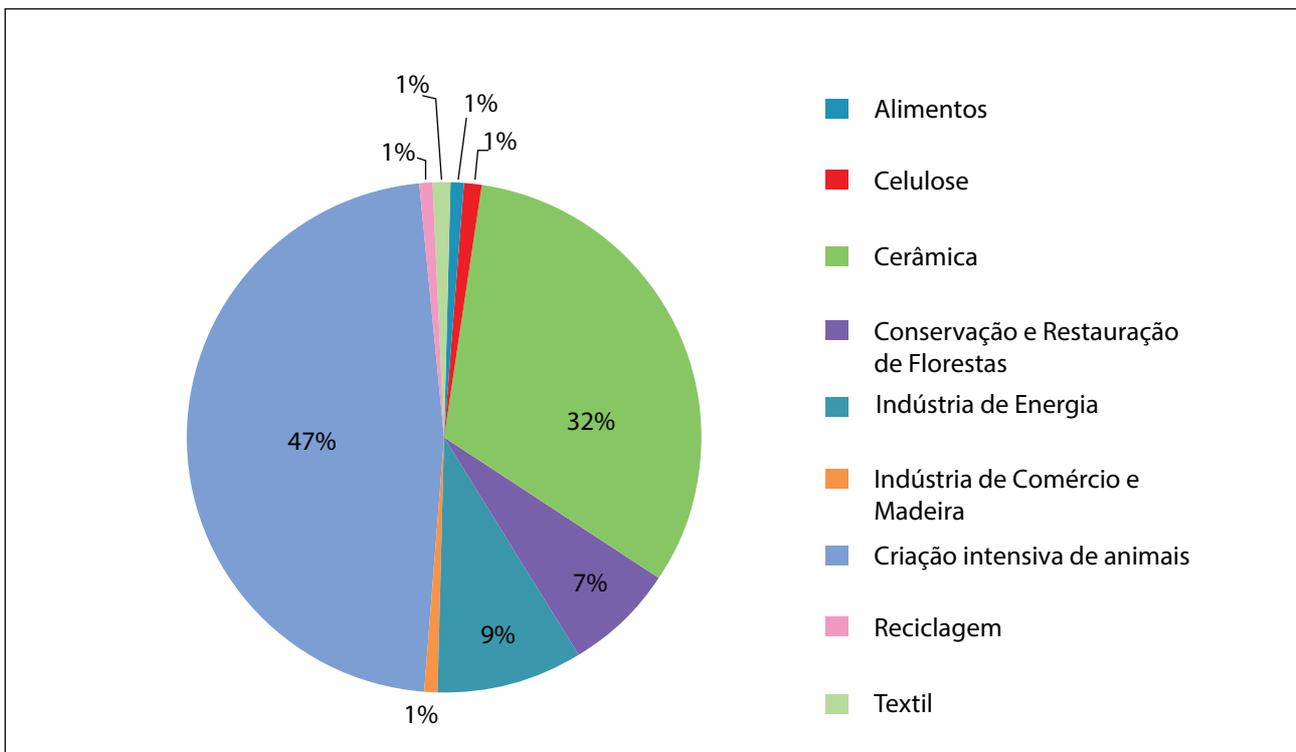


Figura 2 – Percentual de Projetos por Atividade

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de Markit (2013), VCS (2013).

3 – O MERCADO DE CARBONO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

A região semiárida é destaque quando se fala de problemas sociais e ambientais. Isto porque as secas prolongadas e a desertificação ocorrentes na região são responsáveis por perdas na agricultura e ameaças à biodiversidade, gerando impactos sociais, econômicos e também ambientais. A reflexão sobre a vulnerabilidade do Semiárido torna-se ainda mais relevante quando se observa que, de acordo com as projeções do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (INTERGOVERNMENTAL PENAL..., 2007) para os cenários de mudanças climáticas globais e, também, com os estudos realizados no Brasil pelo Ministério do Meio Ambiente. (BRASIL, 2005) sobre o impacto dessas mudanças, a região semiárida brasileira será fortemente afetada pelo aquecimento global, visto que as chuvas deverão tornar-se mais instáveis, a precipitação pluviométrica irá reduzir-se e a evapotranspiração aumentar.

A região semiárida é composta por 1.133 municípios, ocupa uma área de 1.808.854 km² corresponde a quase 48% da região Nordeste e mais a região setentrional de Minas Gerais, com uma população de 21 milhões de pessoas. (BRASIL, 2005; SILVA, 2009). Concentra mais da metade (58%) da população pobre do país (ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 2011); é caracterizada pela escassez e irregularidade das chuvas (precipitação pluviométrica entre 250mm a 600mm anuais, concentrada entre os meses de dezembro a maio), alto índice de evaporação e secas periódicas.

As mudanças climáticas para o Semiárido significam temperaturas mais quentes e redução na disponibilidade de água. Portanto, as mudanças climáticas podem tornar os fenômenos já conhecidos, como as secas, ainda mais graves. (MAGALHÃES, 2009). O desmatamento também é uma das atividades mais prejudiciais à região semiárida, pois leva à destruição da biodiversidade, com a redução da fauna e da flora, aumenta os processos de erosão do solo, perda de fertilidade, redução da produtividade da terra e secamento de fontes de água. (MAGALHÃES, 2009).

Desta forma, torna-se imprescindível a realização de análises rigorosas sobre as propostas de desenvolvimento para a região semiárida, sob pena de se impedir a sustentabilidade da região para os anos vindouros.

Como um dos instrumentos de promoção do desenvolvimento sustentável, surgem os projetos dos mercados de carbono. Para termos uma ideia de como esses projetos estão distribuídos no Semiárido, foi realizado um mapeamento no *site* do Markit (2013), VCS (2013) e demais PIs do mercado voluntário de carbono, até 31/12/2012, dos projetos localizados no Semiárido e nas demais regiões brasileiras e o resultado está apresentado no Quadro 1, com 04 (quatro) projetos registrados.

Localização	Qtd Projetos	%
Semiárido	4	4,17
Demais Regiões	92	95,83
Total	96	100,00

Quadro 1 – Números de Projetos Aprovados na Região Semiárida até Dez/2012

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de Markit (2013), VCS (2013).

Percebe-se que, não obstante a vulnerabilidade climática apresentada no Semiárido brasileiro, os projetos do MV possuem uma participação muito pequena na região. Os quatro projetos registrados têm como escopo setorial a substituição de combustíveis fósseis e de mata nativa e como atividade empresarial a produção de cerâmica. Além disso, possuem como tecnologia de redução de GEE a substituição de biomassa nativa por resíduos ou biomassa oriunda de florestas plantadas.

Diante destes resultados, destaca-se que: (i) o escopo setorial predominante na região semiárida é a troca de combustível proveniente de mata nativa, diferentemente da situação visualizada no Brasil por completo, onde predominam os projetos de suinocultura; (ii) quanto à atividade, no Semiárido, o predomínio é da atividade cerâmica, segunda mais observada no mercado voluntário brasileiro.

A principal razão de a predominância do escopo setorial neste tipo de projeto ser a troca de combustível é a facilidade de acesso das empresas ceramistas aos

resíduos de biomassa, como: pó de serraria, restos de colheita etc. Além disso, a existência de desmatamento na região faz com que projetos desse tipo possam conservar essa mata, substituindo sua utilização por resíduos de biomassa. (TELESFORO, 2012).

4 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para realizar a análise, foi criado, em primeiro lugar, um banco de dados dos projetos brasileiros de cerâmica registrados no MV de carbono, abrangendo os detalhes dos projetos-chave extraídos dos respectivos documentos disponíveis ao público: Documentos de Concepção de Projetos (DCPs).

O corte temporal utilizado para o mapeamento dos projetos do MV foi de janeiro de 2011 até dezembro de 2012. Todos os DCPs foram analisados e suas informações foram organizadas em planilha de Excel, sendo destacados os 4 projetos de cerâmica localizados na região do Semiárido do Nordeste e utilizada a matriz descrita no Quadro 02 para análise dos co-benefícios declarados. Essa matriz foi construída com base no estudo realizado pela UNFCCC (UNATED NATIONS..., 2011) para o MC. A análise do DCPs dos projetos brasileiros no MV foi feita marcando-se

cada indicador como '+1', quando for observada uma contribuição positiva para o DS constante no documento; '0', se não for mencionada contribuição, e '-1', quando uma contribuição negativa para o DS é afirmada.

Além da consulta aos DCPs, realizou-se uma pesquisa bibliográfica e documental, de caráter exploratório, por meio de consulta a livros, relatórios corporativos, periódicos nacionais e internacionais, artigos científicos nacionais e internacionais, relatórios técnicos, bases de dados nacionais e internacionais, bem como *sites* institucionais. Foram buscadas informações sobre o MV de carbono como forma a apoiar a análise do estudo de caso.

Para alcance do objetivo deste artigo, dentre os 4 projetos, foi escolhido o projeto Cerâmica Gomes de Matos (CGM) como estudo de caso ilustrativo, dada a tipicidade do projeto frente aos demais do setor de cerâmica e contidos na região semiárida.

Além da análise documental do projeto, CGM foi visitado, sendo entrevistados os seus desenvolvedores e as comunidades locais a fim de verificar as informações presentes nos documentos. Os indicadores do Quadro 02 também foram usados

CONCEITO	DIMENSÃO	COMPONENTE	INDICADORES
Co-benefícios do Mercado de Carbono Voluntário	Desenvolvimento Sustentável	Desenvolvimento Econômico	Benefício financeiro direto / indireto para a economia local e / ou regional
			Geração de empregos locais / regionais
			Desenvolvimento ou difusão local da tecnologia importada
			Investimento em infraestrutura local/ regional
		Proteção Ambiental	Utilização eficiente dos recursos naturais
			Redução de ruído, odores, poeira ou poluentes
			Melhoria e / ou proteção dos recursos naturais
			Melhoria na utilização de energia
			Promoção de energias renováveis
		Desenvolvimento Social	Melhoria das condições de trabalho e / ou direitos humanos
			Promoção da educação
			Melhoria das condições de saúde e segurança
			Redução da pobreza
			Envolvimento da Comunidade Local
			Empoderamento das mulheres, o cuidado das crianças e dos vulneráveis

Quadro 2 – Modelo de Análise da Pesquisa

Fonte: Adaptado de United Nations... (2011).

para orientar a avaliação dos co-benefícios a partir do estudo de caso ilustrativo. Tal procedimento já foi realizado em outros trabalhos de pesquisa, a exemplo de Subbarao e Lloyd, (2011).

5 – CARACTERIZAÇÃO DOS PROJETOS DE CERÂMICA NO MERCADO VOLUNTÁRIO BRASILEIRO

Dentre os projetos do MV, a segunda atividade mais representativa é a de cerâmica, com 32% dos projetos comercializados nesse mercado. Os projetos de cerâmica contemplam atividades de troca de combustível proveniente de mata nativa, que consiste na utilização da biomassa renovável disponível na região para a geração eficiente de energia térmica para consumo cativo.

Para Rezende (2009), devido ao alto grau de informalidade do setor de cerâmica e à urgência no retorno do investimento a ser realizado, o MV torna-se mais atrativo para essa atividade.

No Brasil, foram desenvolvidos 49 projetos de cerâmica no MV. O Rio de Janeiro é o estado que mais hospeda projetos, com 25% projetos em atividade,

seguido pelo Estado de São Paulo, com 23%, demonstrando, portanto, que a maioria dos projetos de cerâmica está concentrada na região Sudeste (Figura 3). Todos os projetos foram desenvolvidos com apoio da consultoria *Sustainable Carbon* e quase todos foram registrados pelo PI *Verified Carbon Standard* (VCS) em conjunto com o PI SC. Apenas um projeto – Ceará *Renewable Energy Bundled Project* – foi registrado pelo PI *Gold Standard*. Ademais, foram utilizadas apenas duas metodologia para desenvolvimento e geração dos créditos de carbono: a metodologia *AMS-I.C: Thermalenergy for theuserwithorwithoutelectricity*, em menor escala, e *AMS-I.E: Switch from Non – RenewableBiomass for ThermalApplicationsbytheUser*, em sua maioria.

Em geral, os projetos de cerâmica englobam ações que vão além das regras exigidas pelo PI VCS, focadas na verificação da redução das emissões de GEEs, uma vez que o PI SC exige: o atendimento a critérios próprios, que valorizem benefícios para as comunidades, com ações voltadas para o local e global; uma análise do potencial de biodiversidade e ecossistemas; que busque a solução de problemas e para sustentabilidade, bem como reconheça as

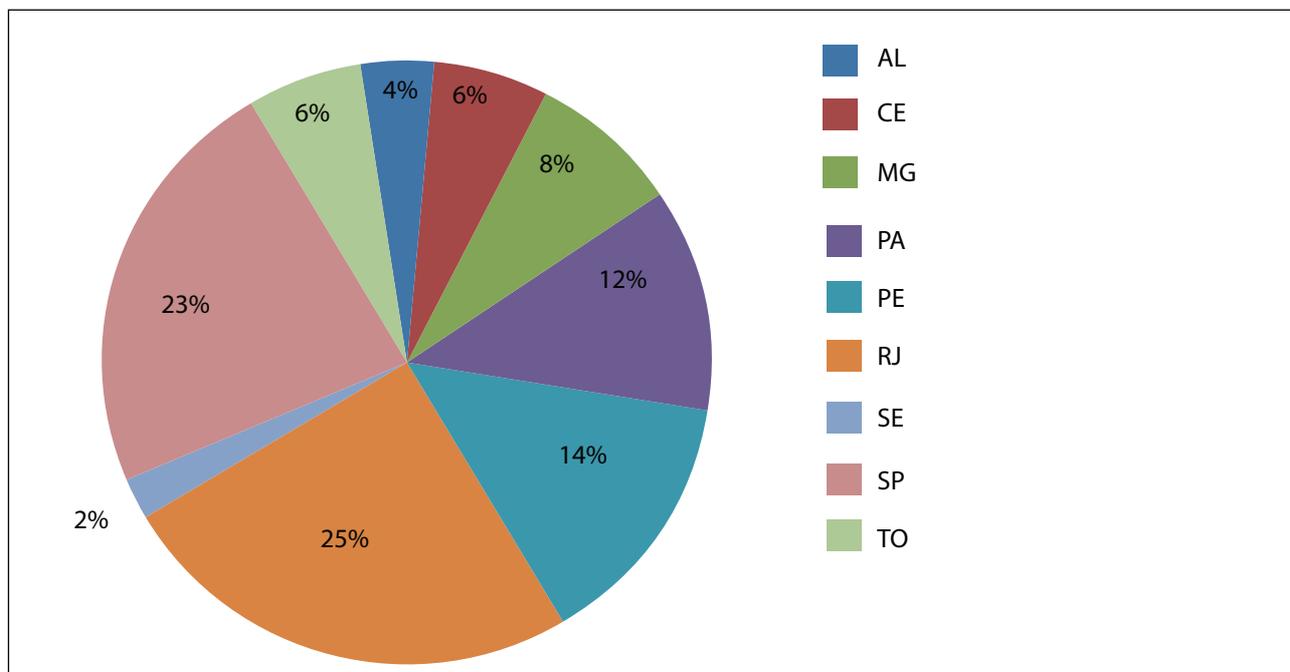


Figura 3 – Percentual de Projetos de Cerâmica por Estado

Fonte: Paiva et al. (2012b).

relações de poder e o contexto político. (GARCIA; RIBEIRO; OLIVA, 2009). A metodologia do PI SC possui uma abordagem sobre sustentabilidade mais abrangente, englobando os aspectos humano, social, natural, biodiversidade, tecnológico, financeiro e carbono.

Particularmente, no que se refere aos critérios específicos para as indústrias cerâmicas, foi realizada a substituição do aspecto biodiversidade para o tecnológico, dada dificuldade de mensuração dos impactos das indústrias cerâmicas sobre a biodiversidade, e entendendo a extrema importância da tecnologia para o DS nesse setor.

6 – ANÁLISE DOS CO-BENEFÍCIOS DOS PROJETOS DE CERÂMICA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Para melhor compreensão das análises realizadas, apresenta-se inicialmente uma breve descrição dos projetos estudados, conforme Quadro 3.

Conforme se examina, todos os projetos são bastante similares no que se refere às atividades desenvolvidas, à metodologia adotada, assim como aos PIs escolhidos para registro e validação. A diferença entre os projetos consiste particularmente na biomassa adotada para substituição da mata nativa. A adoção da biomassa tem relação com a oferta na região, podendo variar de restos de aparas de coco a capim-elefante ou palhas de arroz.

Para verificação dos co-benefícios observáveis nos projetos, foi adotada a matriz descrita no Quadro 2,

tendo como base os DCPs analisados, originando as constatações descritas na Figura 4.

Verifica-se que os projetos analisados possuem comportamento semelhante, acarretando-lhes co-benefícios verificáveis. A dimensão que apresentou mais co-benefícios declarados foi ambiental, seguida da econômica e, por último, a social. Os co-benefícios mais preponderantes foram: desenvolvimento ou difusão local da tecnologia importada; utilização eficiente dos recursos naturais; melhoria e / ou proteção dos recursos naturais; melhoria das condições de trabalho e / ou direitos humanos; melhoria das condições de saúde e segurança e promoção de energias renováveis. O desenvolvimento ou difusão local de tecnologia importada se deve à aquisição de máquinas e equipamentos, a exemplo de triturador de madeira e machado de circular, os quais permitem que a madeira de reflorestamento seja cortada em pedaços menores facilitando sua entrada nos fornos.

Ainda, se compararmos os resultados dos projetos analisados com o estudo UNFCCC (2011) acerca dos co-benefícios do MR, verificar-se-á que dois projetos diferem do comportamento do MR, já que, a exemplo do indicador de redução de ruído, odores, poeira ou poluentes, foi apontado como extremamente positivo nesse estudo, sendo que na pesquisa foi pontuado negativamente por esses projetos.

Ademais, como um resultado da mudança de combustível, são desenvolvidos cursos de formação extensiva para os empregados a fim de clarificar novas medidas relacionadas com a nova tecnologia e, assim,

Projeto	Localização	Ano de Início	Mercado	Principais Atividades	Breve Descritivo
Barro Forte (Projeto 01)	Tacaimbó (PE)	2009	Voluntário	Troca de combustível proveniente de mata nativa	Projetos comercializados no mercado voluntário sendo validados pelos PIs Verified Carbon Standard (VCS) + Social Carbon. Consistem na substituição de madeira nativa proveniente de desmatamento por resíduos ou biomassa oriundos de plantações com manejo sustentável para gerar energia térmica.
Gomes de Mattos (Projeto 02)	Crato (CE)	2006			
J L Silva (Projeto 03)	Lajedo (PE)	2006			
Kitambar (Projeto 04)	Caruaru (PE)	2006			

Quadro 3 – Descrição dos Projetos de Mercado de Carbono Analisados no Semiárido Brasileiro

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de Markit (2013), VCS (2013)

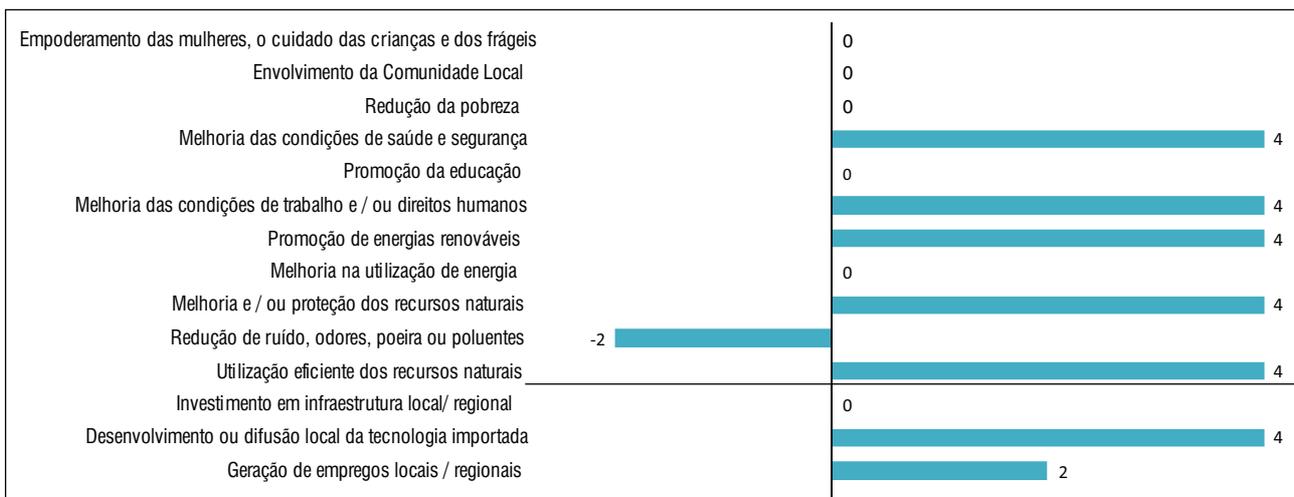


Figura 4 – Co-Benefícios dos Projetos Analisados

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

manter a qualidade do produto final. Sendo assim, tal co-benefício acarretou positivamente outros, à medida que os treinamentos oferecidos também versavam sobre manuseio e condições mais seguras de trabalho, impactando positivamente na melhoria das condições de trabalho e de saúde e segurança com a troca de combustível. Tal fato corrobora o disposto por Paiva et al. (2012b) em que alguns co-benefícios estimulam outros, particularmente, como ocorre com a “melhoria das condições de trabalho” e “melhoria nas condições de saúde e segurança”.

Interessante ressaltar que o fato de os projetos de cerâmica estarem baseados na troca de combustível proveniente de mata nativa acarreta positivamente co-benefícios como utilização eficiente dos recursos naturais e promoção de energias renováveis, o que justifica sua preponderância sobre os demais. Além disso, a troca de combustível favorece a preservação dos recursos naturais como a própria mata nativa, resultando na melhoria e / ou proteção desses recursos.

Diferentemente, os projetos de cerâmica não visam gerar maiores sinergias no âmbito local, resultando em poucos co-benefícios relacionados à economia e comunidade local, a exemplo de investimento em infraestrutura local; redução da pobreza; empoderamento das mulheres, o cuidado das crianças e dos frágeis; promoção da educação e benefício financeiro direto / indireto para a economia local.

Alguns projetos identificaram negativamente o co-benefício de redução de ruído, odores, poeira ou poluentes, uma vez que são geradas cinzas com a queima da biomassa. Entretanto, os projetos afirmam que esse impacto será mitigado com a incorporação das cinzas na argila utilizada como isolante térmico na entrada dos fornos.

6.1 – Estudo de caso ilustrativo: Cerâmica Gomes de Matos

A Cerâmica Gomes de Matos (CGM) é uma empresa de médio porte, que possui em torno de 160 funcionários, está no mercado há cerca de 20 anos e tem como principal atividade a produção de cerâmica vermelha. Têm em torno de vinte produtos diferenciados entre tijolos, blocos e telhas. Está situada na região semiárida nordestina, região conhecida como Vale do Cariri, na cidade de Crato, Ceará, e faz parte do mercado voluntário de carbono desde 2006. (CGM CERAMIC..., 2011).

Esse projeto utilizou como padrão internacional para medição dos créditos de carbono o VCS e foi elaborado pela consultoria *Sustainable Carbon*. O referido projeto consiste em utilizar madeira de reflorestamento e resíduos lenhosos (como aparas de madeira), que são biomassas renováveis, além de materiais que eram considerados resíduos (como podas de cajueiro e pó de serraria), para alimentar os fornos, em vez de utilizar a madeira proveniente de desmatamento da Caatinga.

O projeto tem duração estimada de 10 anos, prevê uma redução anual média de 28 toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO_{2eq}), ou seja, 280 mil toneladas de CO_{2eq} até o término do prazo estipulado. Tem como principal atividade a substituição do uso de lenha, proveniente de desmatamento, por biomassa, derivada de restos de podas de árvores urbanas, podas de cajueiro e pó de serraria na alimentação dos fornos da cerâmica. Como o projeto gera anualmente menos de 45 MW_{thermal}, este projeto é classificado como de pequena escala.

A aplicação do quadro teórico-metodológico anteriormente apresentado, tendo como base os DCPs analisados, as observações em campo e as entrevistas semiestruturadas (ao projeto e a consultores especializados), originaram as seguintes constatações, sobre os co-benefícios deste projeto (Quadro 5):

O projeto da Cerâmica Gomes de Matos (CGM) apresentou pouca contribuição para o DS, já que contribui com 7 (sete) dos 15 indicadores elencados. Assim como na análise documental de todos os projetos, a dimensão ambiental foi preponderante, enquanto a econômica foi a que obteve menor contribuição.

No aspecto econômico, à medida que se encontram novas formas de matérias-primas para alimentação dos

fornos, como os restos de colheita e pó de serraria, é possível observar o benefício financeiro direto à população local, já que os agricultores e donos de serrarias vendem esses produtos para a indústria, gerando assim um novo segmento de mercado.

No que se refere aos co-benefícios ambientais, um deles é a redução de poeira (fuligem) na fábrica. Com o projeto, foram instalados filtros ou ampliada altura das chaminés, o que gera menos poeira para o meio externo. Além disso, a mecanização contribui com a redução de poluentes, pois, quando se deixa de alimentar o forno manualmente, a combustão se torna mais eficiente e o que antes era lançado ao meio ambiente, retorna ao processo produtivo, fechando o ciclo dentro da atmosfera do forno, reduzindo os resíduos expostos ao ar e melhorando a eficiência energética.

Apesar desses co-benefícios ambientais positivos, foi apontado na pesquisa um aspecto negativo deste projeto que é a formação de cinzas a partir da queima da biomassa. Porém, este impacto observado, segundo os responsáveis pelo projeto, é reduzido com a incorporação dessas cinzas na argila utilizada como isolante térmico na entrada dos fornos.

A proposta corrobora muito a promoção de energias renováveis, uma vez que são utilizadas biomassas

Dimensão	Co-benefício	CGM
Econômica	Benefício financeiro direto / indireto para a economia local e / ou regional	X
	Geração de empregos locais / regionais	
	Desenvolvimento ou difusão local da tecnologia importada	X
	Investimento em infraestrutura local/ regional	
Ambiental	Utilização eficiente dos recursos naturais	
	Redução de ruído, odores, poeira ou poluentes	X
	Melhoria e / ou proteção dos recursos naturais	X
	Melhoria na utilização de energia	X
	Promoção de energias renováveis	
Social	Melhoria das condições de trabalho e / ou direitos humanos	X
	Promoção da educação	
	Melhoria das condições de saúde e segurança	X
	Redução da pobreza	
	Envolvimento da Comunidade Local	
	Empoderamento das mulheres, o cuidado das crianças e dos vulneráveis	

Quadro 5 – Co-benefícios Identificados no Projeto CGM

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

renováveis para alimentar os fornos em substituição a uma matéria-prima antes extraída da mata nativa. Ademais, foram adquiridos com o projeto novos equipamentos: um triturador para beneficiar o material proveniente da desrama das árvores; um dosador, aparelho utilizado para inserir o pó de serraria nos fornos; a construção de galpões para que a biomassa fique protegida do sol, evitando a evaporação e aumentando o rendimento da combustão. (CGM CERAMIC..., 2011); além de um sistema de canalização para regular a temperatura dos fornos, o que diminui consequentemente o gasto de energia.

Além disso, segundo dados da CGM-DP (CGM CERAMIC..., 2011), o projeto evitará o desmatamento de 22.800m³ de madeira/ano o equivalente a 1,9 mil m³/mês. Deste modo, auxilia na proteção dos recursos naturais (madeira nativa) e reduz a produção de lixo, pois materiais que antes seriam descartados para os lixões, como o material proveniente da desrama de árvores, restos de colheita (caju, algaroba e eucalipto) e pó de serraria são direcionados para a empresa, reduzindo o volume dos lixos urbanos e a geração de metano (CH₄), um gás vinte e cinco vezes mais prejudicial às mudanças climáticas do que o dióxido de carbono (CO₂) gerado a partir da queima desses materiais nos fornos da empresa.

Quanto ao aspecto social, nesse projeto, foram incorporadas inovações simples, como adaptações de equipamentos e métodos, onde houve a necessidade de novos aprendizados e de uma maior capacitação de seus funcionários. Essas inovações, em geral, também contribuem para uma melhoria das condições de trabalho a partir do momento que tornam o ambiente laboral menos insalubre.

Igualmente, a aquisição dos novos equipamentos (trituradores de madeira e dosadores) exigiu certa capacitação dos funcionários para o seu manuseio, sendo também ministradas palestras ressaltando a importância da utilização dos equipamentos de proteção individual, obtendo como resultado dessa medida certa melhora na saúde geral do indivíduo, prevenindo-os contra acidentes de trabalho.

Desta forma constata-se que os co-benefícios verificados no estudo de caso possuem resultados

muito aproximados com os demais do setor, mas diferem dos verificados no estudo da UNFCCC (UNITED NATIONS..., 2011), muito embora, em todos os resultados, a dimensão social foi a que apresentou co-benefícios menos frequentes.

7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo objetiva analisar os co-benefícios para além da redução de GEE dos projetos de cerâmica localizados no Semiárido nordestino, desenvolvidos no MV de créditos de carbono para o DS, tendo como estratégia metodológica a análise documental por meio dos Documentos de Concepção de Projetos (DCP) e a realização de estudo de caso ilustrativo do projeto CGM.

Os resultados alcançados apontam para poucas contribuições desses projetos em prol do DS, em consonância com Boyd et al. (2009), Bumpus e Cole (2010). Tanto a análise documental como o estudo de caso apresentampoucos benefícios dos projetos de cerâmica do MV para o DS.

Os co-benefícios mais preponderantes estão concentrados em sua maioria na dimensão ambiental, sendo identificados: desenvolvimento ou difusão local da tecnologia importada; utilização eficiente dos recursos naturais; melhoria e / ou proteção dos recursos naturais; melhoria das condições de trabalho e / ou direitos humanos; melhoria das condições de saúde e segurança e promoção de energias renováveis. Entretanto, essa perspectiva é a única que aponta um co-benefício negativamente para três dos quatro projetos, que são a redução de ruído, odores, poeira ou poluentes, que é impactada com a geração de cinzas decorrentes da queima da biomassa. Entretanto, o estudo de caso aponta positivamente esse co-benefício demonstrando que é possível dirimir esse aspecto com a introdução de filtros ou alterando a altura das chaminés, corroborando os resultados da UNFCCC (UNITED NATIONS..., 2011), que apontam para uma tendência de aumento no percentual de projetos que reivindicam o co-benefício de redução do ruído, odores, poeira ou poluentes.

A dimensão econômica apresenta pouca contribuição para o DS, embora o co-benefício

desenvolvimento ou difusão local da tecnologia importada tenha sido apontado com um dos que mais contribuíram para o DS. Já a dimensão social aponta positivamente para co-benefícios como melhoria das condições de trabalho e melhoria das condições de saúde e segurança. Outrossim, é possível constatar que os projetos de cerâmica possuem pouca sinergia com a comunidade sendo os benefícios nessa dimensão percebidos apenas para dentro da empresa.

Diante da fragilidade dos recursos naturais na região semiárida e da necessidade de novas proposta de “convivência com o semiárido”, buscou-se analisar projetos de redução de GEE que apontaram como co-benefícios potenciais a melhor utilização dos recursos naturais existentes. Muito embora os projetos de cerâmica tenham apresentado resultados pouco satisfatórios em termos de geração de co-benefícios para o desenvolvimento sustentável, os poucos co-benefícios apresentados contribuem, ainda que de modo insuficiente, para a preservação dos recursos naturais. Sendo assim, a difusão e replicação de projetos como esses podem auxiliar a melhor convivência com as características específicas da região estudada.

Não obstante os poucos co-benefícios identificados, cabe destacar que o fato de os projetos estarem ligados à substituição de biomassa nativa e à promoção de energias renováveis representa uma redução sobre os impactos na Caatinga. Este tipo de contribuição específica para a realidade local semiárida deveria ser enaltecida pelas autoridades e Pls responsáveis pela aprovação de projetos visando ao efetivo DS do território.

Com base nessa pequena amostra, verifica-se a possibilidade de projetos como esses auxiliarem indiretamente no combate à desertificação, preservando assim o ecossistema da Caatinga por mais tempo.

As observações deste artigo fazem parte de um projeto de pesquisa que está em andamento, buscando ampliar as análises sobre o MC no Brasil. A partir do que já foi estudado, sugere-se a realização de pesquisas futuras a partir de estudos de casos, confrontando as informações dos DCPs com a realidade observada *in loco*.

ABSTRACT

This study presents partial results of research that aims to analyze the co-benefits for sustainable development of the Brazilian voluntary carbon market projects, under the light of the analytical matrix constructed by studies of the United Nations Framework Convention on Climate Change (2011). This study aims to understand the co-benefits of the Brazilian voluntary carbon market projects located in Semi-arid region, based on document analysis, interviews and a ceramic industry case study. As a result of this work, it was identified in the Semiarid region only few GHG reduction projects; all these projects have with purpose the fuel switching in ceramic industry and they have few co-benefits in favor of sustainable development. However, it is worth highlighting the fact that all these GHG reduction projects intend to replace the using of native forest biomass as a fuel and promotion of renewable energy. This paper defends that public policies can incentive new GHG reduction projects in order to contribute to a reduction of the impacts of climate change in the Semi-arid region.

KEYWORDS

GHG reduction projects. Voluntary carbon market. Co-benefits. Ceramic industry. Semi-arid region.

REFERÊNCIAS

ANGELOTTI, F.; SÁ, I. B.; MELO, R. F. de. Mudanças climáticas e desertificação no semiárido brasileiro. In: EMBRAPA SEMIÁRIDO. **Mudanças climáticas e desertificação no semiárido brasileiro**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2009.

ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO - ASA. **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/PE, 10 de junho de 2011. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/UserFiles/File/Olugardaconvivenciaaerradicaodaextremapobreza.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2012.

BOYD, E. et al. Reforming the CDM for sustainable development: lessons learned and policy futures. **Environmental Science & Policy**. n. 2, p.820-831, 2009.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT. **Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo**. 2011. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0215/215908.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2011.

_____. Ministério da Integração Nacional. **Nova delimitação do semi-árido brasileiro**. Brasília, 2005. 32 p.

BUMPUS, A.; COLE, J. How can the current CDM deliver sustainable development? In: **Wiley Interdisciplinary Reviews: climate change**. v.1, p. 541-547, Jul./Aug. 2010.

CGM CERAMIC VCS PROJECT DESCRIPTION (CGM-DP). Disponível em: <http://www.google.com.br/url?q=http://mc.markit.com/brreg/PublicReport.action%3FgetDocumentById%3Dtrue%26document_id%3D100000000000310&sa=U&ei=7zrETojVLYXmgQfh_-XsDg&ved=0CBAQFjAA&sig2=dMDqbupHrAamcjKhMsnCQ&usq=AFQjCNEGwmjsgKnzu32TmgmahMhrT7pj6Q>. Acesso em: 16 nov. 2011.

ECOSYSTEM MARKETPLACE. **Back to the future: the state of the voluntary carbon markets**. 2012. Disponível em: <http://www.forest-trends.org/documents/files/doc_2828.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2012.

GARCIA, F.; RIBEIRO, M.; OLIVA, R. **Análise do perfil do setor da indústria de cerâmica vermelha pela abordagem da metodologia do carbono social**. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental)–Faculdades Oswaldo Cruz, São Paulo, 2009.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **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.

MAGALHÃES, A. As mudanças climáticas globais e a desertificação. In: ANGELOTTI, F.; SÁ, I.; MENEZES, E.; PELLEGRINO, G. **Mudanças climáticas e desertificação no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-árido; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2009.

MALVEZZI, R. **Semi-árido: uma visão holística**. Brasília: Confea, 2007.

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. Brasília, 2007.

MARKIT ENVIRONMENTAL REGISTRY. **Registered projects**. Disponível em: <<http://www.markit.com/en/products/registry/markit-environmental-registry-public-view.page>>. Acesso em: 07 Jan. 2013.

PAIVA, D. et al. O mercado voluntário de carbono: análise de co-benefícios de projetos brasileiros para o desenvolvimento sustentável. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPAD, 36., 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 22 a 26 de setembro de 2012a.

_____. Mercado voluntário de carbono: co-benefícios para o desenvolvimento sustentável dos projetos brasileiros de cerâmica. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA ANPAD, 27., 2012. Salvador. **Anais...** Salvador, 18 a 20 de novembro de 2012b.

REZENDE, D. **Biodiversidade e carbono social**. 2009. Dissertação (Mestrado)–Universidade de Aveiro, Departamento de Biologia– Universidade de Aveiro. 2009.

SANTOS, A. **Vulnerabilidades socioambientais diante das mudanças climáticas projetadas para o Semi-árido da Bahia**. 2008. 153f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável)–Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília – UNB, Brasília, 2008.

SIMONI, W. Mercado de Carbono. In: FUJIHARA, M.; LOPES, F. **Sustentabilidade e mudanças climáticas:**

guia para o amanhã. São Paulo: Terra das Artes; São Paulo: SENAC, 2009.

SILVA, R. A. da. Políticas públicas e sustentabilidade do desenvolvimento do semi-árido brasileiro. In: ANGELOTI, F.; SÁ, I.; MENEZES, E.; PELLEGRINO, G. **Mudanças climáticas e desertificação no semi-árido brasileiro.** Petrolina: Embrapa Semi-árido; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2009.

SOUZA, A.; PAIVA, D.; ANDRADE, J. Perfil do mercado voluntário. In: ENCONTRO NACIONAL DE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE (ENGEMA), 13., 2011 São Paulo. **Anais...** São Paulo, 5, 6 e 7 de dezembro de 2011.

STRECK, C.; LIN, J. Making markets work: a review of CDM performance and the need for reform. **Eur. J. Int'l L.** v. 19. 2008.

SUBBARAO, S., LLOYD, B. Can the clean development mechanism (CDM) deliver? **Energy Policy**, v. 39, n. 3, p. 1600-1611. 2011.

TELESFORO, A. C. O. **Caracterização dos projetos de redução de gases do efeito estufa (GEE) no semiárido brasileiro.** 2013. 157f. Dissertação (Mestrado em Administração)– Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Fortaleza, 2012.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTIONS ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC). **Benefits of the clean development mechanism.** 2011. Disponível em: <http://cdm.unfccc.int/about/dev_ben/pg1.pdf>. Acesso em: 23. Jan. 2012.

VCS DATA BASE. **Projects.** Disponível em: <<https://vcsprojectdatabase2.apx.com/myModule/Interactive.asp?Tab=Projects&a=1&t=1>>. Acesso em: 07 Jan. 2013.

Recebido para publicação em 18/03/2013

Aceito em 15/06/2013

Caracterização e Regionalização das Chuvas na Transição do Semiárido no Sul do Piauí

RESUMO

O presente trabalho parte da necessidade de conhecer com maior detalhe o comportamento espaço-temporal das chuvas em áreas já comprometidas naturalmente com a sazonalidade das chuvas. Identifica áreas homogêneas de chuva em uma região de transição de Semiárido ao sul do Piauí onde as suas anomalias apresentaram um padrão complexo de distribuição espaço-temporal. Também se identificaram padrões de distribuição das tendências de aumento e diminuição de chuva. Assim, as ocorrências de anomalias e tendências de chuva somadas ao caráter variável destas, tanto intra como interanual, tornam algumas áreas homogêneas mais vulneráveis em termos de exposição às condições climáticas. O trabalho concluiu que a ausência da compreensão dessa complexidade pode levar a uma análise superficial em termos de caracterização climática e seus determinantes na região, fragilizando os tomadores de decisão na implementação de políticas públicas cientificamente embasadas. Como consequência, segmentos sociais mais fragilizados, como os agricultores familiares, têm sua vulnerabilidade mais acentuada.

PALAVRAS-CHAVE

Vulnerabilidade. Anomalias de chuva. Tendências de chuva. Sistemas produtivos de subsistências.

Raquel Fetter

- Formada em Ciências Biológicas e Mestra em Ecologia pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI – Campus de Erechim.
- Doutoranda em Geografia pela Universidade de Brasília (UNB).
- Bolsista do Centro de Desenvolvimento Sustentável da UnB.

Carlos Hiroo Saito

- Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), formado em Análise de Sistemas pela PUC/RJ.
- Mestre em Educação pela Universidade Federal Fluminense
- Doutorado em Geografia pela UFRJ
- Professor do Departamento de Ecologia da UNB.
- Bolsista do CNPq

Carlos Henke de Oliveira

- Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)
- Mestre em Ecologia e Recursos Naturais pela UFSCAR.
- Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais pela UFSCAR.
- Pós-doutorado com o tema “Educação Ambiental por Meios Interativos”.
- Professor adjunto do Departamento de Ecologia da UNB.

1 – INTRODUÇÃO

A influência do clima foi, por muito tempo, considerada como determinante do sucesso ou do fracasso de muitas civilizações. No entanto, compreender as diferentes formas com que o clima afeta as atividades humanas implica não somente em conhecer o comportamento dos principais elementos que controlam o clima em determinado lugar e as possíveis causas naturais ou antrópicas que regem esse comportamento mas, também, as respostas do sistema humano diante das peculiaridades climáticas locais.

A seca se destaca dentre as adversidades meteorológicas que podem afetar o homem (BLAIN; KAYNAO, 2011). No entanto, a sua definição é altamente sensível a escala. No nível regional, a seca é representada pela quantidade de chuvas e de evapotranspiração, o que a caracteriza como um fenômeno puramente climático, ao passo que, na escala local, a seca é um fenômeno tanto climático como socioeconômico, já que duas famílias diferentes podem sentir seus efeitos também de formas diferentes (FINAN; NELSON, 2001). Além desse fenômeno, há muito tempo conhecido e estudado no Semiárido brasileiro, a região sofre constantemente com os efeitos do comportamento variável das chuvas no espaço e no tempo. Em intervalos de anos, e até mesmo décadas, ciclos de fortes estiagens e secas costumam atingir a região, além de ser frequente a ocorrência de veranicos durante a estação chuvosa, que, dependendo da intensidade e duração, provocam fortes danos às culturas de subsistência (MARENGO, 2008).

Para compreender a variação dos impactos climáticos sobre as populações locais em relação às diferentes formas com que se manifestam os fenômenos climáticos, foi criado o conceito de vulnerabilidade (LIVERMAN, 1990; DAVIES, 1996; RIBOT; MAGALHÃES; PANAGIDES, 1996; WATTS, 1983; CORBETT 1988), e seu principal objetivo é contornar as dificuldades associadas à mitigação e ao combate dos efeitos das anomalias climáticas (BLAIN; KAYNAO, 2011; FINAN; NELSON, 2001).

Muitos conceitos foram desenvolvidos para a vulnerabilidade, na tentativa de compreender a totalidade das interações entre os sistemas ambiental e

humano e os mais atuais culminam para uma proposta semelhante ao que Adger (2006) sugere, na qual a vulnerabilidade representa o estado de susceptibilidade a danos causados por exposição a pressões associadas às mudanças ambientais e sociais e de ausência de capacidade de adaptação. Segundo o autor, os principais parâmetros que a compõem são o estresse ao qual um sistema é exposto, a sua sensibilidade e a sua capacidade de adaptação. A exposição é a natureza e o grau em que um sistema sofre de estresse ambiental ou sociopolítico, sendo que as características dessas tensões incluem tanto a sua magnitude quanto a frequência, a duração e a extensão da área atingida (BURTON; KATES; WHITE, 1993). A *sensibilidade* representa o grau em que um sistema é modificado ou afetado por perturbações (ADGER, 2006) e a *capacidade adaptativa* representa a habilidade dos sistemas socioecológicos em administrar, acomodar e se recuperar de eventuais distúrbios ambientais (SMIT; WENDEL, 2006).

A perspectiva interdisciplinar de estudar a vulnerabilidade do Semiárido brasileiro é o foco do grande projeto a que está vinculada esta pesquisa. A sub-rede “Mudanças climáticas e desenvolvimento regional” coordenada pelo Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília e parte da Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas (Rede Clima) é responsável pelo projeto “Mudanças climáticas, produção e sustentabilidade: vulnerabilidade e adaptação em territórios do Semiárido”. Esse projeto tem por objetivo identificar a percepção das populações locais e dos formuladores de políticas públicas quanto aos impactos das mudanças climáticas na sustentabilidade do desenvolvimento dos territórios produtivos no Semiárido brasileiro, com foco na análise de vulnerabilidade e adaptação desses sistemas.

A variação das chuvas na região e as implicações para os sistemas produtivos já são conhecidas e internalizadas nas políticas e ações do governo; no entanto os padrões em que se manifestam essas variações no espaço e no tempo demandam de análises precisas sobre as peculiaridades locais. Na perspectiva de compreender o fenômeno das chuvas a que os sistemas produtivos familiares estão expostos, o presente trabalho buscou caracterizar e regionalizar o comportamento espaço-temporal das

chuvas em duas microrregiões geográficas no sul do Estado do Piauí, na transição do Semiárido brasileiro, a fim de contribuir para a análise da vulnerabilidade no que tange à componente exposição nas demais etapas do projeto.

A regionalização pretendida nesse trabalho se aproxima mais da escala do lugar, ao qual é atribuído muito mais que um sentido geográfico de localização, portanto, de experiência e envolvimento com o mundo (RELPH, 1979) onde se manifestam as dimensões simbólicas, emocionais, culturais, políticas e biológicas dos indivíduos (BUTTIMER, 1985). Para Turner et al. (2003), é na escala do lugar que se torna mais óbvia a necessidade de encontrar métodos para operacionalizar a análise da vulnerabilidade, que são úteis para as especificidades do local, e onde há maior potencial para o aumento da participação pública. Além disso,

há a necessidade de compreender as características dos fenômenos em escalas diferentes para avaliar a pertinência das medidas utilizadas nos processos de tomada de decisão nas escalas adequadas (ISNARD; RACINE; REYMOND, 1981).

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Área de estudo

A área de estudo corresponde às Microrregiões Alto Médio Gurgueia e Chapadas do Extremo-sul Piauiense no Estado do Piauí, situadas na transição para o Semiárido, entre as coordenadas $-46^{\circ}7'30.7020''\text{O}$ e $-7^{\circ}42'38.4336''\text{S}$ e $-43^{\circ}16'59.3292''\text{O}$ e $-10^{\circ}58'55.5744''\text{S}$, com uma área total de 111.628,5 km^2 (Figura 1).

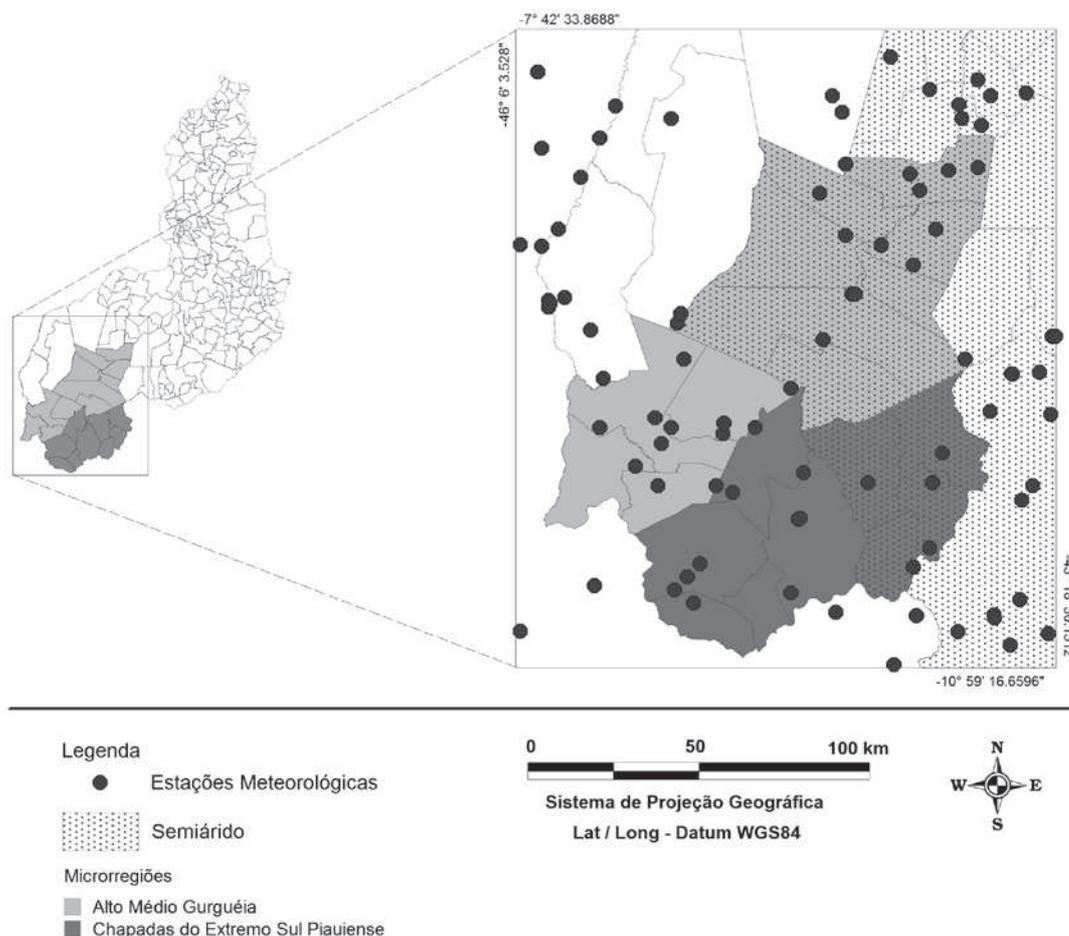


Figura 1 – Localização das Estações Meteorológicas na Área de Estudo e a Abrangência do Semiárido

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

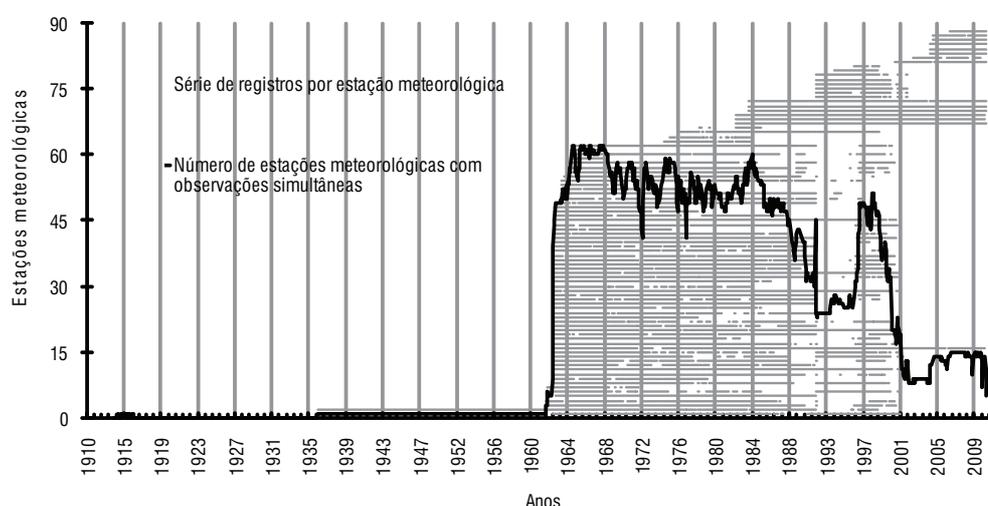


Figura 2 – Quantidade e Período de Funcionamento das Estações Meteorológicas Utilizadas na Pesquisa

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Foram obtidos registros históricos de precipitação diária da Agência Nacional de Águas para um conjunto de 88 estações meteorológicas disponíveis na área de estudo (Figura 1). O período de análise selecionado foi de 1963 a 2010 (Figura 2), o qual corresponde a um significativo conjunto de registros, num total de 48 anos. Ao longo de toda a série, ocorrem interrupções nos registros e, a partir da década de 1990, a maioria das estações meteorológicas encerrou seu funcionamento. Dessa forma, os dados foram submetidos à análise de consistência e interpolação geoestatística.

A análise de consistência foi realizada segundo Fetter, Henke-Oliveira e Saito (2012), a qual se baseou em rigorosa análise dos limites pluviométricos inferiores e superiores para o Semiárido brasileiro, sendo considerados consistentes os registros diários inferiores a 100mm, inconsistentes os registros diários superiores a 350mm e suspeitos os registros que se encontravam entre esses valores e que diferiram em mais de 10 vezes da média pluviométrica para o período analisado nas 10 estações meteorológicas mais próximas.

As lacunas nas séries mensais foram preenchidas por interpolação espacial pelo método de krigagem,

desenvolvido por Daniel Krige em 1950 (KRIGE, 1951) e que fornece estimadores com propriedades de não-tendenciosidade para estimar o valor de um atributo em uma posição x não amostrada a partir de um conjunto de amostras. Foi utilizado o método de krigagem ordinária, em que as médias locais não são necessariamente próximas à média da população, usando-se os pontos vizinhos para a estimação. Foram utilizadas cinco referências por quadrante, que estivessem a uma distância inferior a 500 quilômetros da estação meteorológica a ter o valor de pluviosidade estimado.

Após a análise de consistência, foram desenvolvidas análises de agrupamento, tendências e anomalias nos eventos de chuva, cujos resultados foram espacializados no SIG MapInfo 9.0 e gerados mapas temáticos. Os procedimentos são descritos a seguir.

3 – IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS HOMOGÊNEAS DE CHUVAS

As áreas homogêneas (AH) de chuva foram definidas pelo método hierárquico de aglomeração de Ward (1963), que utiliza a distância euclidiana

como medida de similaridade e tende a resultar em agrupamentos de tamanhos aproximadamente iguais devido à minimização de variação interna e em cada estágio da análise. Em cada um desses estádios, a ligação entre os grupos considera o menor aumento na soma global de quadrados dentro dos agrupamentos. (HAIR et al, 2005). As áreas homogêneas foram definidas de acordo com a relação entre a quantidade e a variabilidade de chuvas, ou seja, na variação conjunta das chuvas no conjunto de estações meteorológicas que as compõe.

3.1 – Identificação de Anomalias nas Chuvas das Áreas Homogêneas

Na análise das anomalias de chuva, foi utilizado o Índice Padronizado de Precipitação (SPI – *Standardized Precipitation Index*), desenvolvido por McKee, Doesken e Kleist (1993) para quantificar o déficit ou o excesso de precipitação no tempo e no espaço. O índice considera a natureza estocástica da seca e é, portanto, uma boa medida de secas meteorológicas de curta e longa duração, permitindo também a comparação entre locais e climas diferentes. No cálculo do SPI, a série histórica é ajustada a uma distribuição normal, de média zero ($\mu = 0$) e desvio padrão um ($\sigma = 1$). Tecnicamente o índice é um número, sendo o resultado da diferença entre o valor da precipitação em um determinado intervalo de tempo e o valor médio histórico da precipitação para o mesmo intervalo de tempo, dividido pelo desvio padrão. (MCKEE; DOESKEN; KLEIST, 1993). Por ter uma distribuição normal, estatisticamente, os eventos extremos de seca ou chuvas são representados pelas caudas esquerda e direita da distribuição e abrigam cada uma, aproximadamente, 2,5% dos eventos.

Neste estudo, o SPI foi calculado mensal e anualmente para as AHs e classificados de acordo com a Tabela 1.

3.2 – Identificação de Tendências nas Chuvas das Áreas Homogêneas

Para a avaliação da tendência climática, foi utilizado o teste estatístico não-paramétrico de Mann-Kendall ($\tau = \text{tau}$), desenvolvido por Mann (1945) e Kendall (1975). O teste considera que, na hipótese

Tabela 1 – Valores de SPI e Classificação dos Eventos de Anomalias de Chuvas

Valor de SPI	Severidade da seca
$\geq 2,00$	Chuva extrema
1,99 a 1,50	Chuva severa
1,49 a 1,00	Chuva moderada
0,99 a - 0,99	Normal
-1,00 a -1,49	Seca moderada
-1,50 a -1,99	Seca severa
$\leq -2,00$	Seca extrema

Fonte: Adaptado de McKee et al. (1993).

de estabilidade de uma série temporal, a sucessão de valores ocorre de forma aleatória (SNEYERS, 1975) e, assim, cada valor de dados é comparado com todos os valores de dados subsequentes. O valor inicial da estatística de Mann-Kendall é assumido como sendo $\tau = 0$, ou seja, sem nenhuma tendência. Se um valor de dados a partir de um período de tempo mais tarde é maior do que um valor de dados a partir de um período de tempo antes, τ é incrementado por um. Por outro lado, se o valor de dados a partir de um período de tempo mais tarde é menor do que um valor de dados amostrados anteriormente, τ é decrementado de 1. O resultado líquido de todos os incrementos e decrementos produz o valor final de τ . No presente trabalho a análise de tendência foi calculada anual e mensalmente para as AHs e o nível de confiança adotado foi de 0,05.

4 – RESULTADOS

A média anual de chuvas na região foi de 945,3mm com média diária de 2,58mm. O período compreendido entre novembro e abril é considerado o mais chuvoso (Figura 3), com as médias diárias de chuva alcançando os maiores valores em janeiro, fevereiro e março. No mês de maio, as chuvas já atingem valores abaixo de 0,829 mm/dia, sendo que os valores mais baixos são registrados para julho e agosto (0,051 e 0,064 mm/dia). Em outubro, as médias diárias iniciam um aumento, com valores acima de 2,45 mm/dia.

4.1 – A Identificação de Áreas Homogêneas

A análise de agrupamento possibilitou a identificação de 13 Áreas Homogêneas (AH) (Figura

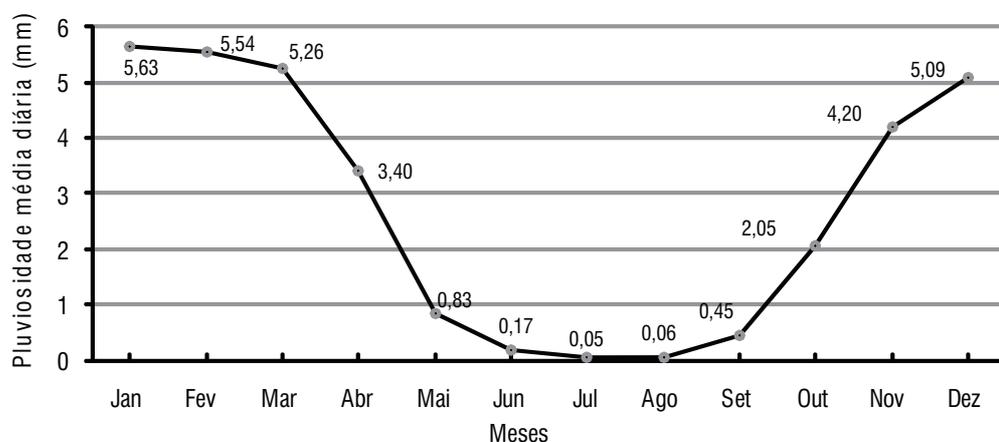


Figura 3 – Pluviosidade Média Diária para os Meses do Ano

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

4), onde a análise anual dos dados revela um gradiente aumento das chuvas no sentido leste-oeste.

Os pontos de corte para a definição de grupos considerou uma distância euclidiana de valor 300, devido aos valores inferiores a este manifestarem muitas expressões locais. O resultado foi a identificação de AH com extensão entre 6,5km² e 31,8km², que, de acordo com a taxonomia proposta por Ribeiro (1993), compreenderia as características de mesoclima, entre 1,5 a 800 quilômetros, o qual seria afetado tanto por feições fisiográficas, com destaque para o relevo como também pelas modificações decorrentes das atividades antrópicas, com destaque para a alteração da cobertura do solo e composição da atmosfera. Além disso, a identificação de 13 AHs é resultado da resolução espacial mais adequada aos objetivos dessa pesquisa de gerar agrupamentos capazes de mostrar diferenças intra e intermunicipais nos padrões de chuva. Em alguns casos as AHs abrangeram diversos municípios e, em outros, um único município foi dividido em mais de uma AH.

Essa discussão sobre quão benéfica pode ser essa abordagem de identificação de áreas homogêneas de chuva vai de encontro às afirmações de Ayoade (2012), o qual salienta que, apesar de as classificações das escalas do clima serem artificiais, pois lhes são impostas ordens ou fronteiras, são pertinentes em

termos de gestão dos territórios, já que a interface clima/sociedade pode ser considerada em termos de ajustamento em que, em certos locais e num período de tempo, pode ocorrer a diminuição desse ajuste. No entanto, devido ao caráter dinâmico do clima e as suas flutuações variarem com o tempo, isso implica que as fronteiras definidas pelas AHs, aqui identificadas, também flutuarão e que, da mesma forma, as estratégias de gestão devem considerar as demandas espacialmente localizadas e as suas manifestações no tempo em detrimento de classificações rígidas do comportamento da chuva, considerada o elemento climático mais importante para a região.

4.2 – O SPI para as Áreas Homogêneas

Embora a variabilidade seja uma componente conhecida da dinâmica climática, seu impacto, mesmo dentro dos limites esperados, pode ter reflexos significativos nas mais diversas atividades humanas. Além disso, as sociedades e os recursos tecnológicos estão relativamente adaptados a certo nível de variabilidade climática, além do qual as anomalias podem provocar profunda desestruturação no sistema ambiental e socioeconômico (NUNES; LOMBARDO, 1995). Dessa forma, a identificação dos momentos em que eventos anormais de precipitação ocorreram pode auxiliar na identificação e interpretação das ocorrências e padrões no espaço e no tempo.

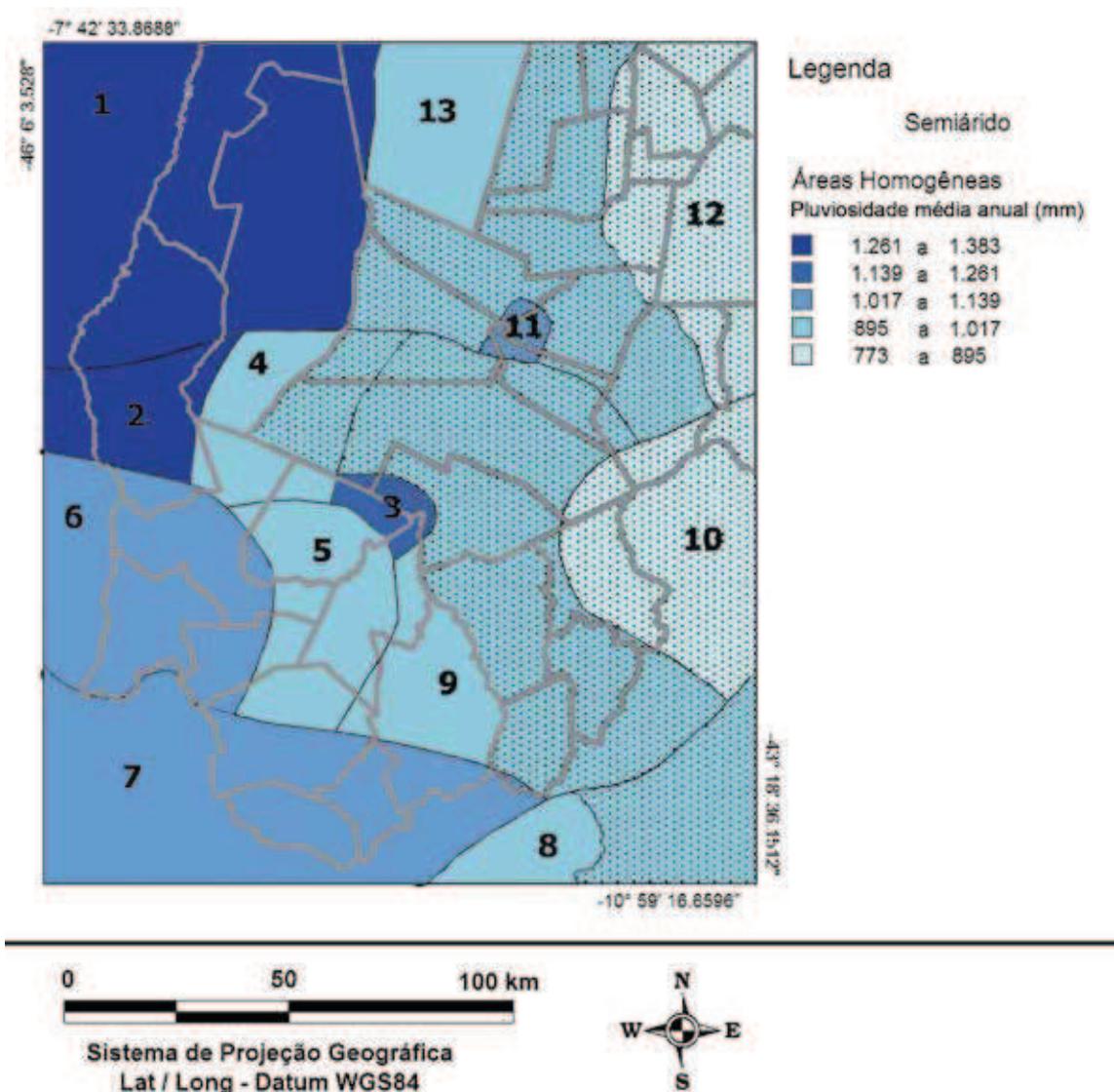


Figura 4 – Localização dos Municípios nos Perfis de Chuva das Áreas Homogêneas e no Semiárido Brasileiro

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

A maioria dos eventos de *chuva extrema* ocorreu em agosto e janeiro, representativos da estação seca e chuvosa, seguidos de julho, maio, junho e dezembro, os três primeiros representativos da estação seca e, o último, da estação chuvosa (Figura 5). Do total, 60,2% das *chuvas extremas* ocorreram na estação seca e 39,8% na estação chuvosa.

É importante salientar que eventos de *chuva extrema* podem causar impactos, assim como os de seca. Tomemos o mês de janeiro como exemplo. Conforme o período em que se iniciarem as chuvas e da mesma forma o plantio, janeiro é um mês em

que pode estar-se iniciando o desenvolvimento das plântulas, as quais, mais sensíveis aos impactos mecânicos, podem ser danificadas, soterradas e até mesmo levadas por enxurradas. No entanto, os eventos mais extremos de chuva ocorrem nos meses de julho, junho e agosto o que não quer dizer que os impactos de uma chuva de grande magnitude durante a estação seca traga apenas impactos positivos, diante da sua escassez. A princípio, os mesmos impactos mecânicos podem causar perdas, por exemplo, para as culturas irrigadas. Esse dado por si só desperta interesse, pelo fato de que a maior parte das chuvas extremas

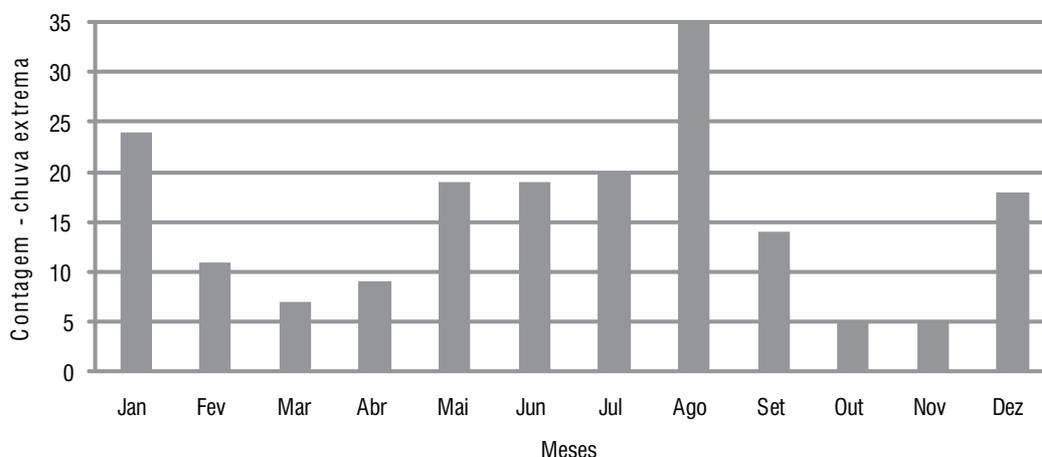


Figura 5 – Ocorrências de Eventos de Chuva Extrema nos Meses do Ano (1963 a 2010)

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

ocorre “fora de época”, o que pode significar que tanto os agricultores como os gestores públicos sejam surpreendidos e estejam despreparados para tomar tanto medidas preventivas como mitigadoras.

No entanto, devido aos eventos estarem relacionados tanto com a escala temporal como com a escala espacial, ao evidenciar que um fenômeno extremo se manifesta com maior frequência ou intensidade em um determinado mês do ano, na realidade, existe uma correspondência espacial com as AHs. Assim, a possibilidade de localizar as ocorrências privilegiadas de chuvas extremas em algumas AHs permite restringir o foco das atenções para áreas espacialmente delimitadas, favorecendo a otimização de medidas de caráter preventivo, assim como o planejamento e revisão de apoios financeiros a agricultores dessas localidades.

A distribuição espacial das *chuvas extremas* indica maiores ocorrências para as AHs 3, 1, 2, 8 e 13, sendo que 1, 2 e 13 são próximas e 1 e 2 apresentam os maiores índices pluviométricos e, as demais, valores intermediários. Apesar de a AH 8 estar mais distante das demais, no geral, observa-se um padrão de comportamento espacial em que grupos de AHs próximas apresentaram-se relativamente parecidas

em termos de quantidade de ocorrências, apesar de esses grupos apresentarem muitas vezes grandes diferenças entre si, como é o caso das AHs 3 e 9, em que a primeira apresentou o dobro de ocorrências em relação à segunda, localizada imediatamente ao lado. Essas são possíveis evidências de uma relação mais complexa das chuvas no espaço e no tempo.

A maioria dos eventos de *seca extrema* ocorreu em outubro, abril e novembro, período de início e final das chuvas, num total de 41.6% dos eventos. No entanto, as ocorrências mantiveram-se elevadas durante toda a estação chuvosa (59%), com exceção do mês de dezembro (Figura 7). Diante do impacto que as secas extremas podem causar na produção de alimentos, a compreensão das suas manifestações no espaço e no tempo compõe informação estratégica, sobretudo diante da possibilidade de que tais eventos venham a coincidir com fases críticas do desenvolvimento das culturas.

O déficit hídrico em meses de transição pode ter implicações para o estabelecimento das culturas e principalmente se estiver associado a veranicos, caracterizados por períodos de interrupção da precipitação durante a estação chuvosa. (CARVALHO et al., 2000). Mesmo ao longo da estação chuvosa, a recorrência de *secas extremas*, ou seja, de chuva

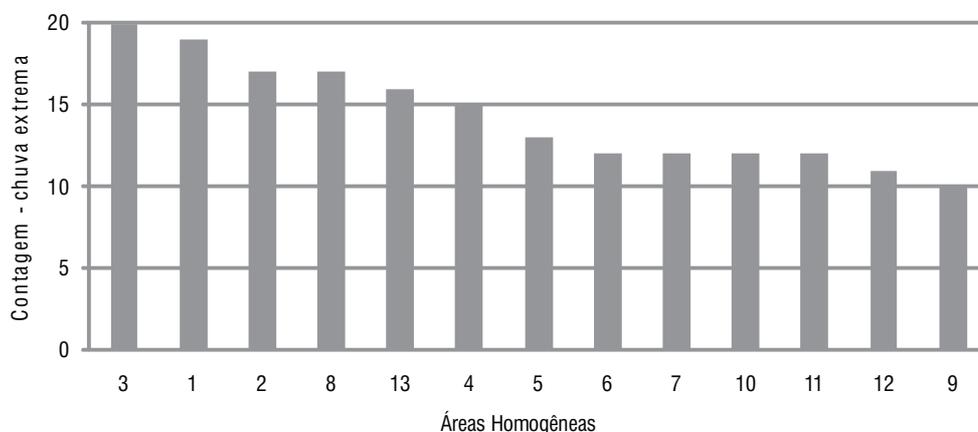


Figura 6 – Ocorrências de Eventos de Chuva Extrema nas Áreas Homogêneas (1963 a 2010)

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

muito abaixo da média para o período, também pode ter implicações tanto sobre a quantidade quanto sobre a qualidade dos produtos coletados.

As AHs 7, 5, 10, 12 e 8 apresentaram as menores ocorrências em relação às demais, sendo que 10 e 12 são próximas e apresentam os menores índices

pluviométricos da área de estudo e, as demais, valores intermediários. Dentre as AHs com maiores ocorrências de secas extremas estão a 2, com um dos maiores índices pluviométricos, e as AHs 11, 9 e 13, com valores intermediários, as quais compreendem um *continuum* espacial na região central da área de estudo. A AH 3, também pertencente a esse *continuum*,

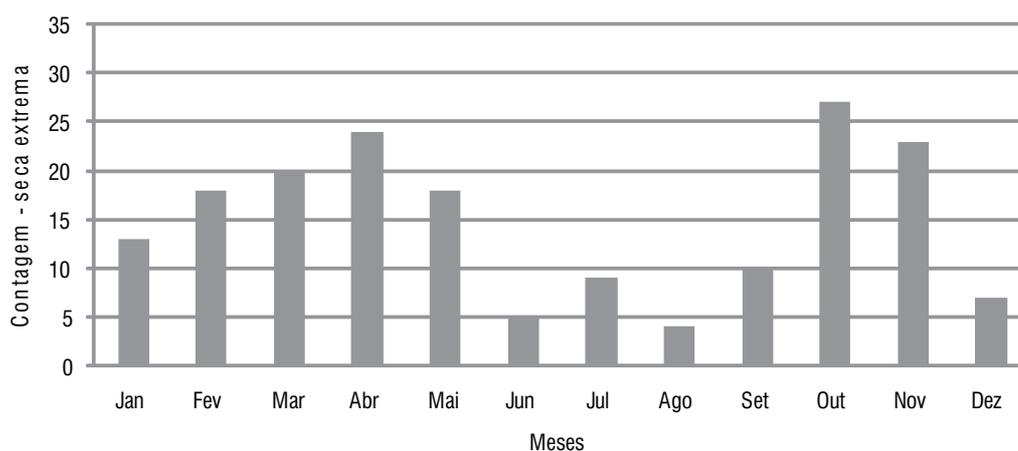


Figura 7 – Ocorrências de Eventos de Seca Extrema nos Meses do Ano (1963 a 2010)

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

destacou-se com os maiores valores de *seca extrema*, nos meses de janeiro, fevereiro e março, enquanto, nos meses de junho, julho e agosto os eventos são menos frequentes para praticamente todas as AHs.

As demais categorias de SPI, desde os eventos normais até os eventos de seca e chuva severa, ocorrem tanto em meses da estação chuvosa como em meses da estação seca.

Em relação aos eventos *extremos*, esses ocorreram de forma bem distribuída no espaço ao longo de cada ano, sendo que esses fenômenos apresentam particularidades para cada mês, seja da estação seca, seja da estação chuvosa. Nos anos de 2001, 2009, 1985, 2004, 1980 e 1989 o número de ocorrências de chuva extrema nas AHs foi consideravelmente mais elevado, enquanto, em 2001, 1985, 1975 e 1969, ocorreram os eventos mais extremos. Em relação aos eventos de seca extrema, os anos de 2002, 1983, 1982, 1990 e 1981 se destacam com o maior número de ocorrências nas AHs, enquanto, em 1964, 1983, 1968, 2009, 1999, 2010, 1969, ocorreram as secas mais extremas. Esses dados mostram que não existe um padrão linear de aumento ou de declínio e a investigação das causas dessas oscilações e a detecção de eventual periodicidade fogem do escopo do presente trabalho.

Mudanças na distribuição espacial das chuvas, principalmente na estação da chuva, pode ter implicações sobre as estratégias de adaptação regionais; daí, a necessidade de avaliar a homogeneidade das anomalias entre as AHs. Como apresentado na Figura 9, o desvio padrão dos valores de SPI para os meses chuvosos é maior em relação ao meses de seca apresentados na Figura 10, demonstrando maior heterogeneidade espacial no período chuvoso, onde grandes diferenças nos valores de SPI são registradas entre as AHs, sejam elas próximas ou distantes. Enquanto isso, os valores de desvio padrão na estação seca mantiveram-se baixos e com poucas variações indicando maior homogeneidade espacial, onde são registradas poucas diferenças nos valores de SPI entre as AHs, quando comparadas com os meses chuvosos. Essas oscilações estão presentes ao longo de toda a série de análise, ano após ano, e não houve tendência de mudança nesse cenário.

Dos eventos extremos que atingiram a região, os de chuva foram os mais importantes em termos estatísticos, com valores de SPI acima de 4,5, enquanto os maiores valores de SPI para seca foram de -3,9. No entanto, o efeito ou os prejuízos desses eventos de chuva sobre as culturas não necessariamente refletem os mesmos efeitos que as secas extremas, sendo que a interpretação dos

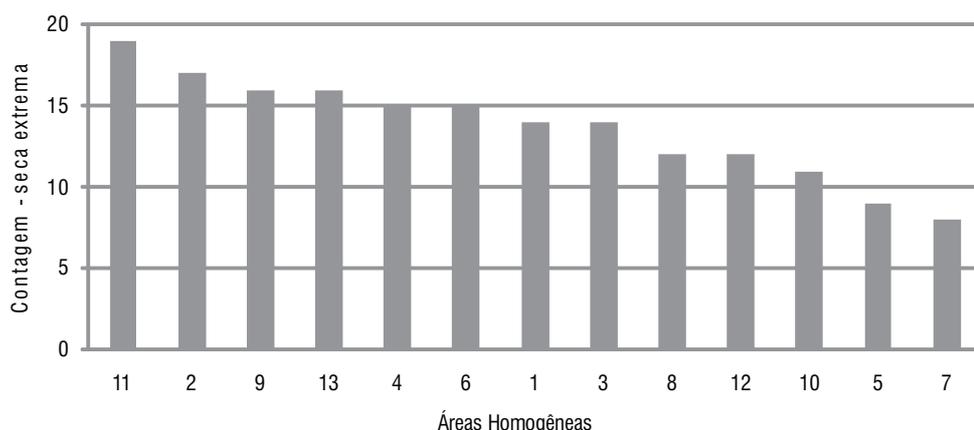


Figura 8 – Ocorrências de Eventos de Seca Extrema nas Áreas Homogêneas (1963 a 2010)

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

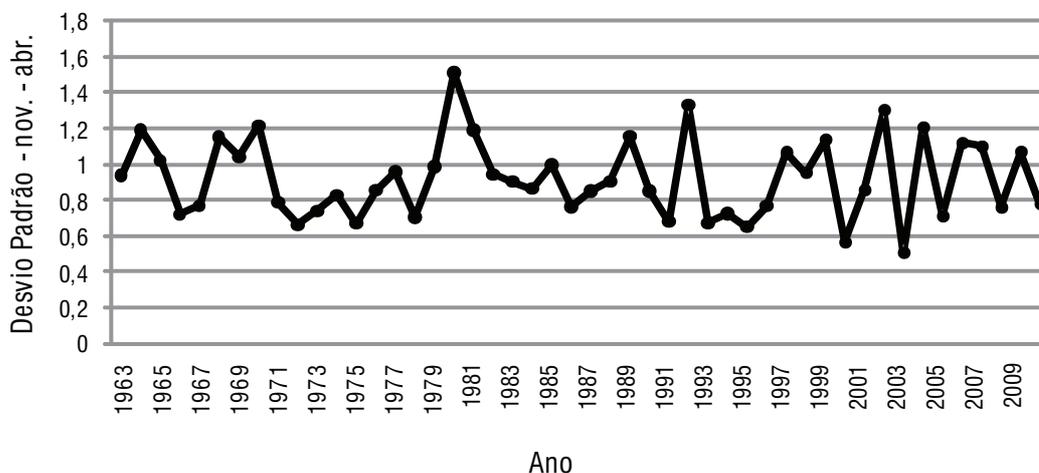


Figura 9 – Desvio Padrão dos Valores de SPI (adimensional) para os Meses da Estação Chuvosa

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

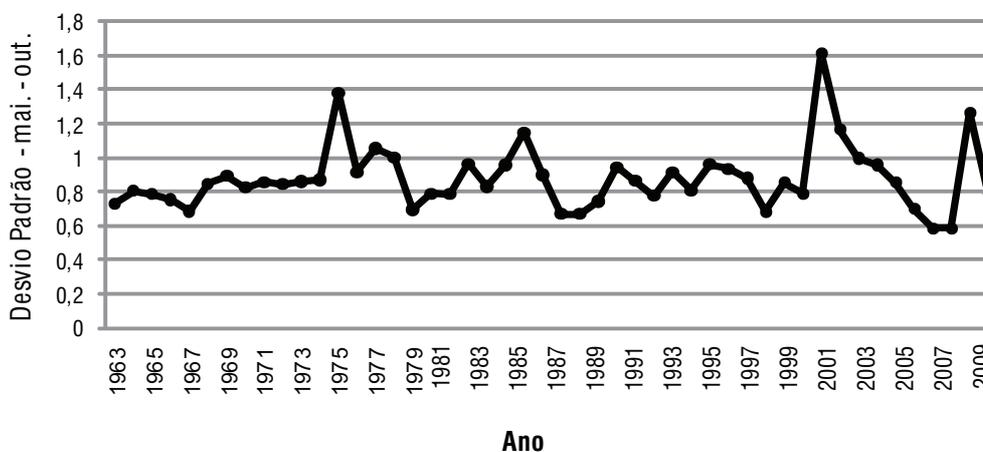


Figura 10 – Desvio Padrão dos Valores de SPI (Adimensional) para os Meses da Estação Seca

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

impactos desses fenômenos deve ser considerada em termos de necessidade fisiológica das plantas e de impactos mecânicos. A disponibilidade de água, ao se aproximar da necessidade mínima, tende a ser um fator limitante para o metabolismo das plantas; além disso, os limites de tolerância em indivíduos em fase de reprodução, como as plântulas geralmente

são mais estreitos do que para as plantas adultas (ODUM, 1988). Já o excesso de água da forma que se tem manifestado em eventos isolados de chuva, primeiramente, gera efeitos mecânicos sobre as plantas, como o arrasto e soterramento. Para ambos os casos, há a necessidade de identificar a frequência de ocorrências desses eventos no espaço e no tempo

e a correspondência com os meses de plantio como já destacado anteriormente.

É fundamental a consciência de que a vulnerabilidade se baseia em um sistema multifacetado operando em diferentes escalas espaço-temporais e que, geralmente, envolve processos estocásticos e não-lineares. (TURNER et al, 2003). É esse o caso que se observa nos dados de exposição às chuvas da região, em que eventos extremos podem ser identificados na escala intra-anual, mas não na escala interanual. Deixar de considerar este contexto pode levar à perda de oportunidades de resposta, além de significativas consequências (TURNER et al, 2003) para os sistemas produtivos de subsistência da região.

4.3 – As Tendências de Chuva nas Áreas Homogêneas

O teste de Mann-Kendall fornece a tendência positiva ou negativa dos totais de precipitação para um determinado período, mas não indica a ordem de grandeza da tendência encontrada em termos de significância estatística. O que pode ser observado é a proporção entre aumentos e diminuições de chuva que ocorreram ao longo da série histórica, ou seja, o quanto a frequência de aumentos (independente do quanto aumentou) ocorreu em relação à frequência de diminuições e vice-versa. O τ (tau), que representa o valor do teste, é uma medida de força da tendência. No caso do mês de junho, na AH E, o τ resultou em um valor de -0,33. Isso equivale a dizer que, do total de possibilidades de comparações entre anos distintos (não necessariamente em sequência), observamos um número de diminuições de chuva 33% superior ao número de aumentos. Dessa forma, as análises de tendência foram realizadas para cada AH mensal (12 meses x 13 AHs = 156 casos) e anualmente (13 AHs = 13 casos), de forma que fossem obtidas tendências no tempo.

Na análise anual para as AHs, foi identificada tendência de diminuição das chuvas para as AHs2 e 11, as quais se encontram espacialmente isoladas entre si e, a princípio, não permitem qualquer suposição sobre tal diminuição até que estudos mais específicos dos fenômenos geográficos e atmosféricos sejam realizados. Na análise mensal, foram identificadas tendências de diminuição das chuvas

para 9AHs (2, 6, 11, 4, 5, 3, 13, 8 e 12) em 5 meses (jan., fev., abr., out. e nov.), num total de 13 casos e tendência de aumento de chuvas para 2 AHs (2 e 5) para o mês de julho, totalizando 2 casos (Tabela 2).

As tendências de diminuição de chuva ocorrem em janeiro e fevereiro na AH 2, os meses com maiores índices pluviométricos; em novembro e abril, meses que marcam o início e final das chuvas; e em outubro. Novembro apresentou 7AHs (2, 4, 5, 3, 13, 8 e 12) com tendências de diminuição, indicando possíveis atrasos no início das chuvas de abril, mês que marca o final das chuvas. Também apresentou tendência a diminuição para 3AHs (2, 11 e 6) indicando possíveis antecipações do final das chuvas.

As tendências de diminuição do período de chuvas para as AHs podem apresentar sérias implicações para os sistemas produtivos, seja nos meses que marcam o início do período chuvoso, em que o agricultor mobiliza-se para iniciar suas atividades no campo, desde a preparação da terra até o início do plantio, seja na estação chuvosa, na qual as chuvas precisam manter-se contínuas para o crescimento das culturas.

Enquanto isso, no mês de julho, ocorreu tendência de aumento de chuvas nas AHs2 e 3, sendo que a primeira chama a atenção por estar entre as AHs que apresentaram tendências negativas para vários meses da estação chuvosa e para o único mês da estação seca com algum tipo de tendência. A AH 2 está localizada fora da região semiárida e possui o maior índice pluviométrico da área de estudo (entre 1.260 e 1.390mm). Quando considerada a porção inserida no Semiárido, observam-se apenas tendências negativas de chuva para o mês de novembro.

As tendências identificadas somadas ao caráter variável e imprevisível das chuvas na região podem desencadear perdas consideráveis e, como uma tendência não permite uma interpretação isolada, seu estudo requer um olhar sistêmico sobre o conjunto de características geográficas e climáticas da região e a compreensão de como as suas diversas manifestações são internalizadas pelas políticas de desenvolvimento local.

Como observado até momento, na região de estudo, parcialmente inserida no Semiárido, é

Tabela 2 – Tendências de Chuva Identificadas em Escala Espaço-Temporal para a Série Histórica de 1963 a 2010 nas Áreas Homogêneas

Anual	Escala temporal	
	Mensal	
	Dentre 156 casos, somente 13 tendências negativas (8%) e 2 positivas (1%), totalizando 15 casos (9%):	
	Tendências negativas Tendências positivas	
	Janeiro - 2 ($\tau = -0,20$)	Julho - 2 ($\tau = +0,23$)
	Fevereiro - 2 ($\tau = -0,23$)	Julho - 3 ($\tau = +0,51$)
	Abril - 2 ($\tau = -0,21$)	
Somente 2 dentre as 13 áreas (15%):	Abril - 6 ($\tau = -0,23$)	
	Abril - 11 ($\tau = -0,23$)	
Tendências negativas	Outubro - 6 ($\tau = -0,20$)	
Área 2 ($\tau = -0,34$)	Novembro - 2 ($\tau = -0,26$)	
Área 11 ($\tau = -0,22$)	Novembro - 4 ($\tau = -0,21$)	
	Novembro - 5 ($\tau = -0,21$)	
	Novembro - 3 ($\tau = -0,30$)	
	Novembro - 13 ($\tau = -0,30$)	
	Novembro - 8 ($\tau = -0,20$)	
	Novembro - 12 ($\tau = -0,25$)	

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

clara a complexidade das chuvas no espaço e no tempo e, segundo Racine, Rafestin e Ruffly (1983), é fato conhecido que a homogeneidade de um determinado fenômeno no espaço resulta da perspectiva de observação e que, de acordo com a escala, há variações nos seus atributos. No entanto, tão importante quanto saber que as coisas mudam conforme muda a escala é saber como elas mudam e quais os novos conteúdos nas novas dimensões. (CASTRO, 1995).

Foi esse o objetivo que o presente trabalho propôs, permitindo identificar espacialidades que fornecem informações sobre a exposição dos territórios ao fenômeno das chuvas pertinentes à gestão. Na

regionalização, observa-se que algumas AHs estiveram mais expostas que outras e que, alguns municípios apresentaram níveis de exposição diferenciados ao serem compreendidos por mais de uma AH.

Dentre as AHs que mais se destacaram em relação às ocorrências de eventos extremos e tendências de chuvas estão as AHs 2, 3, 11, 13 e 8, distribuídas ao longo de toda a área de estudo e nas quais houve diminuição de chuvas para o mês de novembro e as maiores ocorrências de chuvas extremas. A AH 2, apesar de ser a Área Homogênea com os mais altos índices pluviométricos e apresentar tendência de aumento de chuvas para o mês de julho, apresentou a mais significativa redução do período chuvoso,

com diminuição de chuvas em novembro e abril. A AH 13, dentre as que apresentaram os mais baixos índices pluviométricos, foi a que apresentou maiores ocorrências de eventos de seca e chuva extrema, além de diminuição das chuvas no mês de novembro.

Enquanto alguns municípios permaneceram dentro dos limites de uma única AH, outros, como é o caso de Gilbués, São Gonçalo do Gurgueia, Corrente, Alvorada do Gurgueia, dentre outros, apresentaram parte do seu território em AHs diferentes (Figura 11). Uruçuí e Parnaçu são exemplos de municípios compreendidos nas mesmas AHs que outros municípios pertencentes ao Semiárido (AHs 13 e 9).

Ou seja, a identificação de AH nesta pesquisa revela espacialidades distintas onde as ações da esfera

pública carecem de uma análise adequada tanto do ponto de vista disciplinar (climatologia geográfica) como do ponto de vista interdisciplinar, tal que supere os desafios de articulação interescares, permitindo o fortalecimento dos sistemas produtivos de subsistência pela capacidade de se adaptarem a essas condições particulares.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstrou que as Microrregiões Alto Médio Gurgueia e Chapadas do Extremo-sul Piauiense apresentam-se internamente diversificadas em termos de padrões climáticos com áreas homogêneas de chuva peculiares em relação às ocorrências de eventos anômalo e tendências no tempo, mostrando, assim,

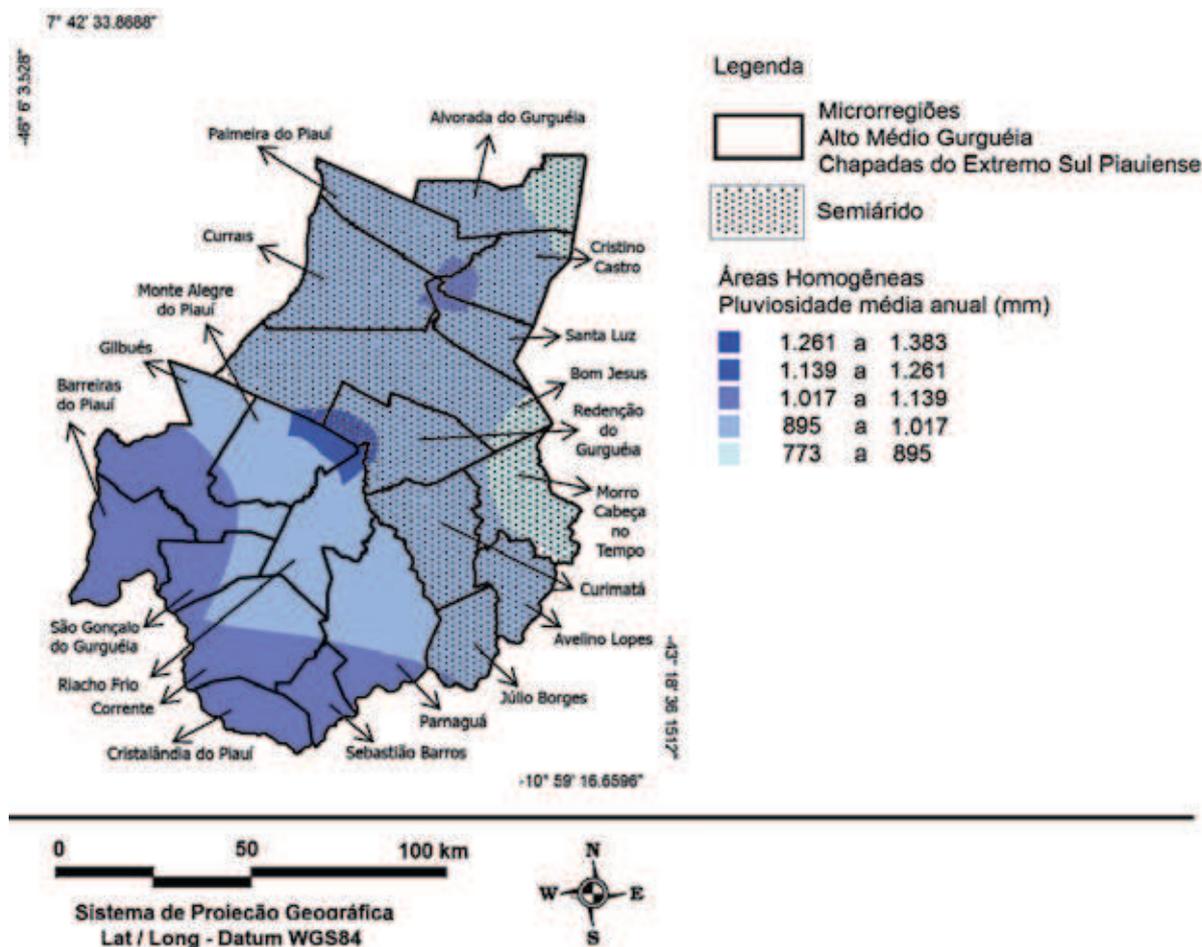


Figura 11 – Localização dos Municípios das Microrregiões Alto Médio Gurgueia e Chapadas do Extremo-Sul Piauiense nas Áreas Homogêneas e no Semiárido

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

evidências de uma relação espaço-temporal mais complexa e que carece de maior aprofundamento para a compreensão de sua dinâmica.

Apesar do conhecimento atual de alguns padrões regionais das chuvas na região Nordeste brasileira. (KAYANO; ANDREOLI, 2009), a estratégia de homogeneizar o comportamento das chuvas em pequenas regiões configura-se, portanto, como um instrumento que dá visibilidade à necessidade de uma abordagem que supere os desafios impostos pela escala para o gerenciamento dos sistemas produtivos de subsistência sob condições variáveis de chuva.

A ausência dessa compreensão em termos de padrões e complexidade levam a uma análise superficial e incompleta em termos de caracterização climática e seus determinantes na região, fragilizando os tomadores de decisão na implementação de políticas públicas cientificamente embasadas. Particularmente, devido à severidade das restrições ambientais na região, segmentos sociais mais fragilizados como os agricultores familiares têm sua vulnerabilidade mais acentuada.

ABSTRACT

This study identified homogeneous areas of rainfall in a transition region of semiarid in south part of Piauí where rainfall anomalies showed a complex pattern of spatial-temporal distribution. It were also identified patterns of distribution of trends about increasing and decreasing of rainfall. Thus, the occurrences of anomalies and trends of rain added to the intra and inter annual variability make some homogeneous areas most vulnerable to climate variations. The study concluded that the lack of understanding of this complexity can lead to a superficial analysis in terms of climate characterization and its determinants in the region, disabling the policy makers of scientifically informed awareness. As consequence, weaker social groups as small farmers have their vulnerability improved.

KEYWORDS

Vulnerability. Rainfall anomalies. Rain trends. Productive livelihood systems.

REFERÊNCIAS

ADGER, W. N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, v. 16, n. 3, p. 268–281, 2006.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 16. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. 350p.

BLAIN, G. C.; KAYANO, M. T. 118 anos de dados mensais do índice padronizado de precipitação: série meteorológica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 137-148, 2011.

BURTON, I. ; KATES, R.W., WHITE, G.F. **The Environment as Hazard**. 2. ed., New York: Guilford, 1993. 290p.

BUTTNER, A. Hogar. Campo de movimiento y sentido del Lugar. In: RAMÓN, María Dolores García. (Org.). **Teoría y método en la geografía anglosajona**. Barcelona, Ariel, 1985. p. 227-241.

CARVALHO, D. F. et al. Demanda máxima de irrigação para o milho e feijão, no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: Congresso Latino Americano de Engenharia Agrícola, 3., 2000, Guanajuato-México. **Anais...** Guanajuato: Asociación Latinoamericana de Ingeniería Agrícola, 2000. 1 CD.

CASTRO, I. E. O problema da escala. In: CASTRO, I. E. et al. (Org). **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand, 1995. 352p.

CORBETT, J. Famine and household coping strategies. **World Development**, v. 16, p. 1099-1112, 1988.

DAVIES, S. **Adaptable livelihoods: coping with food insecurity in the malian sahel**. basingstoke: macmillan press limited and New York: St Martin's Press, 1996. 335p.

FETTER, R. ; HENKE-OLIVEIRA, C. ; SAITO, C. H. As chuvas na microrregião geográfica do Seridó: contribuições para a seleção de áreas nos estudos de mudanças climáticas da Rede Clima. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 5., 2010. Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2010. Disponível em : < http://

www.anppas.org.br/encontro6/anais/ARQUIVOS/GT11-674-363-20120622142910.pdf>. Acesso em: 2013.

FINAN, T. J.; NELSON, D. R. Making rain, making roads, making do: public and private adaptations to drought in Ceará, Northeast Brazil. **Climate Research**, v. 19, p. 97-108, 2001.

HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005, 593p.

ISNARD, H. ; RACINE, J. B. ; REYMOND, H. **Problématique de la géographie**. Paris: PUF, 1981. 262p.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V. Clima da região nordeste do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J. et al. (Org.). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 213-233.

KENDALL, M. G. Rank correlation methods. 4. ed. Charles Griffin: London, 1975.

KRIGE, D. G. A statistical approach to some basic mine valuation problems on the Witwatersrand". **Journal of the Chemical, Metallurgical and Mining Society of South Africa**, v. 52, n. 6, p. 119-139, 1951.

LIVERMAN, D. M. Vulnerability to global environmental change. In: KASPERSON, R. E. et al. (Ed.). **Understanding global environmental change: the contributions of risk analysis and management**. Worcester: Clark University, 1990. p. 27-44. Cap. 26.

MANN, H. B. Non-parametric test against trend. **Econometrica**, v. 13, p. 245-259, 1945.

MARENGO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n.27, p.149-176, dez. 2008.

MCKEE, T. B.; DOESKEN, N. J.; KLEIST, J. The relationship of drought frequency and duration to time scale. In: CONFERENCE ON APPLIED CLIMATOLOGY, January 17-22. **American Meteorological Society**, Boston, p. 179-184, 1993.

NUNES, L. H.; LOMBRADO, M. A. A questão da variabilidade climática: uma reflexão

crítica. **Revista Instituto Geológico**, São Paulo, v. 16, n. 1/2, p. 21-31, 1995.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1988. 434p.

RACINE, J. B.; RAFFESTIN, C.; RUFFY, V. Escala e ação, contribuição para uma interpretação do mecanismo de escala na prática da geografia. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, v.45, n.1, p. 123-135, jan./mar. 1983.

RELPH, E. C. As bases fenomenológicas da geografia. **Geografia**, Rio Claro, v. 4, n. 7, p. 1-25, 1979.

RIBEIRO, A. G. As escalas do clima. **Boletim Geografia Teórica**, Rio Claro, v. 23, p. 45-49, 1993.

RIBOT, J. C.; MAGALHÃES, A. R.; PANAGIDES, S. S. (Ed.). **Climate variability, climate change and social vulnerability in the semi-arid tropics**. Cambridge: Cambridge University Press. 1996, 189p.

SMIT, B.; WANDEL, J. Adaptive capacity and vulnerability. **Global Environmental Change**, v. 16, p. 282-292, 2006.

SNEYERS, R. **Sur l'analyse statistique des series d'observations**. Genève: Organisation Météorologique Mondiale, 1975. 192 p. (OMM Note Technique, 143).

TURNER II, B. L. et al. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, p. 8074-8079, 2003.

WARD, J. H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal American Association**, v. 58, p. 236-244, 1963.

WATTS, M. On the poverty of theory: natural hazards research in context. In: HEWITT, K. (Ed.). **Interpretations of Calamity**. Boston: Allen & Unwin, 1983. p. 231-262.

Recebido para publicação em 18/03/2013
Aceito em 15/06/2013

Análise de Viabilidade Econômica e Financeira de Projetos Sustentáveis no Setor Energético: Estudo de Caso para Implantação de Biodigestores no Semiárido Baiano

RESUMO

O Estado ao realizar investimentos defronta-se com o desafio de decidir como aplicá-los. Para o setor energético da Bahia, a implantação de biodigestores no semiárido representa possibilidade de geração de energia através do aproveitamento de dejetos. Assim, este estudo discorre sobre a análise das características locais e da viabilidade econômica e financeira para a implantação de biodigestores no semiárido baiano. Nesta metodologia foram comparados os resultados das conversões de dejetos caprinos em biogás e biofertilizante, com produtos convencionais (gás de cozinha, eletricidade e fertilizantes), assim como a viabilidade para comercialização de créditos de carbono. Utilizou-se da relação custo-benefício, do valor presente líquido, da taxa interna de retorno e do *payback*, nas diversas situações de substituição dos produtos transformados e na comercialização do crédito de carbono. Os resultados demonstraram viabilidade em praticamente todas as médias de rebanho estudadas (de 50 a 400 cabeças caprinas), quando o trabalho de manejo do biodigestor é executado pela comunidade. No entanto, quando incorporado o custo do trabalho, a atividade se torna viável somente a partir de 150 cabeças. Para a comercialização dos créditos de carbono, a viabilidade aparece a partir de 300 e 400 cabeças, para taxas de financiamento estudadas de 1% e 5%, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE

Biogás. Caprinos. Energia. Viabilidade econômica e financeira.

Sheyla Caetano Haack

- Economista pela Universidade Católica do Salvador (UCSAL);
- Mestre em Economia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA)
- Especialista em Gestão da Qualidade, Meio-Ambiente, Segurança Ocupacional e Responsabilidade Social
- Especialista em Gestão de Projetos Tecnológicos
- Pesquisadora do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Departamento Regional da Bahia (SENAI-DR-BA) – Unidade SENAI CIMATEC

Gilca Garcia de Oliveira

- Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Lavras (UFLA);
- Doutora em Economia Rural pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)
- Professora dos Mestrados de Economia e Geografia da Universidade Federal da Bahia (UFBA)
- Vice-Coordenadora do Grupo de Pesquisa Projeto GeografAR

1 – INTRODUÇÃO

Durante várias décadas a matriz energética brasileira apresentou modesta mudança em sua estrutura. Contudo, nos últimos anos, intensivos planejamentos e diversas ações estratégicas possibilitaram incrementos na oferta energética. Além disso, espera-se para os próximos anos, crescimento da demanda total de energia do país superior a 5% ao ano. Para Tolmasquim (2012), o suprimento de energia é a chave para o desenvolvimento de uma nação. Não teria sido possível manter o crescimento econômico brasileiro nos últimos anos se não fossem realizados os investimentos em infraestrutura, como construções de usinas hidrelétricas, termelétricas, eólicas, gasodutos, além disso, as medidas de conservação de energia, ampliação dos sistemas de transmissão elétrica, entre outros empreendimentos.

A matriz energética brasileira é uma das matrizes que apresenta maior percentual de energia renovável em sua composição, especialmente devido às usinas hidrelétricas. O Programa Nacional de Desestatização e os programas de ampliação ao acesso à energia elétrica iniciados em 1995 permitiram a ampliação da matriz energética com o uso de novas fontes de energias renováveis, tais como a energia eólica, solar e a biomassa. No entanto, essa participação ainda é reduzida, sendo sua ampliação bastante desejável.

Para o semiárido baiano, as fontes alternativas de energia possibilitam inúmeras oportunidades à população, principalmente naquelas comunidades isoladas com difícil acesso das redes de distribuição tradicionais. Carvalho, Santos e Ferreira (2011) enfatizam que o acesso à energia elétrica não pode ser visto apenas como aspecto técnico e econômico, uma vez que a solução desse problema possibilita mudanças na qualidade de vida, devido ao acesso a diversos itens essenciais como educação, saúde, abastecimento de água, iluminação, comunicação, entretenimento e outros.

Dessa forma, a biodigestão torna-se uma alternativa de fonte de energia sustentável para o semiárido baiano, com o aproveitamento adequado de resíduos gerados pelo rebanho caprino, comum na região, para a transformação em energia (biogás) e biofertilizante. A transformação destes resíduos, através do uso

da tecnologia de biodigestão, contribui para a sustentabilidade, pois aumenta a oferta energética, possibilitando assim, que unidades domiciliares ou industriais, com difícil acesso de redes convencionais, possam usufruir da energia gerada, através do uso do biogás, como fonte de calor (cozimento de alimentos) e de geração de eletricidade. Além dos ganhos com o efluente gerado no processo para fertilização do solo e possibilidades de comercialização de créditos de carbono.

A possibilidade de sequestro de carbono nessa atividade torna o mercado de crédito de carbono promissor, uma vez que os 194 países reunidos na 18ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudança Climática (COP-18), ocorrida em 2012 em Doha, no Catar, aprovaram a prorrogação do período de validade do Protocolo de Kyoto, até 2020. O texto aprovado também faz referência à compra dos direitos de emissão acumulados para os países mais poluentes do mundo que não conseguem diminuir a emissão de tais gases na atmosfera terrestre, sendo eles principalmente o CO₂ (Dióxido de Carbono) e o CH₄ (Metano).

Portanto, este estudo busca identificar a viabilidade técnica e econômica do uso de biodigestores no semiárido do Estado da Bahia a partir dos resíduos da caprinocultura, para a geração de energia, fertilizantes e vendas de créditos de carbono, como um meio de contribuir com a reprodução social e a qualidade de vida dos pequenos produtores e das comunidades rurais.

Embora sejam evidentes os ganhos proporcionados, é importante verificar a eficácia desse processo. Alguns fatores são definidores, dentre eles, o tamanho do rebanho e a disponibilidade de água. Além dos aspectos técnicos, econômicos, financeiros e ambientais.

Assim, com vista a comparar os valores dos produtos transformados no biodigestor (biogás e biofertilizante) com a energia elétrica, o gás de cozinha e o fertilizante convencional, foram convertidos os dados técnicos quantitativos e qualitativos dos resíduos gerados pelo rebanho da caprinocultura em valores monetários. Em seguida, realizou-se um estudo de viabilidade econômica e financeira do processo de

produção. Através deste estudo pôde-se verificar a viabilidade dessa implantação.

2 – SEMIÁRIDO BAIANO, CENÁRIO POSSÍVEL PARA A IMPLANTAÇÃO DE BIODIGESTORES

Para a identificação da possibilidade de implantação de biodigestores por meio da caprinocultura no semiárido baiano, inicialmente foram elencados alguns municípios para o estudo, com base na criação de caprinos, por tamanho do rebanho. Posteriormente, foram levantadas informações sobre as principais ações estratégicas promovidas pelo Estado para a caprinocultura. (SECRETARIA DA CIÊNCIA..., 2008).

Foram selecionados 34 municípios situados em sua maioria na região Nordeste, Baixo Médio São Francisco e Piemonte da Diamantina, como destacados a seguir: RG 06 – Nordeste: Cansanção, Canudos, Euclides da Cunha, Jeremoabo, Monte Santo, Paulo Afonso; RG 07 – Paraguaçu: Feira de Santana e Pintadas; RG 08 – Sudoeste: Anagé, Vitória da Conquista e Jequié; RG 09 – Baixo Médio São Francisco: Campo Alegre de Lourdes, Casa Nova, Curaçá, Juazeiro, Pilão Arcado, Remanso, Sento Sé e Sobradinho; RG 10 – Piemonte da Diamantina: Andorinha, Antônio Gonçalves, Campo Formoso, Filadélfia, Jaguarari, Senhor do Bonfim, Ponto Novo, Uauá e Valente; RG 11 – Irecê: Jussara; RG 12 – Chapada Diamantina: Oliveira dos Brejinhos; RG 13 – Serra Geral: Guanambi; RG 14 – Médio São Francisco: Barra e Bom Jesus da Lapa e RG 15 – Oeste: Barreiras. (SUPERINTENDÊNCIA..., 2008).

Os 34 municípios selecionados representam uma população superior a 2,5 milhões de habitantes, com PIB de aproximadamente R\$ 15 bilhões e renda *per capita* cerca de R\$ 5.000,00. Ainda revela que 29% da área total (127.046 km²) é zona rural, composta por mais de 98.000 estabelecimentos rurais, dos quais 30% possuem rebanhos caprinos, totalizando aproximadamente 1,8 milhão de animais, ou seja, 57% do rebanho do Estado da Bahia. (SECRETARIA DA AGRICULTURA..., 2009b). Dentre os municípios, destacam-se Juazeiro, Casa Nova, Uauá, Curaçá, Remanso, Campo Alegre de Lourdes, Monte Santo, Pilão Arcado e Campo Formoso, representando

aproximadamente 70% do rebanho total (SECRETARIA DA AGRICULTURA..., 2007). Analisando a Figura 1, que aponta a relação de caprinos por unidade de estabelecimento, evidencia-se a predominância de criadores com pequenas propriedades de até 100 hectares e média de 50 a 500 animais por estabelecimento. Quanto ao Índice de Desenvolvimento Humano¹ (IDH), todos os municípios apresentam valores na faixa entre 0,53 a 0,74, considerados de médio desenvolvimento humano.

Ressalta-se a importância em apontar a necessidade de potencializar alguns aspectos socioambientais ainda críticos no semiárido, tais como o acesso à energia elétrica e ao gás de cozinha que de certa forma, influenciam na melhoria da qualidade de vida da população.

O principal ponto crítico da implantação de biodigestores no semiárido tem relação com a necessidade de água para o processo de transformação. Na Figura 2 é possível verificar, esquematicamente, o processo de produção de um biodigestor e sua interação com as diversas fontes hídricas.

Foi realizada uma pesquisa cartográfica identificando as Bacias Hidrográficas² que abrangem os municípios selecionados para verificar a potencialidade de implantação de biodigestores de acordo com a perspectiva hídrica (SECRETARIA DA AGRICULTURA..., 2009b). Entre os principais rios foram identificados: São Francisco, Vaza Barris, Várzea do Pilão, Itapicuru, Pardo, Contas, Macalé, Mucururé, Vermelho, Paraguaçu, Pintubaçu, Ondas, Grande, Paramirim, Verde, Jacaré, dos Porcos, Carnaíba de Dentro, Salitre e Subaé. Entre as barragens e açudes destacaram-se: Sobradinho, Itaparica, Pedra do Cavalão e das Pedras. E os açudes, de Valente e de Cocorobó. Assim, 20 rios, quatro barragens e dois açudes, abrangem os 34 municípios, sendo que 30% dos municípios estão cobertos pelo Rio São Francisco e pela Barragem de Sobradinho; 18% pelo Rio

1 O IDH foi criado para medir o nível de desenvolvimento humano dos países a partir de indicadores de educação, longevidade e renda. Os países com IDH até 0,499 são considerados de baixo nível de desenvolvimento humano.

2 A lei nº 9.433 de janeiro de 1997 instituiu a bacia hidrográfica como unidade territorial para atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, os Comitês de Bacias Hidrográficas e a definição dos instrumentos para a gestão dos recursos hídricos.

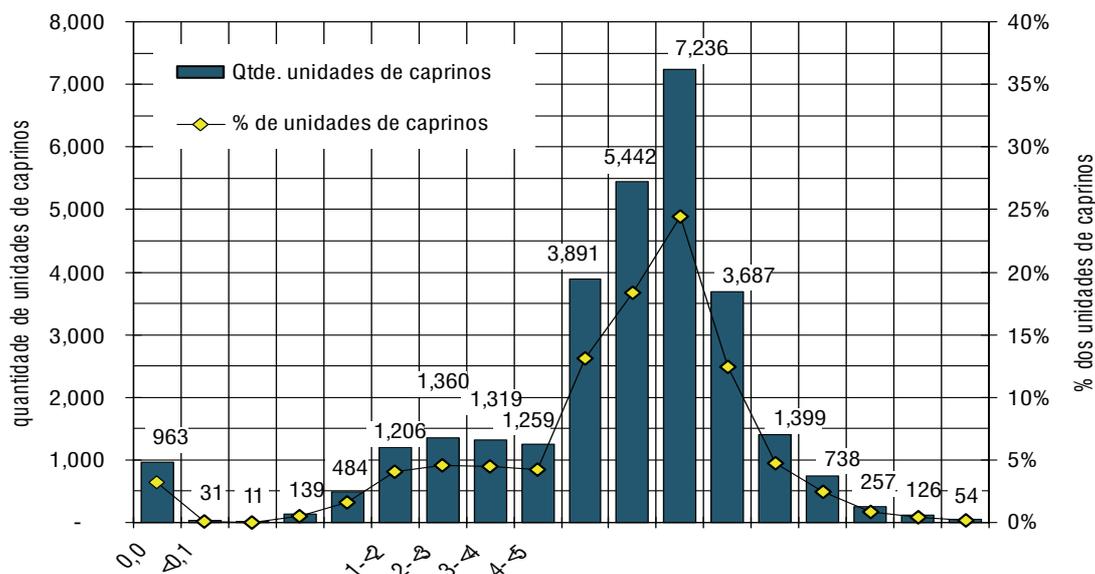


Figura 1 – Unidades de Caprinos por Áreas de Estabelecimentos Rurais

Fonte: Haack (2009).

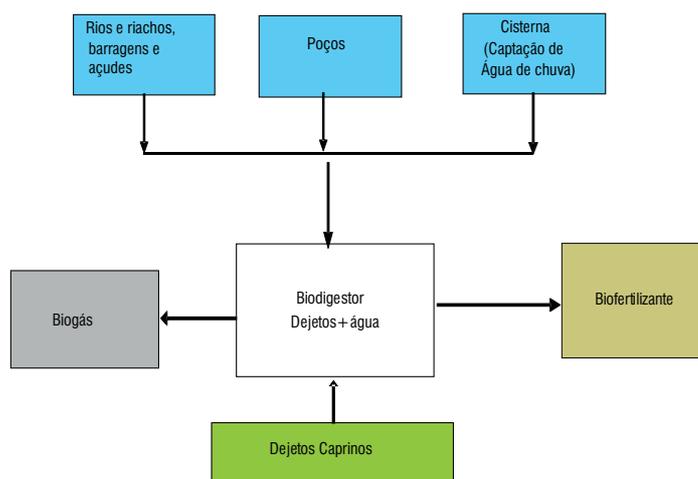


Figura 2 – Esquema de Ligação das Fontes Hídricas

Fonte: Haack (2009).

Itapicuru e 26% pelos rios de Contas, Grande, Paramirim e Paraguaçu.

Em termos de dados pluviométricos, 24% dos municípios apresentam os menores índices entre 400-500mm, são eles: Campo Formoso, Cansanção, Canudos, Casa Nova, Juazeiro, Sento Sé e Uauá, 64% apresentam uma média entre 600-700mm e os 12% entre 800 a 2.000mm, dos quais se destacam município de Barreiras por apresentar um índice superior a 1.100mm (SUPERINTENDÊNCIA..., 2008). Os cálculos

de volume de água realizados através do índice pluviométrico³ demonstram que esse volume atenderia todas as unidades rurais de rebanho. Entretanto, a evaporação na região Nordeste é bastante elevada, principalmente porque os raios solares incidem perpendicularmente ao solo. (MELO FILHO; SOUZA,

³ O Cálculo do volume diário de água de chuva na área rural foi estimado através do índice pluviométrico mínimo dividido por 365 dias e multiplicado pelo total da área rural por município (valores em km²). Sendo que 1mm de coluna de água em 1km², corresponde a 1000m³ de água.

2006) apontam que a evaporação na região é de 2.000 mm, teoricamente a água de chuva dessa região evaporaria, causando um balanço hídrico negativo.

As outorgas emitidas sobre os municípios estudados equivalem a 1% das outorgas emitidas pelo Estado. Das 648 outorgas, 60% são para irrigação, 34% para indústria, 17% para uso humano e apenas 5% para uso animal. Das águas outorgadas, 53% são oriundas de mananciais subterrâneos e as demais, de mananciais superficiais, das quais 84% foram outorgadas para irrigação (INSTITUTO DE GESTÃO..., 2009). Dos municípios listados, 50% deles foram outorgados para irrigação, o que permite validar, por conta dos critérios estabelecidos de outorgas, o nível adequado de qualidade da água para uso na irrigação, em pelo menos metade dos municípios pesquisados. Os dados gerais dos sistemas de abastecimento de água, através das quantidades de poços perfurados, cisternas e dos sistemas simplificados e convencionais de abastecimentos mostram que é possível identificar, do total de poços, cisternas e sistemas de abastecimento existentes nos municípios, (aproximadamente 33.000 unidades), que apenas 34% atendem aos estabelecimentos rurais (CARITAS, 2009). Por outro lado, alguns municípios, apresentam índices de estabelecimento rurais com cisternas e poços superiores a 45%, dentre eles: Jaguarari, Andorinha, Sento Sé, Anagé, Canudos, Campo Alegre de Lourdes, Remanso, Curaçá, Casa Nova, Senhor do Bonfim, Sobradinho, Juazeiro, Ponto Novo e Bom Jesus da Lapa. Nos municípios de Jeremoabo, Cansanção, Monte Santo, Euclides da Cunha, Barreiras, Jequié, Feira de Santana e Barra, esse índice é abaixo de 20%. Essas opções tecnológicas significam novas fontes alternativas de acesso à água, e, por conseguinte, possibilidades de viabilidade para a implantação de biodigestores.

Outro ponto de análise é que para o uso do biofertilizante, como substituto do fertilizante convencional, para o qual se faz necessário um mínimo de qualidade e uso adequado da água no solo. Assim, a partir dos dados do mapa hidro subterrâneo da região Nordeste do Brasil (IBGE, 2003), foi realizada avaliação quanto à qualidade da água. Ressalta-se a importância dessas informações, pois permite a visualização de potabilidade da água⁴, certamente importante para o

consumo, mas que pode viabilizar também o uso do biofertilizante.

É possível destacar que, dentre os municípios estudado, 17 deles possuem potabilidade de água classificada como boa e apta para a irrigação, sem restrições ou com salinidade média. Dentre eles: Jeremoabo, Sento Sé, Anagé Canudos, Campo Alegre de Lourdes, Remanso, Euclides da Cunha, Sobradinho, Juazeiro, Jussara, Antônio Gonçalves, Filadélfia, Ponto Novo, Paulo Afonso, Vitória da Conquista, Feira de Santana e Barra. Apesar de constar em mapa cartográfico como inadequados para irrigação, os municípios de Monte Santo, Senhor do Bonfim, Jequié, Guanambi e Feira de Santana, já têm outorgas emitidas para o uso na irrigação, provavelmente, por conterem sistemas de abastecimento e saneamento de água e esgoto. Assim, nota-se que, em 65% dos municípios estudados, a água foi identificada com boa potabilidade e adequação ao uso no solo. Os dados referentes ao uso e a qualidade da água também foram comparados com as análises realizadas pelo Instituto de Gestão das Águas na Bahia (INGÁ), em junho de 2009, com base nos parâmetros físico-químicos, nutrientes e biológicos realizados por Região de Planejamento de Gestão das Águas (RPGA). Nesta comparação, nota-se que os resultados divergem em apenas três municípios: Canudos, Ponto Novo e Feira de Santana. Ainda é importante apontar que durante o monitoramento do INGÁ, identificaram-se pontos de irrigação nos municípios de Canudos, Cansanção, Campo Formoso, Curaçá, Juazeiro e Jequié. Ressalta-se que a fim de servir como elemento de racionalização do seu uso, e de equilíbrio entre a disponibilidade e demanda por esse recurso, considerou-se a água um bem de valor econômico. Assim sendo, foi incorporado como parte dos custos operacionais o valor relativo da água consumida para uso no biodigestor.

3 – BIODIGESTORES

3.1 – Funcionamento de um Biodigestor

O modelo proposto do uso do biodigestor na caprinocultura no semiárido baiano apresenta um fluxo que, de um lado têm-se os ganhos pelo consumo

4 Segundo UFBA (2007), a depender do objetivo, a qualidade da água pode

ser apresentada por diversos parâmetros físicos, químicos e biológicos.

dos bens processados na caprinocultura, e, do outro, ganhos no aproveitamento desses resíduos. Assim, há um fluxo contínuo e sustentável no aproveitamento de resíduos da caprinocultura com o uso do biodigestor (Figura 3).

Observa-se que a integração da caprinocultura propicia benefícios ambientais, de aproveitamento dos resíduos (dejetos), de redução de emissão de carbono e de eliminação do uso da madeira como lenha. Assim como efeitos econômicos com a geração de biogás e biofertilizantes, e sociais ao permitir o acesso de comunidades à energia elétrica.

3.2 – Metodologia

3.2.1 – Indicadores técnicos de funcionamento do biodigestor

Observando-se a potencialidade econômica desse setor (caprinocultura), foi realizado um estudo de viabilidade econômica e financeira do uso dos biodigestores localizados no semiárido do Estado da Bahia, por meio de dados já validados em estudos realizados anteriormente em plantas em escala piloto e industrial. O objetivo foi identificar o potencial sobre o aproveitamento dos dejetos caprinos nos principais municípios do semiárido baiano, para a geração de energia, fertilizantes e vendas de créditos de carbono, como um meio de contribuir para a geração de

renda e de bem-estar para os pequenos produtores e comunidades rurais.

Tomaram-se como base os indicadores técnicos dos estudos realizados por Quadros et al. (2009a) em um modelo de biodigestor canadense construído em laminados de PVC de 13 m³, instalado na estação experimental da EBDA, município de Jaguarari (BA), para a realização de testes e ensaios laboratoriais com dejetos caprinos. Tratando-se do aproveitamento dos dejetos caprinos, foram coletadas informações de caracterização quantitativas e qualitativas cujo objetivo visou levantar os índices de conversão desse material em energia, biofertilizante e créditos de carbono.

Utilizou-se ainda levantamento técnico do processo de biodigestão com o uso de dejetos caprinos obtidos por Quadros et al. (2009b). Estes autores consideraram um volume de 0,5 kg de dejetos/dia-cabeça, para animais presos à noite, pois cada quilograma de dejetos caprinos gera 0,061 m³ de biogás e que um botijão de 13 kg de GLP corresponde a 33 m³ de biogás. Utilizou-se como parâmetro para o consumo de uma família composta por quatro pessoas, que usa biogás para cocção, durante duas horas e meia por dia, em um fogão que consome 0,44 m³ de biogás/hora, que queimaria um total de 33 m³ de biogás/mês, ou seja, o equivalente a um botijão de GLP por mês. (METALÚRGICA JACKWALL Ltda,

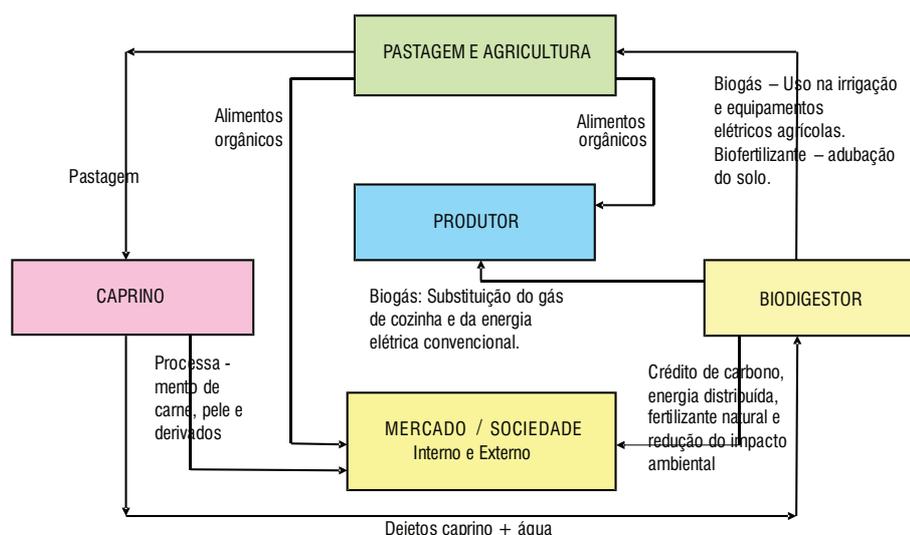


Figura 3 – Modelo Proposto do Uso do Biodigestor na Caprinocultura no Semiárido Baiano

Fonte: Haack (2009).

1983 apud COLDEBELLA, 2006). Ainda o estudo considerou o dado citado por Magalhães et al. (2004) em que o valor de conversão e eletricidade é de 5,5 kWh/m³ de biogás.

As informações referentes ao consumo de eletricidade tratam que 80% dos municípios possuem menos de 20% de unidades rurais com acesso a energia elétrica. Destacam-se os piores índices nos municípios de Campo Alegre de Lourdes, Canudos, Filadélfia, Jussara, Pilão Arcado, Remanso e Sento Sé, com menos de 5% de unidades atendidas. Tratando-se da energia elétrica fornecida, as unidades rurais de 26 municípios consomem menos de 20% do total. Apenas municípios de Anagé, Barreiras, Bom Jesus da Lapa, Casa Nova, Curaçá, Ponto Novo, Sento Sé e Sobradinho possuem consumo superior a 30% (COMPANHIA ELÉTRICA, 2009). Considerando o consumo de eletricidade por unidade rural e a eletricidade gerada pelo biogás, segundo a média de caprinos por unidade rural dos municípios estudados, nota-se que o uso do biogás como fonte alternativa de energia elétrica, atenderia em mais de 70% dessas unidades. As exceções ficariam para os municípios de Casa Nova, Curaçá, Remanso, Sento Sé, Paulo Afonso, Sobradinho, Bom Jesus da Lapa, Feira de Santana, Ponto Novo e Barreiras, nos quais o biodigestor serviria como fonte complementar para geração de eletricidade. Quadros et al. (2009b) apontam a geração de energia elétrica via biodigestor como uma boa opção para as comunidades rurais.

Tratando-se do modelo de biodigestor canadense ou da marinha (biodigestor de manta de PVC flexível), o método mais prático para o dimensionamento baseia-se no volume de geração de biogás, ou seja, o produto entre a carga diária de dejetos produzidos e o tempo de retenção (WINROCK, 2008). A Tabela 1 apresenta a quantidade de caprinos associada aos respectivos volumes de geração do biogás e ao total de recursos investidos. Baseado nesses valores é possível analisar a viabilidade dos investimentos a serem realizados.

O custo do motor gerador por quantidade de cabeça foi estimado, segundo a capacidade do motor gerador necessária para a energia gerada por dejetos produzidos. Considerou-se o tempo de operação do motor de 3.650 horas/ano em todas as situações.

De acordo com os valores de concentração dos macronutrientes apresentados por Quadros et al. (2009b) na realização dos cálculos de conversão do biofertilizante, tem-se que 150 caprinos que geram 375 l/dia de biofertilizante e que o cálculo de conversão do biogás em crédito de carbono (redução de CO₂ equivalente), baseado nos parâmetros abordados por Quadros et al. (2009a) apontaram que 150 animais produzem anualmente aproximadamente 1.669,9 m³ de biogás, gerando 87 toneladas de dióxido de carbono equivalente anualmente, ou seja, 87 créditos de carbono.

Tabela 1 – Custo de Implantação de Biodigestores

Rebanho	VB volume biodigestor	Área total do Biodigestor	Custo de implan-tação do biodigestor	Custo de implan-tação do biodigestor + gerador
Cabeças	m3 (1)	m2 (1)	R\$	R\$
50	5,60	59	4.279,00	4.779,00
100	11,30	83	5.985,00	7.285,00
150	16,90	108	7.889,00	10.389,00
200	22,50	132	9.861,00	13.861,00
250	28,10	157	11.666,00	17.366,00
300	33,80	181	13.470,00	20.970,00
350	39,40	206	15.275,00	25.275,00
400	45,00	230	17.079,00	29.579,00

Fonte: Elaboração própria dos autores.

Nota: (1) valores estimados para 2013, a partir da tabela de dados da Winrock - Manual de Biodigestor, 2008.

3.2.2 – Indicadores técnicos para o cálculo de viabilidade econômica e financeira

Nos cálculos realizados neste trabalho, tomaram-se como parâmetros os estudos realizados por Haack (2009), os custos de capital (custo total de implantação do biodigestor), a taxa de juros de financiamento⁵ (5% a.a.), o tempo de vida útil do equipamento (10 anos), os custos de operação e manutenção (4% do investimento), os gastos com água, e os custos com a mão de obra. Para a mão de obra, considerou-se que 70% são empregados em atividades fixas e 30% em atividades que vão aumentando proporcionalmente ao tamanho do rebanho. O custo de capital anual levou em consideração uma depreciação linear ao longo do período. Além disso, foi aplicada sobre o fluxo de caixa, uma taxa de correção monetária média de 4,5% a.a., decorrente da desvalorização pela inflação. Para a realização das análises (B/C, VPL, TIR e payback), tomaram-se como base dez situações decorrentes do uso dos produtos gerados pelo biodigestor como bens substitutos, dentre eles: situação I – substituição do GLP (gás de cozinha para cocção); situação II – substituição da eletricidade convencional; situação III – substituição do GLP e da eletricidade convencional; situação IV – substituição do GLP e fertilizante convencional; situação V – substituição da eletricidade e fertilizante convencionais; situação VI – substituição do fertilizante; situação VII – substituição do GLP, eletricidade e fertilizante convencionais; situação VIII – Substituição do GLP, eletricidade, fertilizante e crédito de carbono; situação IX – substituição do GLP, fertilizante e crédito de carbono; situação X – substituição da eletricidade, fertilizante e crédito de carbono. Para os investimentos de implantação considerou-se: Investimento de Implantação 1 – Aquisição de Biodigestor, aplicado apenas na situação I; Investimento de Implantação 2 – Aquisição de Biodigestor e Moto-Gerador, aplicados nas situações II e III; Investimento de Implantação 3 – Aquisição de Biodigestor e Moto-bomba, aplicados nas situações IV, VI, e IX; Investimento de Implantação 4 – Aquisição de Biodigestor, Moto-Gerador e Moto-bomba, aplicados nas situações V, VII, VIII e X.

⁵ Média aplicada pelo Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) de 5% a.a., no período de 10 anos.

Os investimentos de implantação do biodigestor foram estimados através do Manual da Winrock (2008), sendo atualizados aos preços atuais. Os preços do moto-gerador e moto-bomba foram obtidos no mercado local. Para as situações que envolvem crédito de carbono (situação VIII, situação IX e situação X) foram acrescentados os custos de implantação do projeto MDL no valor de R\$160.000,00. Atribuiu-se também os preços dos bens substitutos como o botijão de gás de cozinha, energia elétrica convencional e fertilizante, assim como, da tarifa de água e mão de obra assalariada, valores médios de mercado. Para os cálculos financeiros, foram consideradas as taxas de financiamento, de acordo com os valores praticados para a agricultura familiar.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos 34 municípios estudados, 18 foram identificados com potencialidade para a implantação de biodigestores, dentre eles: Jeremoabo, Paulo Afonso, Anagé, Vitória da Conquista, Juazeiro, Sento Sé, Remanso, Campo Alegre de Lourdes, Curaçá, Pilão Arcado, Antônio Gonçalves, Senhor do Bonfim, Filadélfia, Jussara, Oliveira dos Brejinhos, Barra, Bom Jesus da Lapa e Sobradinho. Destacam-se os municípios de Juazeiro, Curaçá, Barra, Sento Sé, Remanso, Campo Alegre de Lourdes e Pilão Arcado, por possuírem um rebanho superior a 40% entre os municípios estudados e, por contarem com a disponibilidade das águas do Rio São Francisco (Figura 4).

A análise da capacidade de substituição do gás de cozinha (GPL) para cocção de alimentos encontra-se na Tabela 2, onde se observa ganho desta geração em substituição ao uso do gás de cozinha convencional por tamanho de rebanho. Para o consumo considerado de um botijão de gás/mês para uma família composta por 4 a 5 pessoas, verifica-se viabilidade a partir de 50 cabeças.

Os dados da geração da energia elétrica via biodigestor mostram viabilidade na substituição, a partir de 50 animais, considerando um consumo médio familiar de 255 kWh/mês, que é suficiente para o uso em aparelhos e na iluminação, substituindo, principalmente o uso de querosene para acender lâmpadas, carvão, lenha e as baterias para rádios.

Tabela 2 – Ganho do Biogás em Substituição ao GLP, Ano

Quantidade de caprinos	Biogás gerado	Botijão de GLP substituídos	Ganho na substituição do GLP
Cabeças	m ³ biogás/ano	Unidade/ano	R\$/ano
50	557	16,9	675,00
100	1.113	33,7	1.349,00
150	1.670	50,6	2.024,00
200	2.227	67,5	2.699,00
250	2.783	84,3	3.374,00
300	3.340	101,2	4.048,00
350	3.896	118,1	4.723,00
400	4.453	134,9	5.398,00

Fonte: Elaboração própria dos autores.

Tabela 3 – Ganho do Biogás em Substituição do GLP e Energia Gerada

Caprinos	Biogás produzido	Consumo de biogás como GLP (1)	Saldo de biogás para uso em eletricidade	Eletricidade gerada com o saldo de biogás	Ganhos com o uso de biogás		
					GLP	Eletricidade	Total
cabeças	m ³ /ano	m ³ /ano	m ³ /ano	kWh/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano
50	557	401,5	155	853	480,00	341,22	821,22
100	1.113	401,5	712	3.915	480,00	2.113,90	2.593,90
150	1.670	401,5	1.268	6.976	480,00	3.767,15	4.247,15
200	2.227	401,5	1.825	10.038	480,00	5.420,25	5.900,25
250	2.783	401,5	2.382	13.099	480,00	7.073,44	7.553,44
300	3.340	401,5	2.938	16.160	480,00	8.726,60	9.206,60
350	3.896	401,5	3.495	19.222	480,00	10.379,79	10.859,79
400	4.453	401,5	4.052	22.283	480,00	12.032,96	12.512,96

Fonte: Elaboração própria dos autores.

Nota: (1) Considera-se em todos os casos o consumo de 1 botijão/mês-família.

A Tabela 3 apresenta os ganhos da substituição combinada do gás de cozinha (GLP) e da energia elétrica por unidades com 50 a 400 cabeças de caprinos. Nota-se que uma unidade com 50 cabeças atende totalmente o consumo de GLP e parcialmente a demanda de energia elétrica. A partir de 100 cabeças a demanda de energia é atendida por completo.

No Programa “Luz para Todos”, até o ano de 2012, foram investidos, nestes 34 municípios, cerca de R\$560 milhões para atendimento de 942.130 pontos de energia elétrica (COMPANHIA ELÉTRICA..., 2012), ou seja, um investimento médio por unidade energizadas de aproximadamente R\$ 5.950,55. Considerando-se

que o investimento para a implantação do biodigestor e moto-gerador é de aproximadamente R\$ 4.779,00 por unidade (para 50 cabeças de animais), pode-se inferir que a implantação de biodigestores representa custo de cerca de 20% abaixo do investimento aplicado para o sistema convencional.

Ressalta-se que para os municípios de Casa Nova, Curaçá, Bom Jesus da Lapa, Ponto Novo e Barreiras em que o consumo médio de energia é superior a essa média, vale a realização do investimento de implantação de biodigestor, como fonte complementar de geração de energia, conforme anteriormente mencionado.

A análise de viabilidade do uso de biofertilizante como substituto do fertilizante convencional foi realizada através da quantificação dos efluentes gerados pelo biodigestor e da sua capacidade na utilização em áreas de pastagens e de cultivo de culturas. A substituição do nitrogênio (ureia), fósforo (superfosfato simples) e potássio (cloreto de potássio) pelo biofertilizante gera um ganho ao produtor que pode ser observado na Tabela 4, calculado de acordo com os teores de NPK do biofertilizante gerados nos biodigestores.

Observam-se ganhos significativos, o que permite validar o seu uso como substituto do fertilizante convencional. Além de garantir autonomia do produtor quanto ao uso dos fatores de produção externos a sua unidade produtiva.

Quanto ao custo do biogás, os resultados mostraram a influência do fator de escala. Ainda, a incorporação dos ganhos gerados pelo biofertilizante propicia uma redução significativa desses custos, com mão de obra inclusa ou não, e, conseqüentemente, uma redução nos custos da energia elétrica gerada, o que permite validar a importância desse efluente para viabilizar o biogás como fonte de energia elétrica. A Tabela 5 apresenta os custos da geração de biogás e da conversão em custos de energia elétrica, incluídos, os ganhos gerados com o biofertilizante.

Os custos do biogás e da eletricidade gerada, sem incorporação da mão de obra, apresentaram valores desprezíveis para qualquer tamanho de rebanho. Isso significa que os ganhos gerados pelo biofertilizante absorvem os custos gerados pela implantação e operacionalização do biodigestor. Já os custos do biogás, com mão de obra incorporada, apresentaram valores que vão de R\$ 3,94 para 50 animais, até R\$1,13 para 400 animais. Já os custos da eletricidade gerada apresentaram valores que se iniciam em R\$ 0,72, para 50 animais, e chegam a R\$0,21, para 400 animais. Percebe-se ainda que o custo dessa energia elétrica encontra-se abaixo do preço da tarifa convencional (R\$0,54) a partir de unidades com 100 animais. Apesar dos rebanhos menores que 100 animais apresentarem custos superiores, não significa que a geração de energia elétrica a partir do biogás seja inviável, pois nesse caso, outros fatores devem ser levados em consideração, a exemplo, da redução do impacto ambiental, das melhorias das condições de higiene para os animais e as pessoas, das facilidades de acesso ao gás para cocção. Além da redução de gastos com investimento de instalação da rede convencional de energia elétrica.

Outra possibilidade de receita oriunda do uso do biodigestor é a comercialização de créditos de carbono. Cada tonelada de dióxido de carbono pode ser

Tabela 4 – Ganho de Substituição do Fertilizante Convencional pelo Biofertilizante

Caprinos	Qtd carga dejeito	Produção de biofertilizante	Produção de fertilizantes equivalentes (kg/ano)			Total de ganho
			N	P	K	
cabeca	kg /ano	l chorume/ano				R\$/ano
50	9.125	36.500	63	17,7	203	512,00
100	18.250	73.000	127	35,4	406	1.023,00
150	27.375	109.500	190	53,1	609	1.535,00
200	36.500	146.000	254	70,8	812	2.046,00
250	45.625	182.500	317	88,5	1.015	2.559,00
300	54.750	219.000	380	106,0	1.217	3.068,00
350	63.875	255.500	444	124,0	1.420	3.580,00
400	73.000	292.000	507	142,0	1.623	4.092,00

Fonte: Elaboração própria dos autores.

Notas: Considerou-se o preço do fertilizante convencional de ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio os valores cotados em fev/2012 de R\$0,92, R\$0,96 e R\$2,15 /kg, respectivamente.

Tabela 5 – Custos da Produção de Biogás e Energia Elétrica Considerando os Ganhos em Biofertilizante

Caprinos	Biogás gerado	Energia elétrica gerada c/ o biogás	Custo Total		Ganhos com biofertilizante	Custo de geração do biogás		Custo de geração de eletricidade	
			semM.Obra	comM.Obra		semM.Obra	comM.Obra	semM.Obra	comM.Obra
Cabeças	m3/ano	kWh/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/ano	R\$/m3	R\$/m3	R\$/kWh	R\$/kWh
50	557	3.065	639,00	2.707,00	512,00	0,23	3,94	0,04	0,72
100	1.113	6.120	917,00	3.606,00	1.023,00	-0,09	2,32	-0,02	0,42
150	1.670	9.188	1.224,00	4.533,00	1.535,00	-0,19	1,80	-0,03	0,33
200	2.227	12.249	1.540,00	5.469,00	2.046,00	-0,23	1,54	-0,04	0,28
250	2.783	15.304	1.832,00	6.383,00	2.559,00	-0,26	1,37	-0,05	0,25
300	3.340	18.371	2.125,00	7.295,00	3.068,00	-0,28	1,27	-0,05	0,23
350	3.896	21.427	2.417,00	8.208,00	3.580,00	-0,30	1,19	-0,05	0,22
400	4.453	24.488	2.709,00	9.121,00	4.092,00	-0,31	1,13	-0,06	0,21

Fonte: Elaboração própria dos autores.

comercializada ao valor de 12,98 euros. Na conversão, utiliza-se como base a produção de metano. Para cada tonelada de dióxido de carbono são necessárias 64,9 m³ de metano. Convertendo em toneladas de dióxido de carbono, no caso de 150 animais, tem-se 87 toneladas. Se forem comercializadas a 12,98 euros cada, totalizam-se 1.129,00 euros totais. Considerando cotação de R\$ 2,49 por euro, têm-se R\$ 2.784,00 de ganho anual. A Tabela 6 mostra os resultados dessa conversão.

Salienta-se que, apesar dos ganhos gerados é importante verificar sua viabilidade quando incorporado os investimentos necessários para a

adesão ao mercado de crédito de carbono, que são significativamente altos. Para projetos de pequena escala, ligados ao setor agropecuário, os custos estão próximos a R\$ 160.000,00, extremamente elevados para uma unidade rural familiar. Neste caso, uma política de promoção do uso de energia limpa teria também como estratégia, viabilizar a adesão destas unidades ao mercado de crédito de carbono.

Para a realização dos cálculos dos benefícios, tomou-se como base o somatório dos ganhos gerados pelo biodigestor na substituição do gás de cozinha, da eletricidade convencional, e do fertilizante, além de crédito de carbono, considerando as dez

Tabela 6 – Ganho em Crédito de Carbono

Quantidade de Caprino	Biogás Gerado	Produção de Metano	Redução de CO ₂ eq	Preço do Crédito de Carbono	Ganho com Crédito de Carbono
Unid.	m ³ /ano	Kg/ano	t/ano	1t/CO ₂ eq	R\$/ano
50	556,6	313,2	29	32	928,00
100	1.113,25	626,3	58	32	1.856,00
150	1.669,90	939,5	87	32	2.784,00
200	2.226,50	1.252,60	116	32	3.712,00
250	2.783,13	1.565,79	145	32	4.640,00
300	3.339,75	1.878,94	174	32	5.568,00
350	3.896,38	2.192,10	203	32	6.496,00
400	4.453,00	2.505,26	232	32	7.424,00

Fonte: Elaboração própria dos autores.

situações decorrentes do uso dos produtos gerados pelo biodigestor como bens substitutos, situação I – substituição do GLP (gás de cozinha para cocção); situação II – substituição da eletricidade convencional; situação III – substituição do GLP e da eletricidade convencional; situação IV – substituição do GLP e fertilizante convencional; situação V – substituição da eletricidade e fertilizante convencionais; situação VI – substituição do fertilizante; situação VII – substituição do GLP, eletricidade e fertilizante convencionais; situação VIII – Substituição do GLP, eletricidade, fertilizante e crédito de carbono; situação IX – substituição do GLP, fertilizante e crédito de carbono; situação X – substituição da eletricidade, fertilizante e crédito de carbono. Sabe-se que, quando não é incorporada a mão de obra, para todos os tamanhos de rebanhos analisados, os benefícios são sempre maiores que os custos (relação benefício/custo maior que 1), exceto na condição que inclui créditos de carbono em que o benefício apenas aparece a partir de 300 unidades de rebanho.

A situação V, onde todo o biogás é usado para gerar eletricidade e há aproveitamento do biofertilizante, apresenta-se com a maior relação de benefício/custo. O mesmo acontece com a situação VII (substituição do gás de cozinha, eletricidade e fertilizante), a partir de 100 unidades de rebanho. Com a incorporação da mão de obra, a viabilidade da implantação de um biodigestor fica comprometida em muitas das situações, como apresenta a Tabela 8. Aquelas que incluem a venda de créditos de carbono, com a incorporação dos custos reais de adesão ao mercado de carbonotornaram-se desfavoráveis. As situações V e VII, que sempre mostram os melhores resultados, apenas a partir de rebanhos com 100 cabeças apresentam um balanço de benefício versus custo, levemente positivos.

Dessa forma, entende-se que o biofertilizante, como substituto dos fertilizantes convencionais, mostrou-se determinante para a viabilidade da implantação de um biodigestor. Tratando-se sobre o crédito de carbono, se não fossem incorporados os custos de adesão a esse mercado, os benefícios seriam vistos praticamente em todos os casos. Isso permite constatar tais ganhos nos casos de políticas voltadas para a promoção da geração de energia limpa, em que os custos de adesão ao mercado de carbono seriam absorvidos em prol da

minimização dos impactos ambientais e melhoria da qualidade de vida da população rural (Tabela 7).

Para a determinação dos valores de VPL, TIR e *payback*, foram elaborados os fluxos de caixa operacionais⁶ que mostram o saldo entre os benefícios e os custos, por sua vez, representados pelos custos de implantação, operacionais (mão de obra e água) e de O & M (operação e manutenção). Apesar de a depreciação constar nos cálculos, ela não foi incluída nos custos totais, por não implicar em desembolso, não afetando, portanto, o saldo do fluxo operacional. A partir dos saldos de fluxo operacional foram calculados o VPL, a TIR e o *payback*. Os resultados foram tabulados, em função de: tamanho do rebanho (50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 e 400), dos ganhos e dos investimentos de implantação.

Desconsiderando-se os custos de mão de obra de implantação do biodigestor, os valores encontrados evidenciam viabilidade praticamente em todas as situações entre I a VII, ou seja, situação I – substituição do GLP (gás de cozinha para cocção); situação II – substituição da eletricidade convencional; situação III – substituição do GLP e da eletricidade convencional; situação IV – substituição do GLP e fertilizante convencional; situação V – substituição da eletricidade e fertilizante convencionais; situação VI – substituição do fertilizante; situação VII – substituição do GLP, eletricidade e fertilizante convencionais. A inviabilidade é vista apenas na condição do uso do biodigestor apenas para a substituição do fertilizante (para 50 cabeças) e da substituição do GLP e fertilizante (para 50 e 100 cabeças). Além disso, as situações em que incluem crédito de carbono, como houve incorporação dos custos de adesão, também não apresentam viáveis.

A totalidade dos resultados sobre todos os tamanhos de rebanho se apresenta para os VPLs positivos, TIRs superiores à taxa de atratividade do mercado (5% a.a). As TIRs variaram entre 6% a.a. e 50% a.a. O destaque está na condição da implantação do biodigestor para o uso do GLP e do biofertilizante,

⁶ Neste trabalho considera-se o fluxo caixa operacional igual do fluxo de caixa livre. Juros e amortizações de dívidas, não são considerados na projeção de ganhos.

Tabela 7 – Análise de Benefício x Custo (Com Mão de Obra)

Benefício Biodigestor Relação Benefício X Custo		50 CAPRINOS	100 CAPRINOS	150 CAPRINOS	200 CAPRINOS	250 CAPRINOS	300 CAPRINOS	350 CAPRINOS	400 CAPRINOS
SITUAÇÃO I	Substituição do GLP	1,06	1,47	1,65	1,75	1,84	1,91	1,92	1,99
SITUAÇÃO II	Substituição de Eletricidade	1,92	3,60	4,05	4,30	4,51	4,67	4,71	4,88
SITUAÇÃO III	Substituição de GLP e Eletricidade	1,29	2,83	3,47	3,83	4,12	4,33	4,42	4,62
SITUAÇÃO IV	Substituição de GLP e Fertilizante	1,86	2,59	2,91	3,08	3,24	3,35	3,38	3,50
SITUAÇÃO V	Substituição de Eletricidade e Fertilizante	2,72	4,72	5,31	5,62	5,91	6,11	6,17	6,39
SITUAÇÃO VI	Substituição do Fertilizante	0,80	1,12	1,25	1,33	1,40	1,44	1,46	1,51
SITUAÇÃO VII	Substituição do GLP, Eletricidade Fertilizante	2,09	3,94	4,72	5,16	5,52	5,78	5,88	6,13
SITUAÇÃO VIII	Substituição do GLP, Eletricidade, Fertilizante e Crédito de Carbono	0,14	0,32	0,50	0,66	0,83	0,98	1,13	1,28
SITUAÇÃO IX	Substituição GLP, Fertilizante e Crédito de Carbono	0,13	0,25	0,37	0,48	0,59	0,70	0,80	0,90
SITUAÇÃO X	Substituição de Eletricidade, Fertilizante e Crédito de Carbono	0,16	0,37	0,54	0,71	0,87	1,02	1,17	1,32

Fonte: Elaboração própria dos autores.

Tabela 8 – Análise de Benefício x Custo (Sem Mão de Obra)

Relação Benefício x Custo Incluindo Mão De Obra para implantação do Biodigestor		50 CAPRINOS	100 CAPRINOS	150 CAPRINOS	200 CAPRINOS	250 CAPRINOS	300 CAPRINOS	350 CAPRINOS	400 CAPRINOS
SITUAÇÃO I	Substituição do GLP	0,25	0,37	0,45	0,49	0,53	0,55	0,58	0,59
SITUAÇÃO II	Substituição de Eletricidade	0,45	0,92	1,09	1,21	1,30	1,36	1,41	1,45
SITUAÇÃO III	Substituição de GLP e Eletricidade	0,30	0,72	0,94	1,08	1,18	1,26	1,32	1,37
SITUAÇÃO IV	Substituição de GLP e Fertilizante	0,44	0,66	0,79	0,87	0,93	0,98	1,01	1,04
SITUAÇÃO V	Substituição de Eletricidade e Fertilizante	0,64	1,20	1,43	1,58	1,70	1,78	1,85	1,90
SITUAÇÃO VI	Substituição do Fertilizante	0,19	0,28	0,34	0,37	0,40	0,42	0,44	0,45
SITUAÇÃO VII	Substituição do GLP, Eletricidade Fertilizante	0,49	1,00	1,28	1,45	1,58	1,68	1,76	1,82
SITUAÇÃO VIII	Substituição do GLP, Eletricidade, Fertilizante e Crédito de Carbono	0,12	0,28	0,42	0,54	0,66	0,77	0,86	0,96
SITUAÇÃO IX	Substituição GLP, Fertilizante e Crédito de Carbono	0,11	0,22	0,31	0,39	0,47	0,54	0,61	0,67
SITUAÇÃO X	Substituição de Eletricidade, Fertilizante e Crédito de Carbono	0,14	0,32	0,45	0,58	0,69	0,80	0,89	0,98

Fonte: Elaboração própria dos autores.

com valores entre 30% a.a. e 50% a.a. Os valores do VPL positivo variaram entre R\$ 3.619,00 (no uso do biodigestor para substituição apenas do GLP para 100 cabeças),

a R\$ 104.250,00 (no uso do biodigestor para substituição da eletricidade e fertilizante na condição de 400 cabeças). Ressalta-se que os maiores valores do VPL estão a partir de 100 a 400 cabeças, na **situação V**, substituição da eletricidade convencional e fertilizante, e na **situação VII**, substituição do GLP, eletricidade e fertilizante. Ambas as situações (V e VII), o *payback* variaram entre 3 a 4 anos. Considerando a implantação de biodigestor para uma unidade familiar de 50 cabeças de caprino, o maior período de retorno (*payback*), pode aproximar-se ao período de vida útil do biodigestor de dez anos para o uso do biodigestor na substituição do GLP, eletricidade e fertilizante, e o menor período de quatro anos, ao uso do biodigestor apenas para substituição da eletricidade. No caso de 100 cabeças, o maior período de retorno do investimento é de aproximadamente sete anos para a condição do uso do biodigestor na substituição apenas do GLP. De 150 até 400 cabeças, o maior *payback*, entre seis a oito anos, fica para o uso do biodigestor na substituição de apenas do fertilizante. No caso do menor tempo de retorno, o destaque vai para a condição do uso do biodigestor na substituição do GLP e eletricidade que é de aproximadamente de dois anos a partir de 100 cabeças. Para as condições que incluem o uso do crédito de carbono, considerando a mesma situação anterior, apenas a condição do uso combinado de GPL, eletricidade e fertilizante, a partir de 400 cabeças, se apresenta como viável (Tabela 9).

Tratando-se dos cálculos realizados sobre o fluxo de caixa operacional com mão de obra incorporada, como apresenta a Tabela 10, nota-se em sua maioria a inviabilidade de implantação (VPL negativo). Apenas a partir de 150 caprinos, na opção de uso do biogás em substituição à eletricidade e no uso combinado para a substituição da eletricidade e fertilizante é que se tornam viáveis. Já a condição de substituição do GLP e da eletricidade torna-se viável somente a partir de 250 cabeças. Para o uso do GLP, eletricidade e biofertilizante a viabilidade inicia-se a partir de 200 caprinos. Os resultados sobre as taxas positivas de

TIR variaram entre 7% a 20%. Os valores positivos de VPL variaram entre R\$ 939,00 (para 150 cabeças) a R\$ 44.477,00 (para 400 cabeças). O *payback* calculado ficou entre cinco a dez anos. Observa-se nesse caso, que os maiores VPLs positivos estão na condição do uso do biodigestor para eletricidade e a produção de biofertilizante (situação V). Em seguida, o uso do biodigestor para uso do GLP, eletricidade e biofertilizante (situação VII).

Agora, considerando um aumento na taxa de financiamento que passa para 7,5%, os resultados se assemelham a análise anterior. Na condição de não incorporação da mão de obra, observa-se viabilidade para a maioria das situações, sendo para 50 unidades de rebanho, apenas foram viáveis as situações II - substituição da eletricidade convencional; III - substituição do GLP e da eletricidade convencional e IV - substituição do GLP e fertilizante convencional. Os resultados em sua maioria foram VPLs positivos e TIRs superiores à taxa de atratividade do mercado (7,5% a.a.). As TIRs variaram entre 8% a.a. e 50% a.a. O destaque está na situação do uso combinado do GLP e biofertilizante, com valores entre 30% a.a. e 50% a.a. Os valores do VPLs variaram entre R\$ 3.548,00 (uso do biodigestor na substituição da eletricidade para 50 cabeças) a R\$ 86.214,00 (uso do biodigestor na substituição da eletricidade e fertilizante para 400 cabeças). Ressalta-se que os maiores valores do VPL estão entre 100 a 400 cabeças, na situação V - substituição da eletricidade convencional e fertilizante, assim como a situação VII - substituição do GLP, eletricidade e fertilizante. Os *paybacks* variaram entre 3 a 4 anos. O menor período de retorno (*payback*) para o rebanho de 50 unidades foi de quatro anos, ao uso do biodigestor para substituição da eletricidade convencional. No caso de 100 cabeças, o maior período de retorno do investimento foi de aproximadamente sete anos, para o uso na substituição apenas do GLP. De 150 até 400 cabeças, o maior *payback* de seis anos fica para o uso do biodigestor na substituição de apenas do fertilizante. No caso do menor tempo de retorno, o destaque vai para a condição do uso do biodigestor na substituição do GLP e eletricidade que é de aproximadamente de dois anos para 100 cabeças. Na condição de mão de obra incorporada, os resultados ainda continuam

parecidos, ou seja, observou-se em sua maioria inviabilidade de implantação (VPL negativo). Apenas a partir de 150 caprinos, na opção de uso do biogás em substituição da eletricidade e do fertilizante é que a viabilidade aparece. Já a condição de substituição do GLP e da eletricidade torna-se viável somente a partir de 250 cabeças. Para o uso do GLP, eletricidade e biofertilizante a viabilidade inicia-se a partir de 200 caprinos. Os resultados sobre as taxas positivas de TIR variaram entre 11% a 20%. Os valores positivos de VPL variaram entre R\$ 3.117,00 (para 150 cabeças) a R\$ 33.528,00 (para 400 cabeças). O payback calculado ficou entre cinco a sete anos. Observa-se nesse caso, que os maiores VPLs positivos estão na condição do uso do biodigestor para eletricidade e a produção de biofertilizante. Em seguida o uso do biodigestor para uso do GLP, eletricidade e biofertilizante.

No caso de uma redução sobre a taxa de financiamento para 1% têm-se também viabilidade na maioria (para a condição de mão de obra inclusa), sendo nas situações que incorpora os investimentos em créditos de carbono, a partir de 300 unidades de rebanho. Os resultados foram VPLs positivos, TIRs superiores à taxa de atratividade do mercado. As TIRs variaram entre 1% a.a. a 50% a.a. Os valores do VPL positivo variaram entre R\$ 2.261,00 (no uso do biodigestor para substituição do GLP, eletricidade, biofertilizante e crédito de carbono), a R\$ 141.359,00 (no uso do biodigestor para substituição da eletricidade e fertilizante na condição de 400 cabeças). Os paybacks variaram entre 2 a 10 anos. O maior período de retorno está para o uso do biodigestor na substituição do GLP, eletricidade, biofertilizante e crédito de carbono (300 unidades de rebanho), já menor período para substituição de GLP e eletricidade (100 unidades de rebanho). Para a condição de mão de obra inclusa, a viabilidade é observada a partir de 150 caprinos, nas opções de uso do biogás em substituição à eletricidade, no uso combinado para a substituição da eletricidade e fertilizante e na substituição da GLP eletricidade e fertilizante. Já a condição de substituição do GLP e da eletricidade torna-se viável somente a partir de 200 cabeças. Os resultados sobre as taxas positivas de TIR variaram entre 3% a 20%. Os valores positivos de VPL variaram entre R\$ 2.570,00 (para 200 cabeças) a R\$ 67.000,00 (para 400 cabeças).

Observa-se nesse caso, que os maiores VPLs positivos ainda estão na condição do uso do biodigestor para eletricidade e a produção de biofertilizante (situação V), em seguida o uso do biodigestor para uso do GLP, eletricidade e biofertilizante (situação VII).

5 – CONCLUSÃO

Os estudos revelaram que mais da metade dos municípios estudados possuem potencial para implantação dos biodigestores, e em sua maioria, estão localizados próximos ao Rio São Francisco. A média de rebanho caprino por estabelecimentos rurais que variam entre 50 a 500 cabeças por unidade rural, e os estudos de viabilidade técnica e econômica, mostraram viabilidade de implantação principalmente dos casos onde não há incorporação de mão de obra, característica presente na agricultura camponesa criadora de caprinos no semiárido baiano. Contudo, é importante a sua inclusão, pois ela existe e deve ser remunerada. Ainda é válido apontar que comparado aos resultados encontrados na relação benefício e custo (B/C) e na viabilidade financeira, nota-se que, dentre os valores mais significativos, estão a condição de eletricidade-biofertilizante e GLP-eletricidade-biofertilizante, tanto quando há incorporação ou não da mão de obra. Isso significa que ganhos gerados pelo biofertilizante absorvem os custos gerados pela implantação e operacionalização do biodigestor. Por outro lado, visualizou-se inviabilidade de implantação praticamente em todos os tamanhos de rebanho nas situações em que se incluem os ganhos com o crédito de carbono com incorporação de mão de obra, uma vez que foram considerados valores monetários relacionados à adesão ao mercado de carbono. No caso de desconsiderá-los, tais resultados tornar-se-iam viáveis na maioria. Quando não há a inclusão da mão de obra, apenas para 400 unidades de rebanho na situação VIII, uso combinado GLP, eletricidade, fertilizante e crédito de carbono, e da situação X, uso combinado de eletricidade, fertilizante e crédito de carbono, são viáveis. Nesse caso, conclui-se que para a implantação de biodigestores em pequenas unidades rurais do semiárido baiano, com vistas à comercialização dos créditos de carbono, a participação pública é de suma importância, uma vez que tais custos de adesão a esse mercado deverão

Tabela 9 – Viabilidade Financeira – VPL, TIR e Payback Sem Incorporação da Mão de Obra

Rebanho de caprino (cabeça)	SITUAÇÃO I Substituição do GLP			SITUAÇÃO II Substituição de eletricidade			SITUAÇÃO III Substituição de GLP e eletricidade			SITUAÇÃO IV Substituição de GLP e fertilizante		
	VPL	TIR	Payback	VPL	TIR	Payback	VPL	TIR	Payback	VPL	TIR	Payback
	R\$	%	Anos	R\$	%	Anos	R\$	%	Anos	R\$	%	Anos
50	45,00	05	9,10	4.669,00	21	4,00	910,00	08	8,63	11.957,00	30	3,30
100	3.619,00	15	6,92	20.565,00	44	2,43	13.923,00	33	1,62	20.032,00	36	1,93
150	6.926,00	19	5,73	31.790,00	47	2,58	25.150,00	39	2,13	28.013,00	40	2,22
200	10.138,00	21	4,13	42.626,00	47	2,59	35.983,00	41	2,27	36.233,00	44	2,42
250	13.579,00	23	4,44	53.486,00	47	2,59	46.285,00	42	2,34	44.422,00	46	2,56
300	17.018,00	25	4,64	64.252,00	47	2,58	57.608,00	43	2,38	52.266,00	48	2,65
350	20.089,00	25	4,74	73.941,00	45	2,50	67.300,00	42	2,32	60.853,00	50	2,73
400	23.903,00	26	4,89	84.378,00	44	2,45	77.734,00	42	2,29			

Rebanho de caprino (cabeça)	SITUAÇÃO V Substituição de eletricidade e fertilizante			SITUAÇÃO VI Substituição do fertilizante			SITUAÇÃO VII Substituição do GLP, eletricidade e fertilizante			SITUAÇÃO VIII Substituição do GLP, eletricidade, fertilizante e crédito de carbono			SITUAÇÃO IX Substituição GLP, fertilizante e crédito de carbono			SITUAÇÃO X Substituição de eletricidade, fertilizante e crédito de carbono		
	VPL	TIR	Payback	VPL	TIR	Payback	VPL	TIR	Payback	VPL	TIR	Payback	VPL	TIR	Payback	VPL	TIR	Payback
	R\$	%	Anos	R\$	%	Anos	R\$	%	Anos	R\$	%	Anos	R\$	%	Anos	R\$	%	Anos
50	3.958,00	12	7,83				200,00	05	10,2									
100	29.918,00	29	3,19				16.276,00	23	4,35									
150	37.008,00	33	3,6	1.164,00	07	8,16	30.369,00	28	3,15									
200	50.641,00	34	3,75	2.854,00	10	7,09	43.998,00	31	3,44									
250	64.475,00	36	3,86	4.784,00	12	7,76	57.833,00	33	3,62									
300	78.185,00	36	3,92	6.685,00	13	6,18	71.542,00	34	3,73									
350	90.842,00	36	3,9	8.238,00	14	6,39	84.201,00	34	3,74									
400	104.250,00	36	3,9	10.535,00	15	6,71	9.7605	34	3,76	6.814,00	06	9,32	13.458,00	06	9,62			

Fonte: Elaboração própria dos autores.

Tabela 10 – Viabilidade Financeira – VPL, TIR e Payback com Incorporação da Mão de Obra

Rebanho de caprino (cabeça)	SITUAÇÃO I Substituição do GLP			SITUAÇÃO II Substituição de eletricidade			SITUAÇÃO III Substituição de GLP e eletricidade			SITUAÇÃO IV Substituição de GLP e fertilizante		
	VPL	TIR	Payback	VPL	TIR	Payback	VPL	TIR	Payback	VPL	TIR	Payback
	R\$	%	Anos	R\$	%	Anos	R\$	%	Anos	R\$	%	Anos
50												
100				939,00	07	9,85						
150				5.991,00	13	6,07						
200				11.067,00	16	6,95	4.425,00	10	7,07			
250				16.048,00	18	5,39	9.404,00	13	6,15			
300				19.952,00	18	5,47	13.311,00	14	6,50			
350				24.605,00	19	5,60	17.961,00	15	6,83	1.080,00	06	9,57
400												

Rebanho de caprino (cabeça)	SITUAÇÃO V Substituição de eletricidade e fertilizante			SITUAÇÃO VI Substituição do fertilizante			SITUAÇÃO VII Substituição do GLP, eletricidade e fertilizante			SITUAÇÃO VIII Substituição do GLP, eletricidade, fertilizante e crédito de carbono			SITUAÇÃO IX Substituição GLP, fertilizante e crédito de carbono			SITUAÇÃO X Substituição de eletricidade, fertilizante e crédito de carbono			
	VPL	TIR	Payback	VPL	TIR	Payback	VPL	TIR	Payback	VPL	TIR	Payback	VPL	TIR	Payback	VPL	TIR	Payback	
	R\$	%	Anos	R\$	%	Anos	R\$	%	Anos	R\$	%	Anos	R\$	%	Anos	R\$	%	Anos	
50																			
100																			
150	6.157,00	11	7,45																
200	14.005,00	15	6,65				7.362,00	10	7,32										
250	22.055,00	17	5,28				15.413,00	14	6,47										
300	29.981,00	19	5,63				23.338,00	16	5,01										
350	36.854,00	19	5,75				30.213,00	17	5,26										
400	44.477,00	20	5,88				37.832,00	18	6,47										

Fonte: Elaboração própria dos autores.

ser absorvidos em prol das ações estratégicas de redução aos impactos ambientais, geração de energia e melhoria da qualidade de vida. Outro item a ressaltar é a verificação da oferta hídrica nos municípios que subsidiaram a identificação de problemas relacionados à carência desse recurso e, sendo, por conseguinte, um grave obstáculo na definição do local de instalação. Assim sendo, o estudo aponta a necessidade em observar a realidade apresentada, pois o uso do biodigestor somente funcionará de forma adequada se for possível garantir a qualidade e a disponibilidade da água. Para tanto, faz-se necessário preservar os recursos e ao mesmo tempo incorporar tecnologias adequadas para captação e manejo. Além disso, inserção do Estado em garantir políticas de investimentos para a implantação dessas alternativas tecnológicas. Por fim, outros benefícios econômicos ainda foram analisados, tais como o acesso à energia elétrica, a substituição do gás de cozinha, redução dos impactos ambientais, com substituição da lenha e das pilhas, e, por fim, a melhoria da qualidade de vida. Também é válido observar que para as comunidades, tais benefícios estão relacionados à oportunidade de uso de energia em localidades onde a eletricidade e o gás de cozinha convencional ainda são de difícil acesso, assim como a produção de biofertilizante que proporcionam o uso de fertilizante natural e a diminuição dos agentes patogênicos no pasto que contaminam o solo.

AGRADECIMENTOS

Manifestamos nossos sinceros agradecimentos a todo o corpo editorial desta revista. À orientador(a) pelo incentivo e apoio para a realização deste trabalho e também por toda a orientação acadêmica. Ao doutorando e marido Manuel Alpíre Chavez pelos conhecimentos compartilhados no decorrer deste trabalho. A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento do nosso trabalho. Agradecemos aos pareceristas que apreciaram e sugeriram melhoria dessa redação. Ressalvo que os eximo de quaisquer inconsistências ainda remanescentes no trabalho.

ABSTRACT

The government when is planning new investments has to face as decide the better conditions to apply them. For the energy sector of Bahia, the installations of the reactors of biogas in the region semiarid represents possibility of generation of energy with use waste. So, this paper examined the local characteristics and economic and financial viability of biogas implanting in the semi-arid region. The methodology compared the results of conversions of the modified caprine residues in biogas and biofertilizer, with the conventional products, such as, cooking gas, electricity and fertilizers, and the viability for the sale carbon credit. The analyses involved cost-benefit ratio, net present value, internal rate of return and payback in the different situations of the substitution of the Liquefied petroleum gas (LPG), electricity, fertilizer and sale of carbon credits. Based on the results obtained demonstrated viability in the medium livestock studied (50 to 400 caprines) to smallholder farmer when there aren't workforce costs. When there are workforce costs, just only starting from 150 caprines becomes viable. For the trade of the carbon credits, the viability is noticed between 300-400 caprines, at the rate of financing studied of 1% and 5%.

KEYWORDS

Biogas. Caprine. Energy. Economic and financial viability.

REFERÊNCIAS

CARITAS. **Levantamento de números de cisternas demandadas e existentes no semiárido baiano.** Salvador, 2009. (Dados fornecido por José Carlos).

CARVALHO, K. M. B.; SANTOS, G. B.; FERREIRA, P. **Energia solar fotovoltaica: uma opção para eletrificação rural no semiárido nordestino.** 2011. Dissertação (Mestrado em Regulação da Indústria de Energia)-UNIFACS, 2011.

COLDEBELLA, A. **Viabilidade do uso do biogás de bovinocultura e suinocultura para geração de energia elétrica e irrigação em propriedades rurais.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Centro de Ciências Exatas

e Tecnológicas. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Paraná, 2006. p. 1-17; p. 22-51.

COMPANHIA ELÉTRICA DO ESTADO DA BAHIA – COELBA. **Informativo sobre investimentos e unidades energizadas pelo Programa Luz para Todos**. Disponível em: <<http://www.coelba.com.br>>. Acesso em: 20 out. 2009.

_____. **Informativo sobre investimentos e unidades energizadas pelo Programa Luz para Todos**. Disponível em: <<http://www.coelba.com.br>>. Acesso em: 22 fev. 2013a.

_____. **Levantamento de informações gerais, preços e tarifas de água**. Disponível em: <<http://www.coelba.com.br>>. Acesso em: 18 fev. 2013b.

HAACK, S.C. **Análise técnica e econômica para aproveitamento dos dejetos de caprinos em biodigestores no semiárido baiano**. 2009. Dissertação (Mestrado em Economia)- Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Ciências Econômica, Salvador, 2009.

IBGE. **Mapa cartográfico hidroquímico**. Rio de Janeiro, 2003.

INSTITUTO DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA BAHIA – INGÁ. **Programa de monitoramento da qualidade das águas do estado da Bahia**: rede de amostragem, resultados e considerações finais. Segunda campanha trimestral. Salvador, 2009.

MAGALHÃES, E. A.; SOUZA, S. N. M.; AFONSO, A. D. L.; RICIERI, R. P. **Confecção e avaliação de um sistema de remoção do CO2 contido no biogás**. Acta Scientiarum. 2004.

MELO FILHO, J. F.; SOUZA, A. L. V. O manejo e a conservação do solo no semiárido baiano: desafios para sustentabilidade. **Bahia Agríc.**, v.7, n.3, p. 50-60, nov. 2006.

QUADROS, D.G. et al. Análise econômica de biodigestores de PVC flexível para aproveitamento de dejetos da caprino – ovinocultura na agricultura familiar. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA. 2009. Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF. 2009a. 1 CD-ROM.

_____. Produção de biogás e caracterização do biofertilizante usando dejetos de caprinos e ovinos

em biodigestor de PVC flexível. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA. 2009. Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF. 2009b. 1 CD-ROM.

SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DA BAHIA. **Efetivo de rebanho caprino por município do estado da Bahia**. Salvador, 2007.

_____. **Levantamento de informações de oferta hídrica**: dados coletados em campo. Salvador, 2009a.

_____. **Relatório perfil municipal**: dados coletados em campo. Salvador, 2009b.

SECRETARIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DA BAHIA. **Programa de fortalecimento da atividade empresarial**: plano de desenvolvimento de APL de caprinocultura da Bahia. Salvador, 2008. p. 2-6.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA – SEI. **Levantamento de informações gerais, sócio e econômicas dos municípios estudados do semiárido baiano**. Salvador, 2008. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>>. Acesso em: 10 ago. 2009.

TOLMASQUIM. Mauricio Tiomno. Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil. Estudos Avançados, São Paulo, v.26, n.74, 2012.

_____. **Levantamento de informações gerais, sócio e econômicas dos municípios estudados do semiárido baiano**: mapa pluviométrico do estado da Bahia. 2003. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>>. Acesso em: 10 ago. 2009.

_____. **Levantamento de informações gerais, preços e tarifas de água**. Disponível em: <http://www.embasa.ba.gov.br/atendimento_informacoes/tarifas>. Acesso em: 18 fev. 2013.

WINROCK. **Manual de biodigestão**. WINROCK/ UNEB/EBDA. 2008. Disponível em: <<http://www.winrock.org.br.html>>. Acesso: 29 nov. 2009.

Recebido para publicação em 28/02/2013
Aceito em 15/06/2013

Conhecimento Tradicional e Previsões Meteorológicas: Agricultores Familiares e As “Experiências de Inverno” no Semiárido Potiguar

RESUMO

O presente artigo toma como base as “experiências de inverno”, ou seja, previsões climáticas tradicionais observadas no Nordeste brasileiro, e se propõe a analisar do ponto de vista etnoclimatológico as seguintes questões: qual seria a importância e validade de se prestar atenção neste tipo de fato socioambiental? Até que ponto o conhecimento tradicional de observação dos sinais da natureza favorece a organização das atividades agropecuárias e, em caso de condições adversas, torna-se um instrumento de adaptação? Resulta de pesquisa de campo realizada no Seridó Potiguar (RN) e toma como referência a revisão de literatura sobre percepção e etnoclimatologia, cotejando as atividades econômicas praticadas pelos agricultores familiares e a caracterização climática por meio de análise de agrupamentos homogêneos na região de estudo. Ao fim, apresenta recomendações para políticas públicas, diante do contexto analisado.

PALAVRAS-CHAVE

Etnoclimatologia. Adaptação. Agricultura familiar. Semiárido. Seridó Potiguar.

Stéphanie Nasuti

- Geógrafa, mestre e doutora pelo *Institut des Hautes Etudes de l'Amérique latine da Université Paris 3/Sorbonne Nouvelle*.
- Pós-doutoranda no Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília (CDS/UnB).

Melissa Volpato Curi

- Advogada, mestre em Geociências pela Unicamp e doutora em Antropologia pela PUC de São Paulo.
- Pós-doutoranda no CDS/UnB.

Neusiene Medeiros da Silva

- Geógrafa, mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN

Anna Jéssica Pinto de Andrade

- Jornalista, mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela UFRN.

Izabel Ibiapina

- Antropóloga e socióloga, mestre pelo CDS/UnB.
- Doutoranda em Antropologia na UnB.

Cimone Rozendo de Souza

- Socióloga, mestre em Sociologia pela Universidade Federal do Paraná (UFPr)
- Doutora em Meio Ambiente e Desenvolvimento (UFPr).
- Professora do Prodemá/UFRN

Carlos Hiroo Saito

- Biólogo e analista de Sistemas, mestre em Educação pela Universidade Federal Fluminense (UFF),
- Doutor pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).
- Professor da UnB.

1 – INTRODUÇÃO

“Meu divino São José, aqui estou em vossos pés. Dai-nos chuva com abundância, meu Jesus de Nazaré (...)”. Os versos que iniciam a música *Procissão*, de Gilberto Gil¹, retratam a íntima relação existente entre o sertanejo, a natureza e a religiosidade. No sertão católico, São José é considerado o santo das chuvas, sendo 19 de março o dia do seu festejo.

A observação das condições do clima por diversas gerações de sertanejos criou a certeza nos devotos do santo de que, se no dia 19 de março ou até essa data São José mandar chuva, haverá água suficiente para o resto do ano. É um sinal de fartura, que aumenta a fé do sertanejo “nas coisas lá do céu” e proporciona o otimismo necessário para vencer as adversidades.

Reconhecendo nessas observações um saber tradicional instituído, o objetivo deste trabalho é descrever algumas evidências empíricas de capilarização desse saber tradicional entre os agricultores familiares no bioma caatinga.

Além disso, é importante destacar o contexto em que a presente análise e reflexão são feitas, ou seja, face às previsões de possíveis mudanças climáticas. De acordo com Nabhan (2010), baseado nos diversos capítulos da obra organizada por Krupnik e Jolly (1987), centenas de povos indígenas em várias partes do mundo estão registrando suas próprias observações fenológicas como meio de monitorar o impacto das mudanças climáticas em seus modos de vida e na biota da qual seus modos de vida dependem.

Para além de prover otimismo e algum tipo de referencial na natureza e em algumas pessoas específicas da comunidade, quais seriam a importância e validade de se prestar atenção neste tipo de fato socioambiental? Frente a condições climáticas naturalmente rigorosas, até que ponto o conhecimento tradicional de observação dos sinais da natureza favorece a organização das atividades

¹ A respeito da música *Procissão*, composta em 1964, Gilberto Gil relata que se inspirou nas procissões religiosas que presenciava em Ituaçu (BA), sua cidade natal. Uma canção que retrata o abandono do homem do campo pelo Estado e traz uma interpretação marxista da religião, vista como fator de alienação da realidade (Disponível em: <www.gilbertogil.com.br>. Acesso em: 08 fev. 2013).

agropecuárias e, em caso de condições adversas, torna-se um instrumento de adaptação? O presente artigo se propõe a analisar estas questões, tomando como base as “experiências de inverno” como são conhecidas na região Nordeste do Brasil, no contexto da etnoclimatologia.

A reflexão do trabalho se desenvolve a partir de levantamentos de campo realizados no Seridó Potiguar-RN por pesquisadores do projeto “Mudanças Climáticas, Produção e Sustentabilidade: vulnerabilidade e adaptação em territórios do semiárido”², que faz parte dos trabalhos desenvolvidos pela sub-rede “Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Regional” (MCDR), coordenada pelo Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília (CDS/UnB) e integrante da Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais – Rede Clima (MCT/INPE).

O resultado desse levantamento, no que se refere ao conhecimento tradicional sobre as chamadas “experiências de inverno”, é analisado tomando-se como referência a revisão de literatura sobre percepção e etnoclimatologia, cotejando-o com as atividades econômicas praticadas pelos agricultores familiares e a caracterização climática por meio de análise de agrupamentos homogêneos na região de estudo, permitindo ao final tecer recomendações sobre políticas públicas diante do contexto analisado.

2 – PERCEPÇÃO, ADAPTAÇÃO E “EXPERIÊNCIAS DE INVERNO”

Nas últimas décadas, as mudanças do clima e seus impactos no planeta se tornaram um dos desafios mais críticos e discutidos por cientistas e pela sociedade em geral. De acordo com o estudo desenvolvido pelo NAE (NÚCLEO DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2005), as mudanças climáticas já são percebidas por meio do “[...] aquecimento global, a maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, alterações nos regimes de chuvas, perturbações nas correntes marinhas, retração das geleiras e elevação do nível dos

² Este projeto foi financiado pelo Banco do Nordeste pelo período 2011-2013.

oceanos” (NÚCLEO DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2005, p. 13).

Naturalmente sensível ao clima, a agricultura é uma atividade vulnerável aos efeitos que as mudanças climáticas causam aos ciclos hidrológicos com alteração do balanço hídrico, aos recursos naturais e a outros componentes dos sistemas agrícolas (APATA; SAMUEL; ADEOLA, 2009; SMIT; SKINNER, 2002). Independentemente do fato de as mudanças climáticas serem um fenômeno natural ou antropogênico, é necessário buscar estratégias de adaptação para o setor agropecuário – principalmente para os pequenos agricultores que, por serem dependentes da produção agrícola e dos recursos naturais para a subsistência, sofrerão os impactos adversos das alterações climáticas (DERESSA; HASSAN; RINGLER, 2011; MERTZ et al., 2009).

Os cenários do Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas (INTERGOVERNMENTAL PANEL..., 2007) preveem para as regiões semiáridas, uma perda da biodiversidade em geral, o agravamento do quadro de salinização e desertificação das terras agrícolas, a redução da disponibilidade de água e, com isso, grandes prejuízos para a produção agropecuária. Sendo assim, acredita-se que os agricultores familiares das regiões semiáridas são duplamente vulneráveis às mudanças climáticas: primeiro por dependerem dos recursos naturais e segundo por habitarem regiões que podem ser bastante afetadas.

Autores como Marengo (2007) e Nobre (2011) acreditam que o bioma da Caatinga é um dos mais vulneráveis ao aumento das temperaturas globais, além de ser um dos mais ameaçados do país. Em caso de aquecimento, a Caatinga seria transformada em “um tipo de semideserto com vegetação do tipo cactácea” (MARENGO, 2007b, p.135). Há, portanto, uma tendência de extensão do déficit hídrico durante todo o ano para o Nordeste brasileiro, ou seja, uma tendência para a “aridização” da região semiárida até o fim do século XXI que afetará a agricultura de subsistência da região, podendo impossibilitar a sobrevivência da população, que migraria gerando “ondas de refugiados ambientais” (MARENGO et al, 2007a; MARENGO, 2007b, p.138).

2.1 – Percepção e Adaptação

A dimensão dos impactos das mudanças climáticas para a agricultura familiar varia de acordo com as estratégias de adaptação adotadas em resposta às alterações (GBETIBOUO, 2009). Além disso, Vedwan e Rhoades (2001) acreditam que, devido às incertezas da modelagem dos eventos climáticos e à escassez geral de dados de longo prazo em países em desenvolvimento, as pesquisas sobre as adaptações culturais, bem como o entendimento e percepções dos agricultores, assumem uma importância crítica. Diante dessa perspectiva de maior aridez do semiárido devido às mudanças climáticas, a agricultura será duramente afetada, principalmente a pequena produção agrícola e os que dela dependem.

Para compreender as consequências que essas mudanças climáticas podem trazer à pequena produção agrícola, Weber (1997) acredita ser necessário primeiramente entender as percepções, julgamentos e ações dos agricultores. A percepção das alterações climáticas é um pré-requisito para a busca de estratégias adaptativas e de mitigação. (MADISSON, 2007).

Considerando que a percepção ambiental se refere à forma com que as pessoas vivenciam e se relacionam com o ambiente onde estão inseridas, compreender a atual percepção sobre a regularidade e estabilidade climática, até então imersos, pode auxiliar na compreensão da percepção dos agricultores familiares sobre alterações climáticas. Além dos aspectos físicos, a percepção ambiental analisa “também os aspectos psicossociais (cognição, afeto³, preferências, etc.), socioculturais (significados, valores, estética) e históricos (contextos políticos, economia, etc.)” (KUHNEM; HIGUCHI, 2011, p. 225).

Tuan (1980) acredita que muito do que se percebe está relacionado com o que se valoriza culturalmente e com a necessidade humana de sobrevivência biológica, sendo a atitude uma “postura cultural” de posicionamento frente ao mundo. Portanto, dentro do processo de percepção alguns fenômenos são

3 O elo afetivo entre a pessoa e o lugar ou ambiente físico é conceituado por Tuan (1980) como Topofilia em sua obra “Topofilia: Um Estudo da Percepção, Atitudes e Valores do Meio Ambiente” (TUAN, 1980, p. 05).

registrados, enquanto outros são bloqueados como forma de responder aos estímulos externos.

A abordagem a qual se filia este artigo é a de que a percepção ambiental e a compreensão que os indivíduos ou a coletividade possuem do meio ambiente são vistos como impulsionadores das ações humanas na transformação e modelagem desse espaço. Nessa perspectiva, a pesquisa pode contribuir para o uso racional dos recursos naturais e encorajar o envolvimento local no desenvolvimento e planejamento de mudanças apropriadas. (WHYTE, 1977).

O conhecimento local, portanto, pode representar um elemento importante na compreensão dos mecanismos de adaptação já adotados tradicionalmente pelos agricultores familiares e na busca de estratégias e alternativas de adaptação, conforme evidenciam Andrade, Silva e Rozendo (2013).

É nesse contexto que se inserem, por exemplo, os conhecimentos de etnoclimatologia ou antropologia do clima, cujas práticas mais conhecidas no Nordeste brasileiro denominam-se “experiências de inverno”.

2.2 – Conhecimento Tradicional e a Previsão do Tempo

A percepção das pessoas sobre variações climáticas a partir da observação da natureza é objeto de estudo da antropologia do clima, também chamada de etnoclimatologia. Em linhas gerais, Faulhaber (2004) a define como a análise da relação entre os fatores do clima e as culturas humanas, enquanto uma interação bidirecional.

A característica de bidirecionalidade se justifica pela mútua relação entre meio ambiente e cultura. Katz, Lammel e Goloubinoff (2008), denominando essa interação de “coevolução”, afirmam que não apenas o meio ambiente, no qual o clima se insere, tem influência sobre a cultura, mas a cultura também influencia o meio ambiente.

O enfoque da etnoclimatologia se fundamenta nos saberes tradicionais, transmitidos de geração em geração, por narrativas orais, para apresentar as perspectivas de mudanças e suas consequências no meio ambiente natural e no modo de vida das

comunidades. A bússola que retrata o clima, portanto, tem seu norte direcionado para a cultura.

Por meio de uma intrincada teia de complexas interações entre elementos naturais, míticos e culturais, as sociedades tradicionais vêm desenvolvendo um conhecimento que lhes permitiu se adaptar às peculiaridades da natureza local e promover um equilíbrio dinâmico e convivência harmoniosa entre homem e natureza. Katz, Lammel e Goloubinoff (2008) exemplificam essa inter-relação por meio do pensamento de indígenas mexicanos, que concebem o ser humano e a natureza como um sistema contínuo e com características semelhantes. Da mesma forma que é preciso respeitar o ser humano, é também necessário respeitar as forças da natureza que estão dentro de nós e nos constituem, como a água, o calor do sol e o ar. Sendo assim, o clima está em nós e nós estamos no clima (KATZ; LAMMEL; GOLOUBINOFF, 2008). Nesse contexto, a religiosidade, os aspectos mitológicos e transcendentais relacionados à percepção climática de determinados povos compõem esse cenário da antropologia do clima, denominado por pesquisadores, como Wilbert (1996), de climatismo religioso ou religiosidade climática.

Para que possamos entender melhor a abordagem apresentada, vale conceituar “clima” e “tempo” e seus usos por comunidades agrícolas. Na perspectiva da geografia, clima pode ser definido como a sucessão habitual dos tipos de tempo num determinado local da superfície terrestre, enquanto o tempo é o estado da atmosfera de um lugar, num determinado momento⁴. Sendo assim, a caracterização do clima se dá em longo prazo e depende da análise de elementos como temperatura, umidade e pressão atmosférica. Já o tempo se dá pela percepção atmosférica de um lugar em curto prazo, ou seja, em um dado momento.

Em relação ao uso dos termos por comunidades de agricultores, as pesquisas de campo revelam que, na maior parte das vezes, estas fazem referência a fenômenos de tempo (previsões de curto prazo) como se fossem variações de clima (sazonais e de longo prazo). Contata-se, portanto, que, de modo geral,

⁴ Sorre (1957) apud Cunha (2008).

“clima” e “tempo” são utilizados como sinônimos nesta escala de análise.

A dimensão antropológica do clima abrange também o estudo do significado dos fenômenos atmosféricos e astronômicos existentes na mitologia e rituais de populações tradicionais e indígenas. Com esse enfoque, Faulhaber (2004), em seu estudo sobre o povo indígena Ticuna, relata que a relação entre o movimento das estrelas no céu ao longo do ano e a influência da sazonalidade das chuvas e da estiagem está manifestada nos aspectos mitológicos e cosmológicos do povo Ticuna. A expectativa de tempos bons, a partir da observação da cuia celeste, está impressa na iconografia de alguns artefatos e expressos em cantos e relatos rituais dessa comunidade.

Ao redor do mundo, diversos povos são regidos por calendários criados a partir de uma interpretação dos astros ou de conjuntos de estrelas que fornecem símbolos para apreender os fenômenos meteorológicos e os ciclos agrícolas. Katz, Lammel e Goloubinoff (1992) relata, por exemplo, que entre os indígenas do México existe o conhecimento de que o desaparecimento das plêiades no céu ao anoitecer representa o começo da estação chuvosa. Melo e Saito (2012) informam que as mesmas plêiades, designadas pelos índios Xavantes como constelação *Tsiruru*, servem para indicar o momento de início das queimadas para fins de caça, visto que após este período se inicia os momentos de ventos fortes na região. Ou seja, para estes autores, a associação entre a época do ano em que essa constelação se torna visível e a velocidade e frequência dos ventos justifica a admissibilidade de uma base científica para o emprego deste fato como o momento correto para prática de queimadas sem riscos de descontroles e de grandes impactos para a sustentabilidade do bioma cerrado. Da mesma forma, camponeses mexicanos relacionam o aparecimento do planeta Vênus com a chegada das chuvas.

Além da interpretação dos corpos celestes, a observação das plantas e do comportamento dos animais podem representar pistas para se entender o clima.

2.3 – O Conhecimento Etnoclimatológico no Nordeste Brasileiro: as “Experiências de Inverno”⁵

“Mandacaru quando “fulorá” na seca é o sinal que a chuva chega no sertão...” *Xote das Meninas*; Luiz Gonzaga)

Na área rural do Nordeste brasileiro, o uso de elementos da biodiversidade como mediadores do entendimento do clima são comuns e fazem parte do conhecimento tradicional dessas populações. São inúmeras as formas de interpretação, que podem se basear no tipo de folhagem das árvores ou no comportamento das aves, dos insetos, dos peixes, dentre outros. Estes versos cantados por Luiz Gonzaga traduzem uma das práticas de um vasto repertório cultural desenvolvido pelos sertanejos no enfrentamento das situações de seca.

A leitura de sinais da natureza como forma de realizar previsões climáticas ou simplesmente “as experiências de inverno”, como são reconhecidas, constituem um traço importante do modo de vida do sertanejo; particularmente para aqueles cuja reprodução depende basicamente das atividades agrícolas e de condições climáticas favoráveis. O termo “experiências de inverno” foi utilizado neste artigo como uma categoria nativa. É dessa forma que os sertanejos nomeiam as práticas utilizadas para as previsões meteorológicas.

Em um cenário de grande hostilidade social e ambiental, saber ler os sinais de chuva ou da seca representa a ampliação das possibilidades de sobrevivência dos agricultores sertanejos. Considerando seu nível de importância, esta prática, como será demonstrado a seguir, encontra-se bastante disseminada entre esta parcela da população.

3 – ESTUDO DE CASO: A AGRICULTURA FAMILIAR NO SERIDÓ POTIGUAR

A partir de um estudo de caso localizado na região do Seridó Potiguar (RN), os dados que a seguir serão

⁵ Para maior detalhamento das experiências de inverno no Seridó Potiguar, consultar: Silva, Neusiene “As experiências de inverno no Seridó Potiguar.” Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. PRODEMA-UFRN, Março, 2013.

apresentados buscam compreender as ferramentas que os agricultores familiares do semiárido nordestino têm a sua disposição para organizar as suas atividades produtivas.

A metodologia do estudo de campo associa o levantamento de dados secundários e a coleta de dados primários *in loco*. As pesquisas articularam entrevistas livres com as instituições locais e a aplicação de questionários com os agricultores. Os questionários investigam as práticas produtivas, a composição dos domicílios e da renda assim como a percepção dos eventos climáticos. No total, foram aplicados 241 questionários em novembro de 2011, em 15 comunidades, distribuídas nos municípios de Acari, Caicó, Lagoa Nova e Parelhas⁶ (Figura 1).

Vale ressaltar que estas entrevistas foram realizadas antes do episódio de seca que assolou toda região Nordeste no inverno de 2011-2012. Os resultados teriam sido muito diferentes se a pesquisa de campo tivesse sido realizada após a estiagem dos últimos dois anos.

Os municípios e as comunidades de estudo foram selecionados a partir do cruzamento de diversos indicadores socioeconômicos e climáticos no intuito de abranger a diversidade da região do Seridó Potiguar. Vinte e nove indicadores, de cunho demográfico, socioeconômico e fundiário foram considerados relevantes para caracterizar os municípios que compõem essa região. Dentre estes, sete indicadores foram considerados como fatores de diferenciação pertinentes para compor a amostra do projeto: população municipal ocupada na agricultura familiar (%); estabelecimentos cujo produtor participa de associação ou sindicato (%); IDH municipal; dependência da receita da agricultura familiar da produção vegetal e animal (%); PIB municipal setorial (agrícola, industrial, serviços, impostos); diversificação de sistema produtivo familiar (%) e estabelecimentos com agricultura de sequeiro (*rain fed*).

6 As pesquisas de campo foram realizadas em duas etapas, entre 7 e 15 de outubro de 2011 e de 13 a 20 de novembro de 2011. As 15 comunidades visitadas foram: em Lagoa Nova: Macambira, Zé Milanes, Baixa Verde; em Parelhas: Salgadinho, Domingas, Sítio Cidade, Cachoeira; em Acari: Gargalheiras, Bico da Arara, Vaca Brava/Olho D'água e em Caicó: Quixaba, Inês Velha, Perímetro Irrigado Sabugi, Barra da Espingarda, Carrapateira.

Em termos climáticos, a seleção se apoiou no índice de precipitação e na localização dentro das áreas homogêneas (Figura 1). A seleção das comunidades se apoiou no conhecimento de representantes das instituições locais, com base nos seguintes critérios: dispersão geográfica e inserção em diferentes áreas de precipitação; formas de acesso à água; atividades produtivas; organização associativa e estatuto fundiário. (CHACON et al. 2012).

3.1 – Caracterização da Região de Estudo

A região do Seridó Potiguar representa um fragmento regional situado na porção centro-meridional do Estado do Rio Grande do Norte, abarcando três microrregiões –Seridó Oriental, Seridó Ocidental e a Serra de Santana (Figura 1).

As características físico-ambientais da região do Seridó Potiguar revelam um ecossistema frágil no que tange a relação homem/natureza e a produção do espaço. O Seridó tem 2.341 km² do seu território afetado por processos de desertificação (COSTA et al, 2009), em decorrência de uma crescente pressão antrópica, pastoreio e desmatamento e, mais recentemente, a retirada de lenha e de argila para produção de peças de cerâmicas, principalmente na Serra de Santana.

Situada em pleno semiárido, a região está sujeita a períodos de secas periódicas, baixa pluviosidade (em torno de 400 a 600 mm/ano), irregularidades nas precipitações em termos espaço-temporais e temperaturas que chegam a 33°C, o que acarreta danos ambientais, populacionais e econômicos. Apesar das duas grandes estações que dividem o ano em verão (estação seca) e inverno (estação chuvosa), uma série de eventos climáticos define o calendário agropecuário (Figura 2).

De forma geral, o mês de março é o mais chuvoso em toda a região. Contudo, existe uma diferença na quantidade de chuvas distribuídas, conforme Fetter, Henke-Oliveira e Saito (2012). Assim, na área de estudo, três áreas climáticas homogêneas foram identificadas a partir da análise do comportamento das chuvas em série histórica (1910-2010) (Figura 1). Nesta parte do Seridó Potiguar, as chuvas, além de definirem áreas, apresentam uma nítida correlação



Figura 1– Localização das Pesquisas de Campo e Áreas Homogêneas (Precipitações)

Fonte: Elaboração dos autores a partir de Fetter, Henke-Oliveira e Saito (2012)

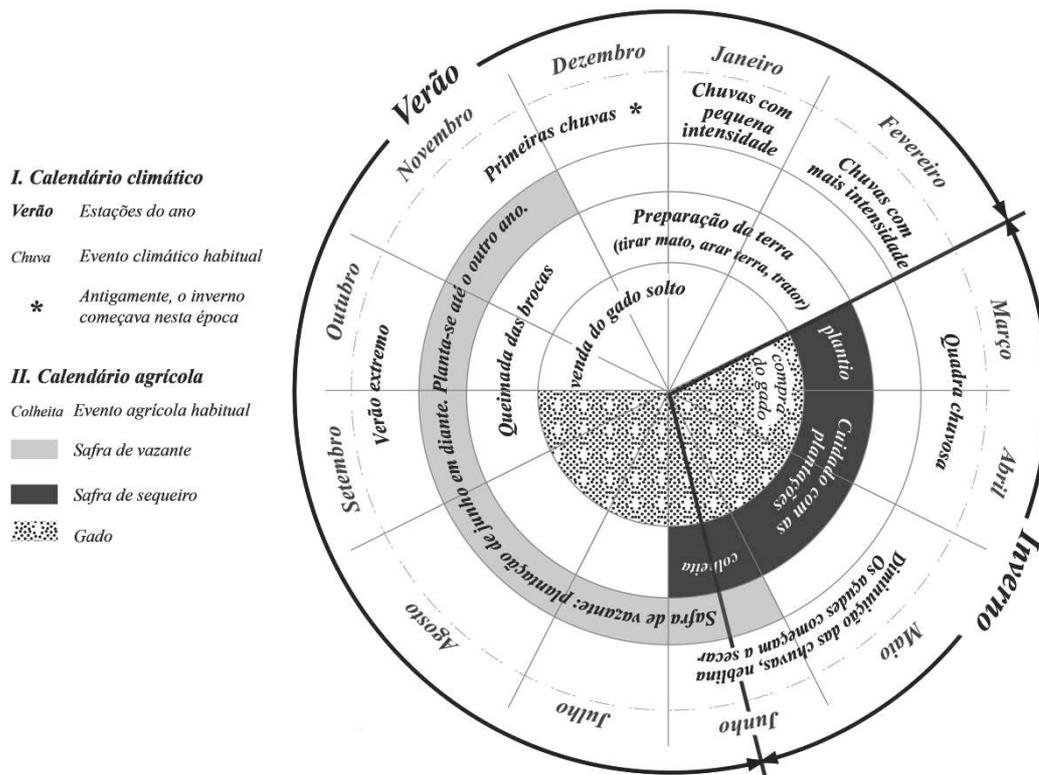


Figura 2 – Calendário dos Eventos Climáticos e Agropecuários Anuais no Seridó Potiguar

Fonte: Elaboração dos autores a partir de Fetter, Henke-Oliveira e Saito (2012)

espacial, em padrões associados à topografia: as áreas mais elevadas do leste estão associadas à menor precipitação e as áreas mais baixas do oeste à maior precipitação, sobretudo para os meses mais chuvosos. Dessa forma, é possível afirmar que as chuvas aumentam num gradiente “leste-oeste” e num gradiente “áreas altas – baixas”.

Depois da grande seca de 1958, no Seridó Potiguar, o período entre 1960 e 1980 conheceu raros eventos de seca. Por sua vez, as duas décadas seguintes foram marcadas por três episódios notáveis de seca anual, em 1983, 1993 e 1998. Todavia, apesar destes episódios, para toda a região do Seridó, nota-se uma tendência ao aumento das chuvas no último século. Esta tendência é mais forte na última década, de forma que a área de estudo tem sido submetida ao aumento mais expressivo das chuvas entre os anos de 2000 e 2010. Em paralelo, as análises de tendência sugeriram um deslocamento da estação chuvosa, e uma concentração das chuvas em apenas dois meses, março e abril (Fetter; Henke-Oliveira, Saito, 2012).

Estes resultados, elaborados a partir da análise dos dados das estações meteorológicas locais, foram confirmados pelas entrevistas feitas com os agricultores, que apontaram para uma rarefação dos períodos secos, e um deslocamento da estação de chuvas, cujo início passou do mês de dezembro ao mês de março. As chuvas, apesar de mais importantes, são também consideradas como mais imprevisíveis, o que muda o quadro de vulnerabilidade dos agricultores aos eventos climáticos.

De fato, como Taddei (2004) ressalta, ao contrário do que se imagina, as chuvas não necessariamente são tidas como eventos positivos. Dentro da nossa amostra, 12% dos entrevistados declararam já ter tido prejuízo na atividade agropecuária por causa do clima, culpando o excesso de água, seja devido a inundações (do rio, dos açudes) ou ao encharcamento das terras.

3.2 – Caracterização da Amostra: Residência e Atividades Produtivas

Os dados que a seguir serão apresentados buscam caracterizar a população rural da área estudada e inter-relacionar esses aspectos com o desempenho de suas atividades produtivas, especialmente a agricultura, e

com a capacidade de adaptação dessas comunidades frente às variações climáticas.

Os municípios de Acari, Caicó e Parelhas apresentam uma distribuição da população rural e urbana bastante próxima da média do Estado do Rio Grande do Norte, onde a população urbana prevalece sobre a rural (Tabela 1). Lagoa Nova se diferencia dos demais municípios de estudo, com 57% da população do município residente na área rural.

Observa-se também que a maioria dos estabelecimentos agropecuários dos municípios de Caicó, Parelhas e, principalmente, Lagoa Nova, é ocupada por agricultores familiares (Tabela 1). Acari, por sua vez, apresenta o menor percentual de agricultura familiar dentro da amostra (46%). Este fato está associado à pesca no município: a maioria da população rural de Acari trabalha com recursos pesqueiros, não se enquadrando na categoria de estabelecimentos agropecuários. A pesquisa, no entanto, considerou a população rural de Acari como pertencente à agricultura familiar.

As entrevistas mostraram que a população da região do Seridó Potiguar tem forte identidade rural e uma profunda convivência com seu local de residência e produção. 93% dos entrevistados nasceram no próprio estado, sendo que 24,5% nunca se mudaram da comunidade onde atualmente residem. Dentre aqueles que declararam ser oriundos de outras áreas, somente 9% têm menos de cinco anos de permanência no local de residência, enquanto 63,2% vivem há mais de 15 anos nas comunidades pesquisadas.

Esta estabilidade das residências nas áreas rurais permite apreender a relação de profundo conhecimento e de dependência que essas comunidades possuem dos recursos naturais. Considerando que a atividade agrícola e a pecuária (de forma secundária)⁷ são suas principais fontes de subsistência, essas comunidades se mostram extremamente sensíveis à disponibilidade dos recursos naturais e às variações climáticas. Porém, todas as comunidades visitadas enfrentam um forte êxodo rural; principalmente entre os jovens de

⁷ Uma pequena parcela (8%, ou seja, 21 estabelecimentos) se envolve somente na criação animal, em pequena ou grande escala (ovinos em Parelhas, bovinos e caprinos em Acari, suínos em Lagoa Nova).

Tabela 1 – População Urbana, Rural e Agricultura Familiar

	População urbana		População rural		Agricultura familiar (AF)
	n	%	n	%	% de AF no pessoal ocupado em estabelecimentos agropecuários
Rio Grande do Norte	2.342.409	78	701.468	22	77
Acari	8.902	81	2.133	19	46
Caicó	57.461	92	5.248	8	65
Lagoa Nova	4.742	43	6.174	57	91
Parelhas	17.084	84	3.270	16	69

Fonte: IBGE (2006, 2010).

Tabela 2 – Formas de Produção Agrícola

Formas de rodução	Frequências	% observações
somente sequeiro	87	45%
somente vazante	48	25%
somente irrigação	13	7%
sequeiro + vazante	20	10%
sequeiro + irrigação	15	8%
vazante + irrigação	5	3%
sequeiro + vazante + irrigação	7	4%
Total	195	100%

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, a partir dos dados da pesquisa (2011).

Nota: n = 195, incluindo somente os entrevistados com efetiva atividade agrícola.

modo que a população compõe-se principalmente de aposentados rurais. A faixa dos 24-45 anos encontra-se pouco representada.

Dentre os que mantêm uma atividade agrícola, 45% produzem somente em área de sequeiro, o que os tornam totalmente dependentes das águas pluviais; 25% produzem somente em área de vazante e 10% dos agricultores associam o plantio em áreas de sequeiro e vazante (Tabela 2).

Com relação a suas atividades agropecuárias, os municípios apresentam configurações muito específicas (Figura 3): o de Lagoa Nova é caracterizado pela agricultura de sequeiro e a criação suína; Parelhas pela agricultura de vazante e a criação caprina e ovina; Caicó apresenta maior versatilidade na agricultura, caracterizando-se pela associação de sequeiro com vazante e a presença de irrigação. Caicó se destaca também pela produção de gado em maior escala (rebanho superior a 15 cabeças por estabelecimento).

Em Acari, onde as atividades produtivas são polarizadas pela pesca, o município apresenta a maior concentração de moradores rurais sem atividades de plantio ou de criação animal.

O município de Lagoa Nova, mais pobre e tradicional, aparenta ser o mais vulnerável: além de apresentar maior dependência ao comportamento das chuvas (devido à predominância de roça de sequeiro), está situado no topo da serra, onde as precipitações são mais escassas. As atividades ainda são fragilizadas pela fragmentação da propriedade rural: 51% dos entrevistados dispõem de menos de cinco hectares e 65,5% têm menos de 10 hectares.

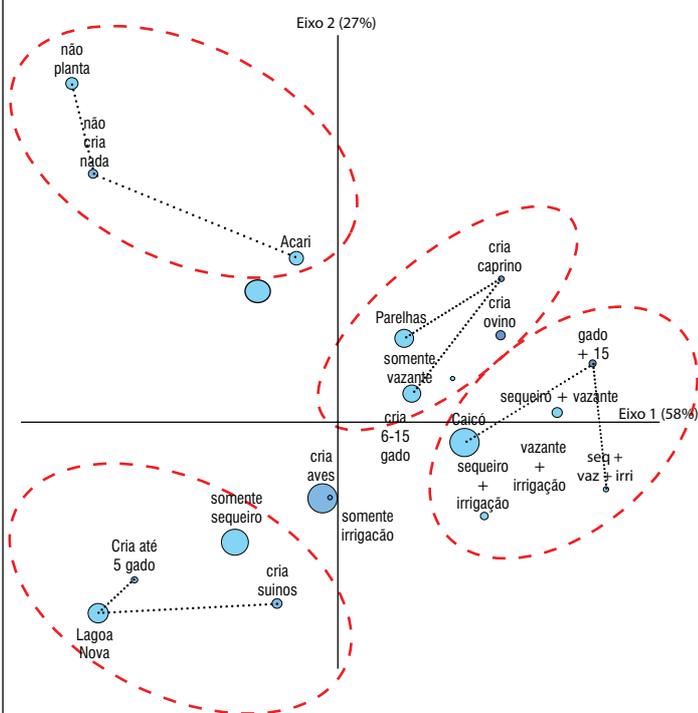
Por sua vez, o município de Caicó apresenta estabelecimentos com tamanho médio muito acima da média das amostras (59,24 ha) e, sobretudo, das duas microrregiões do Seridó Oriental e Ocidental (24,5 ha). De fato, Caicó, mais inserido no mercado e com o melhor índice pluviométrico, é polarizado pela pecuária bovina e apresenta maior versatilidade nas áreas de plantio.

Porém, as comunidades do município de Parelhas são as que aparentam as condições de maior adequação da sua produção frente aos desafios do semiárido, com a maior proporção de plantio de vazante e de criação de ovinos e caprinos.

Faz-se necessário mencionar que, embora a agricultura seja uma atividade central para essa população, atualmente, outras fontes de renda estão se associando a ela, como demonstram 93% das entrevistadas.

Em primeiro lugar, os programas sociais do governo federal assumem um papel importante na

Município tipo criador $p = <0,1\%$; $\text{qui}^2 = 76,98$; $\text{gdl} = 21$ (MS)
 Tipo de produtores / tipo criador $p = <0,1\%$; $\text{qui}^2 = 107,14$; $\text{gdl} = 49$ (MS)



Como ler o mapa fatorial?

A análise fatorial é uma técnica da estatística que analisa simultaneamente diversas variáveis. Está técnica é destinada a determinar as associações mais significativas entre estas variáveis, pelo agrupamento das variáveis e dos indivíduos que apresentam similaridades, constituindo grupos homogêneos. O mapa fatorial é um gráfico que visa apresentar o resultado desta análise multivariada.

No gráfico, as associações se traduzem pela proximidade entre as variáveis. As variáveis próximas do centro do gráfico são pouco significativas.

Assim, no gráfico acima, podemos identificar quatro grupos, onde cada variável "município" é associado a um leque de variáveis distintas caracterizando as práticas agropecuárias.

Mapa fatorial realizado por Análise das Correspondências sobre as seguintes variáveis:

- **Município de residência:** Acari, Caicó, Parelhas, Lagoa Nova

- **Perfil do criador:** criação de criados caprinos; ovinos; aves; suínos; bovinos; nenhuma.

Para os **produtores bovinos**, tamanho de rebanho (até 5 reses, 6-15 reses, + 15 reses)

- **Tipo de produtor:** não planta; somente sequeiro; somente vazante; somente irrigação; sequeiro + vazante; sequeiro + irrigação; vazante + irrigação; sequeiro + vazante + irrigação

N = 241

Figura 3 – Tipo de Produtores

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, a partir do programa Le Sphinx IQ.

diversificação das fontes de renda: 49% dos domicílios recebe pelo menos uma aposentadoria rural; 47% são beneficiários do Programa Bolsa Família (PBF) do governo federal brasileiro. É interessante notar que, dentre os beneficiários deste programa, 76% apontaram sua importância para uma melhoria da alimentação, da saúde (41%) e, em terceiro lugar, da educação (40%).

Ademais, a pluriatividade é uma realidade para quase 40% dos domicílios: além do trabalho agrícola no próprio estabelecimento, 20% prestam serviço em outras propriedades rurais, 12% na zona urbana e 5,5% são servidores públicos.

Em paralelo a esta diversificação das fontes de renda na região, observa-se um forte recuo da agricultura de

subsistência (milho, feijão, melão, jerimum, batata doce), que não constitui mais o pilar da economia doméstica, mas apresenta-se principalmente como uma atividade complementar. O avanço do gado parece comprovado na região, mas não pode ser associado a um aumento das grandes propriedades, mas sim a um maior investimento dos pequenos agricultores no setor. Dos municípios da amostra, a pecuária bovina expandiu principalmente nos municípios de Caicó e Parelhas; o plantio de capim (de vazante, irrigado) se generalizou e substituiu a lavoura tradicional.

Esta situação se explica em parte pela diminuição da mão de obra agrícola, ligada ao êxodo rural dos jovens, ao envelhecimento dos produtores e ao aumento do emprego urbano e da mobilidade rural-urbana. Assim, verificamos que, dentro da nossa amostra, 10% dos domicílios (ou seja, 25 domicílios) não possuem mais nenhuma atividade agropecuária.

Deve-se também considerar que, graças à generalização das aposentadorias rurais e, em menor proporção, dos benefícios sociais do PBF que trazem uma renda regular, as famílias encontram-se ao mesmo tempo mais capitalizadas e menos dependentes dos gêneros produzidos no próprio estabelecimento.

4 – CONHECIMENTO TRADICIONAL SOBRE O TEMPO OU “EXPERIÊNCIAS DE INVERNO”

Na área rural do Nordeste brasileiro, é comum a utilização de elementos da natureza, como a observação das plantas e dos animais, para entender o clima e prever suas mudanças. Considerando a forma habitual como as pessoas do campo compreendem as variações climáticas, procurou-se avaliar, num primeiro momento, como essas comunidades, em especial da região do Seridó Potiguar, relacionam-se com os prognósticos científicos de tempo, isto é, como as informações transmitidas pelas instituições meteorológicas são interpretadas e utilizadas pelas comunidades rurais.

4.1 – Uso e Crença nas Previsões de Chuvas da Televisão

A pesquisa demonstra que 67% dos entrevistados acreditam nas previsões meteorológicas que

passam na televisão. Para estes, essas previsões são válidas, pois são baseadas em tecnologias e estudos específicos. O restante da amostra se divide em pessoas abertamente céticas (27%) e indecisas (7%). Mesmo entre os crentes nas previsões, há um número frequente de queixas quanto à inadequação das previsões meteorológicas apresentadas pela televisão. Observou-se que, de forma geral, a decisão de crer ou não nas previsões meteorológicas da TV está baseada no empirismo, ou seja, na adequação da previsão com a realidade vivenciada. De todo modo, os entrevistados, tanto aqueles que acreditam nas previsões científicas quanto aqueles que se mostram céticos, apontam de forma consensual para erros frequentes.

No entanto, apesar das críticas, ao considerar o alto índice de entrevistados que acreditam totalmente ou parcialmente nas previsões da TV, pode-se concluir que esse tipo de previsão tem relevância no cotidiano das comunidades visitadas. Este fato, no entanto, não anula a importância das previsões feitas por meio dos conhecimentos tradicionais. Os resultados da pesquisa evidenciam que as “experiências de inverno”, derivadas de conhecimentos transmitidos através das gerações, são a principal fonte de informação para organizar o calendário agrícola.

Um aspecto importante a se considerar quando analisamos as queixas quanto aos desacertos das previsões meteorológicas apresentadas na mídia, é que há um problema de escala de análise envolvido. De fato, as previsões veiculadas na TV estão voltadas para a escala da região Nordeste e não para a escala do Seridó Potiguar; daí o desacerto ficar evidenciado. Isto significa que as previsões mostradas pela mídia têm outra finalidade e contexto, e não estão apresentadas em uma escala temporal adaptadas à organização das atividades agropecuárias em uma perspectiva de longo prazo.

Este reconhecimento termina por ressaltar a importância das chamadas “experiências de inverno”, que se realizam na escala local, e foram historicamente construídas com a finalidade de apoiar os agricultores familiares na tomada de decisão sobre o plantio.

4.2 – “Experiências de Inverno”

“A natureza avisa o que vai acontecer. O homem tem que saber ler os sinais do tempo” (agricultora da comunidade de Barro Branco, município de Caicó, RN).

Do total de entrevistados, 79% afirmaram conhecer as “experiências de inverno”, ou seja, sabem identificar sinais da natureza ou de manifestações de outro tipo, e conseguem interpretá-los de modo a obter informações sobre o tempo.

Ao realizar uma análise mais específica e selecionar apenas os produtores rurais, nota-se que o percentual de entrevistados que realizam algum tipo de observação da natureza para captar informações sobre o tempo e fazer planejamento agrícola aumenta para 83%.

Dentre os que afirmaram conhecer as “experiências de inverno”, cada entrevistado relatou em média 2,1 experiências. Cerca de 90% dos entrevistados aprenderam as “experiências de inverno” com pessoas mais velhas, geralmente avós e pais. Cerca de 7% aprenderam prever o tempo a partir de experiências próprias, vivenciadas no campo e aproximadamente 3% aprenderam com a meteorologia divulgada na TV. Sendo assim, os dados elucidam a importância do conhecimento tradicional para as comunidades rurais visitadas e evidenciam a justaposição do conhecimento tradicional com o conhecimento científico.

Contudo, deve-se ressaltar que o conhecimento das “experiências de inverno” é relativamente desigual: o grau de precisão dos enunciados varia bastante e, em alguns casos, as interpretações das experiências revelaram-se confusas ou contraditórias.

Segundo Taddei (2004), em estudo realizado no sertão cearense, as técnicas mais populares entre os agricultores para prever o tempo são a observação do comportamento e do ciclo reprodutor dos animais; da direção em que sopram os ventos; da aparência de estrelas; e das cores do sol e do horizonte em momentos específicos do calendário católico.

As experiências recolhidas no Seridó Potiguar se assemelham às técnicas de previsão levantadas acima por Taddei (2004). As previsões apontadas pelos agricultores do Seridó decorrem principalmente da observação da flora (36%), da fauna (32%), dos eventos meteorológicos (16%) e dos astros (8%).

As experiências comumente associam vários fatores e levam em consideração um objeto de observação e o seu respectivo comportamento em determinado

período. Por exemplo, a floração das árvores e o comportamento dos animais são observados em uma época específica, em geral entre outubro e dezembro. Os sinais são decifrados à luz deste conhecimento tradicional, que se baseia tanto na capacidade de observação quanto de interpretação dos fenômenos naturais e culturais (Tabela 3).

A maioria das experiências serve principalmente para determinar a qualidade do próximo inverno. Algumas têm a função específica de indicar a quantidade das chuvas, outras de prever o período de início ou fim das chuvas, ou ainda as áreas que serão mais beneficiadas pelas precipitações.

Alguns tipos de previsões são de “uso imediato”, ou seja, são utilizadas em um prazo de um a dez dias. Essas previsões de curto prazo têm o objetivo principal de prever a chegada das chuvas e estão ligadas à observação do céu, das nuvens, dos relâmpagos e dos ventos. Determinados comportamentos de animais também podem servir de aviso: o canto de alguns pássaros (principalmente o caburé), o comportamento de certos insetos (formiga, marimbondo) ou animais selvagens (rã, preá). As previsões baseadas em sensações corporais, como a manifestação por pessoas mais idosas de dores nos ossos e nas articulações, também se verificam nos prazos mais curtos.

Independente do tipo de método utilizado, a dependência (hoje relativa) que essas comunidades possuem dos recursos da terra, assim como sua inserção nos ciclos naturais, fazem com que essas formas de previsão sejam algo quase que intrínseco ao sertanejo que, ao longo de muitas gerações, tem aprendido a interpretar os sinais da natureza.

Chama atenção o papel dos mais velhos, nas comunidades rurais, o que é percebido também nas comunidades tradicionais e indígenas. Embora essas pessoas perciam a função de contribuir efetivamente com os trabalhos que exigem força física, elas são reconhecidas e valorizadas por acumular experiências. O fato de essas comunidades se estruturarem principalmente na tradição oral qualifica a relevância e o papel comunitário dos mais velhos, que passam a exercer a função de transmissores do conhecimento.

Tabela 3 – Principais Elementos de Observação e Interpretação das “Experiências de Inverno” no Seridó Potiguar

Principais categorias observadas ⁸	Principais elementos citados (espécies, datas, tipos)*	Número de elementos citados	Comportamento observado*
Árvores	Craibeira; mangueira; aroeira; mandacaru; cumaru	27	- floração/carga: quantidade; se a árvore segura a flor/fruto; período de floração; orientação das flores - resina; galhos
Pássaros	Rolinha; fura-barreira; caburé; tetéu	20	- ninho (altura, tipo); - canto (período)
Insetos	Formiga; abelha; cupim	10	- reprodução; - ninho / toca; - asas (formigas); - quantidade de mel (abelhas)
Dias especiais¹	1º de janeiro; São João (24/06); Santa Luzia (13/12);	11	- chuva; relâmpago; - experiências; - astros
Astros	Lua; sol; Estrela d’Alva; outras constelações (Barquinho de Noé, Cruzeiro do Sul)	9	- comportamento em datas chaves; - orientação com relação aos pontos cardinais; - presença de nuvens; - coloração
Vento	Redemoinho; vento do poente	4	
Animais selvagens	Preá; mocó; rã; tatu	6	- reprodução; órgãos genitais; - canto/grito; - localização da toca; - comportamento em outubro-dezembro
Experiências	Pedra do Sal ⁹ ; garrafa na fogueira de São João; cinza na fogueira de São João	3	- interpretação cultural
Chuva			Presença ou não em algumas datas chaves: Santa Luzia; São José (19/03); 7, 17, 27 de janeiro; São Sebastião (20/01); São Pedro (29/06)
Relâmpago			- orientação com relação aos pontos cardinais; - dia especial: Nossa Senhora da Luz (02/02); Imaculada Conceição de Nossa Senhora (08/12)
Ceú/nuvens			
Culturas	Feijão bravo	1	- floração em determinada época
Gado	Sexo do bezerro		- reprodução
Peixe	Curimatã	1	- reprodução
Curso d’água	Olhos d’água	1	
Sensações corporais	Suor; calor	2	

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, a partir dos dados da pesquisa (2011).

Notas: *N = 345 (345 experiências distintas foram relatadas dentre os entrevistados) * Classificado por frequência de citação*

8 Um comportamento específico dos seres vivos e/ou astros é observado nos dias assinalados como especiais, por exemplo, no dia 1º de janeiro, o comportamento dos pássaros ou as condições de aparição da lua cheia.

9 A experiência da "Pedra do Sal" é usada para prever a quantidade de chuvas de todos os meses do ano.

De forma mais específica, foram os mais velhos que mencionaram certa dificuldade para continuar realizando estas previsões hoje em dia. Alguns chegaram a afirmar que “o sistema está mudando”, alegando que uma mudança do clima estaria tornando as “experiências de inverno” muito imprevisíveis.

Esta constatação está em consonância com a reflexão trazida por Melo e Saito (2012) de que a validade e aplicabilidade do conhecimento tradicional com base na observação dos fenômenos astronômicos podem vir a ficar comprometidas por eventuais mudanças climáticas. A associação entre o calendário astronômico e o calendário dos fenômenos ambientais terrestres pode ser rompida e passar a não haver mais a sincronicidade apreendida pelo saber tradicional, exigindo-se uma readaptação. Sob este aspecto, é possível refletir que os conhecimentos tradicionais associados à previsão do tempo e ao clima podem ser mais vulneráveis às mudanças climáticas quanto mais estes forem vinculados a fenômenos astronômicos, sendo, porém, talvez, menos frágeis quando baseados na resposta da biodiversidade, visto que a própria resposta da flora ou da fauna pode se ajustar a essas mudanças climáticas.

5 – PLANEJAMENTO E ADAPTAÇÃO

Frente à falta de informação confiável e na escala adequada sobre o tempo, é muito relevante avaliar a importância dos conhecimentos tradicionais na organização das atividades produtivas para a agricultura familiar do Seridó Potiguar. A capacidade de prever o início das chuvas e os possíveis veranicos⁸ funciona como uma ferramenta para sincronizar os ciclos agrícolas. De fato, as previsões tradicionais do tempo são o principal instrumento para ajustar o calendário agropecuário e dar início às atividades de preparação da terra, definir a época do plantio, da compra ou venda dos animais e a época mais adequada para a pesca.

Além da organização agrícola, as previsões são importantes para os agricultores efetuarem a gestão de risco, caso as “experiências de inverno” apontem para precipitações fracas ou tardias. Desta forma, já que as experiências visam antecipar eventos futuros, elas

10 Períodos de estiagem no meio da estação chuvosa.

contribuem para reduzir prejuízos e para planejar uma estratégia alternativa. Diante das condições climáticas previstas pelo conhecimento tradicional, os agricultores podem optar por diminuir ou aumentar a área plantada, vender o gado para evitar prejuízo, alugar um pasto adicional ou se planejar para prestar serviço na cidade.

Não menos importante, a previsão do tempo tem também uma função simbólica. Esta foi citada por 21% dos produtores que observam alguma “experiência de inverno”. Neste caso, a previsão é usada para dar esperança aos agricultores familiares, particularmente no fim da estação seca, quando o acesso à água é mais crítico. Ela também é útil para dar ânimo aos produtores rurais e induzi-los a começar a estação voltada para as atividades agrícolas com mais disposição.

5.1 – Adaptação ou continuidade?

Apesar desta ferramenta tradicional, ao questionar sobre o planejamento das suas atividades produtivas, mais de 90% dos produtores relataram que a estratégia é “plantar sempre a mesma coisa”. Alguns depoimentos especificam que não desenvolvem nenhum tipo de planejamento ou de estratégia, pois, apesar das previsões de chuva, não se sabe ao certo quando vai chover. Em alguns casos, inclusive, nota-se uma postura de resignação com certa medida de fatalismo. Comentários como: “se perder, perdeu”, e o condicionamento da chegada das chuvas e de boa produção à vontade de Deus são relatos, de certa forma, comuns entre os entrevistados.

Talvez esse comportamento possa ser analisado em função da escala temporal de previsão à luz das “experiências de inverno”, cuja capacidade de previsão seja limitada a um horizonte temporal curto que não permita mudanças estratégicas no tipo de cultura, mas apenas decisões mais imediatas de semear amanhã ou uma semana depois em função da expectativa de ocorrência de chuvas.

Na mesma ordem de ideias, 73% dos produtores entrevistados afirmam nunca terem feito mudanças na sua produção por conta do clima⁹. A maioria relata

11 No contexto específico do Seridó Potiguar, onde até 2011 a tendência era de aumento das chuvas, os agricultores

que “não é necessário”, o que para eles significa não haver necessidade de obtenção de outros produtos. Outros alegam a impossibilidade de plantar culturas diferentes, já que são poucas as culturas adaptadas à região: “a terra só dá milho, feijão e mandioca” ou “é pequena”. Uma parcela alegou a falta de recursos (9%) ou de informações (8,5%). Acrescentamos que 67% dos produtores afirmaram não receber nenhum tipo de assistência técnica.

Só uma pequena parcela (menos de 10%) aparentou ter um comportamento mais dinâmico, e relatou alguns experimentos para tentar diminuir a exposição das culturas à escassez de precipitações: exposição (sol, sombra); introdução de adubo (estrupe de gado); cobertura do solo (espalhamento de palha); plantio de plantas alternativas (palma, xique-xique). Contudo, vale ressaltar que, por trás da opção de plantar sempre a mesma coisa, esconde-se uma real flexibilidade, inerente à condição da agricultura familiar no semiárido, e que o próprio produtor não percebe necessariamente como elemento de uma estratégia.

Constata-se assim que, mesmo mantendo os mesmos cultivos, os agricultores adaptam seu sistema de forma constante frente às previsões de chuva. A maioria tenta acomodar seu calendário agrícola; uma parcela significativa declarou ajustar o tamanho das áreas cultivadas, plantando “mais de tudo” quando se espera um inverno bom ou, na previsão de um inverno seco, diminuindo a área das culturas mais frágeis (milho, feijão) a favor de um aumento das culturas mais resistentes (mandioca). Em alguns casos, culturas adicionais são introduzidas, para beneficiar das boas condições meteorológicas (por exemplo, a melancia, a fins comerciais) ou contrabalançar condições difíceis (por exemplo, a palma, para compensar a alimentação do rebanho).

Além disso, o agricultor do Seridó Potiguar mostra-se flexível também frente aos elementos ligados ao

entrevistados mencionaram a falta de recursos e o acesso ao crédito como principal problema para produzir (citado espontaneamente por 34,1% dos entrevistados). O clima vem em segundo lugar (23,8%), seguido pela dificuldade de acesso à água para a produção agropecuária (20,1%), as dificuldades de comercialização (16,5%) e a perda de qualidade das terras produtivas (12,8%). A falta de mão de obra local foi também apontada de forma recorrente.

contexto socioeconômico imediato: a produção se adapta à necessidade (de consumo, para os homens e os animais) e à disponibilidade (de mão de obra, de chuva, do trator da prefeitura para preparar a terra, do estabelecimento de parcerias etc.).

Porém, em última instância, as condições climáticas são, para a maioria dos produtores, quem ditam o seu comportamento. Quando estas se apresentam como fortemente constrangedoras, os agricultores desenvolvem estratégias de adaptação, mesmo que não as percebam como tal.

Como sintetiza a Tabela 4, as ações adaptativas levantadas podem ser classificadas como preventivas ou reativas. (Berrang-Ford et al, 2011).

Como vimos, os agricultores demonstram pouca capacidade de mudar a forma como produzem, notadamente por falta de soluções alternativas, tanto do ponto de vista técnico quanto cultural. De fato, uma minoria das ações de adaptação é voltada para a atividade agrícola em si. As ações implementadas visam principalmente a resistir e a garantir a segurança alimentar e econômica da unidade doméstica. Por exemplo, nas áreas onde a pecuária bovina é mais desenvolvida (Caicó, Parelhas) a regulação do estabelecimento rural frente a um risco climático se faz por meio do rebanho bovino, cuja gestão é mais flexível e dinâmica: plantar mais capim, armazenar pasto e vender o gado.

Assim, no Seridó Potiguar, constata-se que as ações mais comuns são ao mesmo tempo reativas e pontuais e, portanto, são pouco suscetíveis de trazer segurança para o próximo inverno. Esta conclusão se assemelha aos resultados apresentados por Berrang-Ford, Ford e Paterson (2011), que observam que, na maioria dos países em desenvolvimento, as ações de adaptação são principalmente de ordem reativa, respondem a eventos extremos e envolvem ações na escala dos indivíduos ou das unidades domésticas.

5.2 – O Peso da Tradição

As instituições locais, principalmente de extensão rural, apontaram de forma recorrente para o “peso da tradição”, que tem forte influência sobre as práticas agrícolas.

Tabela 4 – Principais ações de adaptação levantadas

	Antecipada	Reativa
Atividade agrícola	<ul style="list-style-type: none"> - Armazenamento de sementes - Silagem - Aumento da área dedicada ao capim 	<ul style="list-style-type: none"> - Arrendamento de roças/pastos - Migração com a família e/ou o gado - Venda do gado
Segurança da unidade doméstica	<ul style="list-style-type: none"> - Enchimento da cisterna com água para beber e cozinhar; - Compra de gêneros alimentícios; 	<ul style="list-style-type: none"> - Procurar outra atividade na cidade - Empréstimo - Compra de água na cidade - Venda do gado

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, a partir dos dados da pesquisa (2011).

Assim, nos últimos 30 anos, as condições de vida no campo evoluíram muito, em função do aumento das infraestruturas de atendimento na zona rural (saúde, escola, moradias, energia, acesso ao crédito), ligado a programas do governo federal. Em certa medida, estas mudanças foram acompanhadas por mudanças culturais: os produtores interiorizaram a ideia de melhor planejar sua produção e de que é necessário captar e armazenar a água; além de um aumento do associativismo.

Porém, nas palavras de um técnico local, a maioria dos “agricultores continua [ainda] fazendo igual aos seus pais. A situação muda, mas eles continuam a fazer a mesma coisa. Quando não dá certo, eles vão para a cidade. O agricultor não encara sua atividade como uma profissão, mas sim como uma condição, uma posição social”.

Assim, se o caráter tradicional foi considerado como um fator positivo para o conhecimento das “experiências de inverno”, este é, no caso da agricultura, apontado pelo técnico entrevistado como um fator de inércia, manifestação de uma “ausência de renovação cultural”.

Nesse sentido, não é a transmissão do conhecimento entre as gerações que é criticada, mas sim a fidelidade a uma tradição que inibe a adoção de técnicas de cultivo alternativas. Trabalhar em prol dessas mudanças é uma responsabilidade das instituições locais de extensão rural que, notadamente devido a uma dotação insuficiente, infraestruturas

precárias e falta de técnicos qualificados, enfrentam sérias dificuldades para acompanhar os produtores e “trabalhar sua cabeça”.

6 – CONCLUSÃO

Até o presente momento, poucos são os estudos que analisam a relação entre aspectos sociais e informações sobre o clima. Neste artigo, procuramos contribuir para este debate, trazendo um panorama das práticas locais para prever o tempo, e seu aproveitamento para a organização das atividades produtivas.

Sem dúvida, no Seridó Potiguar, as práticas agrícolas aguçaram o sentido de observação do ambiente natural, o que ainda permite à população local interpretar os principais sinais do tempo. Na falta de outras fontes de informações confiáveis, estes conhecimentos tradicionais ainda cumprem uma função importante para a agricultura familiar, tanto simbólica quanto para a organização das atividades produtivas e efetuar uma “gestão do risco”. Outros elementos participam deste planejamento estratégico, como a disponibilidade de mão de obra ou o contexto socioeconômico imediato, mas, em última instância, são as condições climáticas que ditam o comportamento da maioria dos produtores entrevistados.

Porém, frente a uma nítida evolução do regime de precipitações no Seridó Potiguar, alguns dos mais velhos questionaram a adaptação e a evolução das

“experiências de inverno”. Todavia, a sua validade não chegou a ser realmente posta em dúvida e o sistema local se mostra mais ancorado às práticas de observação tradicional de que às previsões do tempo da televisão. De modo geral, o conhecimento científico sobre o tempo é apresentado pelos agricultores como algo “novo, recente”, ainda alvo de muita desconfiança, frente ao qual eles estão ainda em processo de adaptação. Além disso, os prognósticos científicos ainda não são adaptados para suprirem as necessidades dos usuários das áreas rurais da região Nordeste e, por isso, são utilizados de forma secundária.

Esta situação demonstra o longo caminho a percorrer, no sentido de valorizar o conhecimento tradicional e, ao mesmo tempo, promover uma ponte entre as duas culturas – o universo popular e a ciência – de tal forma que se demonstre a validade e aplicabilidade desse tipo de conhecimento e se explique as bases científicas desse conhecimento acumulado.

O que se constata é que a importância das “experiências de inverno” vai bem além da informação que elas providenciam, pois seja por sua função informativa ou por sua função cultural, elas contribuem para reforçar a capacidade de adaptação da agricultura familiar do semiárido nordestino frente à variabilidade climática local.

Isto significa que as políticas públicas devem se voltar para a valorização no conhecimento tradicional, incluindo mecanismos que possam assegurar a perpetuidade dos processos de transmissão dessa cultura entre gerações. Torna-se fundamental o registro sistemático desse saber, quer por meio impresso ou audiovisual, e o resgate das situações que vinham permitindo o acesso a esse conhecimento, recriando-os nos novos contextos.

Adicionalmente, pesquisas etnoclimatológicas devem ser incentivadas no sentido de comprovar a validade científica desse tipo de previsão, dentro da respectiva escala sistêmica de análise, delimitando-se o que é mito e o que é fundamentado em fenômenos da natureza.

A crença nas previsões meteorológicas apresentadas na TV não deve ser tampouco perdida

ou posta em oposição às “experiências de inverno”, mas ambas devem ser devidamente contextualizadas por meio de uma correta alfabetização científico-tecnológica que lhes permitam compreender as potencialidades, limitações e aplicabilidades para seus cotidianos.

Finalmente, mesmo que a capacidade de interpretar o ambiente local seja uma condição necessária para o desenvolvimento de ações de prevenção e esteja no domínio do produtor rural, isto é insuficiente para garantir sua aplicação. Para que o agricultor familiar possa verdadeiramente adotar ações perenes de adaptação voltadas para as atividades agropecuárias, outras questões, notadamente de ordem cultural e sociopolítica, estão em jogo, entre elas as disponibilidades de infraestrutura como açudes e barragens subterrâneas, ou mesmo canais de irrigação, além de formas de armazenamento e comercialização que valorizem o produtor e eliminem os atravessadores.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos as prefeituras de Caicó, Parelhas Lagoa Nova e Acari pelo apoio logístico e a excelente recepção em suas instituições. Somos muito gratos aos entrevistados por sua paciência e disponibilidade.

Somos também gratos aos seguintes programas e instituições pelo suporte financeiro: PNPD/Capes; Prodema-UFRN; Rede Clima, Banco do Nordeste.

Agradecemos o GT2 da sub-rede “Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Regional” por ter autorizado a citação dos resultados oriundos do relatório técnico para a microrregião geográfica do Seridó.

Agradecemos também os demais membros da equipe que participaram das pesquisas de campo: Wagner de Souza Leite Molina (UFRN), Gil Célio de Castro Cardoso (UnB), Raquel Fetter (Laboratório de Ecologia Aplicada da UnB (ECOAT), Vincent Nédélec (Université Rennes 2), Luna Carvalho (UFRN), Nathalia de Souza Teixeira (UFRN), Jane Azevedo de Araújo (UFRN), Elissângela Alves Fernandes (UFRN).

ABSTRACT

From an ethnoclimatology point of view, and on the basis of the observed “winter experiences”, this article aims to analyze the following questions: what are the importance and validity of paying attention to this kind of socio-environmental fact? Facing natural severe climate conditions, to what extent traditional observation of the signs of nature favors the organization of agricultural activities and, in case of adverse conditions, becomes an instrument of adaptation? The survey was conducted from fieldwork in the Seridó Potiguar region (State of Rio Grande do Norte). It was associated to climate characterization and an analysis of the economic activities practiced by farmers; all results are based on literature review of perception and ethnoclimatology. Finally, recommendations are presented for public policy.

KEY WORDS

ethnoclimatology, adaptation, family farming, semiarid, Seridó Potiguar.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Anna J; SILVA, Neusiene; ROZENDO, Cimone. A vulnerabilidade e a resiliência da agricultura familiar em regiões semiáridas. **Campo Território**, Francisco Beltrão, n. 8, fev. 2013.
- APATA, T. G; SAMUEL, K. D; ADEOLA, A. O. Analysis of climate change perception and adaptation among arable food crop farmers in South Western Nigeria. In: INTERNATIONAL ASSOCIATION OF AGRICULTURAL ECONOMICS, 1., 2009, Beijing, China. **Proceeding...** Beijing, 2009.
- AZEVEDO, F. F. **Entre a cultura e política**: uma geografia dos “*currais*” no sertão do Seridó Potiguar. Tese (Doutorado em Geografia)—UFU, Uberlândia, 2007.
- BERRANG-FORD, L., FORD, J., PATERSON, J. “Are we adapting to climate change?”. **Global Environmental Change**, v. 21, n.1, p.25–33, 2011.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca PAN-Brasil**. Brasília: Edições MMA, 2005. 242 p.
- CHACON, S. et al. **Mudanças climáticas, produção e sustentabilidade**: vulnerabilidade e adaptação em territórios do semiárido. Região do Seridó Potiguar Rio Grande do Norte. Sub-rede MCDR. Relatório de pesquisa apresentado para o Banco do Nordeste do Brasil, 2012.
- COSTA, T. C. C. et al. Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB)”. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande: UAEA/ UFCG, 2009. p. 961–974. (Suplemento). v.13.
- CUNHA, D. G. F. **As abordagens clássica e dinâmica de clima**: uma revisão bibliográfica aplicada ao tema da compreensão da realidade climática. Graduando em Engenharia Ambiental (4º ano)-Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2008.
- DERESSA, T. T; HASSAN, R. M; RINGLER, C. Perception of and adaptation to climate change by farmers in the Nile basin of Ethiopia. **Journal Of Agricultural Science**, v. 149, n. 1, p. 23-31, 2011.
- FAULHABER, P. As estrelas eram terrenas: antropologia do clima, da iconografia e das constelações Ticuna. **Revista de Antropologia**, São Paulo, v.47, n.2. 2004.
- FETTER, R., HENKE-OLIVEIRA, C., SAITO, C. H. As chuvas na microrregião geográfica do Seridó: contribuições para a seleção de áreas nos estudos de mudanças climáticas da Rede Clima In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 6., 2012, Belém. **Anais...** Belém: NAEA, 2012. v.1. p.1- 7.
- GBETIBOUO, G. A. Understanding farmers perceptions and adaptations to climate change and variability: the case of the Limpopo Basin, South Africa. **International Food Policy Research Institute**, Discussion Paper 00849, 2009.

- IBGE. **Censo agropecuário**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.
- _____. **Censo demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. Summary for Policymakers. In: **Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- KATZ, E. **Metereología popular mixteca: tradiciones indígenas y europeas**. Tiempo y astronomía en el encuentro de los mundos. Varsovie-Frombork, abril-mayo, 1992.
- KATZ, E.; LAMMEL, A.; GOLOUBINOFF, M. Clima y sociedad en Mexico: un punto de vista antropológico. **Ciencias**, v.90, p.61-67, 2008.
- KRUPNIK, I.; JOLLY, D. **The earth is faster now: Indigenous observations of arctic environmental change**. Alaska: ARCUS-Arctic Research Consortium of the United States, 1980.
- KUHNEM, A.; HIGUSHI, M. I. G. Percepção ambiental. In: CAVALCANTE, S.; ELALI, G. A. **Temas básicos em psicologia ambiental**. Petrópolis: Vozes, 2011.
- MADDISON, D. J. **The perception of and adaptation to climate change in Africa**. 2007. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1005547>. Acesso em: mar. 2012.
- MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. 2. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. (Série Biodiversidade, n. 26). v.1.
- MELO, M. M.; SAITO, C. H. The practice of burning savannas for hunting by the xavante indians based on the stars and constellations. **Society & Natural Resources**, first published 2012: 1-10, DOI: 10.1080/08941920.2012.713087
- MERTZ, O. et al. Farmers' perceptions of climate change and agricultural adaptation strategies in rural Sahel. **Environmental Management**, v. 43, n. 5, p. 804-816, 2009.
- NABHAN, G. P. Perspectives in Ethnobiology: ethnophenology and climate change. **Journal of Ethnobiology**, v.30, n.1, p.1-4, 2010.
- NÚCLEO DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **NAE 2005: mudança de clima, negociações internacionais sobre a mudança de clima; vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança de clima**. Brasília: NAE-SECOM, 2005. (Cadernos NAE).v.1.
- NEGRÃO, L. N. Revisitando o Messianismo no Brasil e Profetizando seu Futuro. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 16, n. 46, p.119-129. 2001.
- NOBRE, P. Mudanças climáticas e desertificação: os desafios para o estado brasileiro. In: LIMA, R. C. C.; CAVALCANTE, A. de M. B.; MARIN, A. M. P. (Ed.). **Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.
- SILVA, R. M. A. **Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento**. 2006. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável)—UNB, Brasília, 2006.
- SMIT, B.; SKINNER, M. Adaptation options in agriculture to climate change: a typology. **Mitigation And Adaptation Strategies For Global Change**, v. 7, n. 1, p. 85-114, 2002.
- SOUZA, I. S. V. (Ed.). **Agricultura familiar na dinâmica da pesquisa agropecuária**. Brasília: Embrapa Informação e Tecnologia, 2006.
- TADDEI, R. **Notas sobre a vida social da previsão**

climática: um estudo do caso do Estado do Ceará. Parte integrante do estudo diagnóstico e levantamento de dados Sócio-econômicos/Projeto de Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos com Incorporação da Previsão Climática: da Informação e Previsão Climática à Redução das Vulnerabilidades às Secas no Semi-Árido Cearense. International Research Institute for Climate Prediction, Columbia University/Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, Fortaleza, junho de 2004.

TADDEI, R. **Of clouds and streams, prophets and profits:** the political semiotics of climate and water in the Brazilian Northeast. 2005. Tese (Doutorado)-Universidade de Columbia, Nova York, 2005.

TADDEI, R. Oráculos da chuva em tempos modernos: mídia, desenvolvimento econômico e as transformações na identidade social dos profetas do sertão. In: MARTINS, Karla (Org.). **Profetas da chuva.** Fortaleza: Tempo D'Imagem, 2006.

TUAN, Y. **Topofilia:** um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: Difel, 1980.

VEDWAN, N.; ROADES, R. E. Climate change in the Western Himalayas of India: a study of local perception and response. **Climate Research**, v. 19, n. 2, p. 109-117, 2001.

WEBER, E. U. Perception and expectation of climate change: precondition for economic and technologic adaptation. In: BAZERMAN, M. H. et al. (Comp.). **Environment, ethics and behavior.** São Francisco: The New Lexington Press, 1997.

WHYTE, Anne V. T. **Guidelines for fields studies in Environmental Perception.** Paris: UNESCO/MAB, 1977.

WILBERT, J. **Mindfull of famine:** religious climatology of the warao indians. Cambridge: Harvard University, 1996.

Recebido para publicação em 13/03/2013

Aceito em 15/06/2013

• DA REDAÇÃO

Contatos dos Autores

Anderson da Silva Rodrigues

anderson_rodrigues750@hotmail.com

Andréa Cardoso Ventura

andreaventurassa@gmail.com

Ana Cristina de Oliveira Telésforo

anacris.telesforo@gmail.com

Anna Jéssica Pinto de Andrade

jessyandrade@hotmail.com

Carlos Henke de Oliveira

carloshenke@unb.br

Cimone Rozendo de Souza

cimone.rozendo@gmail.com

Christiane Luci Bezerra Alves

chrisluci@gmail.com

Danielle Soares Paiva

paivadani@hotmail.com

Doris Sayago

doris.sayago@gmail.com

Diego Lindoso

diegoplindoso@gmail.com

Flávio Eiró

flavioeiro@gmail.com

Raquel Fetter

raquelfetter@yahoo.com.br

Carlos Hiroo Saito

carlos.h.saito@hotmail.com

Gilca Garcia de Oliveira

gilca.oliveira@gmail.com

Izabel Ibiapina

izabelcip@gmail.com

José Carlos Aziz Ary

azizary@bnb.gov.br

José Célio Silveira Andrade

celiosa@ufba.br

Jefferson Roberto de Oliveira Marinho

jefferson.laped@gmail.com

Juliana Dalboni Rocha

dalboni.unb@gmail.com

Julia de Paiva Pereira Leão

julia_paiva@yahoo.com.br

Luz Fernández

lfernandezg@etsii.upm.es

Melissa Volpato Curi

melissacuri@hotmail.com

Neusiene Medeiros da Silva

neusienegeo@yahoo.com.br

Sheyla Caetano Haack

sheyla.haack@gmail.com

Stéphanie Nasuti

steph.nasuti@gmail.com

• DA REDAÇÃO

Normas para Apresentação de Originais

01. A Revista Econômica do Nordeste (REN) é uma publicação trimestral do Banco do Nordeste do Brasil S.A., destinada à divulgação de trabalhos de cunho técnico-científico resultantes de estudos e pesquisas que contribuam para a formação e qualificação dos recursos humanos do Nordeste e concorram para a constituição de base de informação sobre a Região.

02. A REN tem por objetivos:

- a) promover a integração técnico-científica do Banco do Nordeste com outros órgãos de desenvolvimento, de modo a reforçar seu papel de banco de desenvolvimento;
- b) estimular a comunidade intelectual à produção de trabalhos técnico-científicos sobre desenvolvimento regional nas áreas de Administração, Economia, Sociologia e ciências afins, bem como das tecnologias afetas a essas áreas do conhecimento;
- c) oferecer subsídios à formação de consciência crítica sobre aspectos sócio-econômicos da Região; e
- d) divulgar trabalhos do Banco do Nordeste que retratem as especificidades da Região.

03. DIRETRIZES EDITORIAIS

3.1. A REN publica trabalhos inéditos, depois de submetidos à aprovação em duas etapas:

- a) Aprovação por consultores que sejam especialistas reconhecidos nos temas tratados.
- b) Seleção dos trabalhos pela Comissão Editorial.

3.2. A critério da Comissão Editorial, serão aceitos trabalhos já publicados em periódicos estrangeiros, sujeitos à mesma avaliação de

autorização por escrito do editor da revista onde o seu artigo foi originalmente publicado.

3.3. Os originais serão publicados em língua portuguesa. Devem ser redigidos em linguagem acessível, evitando-se o jargão teórico e as formulações matemáticas, desde que não prejudique a qualidade do trabalho.

3.4. O autor faculta ao Banco do Nordeste publicar seu trabalho na REN, em mídia tradicional e eletrônica, existente ou que venha a ser descoberta, para efeito de divulgação científica da Revista e de seu conteúdo, conforme a Lei 9.610/98.

3.5. A redação se reserva o direito de introduzir alterações nos originais, visando a manter a homogeneidade e a qualidade da publicação, respeitando, porém, o estilo e as opiniões dos autores. As provas tipográficas não serão enviadas aos autores.

3.6. Os artigos publicados na Revista Econômica do Nordeste podem ser reimpressos, total ou parcialmente, desde que obtida autorização expressa da direção da Revista e do respectivo autor, e que seja consignada a fonte de publicação original.

3.7. Os autores receberão 2 (dois) exemplares da Revista que veicular seu artigo, mais 10 separatas de seu trabalho.

3.8. A Revista classificará as colaborações de acordo com as seguintes seções:

3.9. Documentos Técnico-Científicos: textos que contenham relatos completos de estudos ou pesquisas concluídas, revisões da literatura e colaborações assemelhadas.

3.10. Comunicações: relatos breves sobre resultados de pesquisas em andamento, que sejam relevantes e mereçam rápida divulgação.

3.11. Resenhas: análises críticas de livros cujo conteúdo se enquadre nos objetivos da Revista.

3.12. Banco de Idéias: textos de divulgação de opiniões de pesquisadores, professores, estudantes e técnicos sobre textos publicados na revista e temas atuais de sua especialidade.

04. APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS

4.1 Formato: todas as colaborações devem ser enviadas pela internet para o e-mail ren@bnb.gov.br ou via postal (endereço abaixo) em CD, no processador de textos Word, versão atualizada, corpo 12, fonte Times New Roman, espaçamento simples, laudas programadas para papel A4, com margens de 2,5cm (superior, inferior e laterais).

A quantidade de laudas variará conforme o tipo de colaboração, obedecendo aos seguintes parâmetros:

- Documentos Técnico-Científicos e Comunicações: de 15 a 30 laudas;
- Banco de Idéias: até cinco laudas;
- Resenhas: até duas laudas.

- A primeira lauda do original deverá conter: título do artigo, nome(s) completo(s) do(s) autor(es), minicurrículo(s), endereço(s) postal(is), telefone(s) e fax(es), não sendo permitida a alteração desses nomes durante a tramitação do artigo.

- Para resenhas, acrescentar a referência bibliográfica completa, bem como endereço da editora ou entidade encarregada da distribuição da obra resenhada.

4.2. Título do artigo: o título deve ser breve e suficientemente específico e descritivo, contendo as palavras-chave que representam o conteúdo do artigo.

4.3. Resumo: deve ser incluído na segunda lauda um resumo informativo de aproximadamente 200 palavras, em português, acompanhado de sua

tradução para o inglês, redigido conforme as normas da NBR 6028, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

4.4. Agradecimento: agradecimento por auxílios recebidos para a elaboração do trabalho deve ser mencionado no final do artigo.

4.5 Notas: nota referente ao corpo do artigo deve ser indicada com um número alto, imediatamente depois da frase a que diz respeito. Deverá vir no rodapé do texto, sem ultrapassar cinco linhas por cada página.

4.6. Fórmulas matemáticas: as fórmulas matemáticas, quando indispensáveis, deverão ser digitadas no próprio texto, com clareza, não podendo oferecer dupla interpretação. Ex: não confundir o algarismo 1 com a letra l.

4.7 Apêndices: apêndices podem ser empregados no caso de listagens extensivas, estatísticas e outros elementos de suporte.

4.8 Materiais gráficos: fotografias nítidas em formato jpg e gráficos no programa "Excel" poderão ser aceitos, desde que estritamente indispensáveis à clareza do texto. Deverão ser assinalados, no texto, pelo seu número de ordem, os locais onde devem ser intercalados. Se as ilustrações enviadas já tiverem sido publicadas, mencionar a fonte e apresentar a permissão para reprodução.

4.9. Tabelas e Quadros: as tabelas e os quadros deverão ser acompanhados de cabeçalho que permita compreender o significado dos dados reunidos, sem necessidade de referência ao texto, obedecendo às normas de apresentação tabular, da Fundação IBGE em vigor. Devem também ter numeração seqüencial própria para cada tipo e suas localizações devem ser assinaladas no texto, com a indicação do número de ordem respectivo.

4.10 Referências: seguem a norma em vigor, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Deverão constituir a bibliografia consultada, no final do artigo, em ordem alfabética por sobrenome de autor. As citações devem ser indicadas no texto por um sistema de chamada autor-data. A

exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo são da responsabilidade do autor.

4.11. Referência de documento pesquisado na

Internet: sempre que possível, deve ser informado o endereço eletrônico específico, visando facilitar a localização imediata do documento. Evite-se, portanto, o endereço eletrônico geral (da instituição que publicou o documento, por exemplo; ou revista, no caso de artigo de periódico). Quando houver o endereço específico do documento ou artigo, é preferível este ao do site.

4.12. Os trabalhos devem ser enviados via e-mail ren@

bnb.gov.br ou pelos correios, em uma via e em CD, para: BANCO DO NORDESTE
Assessoria de Comunicação Social
Av. Pedro Ramalho, 5.700 - Passaré
CEP 60743-902 Fortaleza CE.

Os autores poderão obter outras informações pelo telefones (085) 3299.3737, fax (085) 3299.3530, correio eletrônico ren@bnb.gov.br e <http://www.bnb.gov.br/ren>

• DA REDAÇÃO

Relação de Consultores

Consultor	Instituição
Adriano Sarquis Bezerra de Menezes	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará-IPECE
Jose Airton Mendonça de Melo	Banco do Nordeste do Brasil S/A
André de Souza Melo	Universidade Federal Rural de Pernambuco
Antônio Alberto Jorge Farias Castro	Universidade Federal do Piauí
Atenágoras Oliveira Duarte	Universidade Federal de Pernambuco
Áureo Eduardo Magalhães Ribeiro	Universidade Federal de Minas Gerais
Bartolomeu Israel de Souza	Universidade Federal da Paraíba
José César Vieira Pinheiro	Universidade Federal do Ceará
Cícero Pérciles de Oliveira Carvalho	Universidade Federal de Alagoas
Maria Cleide Carlos Bernal	Universidade Federal do Ceará
Elka Fabiana Aparecida Almeida	Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG
Francisco de Assis Costa	Universidade Federal do Pará
Francisco Raimundo Evangelista	Universidade de Fortaleza
Guerino Edécio Filho	Universidade Federal Rural de Pernambuco
Guilherme de Albuquerque Cavalcanti	Universidade Federal da Paraíba
Heloísa Soares de Moura Costa	Universidade Federal de Minas Gerais
Henrique Dantas Neder	Universidade Federal de Uberlândia
Iêdo Bezerra Sá	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Semi Árido
Inez Sílvia Batista Castro	Universidade Federal do Ceará
Ione Rodrigues Diniz Morais	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Jáira Maria Alcobaça Gomes	Universidade Federal do Piauí
João Ricardo Ferreira de Lima	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Semi Árido
João Rodrigues Neto	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Jorge Luiz Mariano da Silva	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
José Gustavo Féres	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)
JOSÉ MARIA Marques de Carvalho	Banco do Nordeste do Brasil S/A
Joubert Max Maranhão Piorsky Aires	Universidade Estadual do Ceará (UECE)
Liana Maria da Frota Carleial	Universidade Federal do Paraná
Liv Soares Severino	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Algodão
Luiz Carlos Baldicero Molion	Universidade Federal de Alagoas
Luís Henrique Romani de Campos	Fundação Joaquim Nabuco
Maria do Carmo Martins Sobral	Universidade Federal de Pernambuco
Maria do Rosário de Fátima Andrade Leitão	Universidade Federal Rural de Pernambuco
Maria do Socorro Lira Monteiro	Universidade Federal do Piauí
Maria Irles de Oliveira Mayorga	Universidade Federal do Ceará
Melissa Volpato Curi	Não consta no LATTES
Odorico de Moraes Eloy da Costa	Secretaria do Planejamento e Gestão do Estado do Ceará - SEPLAG

José Otamar de Carvalho	Geoeconomica Estudos e Pesquisas em Sustentabilidade
Paula Yone Stroh	Universidade Federal de Alagoas
Paulo Amilton Maia Leite Filho.	Universidade Federal da Paraíba
Paulo Glécio da Rocha	Companhia Hidro Elétrica do São Francisco
Paulo Sérgio Lúcio	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Pedro Carlos Gama da Silva	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Semi Árido
Roberto Marinho Alves da Silva	Ministério do Trabalho e Emprego
Rubens Sonsol Gondim	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Agroindústria Tropical
Sabina Cerruto Ribeiro	Universidade de Brasília
Sérgio Luiz de Oliveira Vilela	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Meio-Norte
Sônia Dalcomuni	Universidade Federal do Espírito Santo
Maria Sonia Lopes da Silva	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Solos
Sylvio Carlos Bandeira de Mello e Silva	Universidade Católica do Salvador
Tales Wanderley Vital	Universidade Federal Rural de Pernambuco
William Eufrásio Nunes Pereira	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Yony Sampaio	Universidade Federal de Pernambuco

