

# 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 km<sup>2</sup> 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); **e 3)** 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 (Dnocs<sup>1</sup>), em 1945, os avanços conseguidos pela irrigação até os anos 1960, não foram expressivos. Com a criação da Sudene<sup>2</sup>, 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 tradicionais<sup>3</sup>, 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 verão<sup>4</sup> (dezembro, janeiro e fevereiro). Os padrões anuais e sazonais de

<sup>4</sup>A 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 expansão<sup>5</sup> (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

<sup>5</sup> 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).

cuscuz do caroço da mucunã (*Mucunasp*), de elevada toxicidade, e o cuscuz da madeira do Licurizeiro (*Syagrus coronata*).

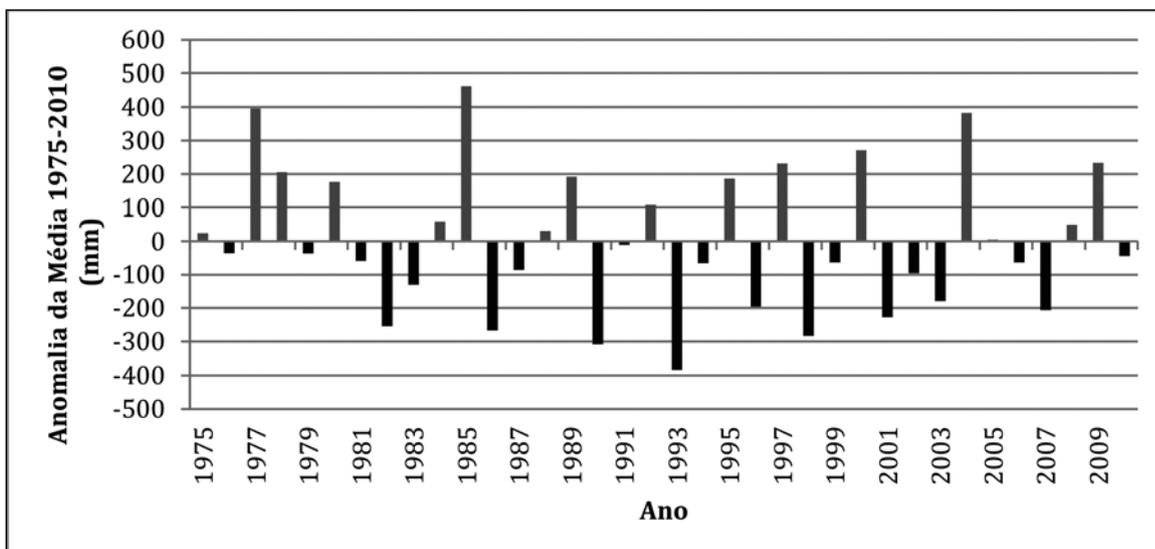
Os municípios estudados localizam-se em uma das áreas com maior déficit hídrico do Semiárido nordestino. (MARENGO, 2008). Na Figura 1 são mostradas as anomalias das chuvas anuais, em relação à média para o período entre 1975-2010, no município de Juazeiro. Os anos cujas chuvas foram abaixo da média para 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%<sup>6</sup> 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,

<sup>6</sup>Os 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. Todavia, 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 artigo<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> 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.

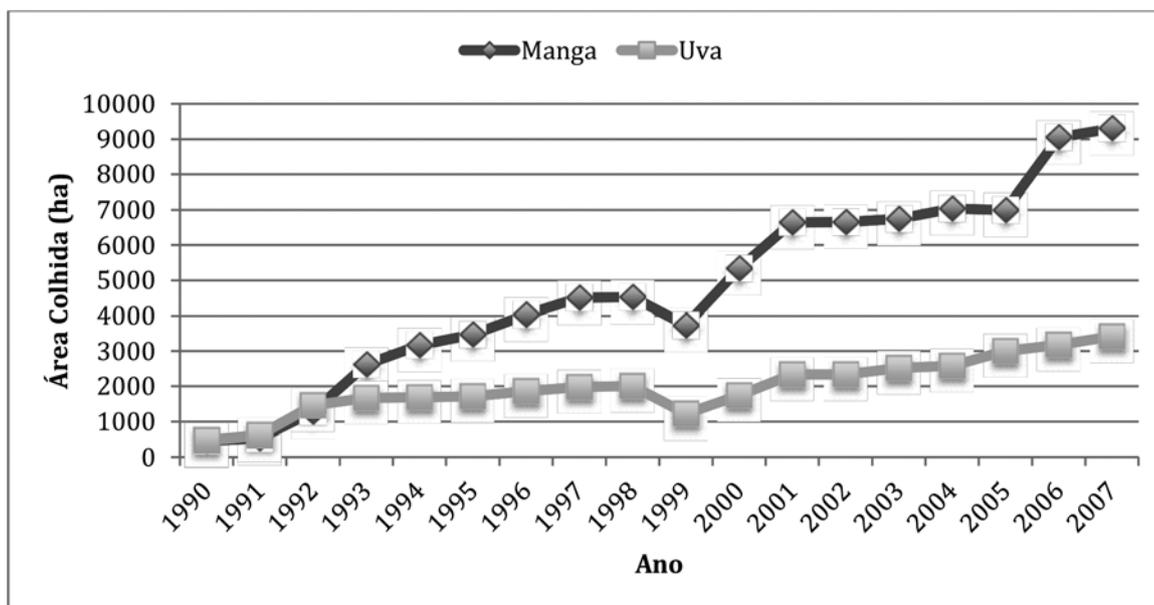
Contudo, apesar de menos sensíveis ao clima, as lavouras irrigadas são altamente sensíveis ao mercado internacional de *commodities* e às variações no câmbio. Isso é especialmente relevante no polo

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 km<sup>2</sup>). O município é cerca de 50% mais extenso do que o segundo maior em extensão, Juazeiro (6.389 km<sup>2</sup>), e com área maior do que o dobro da área de Remanso (4.693 km<sup>2</sup>). Já Uauá, apesar de comparativamente pequeno em extensão (2.950 km<sup>2</sup>), 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 <sup>2</sup> )	218.951 (34/km <sup>2</sup> )	124.829 (27/km <sup>2</sup> )	191.485 (65/km <sup>2</sup> )
Ovinos	113.848 (12/km <sup>2</sup> )	143.262 (22/km <sup>2</sup> )	111.982 (24/km <sup>2</sup> )	130.000 (44/km <sup>2</sup> )
Bovinos	21.999 (2/km <sup>2</sup> )	23.525 (4/km <sup>2</sup> )	43.486 (9/km <sup>2</sup> )	27.200 (9/km <sup>2</sup> )
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).

	<b>Demanda Hídrica (l/cabeça/dia)</b>	<b>Demanda Alimentar (kg MS/cabeça/dia)</b>
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

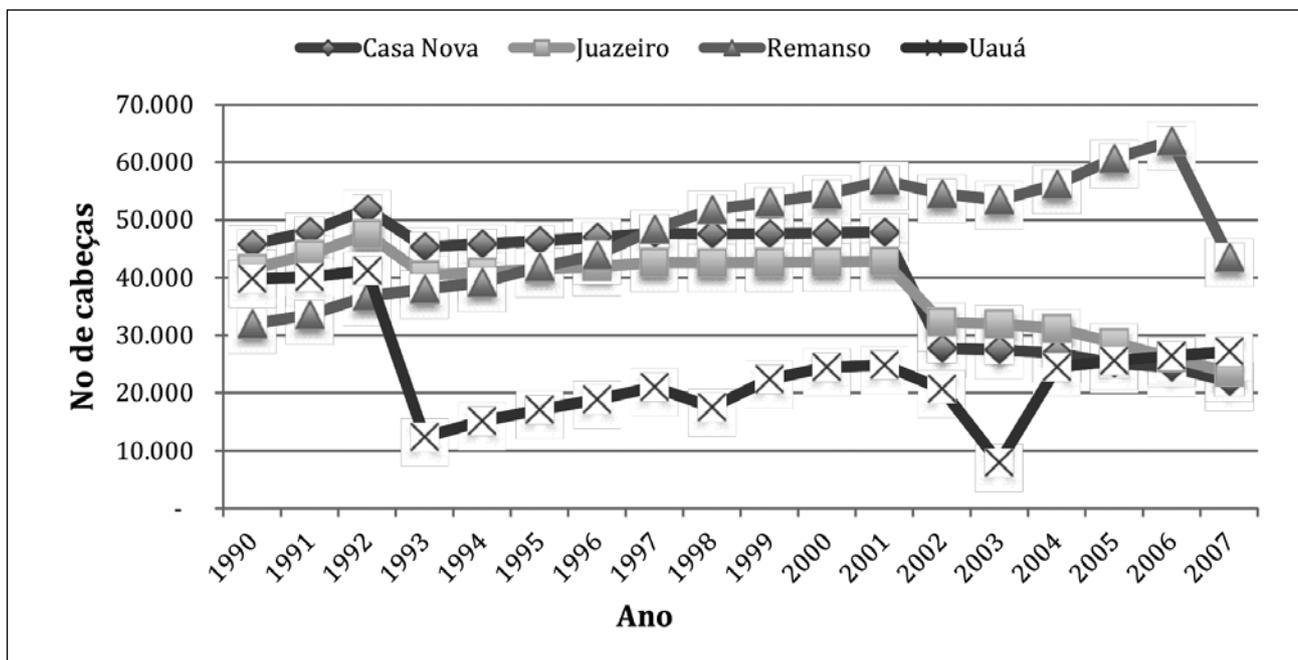
caprinovinocultura como atividade central, era comum a existência de áreas de fundo de pasto.

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 1993<sup>8</sup>. 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 rio<sup>9</sup>, 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

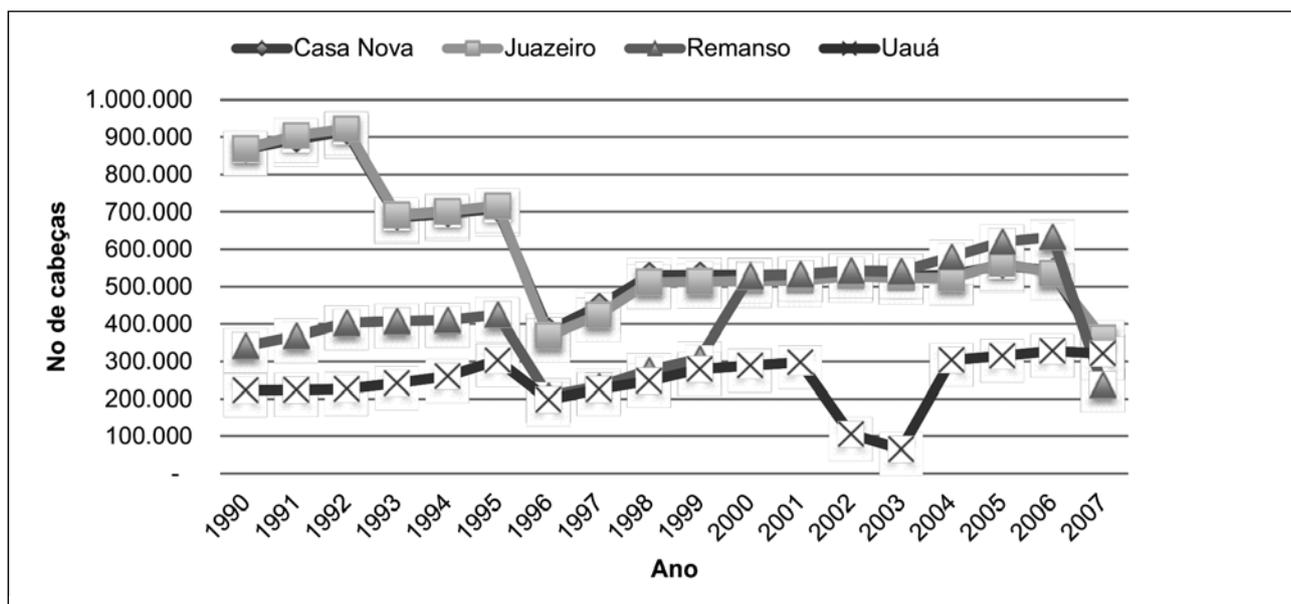
pluviométrico prolongado). Já em Remanso, observa-se um crescimento sólido entre 1996 e 1999, seguido de uma alta brusca em 2000, a partir de quando o rebanho mantém um firme, porém lento, aumento, até 2007, quando volta a cair.

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 venda<sup>10</sup>.

### **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

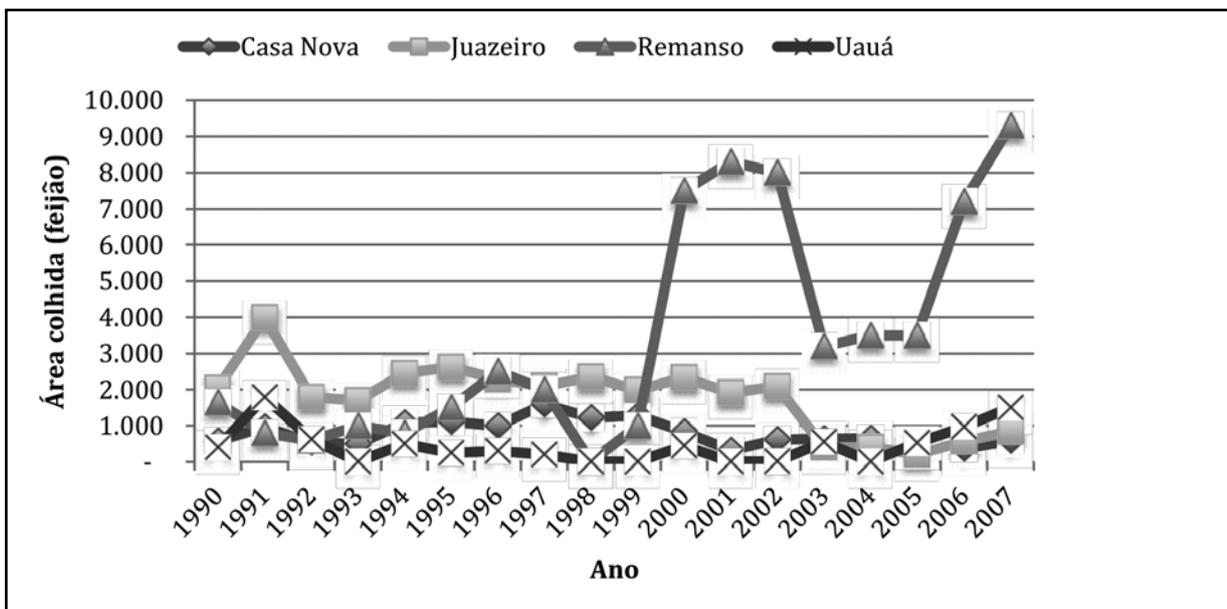
adequadas. No caso da pecuária, a recuperação do rebanho é mais lenta, levando anos para restaurar a quantidade e qualidade anterior ao evento extremo, dado os custos envolvidos e o ciclo de vida relativamente longo dos animais.

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.

<sup>10</sup>Em 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).

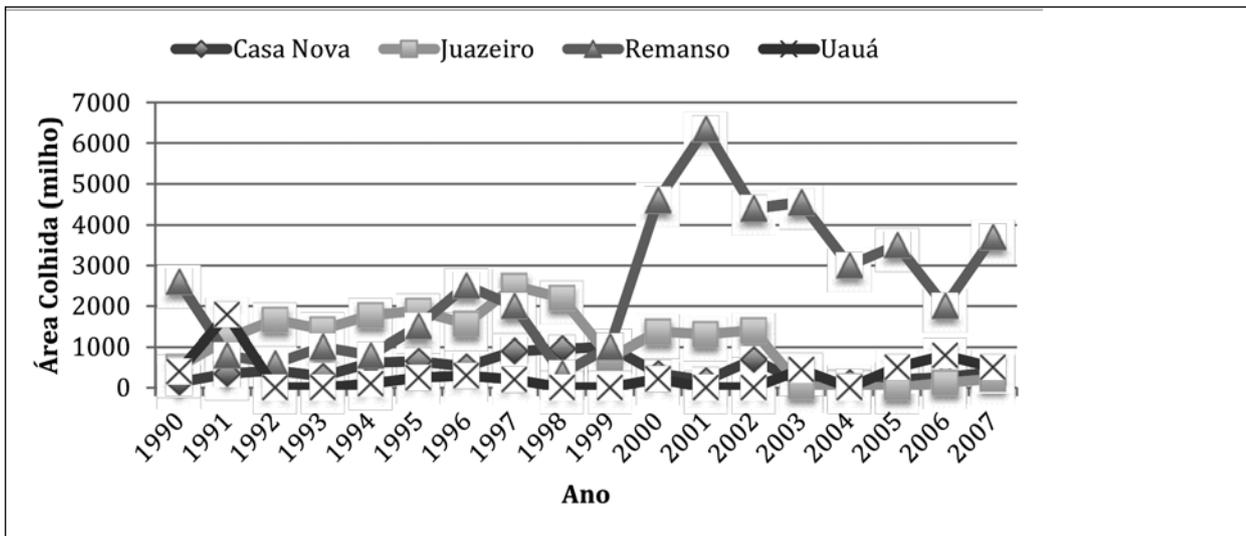
Considerando a adaptação como ajuste não só aos efeitos adversos aos estímulos climáticos presentes e futuros, mas também como o aproveitamento de eventuais oportunidades. (INTERGOVERNMENTAL PANEL..., 2007), Remanso destaca-se na amostra não só pela possibilidade de aumentar sua produção em anos de secas 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).



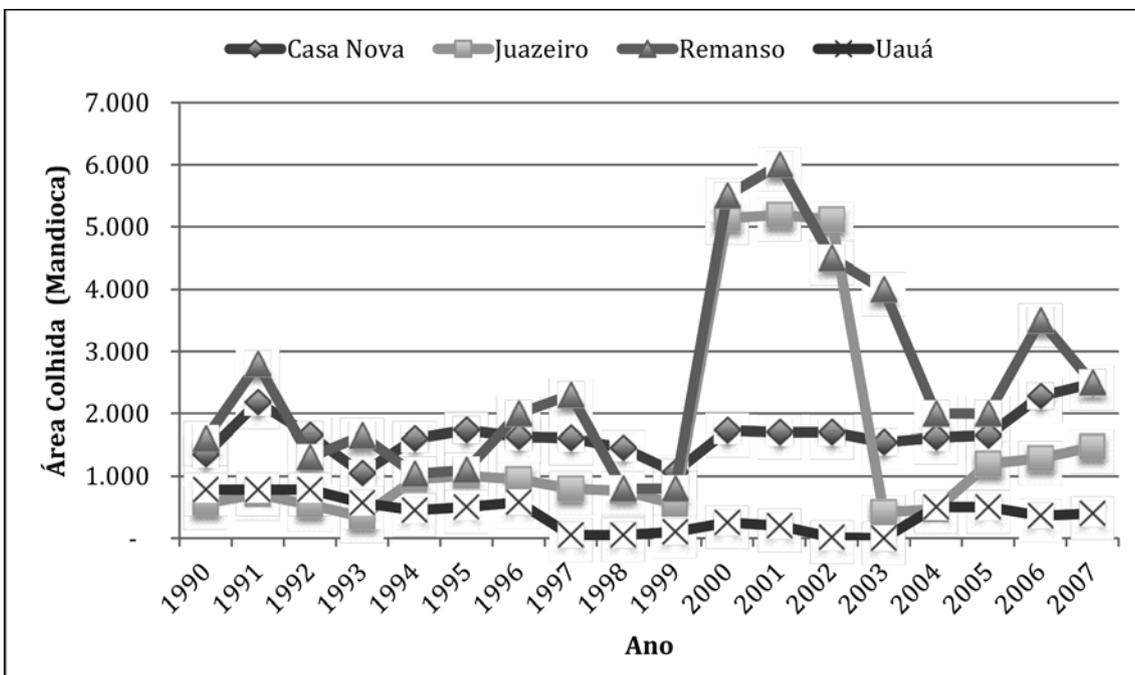
**Figura 6 – Evolução da área colhida de milho em Casa Nova, Juazeiro, Remanso e Uauá entre 1990 e 2007**

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 (*Atriplex nummularia*) e Palma-Forageira (*Opuntia ficus 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](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](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.cpsa.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](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](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 atores 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?

