

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Tecnologia e Geociências
Pós Graduação em Engenharia Civil
Área de Concentração em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos

Edneida Rabêlo Cavalcanti

**Vulnerabilidade de comunidades rurais diante da variabilidade climática no
semiárido pernambucano: perspectiva de governança adaptativa dos recursos
hídricos**

Orientador: Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral
Co-orientadora: Lia Maldonado Teles de Vasconcelos

Recife/PE

2015

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Tecnologia e Geociências
Pós Graduação em Engenharia Civil
Área de Concentração em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos

Edneida Rabêlo Cavalcanti

**Vulnerabilidade de comunidades rurais diante da variabilidade climática no
semiárido pernambucano: perspectiva de governança adaptativa dos recursos
hídricos**

Tese de doutoramento submetida ao
Programa de Pós Graduação em Engenharia
Civil, como parte dos requisitos necessários
para a obtenção de Grau de Doutor em
Engenharia Civil, área de concentração em
Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos.

Recife/PE

2015

Catálogo na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

- C376v Cavalcanti, Edneida Rabêlo.
Vulnerabilidade de comunidades rurais diante da variabilidade climática no semiárido pernambucano: perspectiva de governança adaptativa dos recursos hídricos / Edneida Rabêlo Cavalcanti. – 2015.
305f., il., gráfs, tabs.
- Orientador: Prof. Dr. Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral.
Coorientadora: Profa. Dra. Lia Maldonado Teles de Vasconcelos.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2015.
Inclui Referências, Apêndices e Anexo.
1. Engenharia Civil. 2. Vulnerabilidade social. 3. Variabilidade climática. 4. Escassez de água. 5. Gestão adaptativa dos recursos hídricos. 6. Aprendizagem social. I. Cabral, Jaime Joaquim da Silva Pereira.(Orientador). II. Vasconcelos, Lia Maldonado Teles de. (Coorientadora). III. Título.

UFPE

624 CDD (22. ed.)

BCTG/2016-152

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Tecnologia e Geociências
Pós Graduação em Engenharia Civil
Área de Concentração em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos

A comissão examinadora da Defesa de Tese de Doutorado

Vulnerabilidade de comunidades rurais diante da variabilidade climática no semiárido pernambucano: perspectiva de governança adaptativa dos recursos hídricos

Defendida por

Edneida Rabêlo Cavalcanti

Considera a candidata APROVADA

Recife, 31 de agosto de 2015

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral – UFPE (orientador)

Prof. Dr. Francisco de Assis de Souza Filho – UFC (examinador externo)

Prof.^a Dr.^a Simone Rosa da Silva – UPE (examinadora externa)

Prof. Dr. Ricardo Augusto Pessôa Braga – UFPE (examinador externo)

Prof. Dr. José Almir Cirilo – UFPE (examinador interno)

*Aos meus filhos Pedro e Lucas que sempre
me impulsionam a estar na vida, apesar das
dificuldades, das barreiras, das dúvidas e
inseguranças; que me provocam a enxergar novos
caminhos e querer trilhá-los, saindo da minha
zona de conforto e ousando fazer diferente. Dois
seres humanos únicos e lindos, que em suas
existências me ensinam a amar, me desafiam e
estimulam a ser uma pessoa melhor.*

AGRADECIMENTOS

A energia e força criativa que move o universo, que rege a dinâmica da vida e cria esse ciclo fantástico de mudança e transformação do qual fazemos parte.

A toda a minha família (minha mãe, Oneida, e a minha segunda mãe, Finha; meu pai, Edvaldo, *in memoriam*; meus filhos Pedro e Lucas; meus irmãos Fernando e Carlos; minhas cunhadas Ana Glória e Fátima, meus sobrinhos Thiago, Carla, Ananda, Edvaldo Neto e Matheus, e ao meu sobrinho neto João Pedro) pelo apoio permanente e respeitoso ao meu caminho profissional e de vida, e pela possibilidade de vivenciar as diferenças e conflitos num ambiente de acolhimento, aprendizado, de exercício de tolerância e diálogo, mas, sobretudo, de amor.

Sem o carinho, suporte logístico e retaguarda propiciados por minhas mães certamente o caminho teria sido mais penoso. Além disso, a paciência dos meus filhos diante de minhas ausências e tensões, o aconchego nos momentos de desânimo, as perguntas às vezes desprezíveis outras em tom de provocação e mesmo de brincadeira: “mãe, quando é que você termina sua tese?”, tudo teria sido mais difícil. Uma referência especial a Lucas, que por ser mais novo foi meu permanente e fiel companheiro, inclusive nos meses do doutoramento sanduíche em Portugal.

Ao meu orientador, professor Jaime Cabral, por sua abertura diante de temas desafiadores e que estão na fronteira de áreas do conhecimento, pela seriedade e compromisso com o processo de formação, pela simplicidade e abertura para as discussões e pela confiança que depositou em mim.

A minha co-orientadora, professora Lia Vasconcelos, pela receptividade na Universidade Nova de Lisboa (UNL), Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), com seriedade, profissionalismo, mas também com afetuosidade, durante o período do doutorado sanduíche.

A toda a equipe de professores do Laboratório de Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Civil da UFPE pelos inúmeros aprendizados em aula e em outros espaços educativos e de convivência.

A equipe da secretaria de Pós-Graduação de Engenharia Civil, em especial a Andrea Negromonte, pela firmeza, profissionalismo e atenciosidade.

Aos colegas mestrandos e doutorandos contemporâneos desse período de caminhada, em especial aos que ocuparam também o “Beco Feliz”, e particularmente a Edilson e a Simone pelo companheirismo e cumplicidade.

A Hélio Lopes, *in memorian*, pelo companheirismo e parceria em diversos trabalhos.

Ao Laboratório de Estudos Interdisciplinares, coordenado pelas prof.^{as} Lia Vasconcelos e Iva Miranda Pires, da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da UNL, pelo convite para integrar o grupo e apresentar meu projeto de doutorado e alguns dados preliminares do mesmo, mas sobretudo por manterem esse espaço fértil e aberto a abordagens sistêmicas e integradas entre diversas áreas do conhecimento.

A Sueli Ventura, com quem dividi sala na UNL, pelo apoio permanente, pelas dicas de funcionamento do programa de pós-graduação da UNL, pelos papos nos almoços, pelas atividades de campo nas quais me incluiu e pela permanente atenção e amizade.

Aos amigos Conceição e Afonso por terem acolhido de maneira tão amorosa e intensa a mim e a Lucas durante os meses de permanência em Portugal; pela possibilidade de termos uma família longe de casa.

Aos colegas da Coordenação de Estudos Ambientais (CGEA), da Fundação Joaquim Nabuco (Fundaj), meu local principal de trabalho, pelo apoio a minha iniciativa de buscar qualificação profissional. Em especial a Solange, minha companheira de sala, amiga de longa caminhada, por tantos momentos de partilha de vida profissional e pessoal e a Aparecida, pelo suporte na organização final do texto.

A Universidade Nacional de Cuyo (UNCuyo), através da área de Engenharia Ambiental, localizada na província de Mendoza/Argentina, na qual fiz um intercâmbio de três meses. Em especial aos profs. Luis Guisasola e Patrícia Infante, pela receptividade, apoio e aprendizados diversos ligados aos recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas, possibilitando estabelecer reflexões comparativas e fortalecer aspectos teóricos. Da mesma forma agradeço também a Elena Abranham, Laura Torres e Gabriela Pastor, do Instituto Nacional de Investigação de Zonas Áridas (IADIZA), pela possibilidade de me aproximar de pesquisas desenvolvidas por eles na zona árida de Mendoza.

A Beatriz Magiora, pela abertura de sua casa e do seu coração durante o período do intercâmbio na UNCuyo. Pelos chás da tarde regado a muitas conversas sobre a vida, sobre a história e cultura de nossos lugares; pelos diversos momentos de integração intercultural que propiciou, pela infraestrutura para conhecer lugares importantes da província, sempre

acompanhado por agradáveis lanches ao ar livre. E também pela tradução do resumo da tese para o espanhol. Uma amiga que se mantém próxima.

A toda a equipe do Projeto Águas de Areias pelo ambiente criativo, estimulante e produtivo na construção de conhecimentos sobre os recursos hídricos no semiárido. Pela possibilidade de convivência e trocas mais permanentes agradeço especialmente a Ricardo pelo incentivo, apoio e discussões específicas do meu trabalho; a Carmem Farias pela parceria rica e aberta e pelo carinho diante de minhas angústias no processo de finalização dos trabalhos. A Renata, Cleópatra, Ari, Taata, Raquel, Rose, Manoel e Wagner, pelos inúmeros momentos divididos e que tangenciaram minhas viagens para coleta de dados.

A Arnaldo Vitorino, pelo apoio durante todas as etapas de campo, propiciando tranquilidade e aprendizados vários em função do seu conhecimento vasto do contexto local. Agradecimento especial pelas fotos de boa qualidade que me cedeu para serem utilizadas no presente trabalho.

A Deivide Benício, parceiro nas discussões sobre desertificação e degradação no semiárido, pelo apoio imprescindível na confecção dos mapas e a Eduardo pelo suporte na coleta de dados pluviométricos.

A todos os entrevistados, em especial aos moradores das comunidades da área de estudo. Foram muitas as provocações e questionamentos que surgiram das escutas e interações durante as etapas de campo. Também foram muitos e significativos os aprendizados.

A Fundação Joaquim Nabuco (Fundaj), pela minha liberação em tempo integral para a realização do processo de doutoramento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa que possibilitou a experiência positiva de doutorado sanduíche.

Ao Programa Petrobrás Socioambiental, que através do patrocínio ao Projeto Águas de Areias, viabilizou as etapas de campo necessárias para atender a metodologia proposta e aos objetivos estabelecidos.

Vulnerabilidade de comunidades rurais diante da variabilidade climática no semiárido pernambucano: perspectiva de governança adaptativa dos recursos hídricos

Edneida Rabêlo Cavalcanti

Orientador: Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral
Co-orientadora: Lia Maldonado Teles de Vasconcelos

RESUMO

A vulnerabilidade das comunidades rurais à variabilidade climática no semiárido brasileiro é ainda uma realidade, devido à falta de equidade na distribuição de recursos e de acesso aos mesmos, às limitações no controle que indivíduos conseguem fazer sobre escolhas e oportunidades e a permanência, ainda que com novas roupagens, de padrões históricos de marginalização e dominação social. A questão do acesso à água enquanto direito humano, mas também enquanto elemento natural e enquanto recurso ao desenvolvimento é tema estratégico na reinterpretação de problemas antigos, como a seca. A novidade é o olhar a partir de novos paradigmas, como o da convivência com o semiárido, e novas abordagens científicas, como o dos sistemas socioecológicos complexos, da vulnerabilidade social, ciclos adaptativos e governança, e do aprendizado social. O objeto de estudo do trabalho é o das condições de vulnerabilidade, hídrica e social no semiárido, o reconhecimento da oferta hídrica local e as ações de adaptação e governança adaptativa envolvendo as comunidades rurais, a partir do recorte da sub-bacia do riacho Muquém-Passagem no alto curso do rio Capibaribe/PE. A pesquisa foi predominantemente de caráter qualitativo, baseada na aplicação de entrevistas aos membros das comunidades presentes na sub-bacia, mas também junto a gestores nas esferas municipal e estadual, assim como técnicos de instituições públicas e de organizações da sociedade civil, realizadas entre 2012 e 2015, período de seca na região, cujos impactos nos sistemas humanos foram amenizados por políticas sociais implementadas nas últimas décadas, mas que não impedem que haja vulnerabilidade das comunidades diante da questão hídrica, e consequências negativas nas atividades produtivas. Os resultados apontam a dinâmica no uso das diversas fontes hídricas ao longo do tempo, a descontinuidade das ações governamentais no tocante ao abastecimento de água das comunidades rurais, a fragilidade dos processos de gestão integrada dos recursos hídricos tanto no que diz respeito às demais políticas, como na escala de atuação das mesmas, como na conjugação das diversas racionalidades existentes em relação à água e seus usos. Fica ainda evidenciado nos estudos realizados que a sustentabilidade hídrica da população difusa no semiárido está diretamente relacionada ao uso sinérgico das diferentes fontes de água e ao aprendizado social para participação ativa na governança adaptativa local dos recursos hídricos.

Palavras-chave: vulnerabilidade social; variabilidade climática; escassez de água; gestão adaptativa dos recursos hídricos; aprendizagem social.

Vulnerability of rural communities to climate variability in Pernambuco's semi-arid areas: perspectives in adaptive governance of water resources.

Edneida Rabêlo Cavalcanti

Advisor: Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral
Second advisor: Lia Maldonado Teles de Vasconcelos

ABSTRACT

The vulnerability of rural communities to climate variability in the Brazilian semi-arid is still a reality, due to lack of equitable distribution and access of resources, to the limitations on individuals' capability to control their choices, opportunities and permanence, even with new guises, such as historical patterns of marginalization and social domination. The issue of access to water as a human right, but also as a natural element and as a resource to develop is a strategic topic in the reinterpretation of old problems, such as drought. What is new is the view from new paradigms, such as coexistence with the semi-arid, and new scientific approaches, such as the complex socio-ecological systems, the social vulnerability, adaptive cycles and governance, and the social learning. This work's subjects of study are the conditions of vulnerability, water wise and social wise in the semiarid region, the recognition of local water supply and the adaptive actions and governance involving rural communities, from the cut of the sub-basin of the Muquém-Passagem stream in the upper reaches of the Capibaribe river in Pernambuco. The research was predominantly qualitative, based on the application of interviews to members of the communities in the sub-basin, but also working with managers in the municipal and state levels, as well as experts from public institutions and civil society organizations, carried out between 2012 and 2015, drought period in the region, whose impacts in human systems have been mitigated by social policies implemented in recent decades, which do not eliminate vulnerability from the communities on the water issue, and negative consequences in productive activities. The results show the dynamics in the use of various water sources over time, the discontinuity of government actions regarding the water supply of rural communities, the fragility of integrated management of water resources thus in relation to other policies, as well as in the scale of operation of the same, as well as the combination of all existing rationales in relation to water and its uses. It is further evidenced in these studies that the water sustainability of diffuse population in the semi-arid region is directly related to the synergistic use of different sources of water and to the social learning for active participation in the local adaptive governance of water resources.

Keywords: Social vulnerability; climate variability; water scarcity; adaptive management of water resources; social learning.

Vulnerabilidad de comunidades rurales en presencia de la variabilidad climática en el semiárido pernambucano: perspectiva de gobernabilidad adaptada según los recursos hídricos.

Eneida Rabêlo Cavalcanti

Orientador: Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral
Co-orientadora: Lia Maldonado Teles de Vasconcelos

RESUMEN

La vulnerabilidad de las comunidades rurales a la variabilidad climática en el semiárido brasileño es hasta ahora una realidad. Esto se debe a la falta de equidad en la distribución de recursos y de acceso a los mismos, a las limitaciones en el control que individuos consiguen hacer sobre las opciones, oportunidades, la permanencia de padrones históricos de marginalización y dominación social. Influye además, la cuestión del acceso al agua como derecho humano, también como elemento natural y como recurso de desenvolvimiento. Es tema estratégico en la reinterpretación de problemas antiguos como la sequía. La novedad estaría dada a través de poder observar, a partir de nuevos paradigmas, la convivencia con el semiárido y los nuevos abordajes científicos. También, los sistemas socioecológicos complejos de la vulnerabilidad social, ciclos de adaptación, de gobierno y del aprendizaje social. El objeto de estudio del trabajo se basa en las condiciones de vulnerabilidad hídrica y social en el semiárido, el reconocimiento de la oferta hídrica local, las acciones de adaptación y de gobierno que envuelven a las comunidades rurales a partir del recorte del conjunto de vertientes del arroyo Muquém-Passagem en el alto curso del río Capibaribe/PE. La investigación fue predominantemente de carácter cualitativo, teniendo en cuenta, la aplicación de entrevistas a los miembros de las comunidades presentes en el lugar. También junto a los gestores en las esferas municipal, estatal, de técnicos de instituciones públicas y de organizaciones de la sociedad civil realizadas entre 2012 y 2015, período de sequía en la región. Los impactos en los sistemas humanos fueron atenuados por políticas sociales implementadas en las últimas décadas. Sin embargo, no impidieron la existencia de vulnerabilidad en las comunidades en presencia de la situación hídrica y las consecuencias negativas en las actividades productivas. Los resultados apuntan a la dinámica en el uso de las diversas fuentes de agua a lo largo del tiempo, la discontinuidad de las acciones de gobierno sobre el abastecimiento de agua en las comunidades rurales, la fragilidad en los procesos de gestión en relación a los recursos hídricos como así también, las demás políticas de acuerdo a la escala de actuación de las mismas. Siendo así, muy importante la conjunción de las diversas perspectivas existentes en relación al agua y sus usos. Queda así evidenciado en los estudios realizados, que la sustentabilidad hídrica de la población difusa en el semiárido, está directamente relacionada con el uso sinérgico de las diferentes fuentes de agua y el aprendizaje social para una participación activa en el manejo local de los recursos hídricos.

Palabras llave: vulnerabilidad social; variabilidad climática; escasez de agua; gestión adaptativa de los recursos hídricos; aprendizaje social.

LISTA DE SIGLAS

AC	Análise de Conteúdo
Amupe	Associação Municipalista de Pernambuco
ANA	Agência Nacional de Águas
APAC	Agência Pernambucana de Águas e Clima
AR4	<i>Fourth Assessment Report</i>
AR5	<i>Fifth Assessment Report</i>
ASA-Brasil	Articulação do Semiárido Brasileiro
BNB	Banco do Nordeste do Brasil
Cagece	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
CEEIBH	Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas
Central	Central das Associações para Manutenção de Sistemas de Abastecimento de Água
Chesf	Companhia Elétrica do São Francisco
CIM	Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima
CMC	Conferência Mundial sobre o Clima
CMDRS	Conselhos Municipais de Desenvolvimento Rural Sustentável
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio ambiente e Desenvolvimento
Codecipe	Coordenadoria da Defesa Civil de Pernambuco
Codevasf	Companhia do Vale do São Francisco e do Parnaíba
Compesa	Companhia Pernambucana de Saneamento
Condepe/Fidem	Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco
CONPDEC	Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil
COP	Conferência das Partes
COP3	Terceira Conferência das Partes
CPRM	Serviço Geológico Brasileiro
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
Dnocs	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENOS	El Niño/Oscilação Sul
FAR	<i>First Assessment Report</i>
FBMC	Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas
Fetape	Federação da Agricultura do Estado de Pernambuco
FNE	Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste

GIRH	Gestão Integrada de Recursos Hídricos
GIRH	Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos
GTDN	Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste
GWP	<i>Global Water Partnership</i>
ICID	Conferência Internacional sobre Impactos de Variações Climáticas e Desenvolvimento Sustentável em Regiões Semiáridas
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDH-M	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
Ifocs	Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INSA	Instituto Nacional do Semiárido
IPA	Instituto de Pesquisas Agronômicas
IPCC	Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
KFW	Banco de Reconstrução da Alemanha
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NDVI	<i>Normalized Difference Vegetation Index</i>
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMM	Organização Mundial de Meteorologia
ONU	Organização das Nações Unidas
PAPP	Programa de Apoio ao Pequeno Produtor
P1MC	Programa de Formação e Mobilização para a convivência com o Semiárido – Um Milhão de Cisternas Rurais
PAE-PE	Programa Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação aos Efeitos da Seca
PAN-Brasil	Programa Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação aos Efeitos da Seca
PBMC	Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas
PBMC	Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas
PDRH	Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe
PEFP	Programa Emergencial de Frentes Produtivas
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos
PFPT	Programa de Frentes Produtivas de Trabalho
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima

PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPA	Programa no Programa Plurianual
PROHIDRO	Programa de Fortalecimento da Infraestrutura Hídrica do Nordeste
ProRural	Programa de Apoio ao Pequeno Rural
Rio+20	Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável
SAIGAS	Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
SAR	<i>Second Assessment Report</i>
Sara	Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária
Sectma	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente
Seinfra	Secretaria de Infraestrutura
SIAB	Sistema de Informação de Atenção Básica
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SINPDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
SIRH	Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos
Sisar	Sistema Integrado de Saneamento Rural
Sisnama	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SRH	Secretaria de Recursos Hídricos
Sudene	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
TAR	<i>Third Assessment Report</i>
UA	Unidades de Análise
UGT	Unidade de Gestão Territorial
UNCCD	Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
UNEP	Programa das Nações Unidas para o Meio ambiente
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança no Clima
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Visão geral de definições de Gestão Integrada de Recursos Hídricos	77
Quadro 2 – Síntese dos pontos principais e recomendações do documento Segurança hídrica para um planeta sob pressão.	84
Quadro 3 – Objetivo de Desenvolvimento Sustentável que trata diretamente dos recursos hídricos e suas respectivas metas.	86
Quadro 4 – Secas anuais e plurianuais ocorridas no Nordeste, nos séculos XVI a XXI.	99
Quadro 5 – Previsão probalística (em tercis) de consenso do total de chuva por trimestre.	119
Quadro 6 – Instrumentos de políticas federais e do estado de Pernambuco, que guardam relação direta com a questão da seca.	122
Quadro 7 – Tecnologias apoiadas pelo Programa Água para Todos.	137
Quadro 8 – Organizações e suas atribuições no modelo Sisar.	152
Quadro 9 – Etapas da técnica de análise do conteúdo	168
Quadro 10 – Entrevistas realizadas na pesquisa de campo e codificação	169
Quadro 11 – Primeira categorização para análise das entrevistas.	170
Quadro 12 – Categorias de análise criadas a partir das entrevistas	172
Quadro 13 – Unidades de mapeamento de solo para a classe predominante de Neossolo Litólico e a respectivas descrições.	197
Quadro 14 – Desempenho da caprinovinocultura e da bovinocultura em 2004, 2010 e 2013.	202
Quadro 15 – Mananciais: origem, definição e tipos.	216
Quadro 16 – Fontes hídricas, quantitativo e caracterização.	218

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Projeções regionalizadas de clima nos biomas brasileiros	38
Figura 2 – Relação conceitual entre vulnerabilidade, capacidade adaptativa e resiliência.	43
Figura 3 – As quatro fases do ciclo adaptativo.	45
Figura 4 – Panarquia e as interações entre as escalas aninhadas	48
Figura 5 – Esquema conceitual para compreender vulnerabilidade e capacidade adaptativa.	56
Figura 6 – Período de estiagem e período de chuva.	88
Figura 7 – Diferentes regimes climáticos atuantes no Nordeste	90
Figura 8 – Mapa das Ecorregiões do Bioma Caatinga e composição fotos que ilustram a diversidade da paisagem e dos componentes bióticos.	92
Figura 9 – Painel de fotos exemplificando a diversidade cultural presente na área de estudo e no contexto do Alto Capibaribe.	93
Figura 10 – Mapa de delimitação do semiárido.	94
Figura 11 – Estabelecimentos rurais e área ocupada no semiárido brasileiro.	95
Figura 12 – Composição de fotos que retratam a coexistência de “ilhas de modernidade” e sistemas de produção tradicionais no semiárido.	96
Figura 13 – Índice de Desenvolvimento Humano dos municípios do semiárido.	98
Figura 14 – Áreas Semiáridas, Áreas Subúmidas Secas Polígono das Secas de 1989.	102
Figura 15 - Áreas Semiáridas, Áreas Subúmidas Secas e Região Semiárida do Fundo Constitucional do Nordeste	103
Figura 16 – Previsão Climática Sazonal para novembro/dezembro de 2012 e janeiro de 2013.	118
Figura 17 – Déficit e excesso hídrico em mm para o mês de janeiro de 2013.	118
Figura 18 – Representação gráfica, em % do tipo de captação presente nos municípios do Agreste e Sertão de Pernambuco.	143
Figura 19 – Representação gráfica da quantidade de pontos de captação selecionados para análise dos sólidos totais dissolvidos na água dos municípios do Agreste e Sertão de Pernambuco.	145
Figura 20 – Representação gráfica da quantidade de pontos de captação selecionados para análise dos sólidos totais dissolvidos na água dos municípios do Agreste e Sertão de Pernambuco.	146
Figura 21 – Cacimbão exposto no alto curso do rio Capibaribe.	147
Figura 22 – Exploração de areia em leito seco do riacho Jatobá, alto Capibaribe	148
Figura 23 – Cacimbão em alvenaria de tijolo e com estrutura de bombeamento.	148

Figura 24 – Cacimba escavada no leito seco do rio Capibaribe.	149
Figura 25 – Estrutura de organização do Sisar nas oito unidades do estado do Ceará.	151
Figura 26 – Representação das Fases de aproximação com a realidade, realizadas no contexto da pesquisa.	155
Figura 27 – Casa típica de fazenda na margem do riacho Jataúba, afluente do rio Capibaribe em alto curso.	160
Figura 28 – Embarcação abandonada na margem do riacho Jataúba, afluente do rio Capibaribe em seu alto curso.	160
Figura 29 – Categorização de duas entrevistas utilizando o sistema de pré-análise e cores.	171
Figura 30 – Unidades de Análise na bacia hidrográfica do rio Capibaribe.	177
Figura 31 – Localização das estações pluviométricas utilizadas para elaboração do Polígono de Thiessen.	178
Figura 32 – Bacias Hidrográficas do estado de Pernambuco.	181
Figura 33 – Isoietas na bacia do Capibaribe.	183
Figura 34 – Aspecto do rio Capibaribe seco, no momento exato da chegada da breve cheia em março de 2015. Comunidade de Mariana.	184
Figura 35 – Mapa de localização da sub-bacia do riacho Muquém-Passagem na bacia do Capibaribe.	185
Figura 36 – Duas grandes vias de penetração para o interior nordestino	187
Figura 37 – Mapa da rede hídrica intermitente, e comunidades inseridas na sub-bacia do riacho Muquém-Passagem.	190
Figura 38 – Gráfico com médias pluviométricas no município de Santa Cruz do Capibaribe, 1980-2013.	191
Figura 39 – Gráfico com médias pluviométricas no município de Brejo da Madre de Deus, 1993-2014.	191
Figura 40 – Gráfico com médias pluviométricas no município de Toritama, 1980-2013.	192
Figura 41 – Gráfico com médias pluviométricas no município de Vertentes, 2003-2014	192
Figura 42 – Mapa de classes de relevo da sub-bacia do riacho Muquém-Passagem.	193
Figura 43 – Mapa de altimetria na área da sub-bacia do Muquém-Passagem e indicação dos cortes para os perfis topográficos.	194
Figura 44 – Mapa de classes de declividade na sub-bacia do riacho Muquém-Passagem.	195
Figura 45 – Mapa de classes de solo.	196
Figura 66 – Mapa de uso e cobertura do solo na sub-bacia do riacho Muquém-Passagem.	198
Figura 47 – Aspecto da vegetação na área de estudo. Na parte da encosta superior Caatinga arbórea-arbustiva e na parte inferior área raleada com capim.	199

Figura 48 – Visão Panorâmica do vale do riacho Muquém- Passagem. Ausência de mata ciliar, calha menor do riacho, várzea de inundação.	199
Figura 49 – Mapa do Índice de Vegetação por Cobertura Normalizada (NDVI) na sub-bacia do riacho Muquém-Passagem.	200
Figura 50 – Aspecto de uma área desmatada e com erosão em sulco, na comunidade de Riacho das Éguas.	201
Figura 51 – Rota das boiadas em Pernambuco.	203
Figura 52 – Padrão de ocupação na sub-bacia do riacho Muquém-Passagem até meados do século XX.	207
Figura 53 – Plantio de hortaliças na comunidade de Riacho das Éguas. Irrigação utilizando microaspersor.	209
Figura 54 – Plantio de cenoura. Ao fundo paisagem cinza da Caatinga.	210
Figura 55 – Padrão de ocupação após meados do século XX.	211
Figura 56 – Carro-pipa do programa Operação-Seca.	212
Figura 57 – Carro com tonéis de água sendo abastecido com água de cacimba situada no leiro seco do Capibaribe.	213
Figura 58 – Esforço para o abastecimento de água das comunidades rurais no Alto do Capibaribe. Barreiro abastecendo cochos feitos a partir de pneu de caminhão.	215
Figura 59 – Esforço para o abastecimento de água das comunidades rurais no Alto do Capibaribe. Menino carregando depósitos plásticos com água em carro de mão.	215
Figura 60 – Esforço para o abastecimento de água das comunidades rurais no Alto Capibaribe. Pai e filho com diversos depósitos plásticos com água em carroça de tração animal.	214
Figura 61 – Cacimbão de alvenaria sem tampa na comunidade de Riacho das Éguas.	220
Figura 62 – Detalhe do cacimbão anterior, com a dimensão de profundidade, lamina d’água baixa e a bomba elétrica no fundo.	220
Figura 63 - Tanque cavado e revestido com lona plástica.	223
Figura 64 – Cacimbão coletivo que atende a rua Amauri de Medeiros em Passagem do Tó.	224
Figura 65 – Detalhe da caixa d’água na lateral da igreja que acumula a água bombeada do cacimbão na rua Amauri Medeiros.	225
Figura 66 – Passagem sobre a cerca que delimita a “propriedade” onde fica o cacimbão coletivo.	226
Figura 67 – Mulher retirando água da cisterna coletiva na rua Amauri de Medeiros.	227
Figura 68 – Barreiro pequeno no caminho no caminho da comunidade Sítio Olho d’Água.	230
Figura 69 – Barreiro com água. Nota-se um reforço de alvenaria em um dos lados da escavação.	230
Figura 70 – Comprovante de registro na frente produtiva de trabalho (a) e o barreiro que a entrevistada ajudou a construir (b).	231

Figura 71 – Vestígios de tentativas antigas de barramento do riacho Muquém-Passagem, com construção em pedra e barro.	234
Figura 72 – Olho d'Água em Contra Açude, que possui acordo de uso implícito por parte das comunidades.	235
Figura 73 – Açude de Zé de Riva, que teve o paredão arrebetado pelo atual proprietário.	236
Figura 74 – Lateral da parede do açude Tanquinho com a identificação da instituição responsável pela construção. Ao fundo se vê a área de acumulação totalmente assoreada.	236
Figura 75 – Aspecto de uma barragem assoreada no riacho Salgado.	238
Figura 76 – Cisterna de Placa e estrutura de captação de água do telhado (a). Detalhe da identificação da cisterna (b).	240
Figura 77 – Cisterna comunitária em Passagem do Tó para abastecimento com carro pipa. Na mesma rua fica o dessalinizador.	242
Figura 78 – Cisternas de placas construídas na frente das casas na comunidade de enxotados.	243
Figura 79 – Cisterna calçada.	247
Figura 80 – Cisterna de placas incorporada à paisagem e a unidade familiar.	250
Figura 91 – Carro pipa que abastece as comunidades.	250
Figura 82 – Poço e casa de bombas que joga água para uma cisterna onde está também o dessalinizador.	252
Figura 83 – Estrutura do local do dessalinizador.	253
Figura 84 – Tanques de recebimento da água do poço e para a água dessalinizada e CSA na qual se encontra o dessalinizador.	253
Figura 85 – Detalhe do local onde é colocada a ficha que dá acesso a 20 litros de água.	254
Figura 86 – Padrão de uso da água no início do processo de ocupação da área de estudo, a) Em ano com regularidade climática e b) Em ano com seca.	255
Figura 87 – Padrão de uso da água até os anos de 1990, a) Em ano com regularidade climática e b) Em ano com seca.	259
Figura 88 – Padrão de uso da água após os anos de 1990, a) Com regularidade climática, b) Com presença de poço e dessalinizador e c) Sem a presença de poço dessalinizador.	261

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE FIGURAS

1	INTRODUÇÃO	24
1.1	Hipótese	25
1.2	Objetivo	25
1.1.1	Objetivo geral	25
1.1.2	Objetivos específicos	25
1.3	Estruturação do trabalho	25
2	MARCO TEÓRICO-CONCEITUAL	28
2.1	Variabilidade e mudança climática	29
2.1.1	A variabilidade climática e suas repercussões no ciclo hidrológico	29
2.1.2	Mudanças climáticas e incremento de eventos extremos de seca	33
2.2	Sistemas socioecológicos: complexidade e incerteza	40
2.2.1	Resiliência, ciclos adaptativos e panarquia	41
2.2.2	Vulnerabilidade, adaptação e capacidade adaptativa	49
2.2.2.1	Vulnerabilidade, risco e desastre	53
2.2.2.2	Adaptação e capacidade adaptativa	54
2.3	Governança	60
2.3.1	Governança da água	63
2.3.1.1	Os desafios do caráter multiescalar na governança dos recursos hídricos	67
2.3.1.2	Governança da água no Brasil	69
2.3.2	Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH)	72
2.3.2.1	Os vazios pedagógico, cultural e político na gestão local dos recursos hídricos	74
2.3.2.2	A governança adaptativa como abordagem necessária na gestão integrada dos recursos hídricos	76
3	MARCO POLÍTICO-INSTITUCIONAL	80
3.1	Água como direito humano	80
3.1.1	Segurança e sustentabilidade da água	83
3.2	Semiárido, seca e o papel do Estado	86
3.2.1	O semiárido brasileiro: diversidade, dinâmica e complexidade	87

3.2.2	As secas e suas abordagens	98
3.2.2.1	Soluções hidráulicas	104
3.2.2.2	A modernização conservadora	106
3.2.2.3	As influências trazidas pela lógica do desenvolvimento sustentável	108
3.2.3	A convivência com o semiárido: um paradigma em construção e em disputa	111
3.2.4	Mudanças importantes entre as secas de 1993, 1998 e 2012	114
3.2.4.1	As secas de 1993 e 1998	114
3.2.4.2	Melhorias no sistema de previsão	117
3.2.4.3	A seca de 2012	119
3.3	A gestão de recursos hídricos no Brasil	125
3.3.1	Perspectiva histórica	126
3.3.2	A gestão de recursos hídricos em Pernambuco	129
3.4	O acesso à água para a população difusa do semiárido	131
3.4.1	Competências no abastecimento da população difusa	136
3.4.1.1	Cisternas de consumo	137
3.4.1.2	Sistemas coletivos de abastecimento de água	139
3.4.1.3	Poços	140
3.4.1.3.1	Uma aproximação sobre a questão da água subterrânea no estado de Pernambuco	143
3.4.2	Os desafios da gestão democrática da água para comunidades difusas no semiárido	149
3.4.2.1	Um breve olhar sobre o Sisar: experiência de gestão no abastecimento das comunidades difusas no semiárido	149
4	METODOLOGIA	154
4.1	A pesquisa qualitativa como caminho metodológico	154
4.1.1	Observação direta no trabalho de campo	158
4.1.2	A história ambiental como perspectiva de análise dos recursos hídricos	161
4.1.3	Entrevistas semiestruturadas como instrumento de coleta de dados primários	163
4.1.4	O estudo de caso	166
4.2	Análise de Conteúdo como técnica de apuração das entrevistas	167
4.2.1	Aplicação da AC na pesquisa realizada	169
4.3	Pesquisa bibliográfica e documental	174

4.4	Uso de geoprocessamento e elaboração de mapas	175
4.4.1	Elaboração do diagrama de Thiessen	176
4.5	Sobre generalizações a partir de pesquisas qualitativas	179
5	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO	180
5.1	Bacia hidrográfica do rio Capibaribe e localização da área de estudo	181
5.1.1	A pecuária e a penetração para o interior: Dinâmica social de ocupação e o uso da água no alto Capibaribe	186
5.1.1.1	Os rios e o ordenamento da paisagem no interior do Nordeste	187
5.2	Sub-bacia do riacho do Muquém-Passagem	189
5.2.1	O padrão de ocupação na sub-bacia do Muquém-Passagem, no alto curso do rio Capibaribe	201
5.2.1.1	As fazendas de gado e o uso da água	203
5.2.1.2	Plantio de hortaliças e novas demandas por água	208
5.2.2	Escassez hídrica	212
6	ANÁLISE DOS RESULTADOS	216
6.1	Conhecendo o uso das diversas fontes de água existentes na sub-bacia	216
6.1.1	O papel das cacimbas e cacimbões	219
6.1.1.1	Construção e uso coletivo de um cacimbo	224
6.1.2	Barreiros	228
6.1.3	Açude Tanquinhos e outras iniciativas dessa natureza	233
6.1.4	Barragem	237
6.1.5	As cisternas	239
6.1.5.1	As cisternas enquanto política pública	239
6.1.5.2	As cisternas calçadão	246
6.1.5.3	Captação de água de chuva X abastecimento com carro pipa	248
6.1.6	Os poços tubulares	251
6.1.6.1	Poço com dessalinizador em Passagem do Tó	251
6.2	As diferentes fontes de água na dinâmica temporal	257
6.3	Estratégias adaptativas e a relação com a perspectiva de governança local da água	262
6.3.1	Diferença da gestão familiar da água para a gestão coletiva	264
6.3.2	Diferença na forma com que as iniciativas chegam à comunidade	266
6.3.3	Diferença na forma de organização das comunidades	269
6.3.4	O desafio da gestão da água na escala da comunidade	272

7	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	276
7.1	Considerações finais	276
7.2	Recomendações	281
8	REFERÊNCIAS	282
APÊNCIDE A		
APÊNDICE B		
APÊNDICE C		
APÊNDICE D		
APÊNDICE E		
APÊNDICE F		
ANEXO 1		

1 INTRODUÇÃO

Sem água não há vida na Terra. Tal afirmação é incontestável devido à essencialidade desse elemento nos processos ecológicos e sociais. Contudo, durante muito tempo se questionou em que se fundamentava o direito à água potável, e nenhum documento oficial o reconhecia expressamente como tal. Isso só aconteceu em 2010, fruto de intensos debates internacionais que passaram a enfatizar a importância do reconhecimento desse direito, pois sem o acesso equitativo a uma quantidade mínima de água potável, todos os outros direitos estabelecidos tornam-se inalcançáveis.

O abastecimento humano é o mais importante dos usos das águas e como tal deve ser considerado pelos sistemas de gestão dos recursos hídricos dentro do quadro mais amplo da gestão do saneamento ambiental. Contudo, tanto em termos mundiais e também no Brasil, representa ainda um enorme desafio a ser transposto. Dados do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), aprovado em dezembro de 2013, revelam que cerca de 40% da população brasileira (77 milhões de habitantes) não tem acesso adequado à água e que 60% (114 milhões de pessoas) não dispõem de solução apropriada para seu esgotamento sanitário. Esse quadro é mais sério quando feito o recorte para o semiárido brasileiro e para as comunidades rurais difusas – comunidades abaixo de 250 unidades familiares, sítios e casas dispersas – que são em número significativo.

A condição dessas comunidades estarem geograficamente espalhadas, o quadro de variabilidade climática presente no semiárido, as diferentes condições as quais a população se encontra exposta a escassez de chuvas e o modelo histórico de abordagem da questão, conformam um quadro que precisa ainda ser bastante trabalhado na perspectiva da sustentabilidade hídrica dessas comunidades. Ao longo dos séculos de colonização dessa vasta região, a trajetória de resolução das crises geradas pela presença de secas foi preponderantemente centrada em soluções de caráter emergencial, basicamente restrita à construção de obras hídricas, com abordagem e iniciativas setorializadas que acabaram privilegiando grandes proprietários de terras.

Notadamente nas últimas décadas do século XX, mudanças passaram a ocorrer na formatação de novas políticas públicas trazendo com força não só a perspectiva da descentralização e da participação popular, mas também assimilando novos referenciais para se pensar as relações humanas e o meio ambiente, principalmente aquelas

influenciadas pelos movimentos sociais e dentre esses aqueles com viés ambientalista. A água tornou-se campo de acesso a direitos e políticas públicas, principalmente a partir do debate recente de convivência com o semiárido, contrapondo-se à abordagem que centra no fenômeno climático as razões para todos os problemas existentes.

1.1 Hipótese

A sustentabilidade hídrica das comunidades difusas no semiárido está diretamente relacionada ao uso sinérgico das diversas fontes de água existentes em cada contexto local e ao aprendizado social para participação ativa na governança adaptativa da água

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Conhecer as condições de vulnerabilidade, hídrica e social, e as ações de adaptação existentes no contexto das comunidades rurais do semiárido brasileiro, a partir do recorte da bacia hidrográfica do rio Capibaribe, PE, em seu alto curso.

1.2.2 Objetivos específicos

- Estudar as transformações históricas da dinâmica social e do uso dos recursos hídricos;
- Conhecer os diferentes mananciais (cacimbas e cacimbões, poço artesiano, olho d'água, barreiro, represa, chuva) e formas de armazenamento de água (cisternas, toneis, caixa d'água) existentes na área da pesquisa;
- Avaliar as diferenças de usos da água na dinâmica temporal e,
- Refletir sobre as estratégias adaptativas existentes e a relação com a perspectiva de governança local da água.

1.3 Estruturação do trabalho

O trabalho está organizado em outros seis Capítulos. O Capítulo 2 é o teórico-conceitual e propõe tratar velhos problemas relativos às secas a partir de novas abordagens: sustentabilidade, convivência com o semiárido, gestão adaptativa dos recursos hídricos

e aprendizado social. Trata a variabilidade climática como uma condição inerente ao clima semiárido, que precisa ser conhecida em sua dinâmica atual, e também na perspectiva de incremento diante de cenários de mudanças climáticas. A gestão de risco desse fenômeno requer compreender como é constituída a vulnerabilidade dos sistemas socioecológicos complexos, inseridos em ciclos adaptativos que podem promover o aumento da resiliência das comunidades rurais difusas, principalmente no tocante a sustentabilidade hídrica local. Aborda ainda a necessária inserção da perspectiva da incerteza na gestão integrada dos recursos hídricos e do papel das instituições para reforçar a resiliência dos sistemas socioecológicos.

O Capítulo 3 apresenta a questão política-institucional, da água como direito humano, mais especificamente como isso se concretiza na realidade do semiárido. Discute também a seca e suas diversas abordagens, pontuando claramente as mudanças que ocorrem relacionadas à gestão dos recursos hídricos inseridas na disputa entre o paradigma do combate à seca e o paradigma da convivência com o semiárido.

No Capítulo 4 consta a metodologia utilizada no trabalho, preponderantemente qualitativa, com destaque para o caminho percorrido na busca da aproximação com a realidade local e a possibilidade de extrapolação a partir da discussão teórica sobre os limites e possibilidades da governança adaptativa dos recursos hídricos e o papel da participação e do aprendizado social. O estudo de caso buscou responder a algumas perguntas motivadoras da pesquisa: como as comunidades rurais dispersas no semiárido constituem seu abastecimento hídrico? Quais as estratégias utilizadas, em que medida geram processos adaptativos e como se articulam com políticas públicas – nacionais, estaduais e municipais –? Quais os aspectos referentes à gestão local do uso da água e como isso se modifica em função da variabilidade climática? Qual deve ser o papel das comunidades e das instituições na promoção da gestão local e sustentável dos recursos hídricos?

O Capítulo 5 é o de caracterização da área de estudo, pontuando a importância da abordagem de bacia hidrográfica como possibilidade de exercício de análise sistêmica e da diversidade, limites e potencial que existe no nível local em relação à oferta hídrica, situação que varia geograficamente, mas que deveria se constituir em elemento importante de planejamento e gestão dos recursos hídricos. Baseia-se nas mudanças ocorridas na paisagem e no entendimento dos elementos motivadores, que podem

agregar compreensão tanto ao entendimento dos percursos de adaptação ocorridos e tirar lições para os desafios de períodos futuros de maior variabilidade climática.

A análise dos resultados é encontrada no Capítulo 6 e correlaciona a perspectiva trazida pela fala dos entrevistados com os objetivos da pesquisa, oferecendo um entendimento a partir dos diversos atores que interagem nas escalas temporal e espacial, onde ocorre a gestão integrada dos recursos hídricos, sobre a constituição da sustentabilidade hídrica local. Nesse sentido, oferece pistas importantes para compreender os vazios existentes na gestão dos recursos hídricos, principalmente em sua interface com a realidade vivenciada na sub-bacia, os desafios gerados e o espaço fértil para construção de novas possibilidades a partir do aprendizado social. Com base nessas reflexões, o Capítulo 7 traz as considerações finais e recomendações, ciente dos limites que o próprio conhecimento possui diante da imprevisibilidade inerente aos sistemas complexos.

2 MARCO TEÓRICO-CONCEITUAL

Para efeitos do presente trabalho a vulnerabilidade será vista relacionada ao risco de ocorrência de secas e a condição de incremento desse evento extremo em cenário de aquecimento global, associado às características internas do sistema humano, vista em dimensões socioeconômicas, políticas e institucionais. Compreender o estado presente de um determinado sistema e os processos que possibilitam explicar as mudanças ocorridas é de fundamental importância para identificar potenciais e limites nas estratégias adaptativas diante de alterações na dinâmica climática.

Para além dessa dinâmica de larga escala temporal das mudanças climáticas, interessa diretamente ao presente trabalho entender a variabilidade que existe nos padrões climáticos atuais, na escala de tempo histórica, que traz desafios significativos na interação dos sistemas físicos, ecológicos e humanos.

Vulnerabilidade, resiliência e adaptação são conceitos fortemente interrelacionados e cada vez mais importantes para o estudo da dimensão humana das mudanças ambientais globais. Cumprem também importante papel quando a observação está centrada na compreensão dos efeitos de fenômenos que atingem a escala regional e local, como é o caso da variabilidade climática no semiárido brasileiro, incluindo aí a ocorrência de secas. Se relacionam as incertezas inerentes aos sistemas socioecológicos que são complexos e abertos e irão requerer iniciativas de gestão que possam trabalhar com flexibilidade e inovação, a partir do aprendizado social, mas também robustez na medida em que necessita de ordem e estrutura para responder ao *stress*, sem se desestruturar.

Possuem origens variadas e também são utilizados de maneira diferenciada. Janssen; Ostrom (2006) remetem a necessidade de conhecer a origem intelectual de cada um desses conceitos como forma de diminuir a confusão no uso dos mesmos e permitir maior colaboração entre profissionais de diversas áreas. Para os autores a vulnerabilidade é um conceito oriundo dos estudos sobre riscos e pobreza e mesmo tendo definições variadas, significa a relação entre exposição a uma situação de perigo e a condição poder lidar com a mesma. Resiliência tem origem na física e depois é absorvida pela ecologia e, em geral, inclui os atributos de pessoas ou grupos, que lhes permite lidar com os impactos causados por desastres naturais e manter o

funcionamento do sistema. Já o conceito de adaptação à variabilidade ambiental tem sido foco dos antropólogos desde os anos de 1900, passando a ser utilizado a partir de 1990 relacionado às consequências das mudanças climáticas de origem antrópica. É geralmente entendida como um ajuste em sistemas socioecológicos em resposta as reais, percebidas, ou esperadas mudanças ambientais e seus impactos.

2.1 Variabilidade e mudança climática

A variabilidade climática é uma propriedade intrínseca do sistema climático terrestre, responsável por oscilações naturais nos padrões climáticos, observados em nível local, regional e global. A variabilidade não deve ser confundida com a mudança climática planetária, que é consequência do aumento global de temperatura provocado por emissões antropogênicas de gases causadores do efeito estufa. Muito embora alguns modelos apontem para cenários de maior variabilidade do clima (eventos extremos, menos previsibilidade) como decorrentes da mudança climática, isto ainda não é uma questão consensual no âmbito da climatologia. Como referência para o trabalho será considerado que estão em curso alterações na dinâmica climática terrestre, que repercutem regionalmente, e que é necessário compreendê-las, tanto em seu recorte atual, como de forma retrospectiva, focando nas interações dos sistemas físico-biológicos e dos sistemas humanos. Isso permite estruturar melhor ações que diminuam as vulnerabilidades através de uma maior e melhor capacidade adaptativa das comunidades rurais difusas.

2.1.1 A variabilidade climática e suas repercussões no ciclo hidrológico

Afirmar que o clima varia em todas as escalas temporais e espaciais é consenso no meio científico e efetivamente comprovado por vestígios presentes na própria natureza, seja pela composição do gelo existente nos polos, que demonstra a composição da atmosfera em tempo geológico distante; pelos anéis de crescimento das árvores petrificadas, que mais do que contar sobre sua idade, evidencia a história do clima no planeta; pela presença de determinados fósseis de animais em contextos diferentes de suas exigências biológicas atuais e por registros nas rochas sedimentares. Nesse sentido, ao longo dos seus 4,5 bilhões de anos de existência, a Terra já sofreu processos de resfriamentos e aquecimentos extremos, os períodos glaciais e interglaciais, cujas explicações estão

relacionadas a fenômenos complexos que confere uma dinâmica intensa a história do planeta. Perturbações na órbita da Terra, atividade solar, impactos de meteoros e atividades vulcânicas intensas são algumas dos fatores que concorrem para essa variação na escala de tempo geológico.

Os estudos apontam que nos últimos 400 mil anos ocorreram quatro ciclos alternados de mais gelo e menos gelo, sendo que atualmente o planeta se encontra no pico de um período interglacial e está de 5°C a 6°C mais quente do que a 20 mil anos, no pico do último período glacial. Contudo, o planeta levou cerca de 10 mil anos para aquecer e entrar na fase interglacial, no atual período Holoceno, em um ritmo de mudanças que permite processos adaptativos nos sistemas de vida. A leitura de Nobre; Reid; Veiga (2012, p. 8), leva a pensar no que de diferente está acontecendo, pois “agora, nas últimas duas décadas, ela (a Terra) está aquecendo quase 0,2°C por década, que é um ritmo 50 vezes mais acelerado do que o ciclo natural glacial-interglacial”.

Tucci; Braga (2003) ressaltam a importância de se compreender melhor a variabilidade temporal da precipitação e apresenta quatro dimensões de análise:

Variabilidade de curto prazo – é aquela que pode ocorrer num evento chuvoso de minutos, horas ou poucos dias, mas que pode ter implicações para população no que toca a inundações. É também a presença de dias secos num período chuvoso, o que também traz fortes implicações para as atividades agrícolas e vem sendo nomeado como veranicos.

Variabilidade sazonal (dentro do ano) – define o ciclo de ocorrência dos períodos úmidos e secos com a qual a população e os usuários da água procuram conviver e que afeta o ciclo de culturas agrícolas, provoca alteração na paisagem e na vegetação em especial, pela maior ou menor disponibilidade de umidade. Corresponde ao que usualmente se designa como período chuvoso e período de estiagem.

Variabilidade interanual de curto prazo (poucos anos 2-3 anos) – pode significar a condição crítica para vários sistemas hídricos como no semiárido brasileiro. Geralmente este tipo de período ainda está dentro da capacidade de percepção da população e representa os períodos de ocorrência das secas, tão propagadas na literatura.

A variabilidade decadal (dezenas de anos) – atua fortemente sobre as condições climáticas do globo em períodos mais longos. A importância deste cenário está relacionada com a capacidade que os sistemas hídricos têm para se alterar em função

destas variabilidades e, em consequência, como a sociedade e seu desenvolvimento pode resistir a estas variações.

Essa variabilidade natural do clima, juntamente com as mudanças provocadas pela ação antrópica nos sistemas climáticos, como as alterações no uso do solo, tem implicações direta nas variáveis de entrada e saída do ciclo hidrológico e consequentemente na perspectiva de armazenamento de água, fundamental para os processos ecossistêmicos e para os diversos usos da água conferidos pelas sociedades.

O Brasil é um país de dimensões continentais, o que leva a forte diversidade de regimes climáticos que influenciam nas características regionais do clima e que precisa ser melhor conhecida quanto a suas características, mecanismos e variabilidade, pois “o conhecimento do clima presente é o primeiro e necessário passo para o conhecimento do clima futuro” (PBM, 2013, p.85). Para Marengo (2007), esse tipo de conhecimento é fundamental para buscar separar a variabilidade natural observada do clima da variabilidade forçada por atividades humanas que induzem a mudança de clima.

No semiárido brasileiro, em particular, é grande a variabilidade da precipitação no tempo e no espaço, sendo frequente a ocorrência de períodos secos durante a estação chuvosa que podem provocar danos principalmente as culturas de subsistência, dependendo da intensidade (MARENGO, 2006).

Outra característica importante para destacar no semiárido é a alta evapotranspiração, função direta da significativa disponibilidade de energia solar e de altas temperaturas. Marengo (2008b) ressalta que, aumentos de temperatura associados à mudança de clima decorrente do aquecimento global, independente do que possa vir a ocorrer com as chuvas, já seriam suficientes para causar maior evaporação dos lagos, açudes e reservatórios e maior demanda evaporativa das plantas. Ou seja, a água se tornará um bem mais escasso, com sérias consequências para a sustentabilidade do desenvolvimento regional.

Uma das projeções importantes é a que diz respeito a maior ocorrência de extremos climáticos, tais como secas, veranicos, vendavais, tempestades severas, inundações, dentre outros, com alta probabilidade de aumento num planeta mais aquecido. No Brasil, vem sendo registradas a ocorrência de eventos extremos nos últimos anos, provocando graves consequências sociais e ambientais, e isso demonstra a urgência na

definição de estratégias de adaptação para o país, voltadas aos diversos setores de atividades econômicas (MARENGO, 2007).

O déficit hídrico estacional durante parte do ano, assim como o excedente hídrico durante o período chuvoso são característicos do clima semiárido. A distribuição espacial/temporal da pluviometria sobre o Nordeste é fruto da conjugação de um conjunto de fenômenos, de escala planetária a local, o que resulta em uma distribuição dos totais pluviométricos muito variável ano a ano (NOBRE, REID; VEIGA, 2012).

A variabilidade climática no semiárido compreende a maneira pela qual os elementos climáticos variam no interior de um determinado período de registro numa série temporal. É também definida por ciclos que se repetem em intervalos fixos de tempo, como, por exemplo, os episódios de El Niño/Oscilação Sul (ENOS) que apresentam periodicidades de 22, 11, 6 e 3 anos, de diferentes magnitudes e, portanto, responsáveis por graus variados de impactos regionais (IPCC, 1995). As chuvas do semiárido brasileiro apresentam variabilidade espacial e temporal de grande magnitude. Alternância de anos de seca e anos mais chuvosos faz parte da dinâmica climática dessa grande área que ocupa 86% da região Nordeste. Os relatos de grandes secas como as de 1710-11, 1723-27, 1736-57, 1744-45, 1777-78, 1808-09, 1824-25, 1835-37, 1844-45, 1877-79, 1982-83, 1997-98, assim como secas menores em 2003 e 2005 estão largamente presentes na literatura (MARENGO, 2008a).

Essas secas que caracterizam a variabilidade do clima no semiárido estão associadas às características da região e às variabilidades dos Oceanos Pacífico e Atlântico Tropical (MARENGO; SILVA DIAS, 2006; NOBRE *et al.*, 2006). Estatisticamente, acontecem de 18 a 20 anos de seca a cada cem anos. As secas mais graves, que ocorrem quando a chuva se reduz a menos da metade desse índice, aparecem em registros históricos desde o início da colonização, no século XVI, e são comuns. Até agora, o século XX foi um dos mais áridos, registrando nada menos que 27 anos de estiagem. A seca mais longa começou em 1979 e 50% do gado morreu por falta d'água, a desnutrição explodiu e milhares de pessoas morreram de sede e desnutrição. (MARENGO, 2008a). As maiores secas têm sido atribuídas a El Niño, como em 1983 e 1998, e outros eventos de seca têm sido atribuídos ao aquecimento do Oceano Atlântico Tropical Norte.

2.1.2 Mudanças climáticas e incremento de eventos extremos de seca

Existem divergências claras sobre o tema do aquecimento global, assim como sobre a perspectiva de mudanças do clima. Os que defendem que o aquecimento global existe e é fruto de causas predominantemente humanas, a partir da queima de combustíveis fósseis e de florestas, vem trabalhando com comparações entre anomalias de temperatura média global com as forçantes naturais e antropogênicas e concluem que o aquecimento observado nos últimos 50 anos não pode ser explicado nem pelo aumento da quantidade de energia solar que chega a Terra, nem por gases lançados por erupções vulcânicas (NOBRE, REID; VEIGA, 2012). Nessa perspectiva tem particular importância à compreensão sobre os mecanismos que fazem com que o efeito estufa, fenômeno natural imprescindível ao equilíbrio térmico do planeta, transforme-se em ameaça.

A existência do efeito estufa já era conhecida desde 1827, a partir das descobertas de Jean Batista Fourier, matemático francês, que comparou a atmosfera ao efeito do vidro de uma estufa, que apreende o calor em seu interior (COWIE, 2007). Um pouco depois já estava comprovado, através dos experimentos de Tyndall, que além do vapor d'água, gases como o Metano (CH_4) e o Dióxido de Carbono (CO_2) também poderiam funcionar como barreiras que impedem a dissipação de energia emitida pela Terra. Mas é em 1896 que surge uma descoberta que vai desencadear um olhar diferenciado para o fenômeno do efeito estufa. Trata-se das pesquisas do cientista sueco Svante Arrhenius revelando que as atividades humanas produzem CO_2 e que poderia haver mudanças no clima pelo aumento de temperatura. Ele chegou a elaborar que se houvesse duplicação do CO_2 então existente na atmosfera a temperatura poderia aumentar em 5°C ou 6°C (LEROUX, 2005; COWIE, 2007).

Roger Revelle foi o primeiro cientista a propor a medição de CO_2 na atmosfera terrestre. As coletas de amostras de CO_2 na atmosfera constituem uma das mais importantes séries históricas de medições. Na era pré-industrial, em 1765, a concentração de CO_2 era de 280 ppm. Por volta de 1990, continha em torno de 354 ppm e continuava por se elevar. No ano de 2005 as concentrações de CO_2 já haviam ultrapassado 380 ppm e continuava a se elevar (COWIE, 2007). Vale comentar que os níveis de dióxido de carbono estão aumentando em volume, e já devem estar em torno 430 partes por milhão nos dias atuais.

O tema das mudanças climáticas vem ocupando lugar de destaque na comunidade científica de forma mais intensa a partir da década de 1970, quando a Organização Mundial de Meteorologia (OMM) organiza a Primeira Conferência Mundial sobre o Clima (CMC) em 1979, na qual aparece claramente a preocupação sobre a expansão das atividades humanas sobre planeta, a aceleração das transformações devido o aumento do crescimento industrial, que estaria intensificando o fenômeno do efeito estufa e isso poderia ter implicações em mudanças nos climas regionais e até mesmo nos climas globais.

A OMM e a Programa das Nações Unidas para o Meio ambiente (UNEP, na sigla em inglês), buscando a solução dos problemas relativos ao aquecimento global, criaram, em 1988, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês), que tem como objetivo analisar a informação científica necessária para abordar os problemas das mudanças climáticas e avaliar suas consequências ambientais e socioeconômicas, assim como formular estratégias de resposta realistas. Quando solicitado, assessora com informações técnico-científica a Conferência das Partes (COP, na sigla em inglês) e a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC, na sigla em inglês).

Até 2015 o IPCC já produziu cinco relatórios¹. O primeiro em 1990 - ***First Assessment Report (FAR)***, influenciando o conteúdo da UNFCCC; o segundo em 1995 - ***Second Assessment Report (SAR)***, decisivo para as disposições do Protocolo de Kyoto; o terceiro em 2001 - ***Third Assessment Report (TAR)***, caracterizado por usar tons mais incisivos sobre os impactos das mudanças climáticas e clamar por ações de adaptação; o quarto em 2007 – ***Fourth Assessment Report (AR4)***, base para o acordo pós Protocolo de Kyoto e, o quinto em 2013, com a publicação dos resultados do grupo que trabalha com as bases das ciências físicas e 2014 com a dos demais grupos – ***Fifth Assessment Report (AR5)***.

O AR5 (IPCC 2014) traz no Sumário para os Tomadores de Decisões as seguintes declarações:

- **Mudanças observadas e suas causas.** A influência humana sobre o sistema climático é clara, e as emissões antrópicas de gases de efeito estufa recentes são o

¹ Todos os relatórios disponíveis no site: <http://www.ipcc.ch/publications_and_data/>

mais alto na história. Mudanças recentes climáticas tiveram impactos generalizados sobre os sistemas humanos e naturais.

- **Alterações climáticas futuras, riscos e impactos.** A continuação emissão de gases de efeito estufa causará mais aquecimento e duradouras mudanças em todos os componentes do sistema climático, aumentando a probabilidade de impactos graves, generalizadas e irreversíveis para as pessoas e ecossistemas. Limitação das alterações climáticas exigiria reduções substanciais e sustentadas de emissões de GEE que, juntamente com a adaptação, podem limitar os riscos das alterações climáticas.

- **Caminhos futuros para adaptação, mitigação e desenvolvimento sustentável.** Adaptação e mitigação são estratégias complementares para reduzir e gerir os riscos da mudança climática. Reduções substanciais das emissões durante as próximas décadas podem reduzir os riscos climáticos no século XXI e, além disso, aumentar as perspectivas de adaptação eficaz, reduzir os custos e os desafios de mitigação a longo prazo, e contribuir para caminhos resilientes às alterações do clima para o desenvolvimento sustentável.

- **Adaptação e mitigação.** Muitas opções de adaptação e mitigação podem ajudar a resolver a mudança climática, mas nenhuma opção única é suficiente por si. A implementação efetiva depende de políticas e cooperação em todas as escalas, e pode ser melhorada através de respostas integradas que vinculam adaptação e mitigação com outros objetivos sociais.

No documento fica reafirmado que o aquecimento é inequívoco e que o mundo já teve a temperatura elevada em média 0,85 °C entre 1880 e 2012. A atmosfera e os mares aqueceram, o gelo e a neve diminuíram, e as concentrações de GEE aumentaram. Também destaca que o fenômeno não se manifesta de maneira uniforme sobre o mundo, sendo o ártico o lugar onde o aquecimento se faz sentir com mais intensidade.

O resumo para os responsáveis por políticas, contido no relatório do Grupo de Trabalho I que trata das bases físicas das mudanças climáticas (IPCC, 2013) afirma que as evidências indicando a origem humana do problema são agora mais fortes, se comparada com o relatório anterior, e que a principal causa do aquecimento presente é, com elevadíssimo grau de certeza, a emissão de GEE, com destaque para o CO₂ produzido pelas atividades humanas. Ressalta que as últimas três décadas foram as mais quentes desde 1850. O aumento da temperatura entre a média do período 1850-1900 e a

média do período 2003–2012 foi em média 0,78 °C. Diz ainda que se as emissões continuarem dentro das tendências atuais, o aquecimento vai aumentar, podendo chegar a 4,8 °C até 2100, os efeitos negativos se multiplicarão e perturbarão todos os componentes do sistema climático, com graves repercussões sobre o bem estar da humanidade e de todas as outras formas de vida.

O Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) é um organismo científico nacional que tem como objetivo reunir, sintetizar e avaliar informações científicas sobre os aspectos relevantes das mudanças climáticas no Brasil a partir da publicação de Relatórios de Avaliação Nacional. O Brasil vem participando ativamente desses processos e discussões no âmbito internacional, chegando a ser protagonistas no contexto da UNFCCC, tendo atuação imprescindível na criação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e de outros mecanismos flexíveis (VIOLA, 2004, *apud* OBERMAIER; ROSA, 2013), além de amadurecer em discussões geopolíticas no tocante as responsabilidades históricas de emissão de GEE. Mesmo não compondo a categoria de países do Anexo I da UNFCCC, que tem obrigatoriedade com as reduções de emissões, o país assumiu durante a Conferência da ONU sobre Mudanças Climáticas realizada em 2009 em Copenhague (COP 15), a liderança entre os países em desenvolvimento ao comprometer-se voluntariamente a cortar as emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% em comparação com o cenário atual, até 2020, baseado principalmente em redução dos desmatamentos e na ampliação do uso de energias renováveis.

Essa proposição está incorporada na Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (BRASIL, 2009), compondo, juntamente com o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, instituído pelo Decreto nº 6.263 de novembro de 2007 (BRASIL, 2007), arcabouço legal e institucional para lidar com a questão. Mas antes disso, o Brasil, como signatário da Convenção do Clima, foi buscando se estruturar para atender as demandas e obrigatoriedades daí decorrentes. Assim, foi criada a Comissão Interministerial de Desenvolvimento Sustentável, rebatizada em 1997 de Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. Em 1999, a comissão mudou de nome uma vez mais e passou a se chamar Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, criada pelo Decreto s/nº de 7 de julho de 1999, formada por representantes de 11 ministérios, cujo objetivo principal seria o de articular as ações de governo relacionadas à mudança global do

clima (BRASIL, 1999). Tendo em vista que o Ministério da Ciência e Tecnologia vinha exercendo as atividades nacionais voltadas ao cumprimento do compromisso inicial do Brasil relativo à UNFCCC, coube a esse ministério exercer a presidência e a função de secretaria-executiva da Comissão.

O Decreto s/n, de 28 de agosto de 2000, dispõe sobre o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC) e dá outras providências (BRASIL, 2000). O FBMC tem, dentre seus desafios, conscientizar e mobilizar a sociedade para a discussão e tomada de decisão sobre os impactos das emissões de gases, por atividades humanas, que intensificam o efeito estufa. O Fórum é uma estrutura onde o tema mudanças climáticas é debatido entre representantes da academia, de institutos de pesquisa, do governo, da iniciativa privada e demais cidadãos interessados no assunto. Trata-se de uma iniciativa ímpar e que pode ter o papel mais ativo de e contribuir no processo de tomada de decisões e na formulação de políticas públicas.

Iniciativa importante foi à constituição do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) em 2009, como parte das ações do Plano Nacional de Mudanças Climática. Trata-se de um organismo científico nacional, estabelecido nos moldes do IPCC, que tem como objetivo reunir, sintetizar e avaliar informações científicas sobre os aspectos relevantes das mudanças climáticas no Brasil a partir da publicação de Relatórios de Avaliação Nacional. Busca com isso disponibilizar informações técnico-científicas sobre mudanças climáticas por meio da avaliação integrada do conhecimento técnico-científico produzido no Brasil ou no exterior, sobre causas, efeitos e projeções relacionadas às mudanças climáticas e seus impactos, destacando os aspectos de maior importância para o país.

Os primeiros relatórios foram divulgados em 2013, afunilando informações importantes para o conhecimento da temática com recortes regionais, apontando, por exemplo, que os cenários climáticos futuros sugerem aumento dos eventos extremos de secas e estiagens prolongadas, principalmente nos biomas da Amazônia, Cerrado e Caatinga, que tais mudanças irão se acentuar a partir da metade e final do século XXI; e que, no que concerne à temperatura do ar na superfície, todas as projeções indicam condições de clima futuro mais quente (PBMC, 2013, p.21).

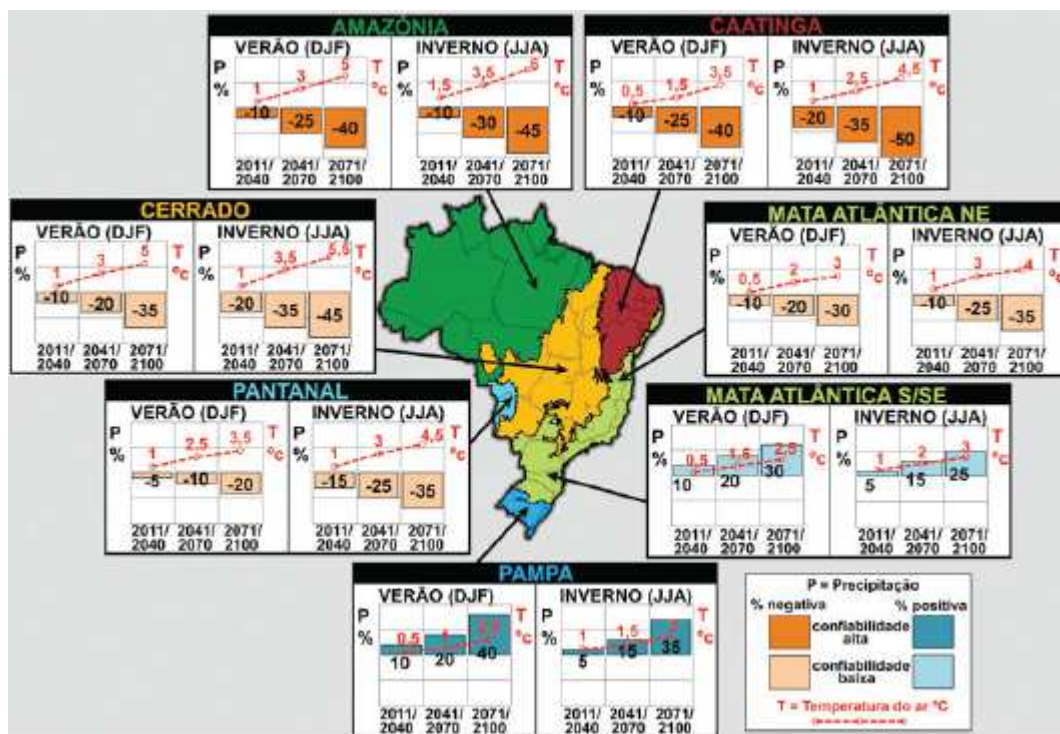
O documento traz projeções regionalizadas para os biomas brasileiros da Amazônia, Cerrado, Caatinga, Pantanal, Mata Atlântica (setores Nordeste e Sul/Sudeste) e Pampa para os períodos de início (2011-2040), meados (2041-2070) e final (2071/2100) do

século XXI, baseadas nos resultados científicos de modelagem climática global e regional (Figura 1). Nessa perspectiva a Caatinga teria:

aumento de 0,5° a 1°C da temperatura do ar e decréscimo entre 10% e 20% da precipitação durante as próximas três décadas (até 2040), com aumento gradual de temperatura de 1,5° a 2,5°C e diminuição entre 25% e 35% nos padrões de chuva no período de 2041-2070. No final do século (2071-2100) as projeções indicam condições significativamente mais quentes (aumento de temperatura entre 3,5° e 4,5°C) e agravamento do déficit hídrico regional com diminuição de praticamente metade (40 a 50%) da distribuição de chuva. Essas mudanças podem desencadear o processo de desertificação da Caatinga (PBMC, 2013, p. 22).

Contudo, o documento chama a atenção para as diversas incertezas que perpassam o tema das mudanças climáticas, que incluem incertezas nos cenários de emissões, na variabilidade natural do sistema climático e nos próprios modelos. Mais uma vez, a própria incerteza deve ser incluída como um componente importante na gestão adaptativa e isso não significa que esteja tudo bem e por isso nada deva ser feito.

Figura 1 – Projeções regionalizadas de clima nos biomas brasileiros



Fonte: PBMC, 2013.

Considerando a variabilidade climática no clima do presente e os possíveis cenários de mudanças de clima até finais do século XXI, Marengo (2008a, p. 171) afirma que, “pode-se concluir que o semiárido é mais frequentemente afetado por eventos climáticos associados ao déficit hídrico. Isso serve como um indicativo inicial de regiões potencialmente mais vulneráveis devido a sucessivos eventos climáticos críticos” e destaca ainda o quanto isso agravaria o déficit hídrico no semiárido, afetando a agricultura de subsistência e a Caatinga.

Para Nobre (2008, p. 7), “deve-se destacar que as mudanças climáticas, assim como a variabilidade climática atual com seus extremos, acentuam a vulnerabilidade social dos mais pobres, pelo simples fato de que estes têm dificuldades estruturais de fazer frente a elas e aumentar sua capacidade adaptativa”. De maneira mais clara e contundente Lemos; Rood (2010) e Obermaier; Rosa (2013) argumentam que as mudanças climáticas podem significar mais um agravamento das atuais pressões socioeconômicas sobre um dado sistema do que a criação de impactos totalmente novos. No caso da população do semiárido, a mesma já se encontra impactada pela condição de variabilidade climática atual. Nesse sentido, as ações que visem diminuir a vulnerabilidade não dependem de certezas de futuros impactos climáticos como analisados através dos modelos climáticos e estudos de impacto.

É ainda importante pontuar que a água é a ligação fundamental entre o sistema climático, sociedade humana e o ambiente como um todo. As mudanças climáticas impactam severamente o ciclo hidrológico e consequentemente o gerenciamento de recursos hídricos. Isto irá, por sua vez, ter reflexos significativos no desenvolvimento e segurança das sociedades humanas (UNESCO, 2012). As mudanças climáticas causam impactos substanciais tanto na demanda como na oferta da água. É fundamental entender os processos de condução dessa mudança, as sequências dessas mudanças e suas manifestações nos níveis espacial e temporal. Provavelmente, essas mudanças influenciarão cada vez mais na disponibilidade hídrica, se inter-relacionarão com outros fatores que já vêm influenciando sua qualidade e disponibilidade. O aumento de riscos relacionados com a água, associado com mudanças na frequência e intensidade de eventos extremos, - como secas, inundações, tempestades, escorregamentos - colocarão uma tensão adicional para a gestão de recursos hídricos e aumentarão as incertezas sobre o abastecimento de água com qualidade e quantidade adequadas.

As mudanças climáticas ameaçam intensificar variabilidade do clima presente, mudando e intensificando os padrões de tempo extremos e introduzindo grande incerteza no abastecimento da água e sua qualidade no longo prazo. A adaptação à variabilidade climática atual, pode também ajudar a sociedade a se preparar melhor para o aumento da variabilidade esperada para o futuro.

Certamente é preciso também avançar na construção de cenários climáticos mais confiáveis, principalmente nas projeções do ciclo hidrológico, nas particularidades do clima regional e na determinação do comportamento dos extremos climáticos (NOBRE, 2008). Contudo, tanto os dados mais confiáveis que possam ser gerados, como a própria noção de incertezas quanto ao futuro climático, são elementos que devem ser incorporados nas políticas públicas voltadas para o semiárido. Além disso, a justificativa de medidas adaptativas ou fortalecimento de capacidades adaptativas não pode depender das certezas sobre as mudanças climáticas, mas olhar efetivamente para situações atuais que podem ajudar a responder a perguntas como: quem é vulnerável? Por que e em quais situações é capaz de se adaptar?

2.2 Sistemas socioecológicos: complexidade e incerteza

Tem havido esforços crescentes, alimentados pelos desafios que as mudanças ambientais globais vêm colocando e pelas próprias incertezas das ações humanas e do comportamento advindo das bases biofísicas de existência, para construção de abordagens integradas, sistêmicas, que clamam por aproximação entre diferentes áreas do conhecimento, entendimento sobre suas bases epistemológicas, escalas de análise e de aproximação de campos de estudo e de linguagem. Diante de longa trajetória de formação positivista², assentada nos princípios da ciência como valor absoluto, além da abordagem cartesiana que trouxe contribuições inquestionáveis, mas dificultou a leitura integrada da realidade, criar novos lugares de diálogo não é tarefa simples.

O conceito de sistemas socioecológicos está sendo usado para integrar os processos e componentes socioeconômicos e biofísicos (MACHLIS *et al.*, 1997; BERKE; FOLKE, 1998; LIU *et al.*, 2007; OSTROM, 2009). A teoria da resiliência aplicada a sistemas socioecológicos representa uma tentativa nesse sentido e sua ideia-chave é de que as

² De forma genérica, o positivismo nega à ciência qualquer possibilidade de investigar a causa dos fenômenos naturais e sociais, voltando-se para a descoberta e o estudo das leis (relações constantes entre os fenômenos observáveis) que regem esses fenômenos.

incertezas e surpresas inevitáveis na dinâmica de sistemas complexos inviabilizam sua gestão para uma trajetória predeterminada. Ao invés de conduzir para um rumo específico, é melhor fortalecer capacidades e características do sistema que mantêm a flexibilidade para sobrevivência, aprendizagem e adaptação durante um processo dinâmico e imprevisível de mudança (BUSCHBACHER, 2014). No centro da teoria da resiliência vai estar o ciclo de adaptação.

Autores como Gallopín (2006) e Young *et al.* (2006) são alguns dos que sustentam que para compreender o que acontece tanto nos sistemas sociais como nos sistemas ecológicos é fundamental considerar a interação entre os mesmos. Essa perspectiva é designada predominantemente na literatura como sistemas socioecológicos (SSE), buscando tratar dessa relação indissociável. Fundamental a essa abordagem é a perspectiva de que processos ecológicos, sociais e econômicos são autônomos em suas regras de funcionamento, porém interdependentes no tempo e espaço. Não há hierarquia de importância entre o subsistema humano e o subsistema ecológico, ao contrário da abordagem da vulnerabilidade que dá destaque ao subsistema humano. O caráter de maior ou menor aprofundamento que cada subsistema recebe na análise depende da natureza, interesses e objetivos do grupo de pesquisa que empreende a investigação.

De acordo com Holling *et al.* (2002, p.5, tradução nossa), o propósito da teoria de sistema socioecológicos é “entender a fonte e a função de mudanças sistêmicas, particularmente de mudanças transformativas em sistemas adaptáveis. Mudanças econômicas, ecológicas e sociais que acontecem em diferentes velocidades e escalas espaciais são o alvo da análise de mudanças adaptativas”.

Baseado em diversos autores, Lindoso (2013, p.39), afirma que “o paradigma dos sistemas socioecológicos é uma ferramenta analítica útil para a investigação científica relevante à tomada de decisão, na qual pode-se identificar três componentes: o subsistema ecológico, o subsistema social e o sistema acoplado em si”. Alerta, porém, que se por um lado o paradigma tem a virtude de aproximar as dimensões ambiental e humana, precisa ser bem percebido enquanto uma construção social, não podendo ser confundido com a realidade, por mais que por suas bases teóricas e filosóficas se aproxime dela.

Para Blandtt (2009) a teoria de sistemas socioecológicos propõe um conceito interdisciplinar e dinâmico para explicar as mudanças não-lineares e descontínuas que

são observadas na interação seres humanos-natureza, que pressupõe tanto a dinâmica ecológica, quanto o comportamento humano na esfera individual e social.

2.2.1 Resiliência, ciclos adaptativos e panarquia

A estratégia de adaptação à variabilidade climática, incremento de eventos extremos de seca e aos impactos adversos da mudança climática relaciona-se diretamente com a promoção do aumento da resiliência de populações vulneráveis. Holling, em seu trabalho seminal “*Resilience and stability of ecological systems*” (1973, p.17, tradução nossa) define resiliência como “a persistência de relações dentro de um sistema, sendo uma medida da capacidade destes sistemas para absorverem as mudanças de variáveis de estado, variáveis e parâmetros de condução, e ainda permanecerem funcionando”.

Assim como para o conceito de vulnerabilidade, existem várias definições de resiliência dentro da literatura, advindas de um vasto campo de áreas de conhecimentos, contudo, em grande medida sustentadas por um corpo teórico ancorado na teoria dos sistemas e na complexidade. (KLEIN *et al.*, 2003; MANYENA, 2006; CUTTER *et al.*, 2008; FARRAL, 2012). A partir de um trabalho de revisão, Norris *et al.* (2008, *apud* FARRAL, 2012) apontam vinte e uma formas correntes de interpretar resiliência, contudo destaca que a maioria das definições tratam o termo como a capacidade do sistema se adaptar com sucesso a situações de perturbação, de *stress* ou adversidade. O mesmo autor também destaca que parece existir um consenso sobre dois aspectos importantes: a resiliência ser encarada como processo e não um resultado em si mesmo e, ser associada à adaptabilidade mais do que a estabilidade.

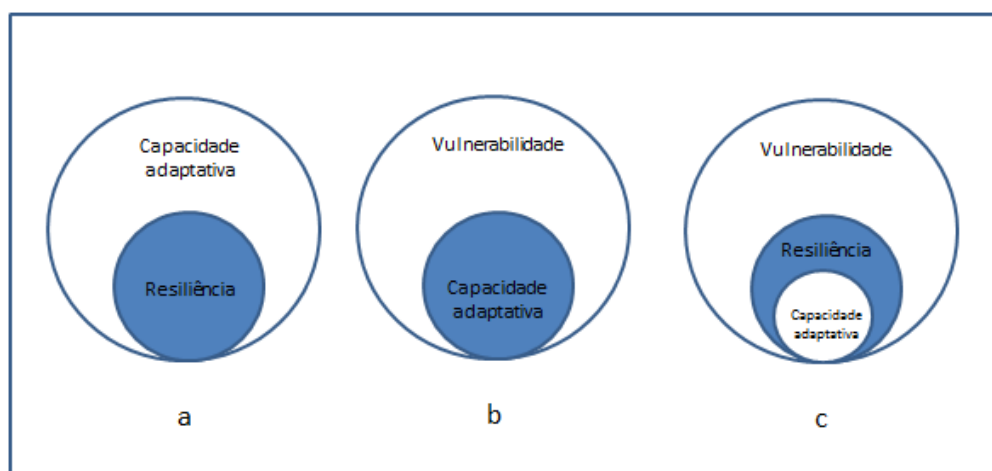
Buckler *et al.* (2000, *apud* FARRAL, 2012), fazendo associação do conceito de resiliência aos sistemas socioeconômicos remetem a qualidades de pessoas, comunidades, agências e infraestruturas que reduzem vulnerabilidade e ampliam resiliência: 1) Capacidade de prevenção dos riscos e de mitigação de perdas, caso os danos ocorram; 2) Manutenção das condições de vida das populações dentro dos parâmetros considerados normais e, 3) Gestão e recuperação do impacto sofrido.

De acordo com Cutter *et al.* (2008), a relação entre a vulnerabilidade, resiliência e capacidade de adaptação não é ainda bem articulada nas discussões sobre mudança ambiental global. O autor usa um esquema para falar das diferentes abordagens (Figura

2): 1) A resiliência é uma parte integrante da capacidade de adaptação (Figura 2a), a partir de estudos de Adger (2006) e Folke, (2006); 2) A capacidade de adaptação é vista como componente principal da vulnerabilidade (Figura 2b), é o caso de trabalhos de Burton *et al.* (2002) e Smit *et al.* (2000) e, 3) Capacidade adaptativa e resiliência são vistas como conceitos aninhados dentro de uma estrutura de vulnerabilidade geral (Figura 2c) como é apresentado por Gallopin (2006) e Turner *et al.* (2003).

O presente trabalho considera a resiliência e a vulnerabilidade como conceitos que possuem origens intelectuais de área de conhecimento distintas, mas que estabelecem ligações a partir da perspectiva da adaptação e nesse sentido a resiliência é vista como processo, que inclui aprendizagem contínua e capacidade de assumir a responsabilidade para tomar melhores decisões e lidar melhor com os riscos.

Figura 2 – Relação conceitual entre vulnerabilidade, capacidade adaptativa e resiliência.



Fonte: Cutter *et al.*, 2008. Adaptado pela autora.

Neste domínio de investigação, a resiliência é definida como a capacidade de um sistema para absorver perturbações e se reorganizar em um sistema em pleno funcionamento. Ele inclui não apenas a capacidade de um sistema para retornar ao estado (ou vários estados) que existiam antes da perturbação, mas também para o avanço do estado através da aprendizagem e adaptação (ADGER *et al.*, 2005;. KLEIN *et al.*, 2003;. FOLKE, 2006; CUTTER *et al.*, 2008).

Capacidade de lidar com incertezas e mudanças por meio da adaptação, de auto-organização e aprendizagem seriam características da resiliência geral, que é mais dinâmica pois não enfatiza a manutenção de um regime, ao contrário, estimula a exploração e adaptação a um mundo de possibilidades (BUSCHBACHER, 2014). Nesse

sentido, a resiliência geral pressupõe a existência de capacidade adaptativa, ao contrário da resiliência específica que se limita a manutenção dentro de um mesmo regime.

De acordo com Farral (2012, p.52), “a teoria da resiliência é um corpo de conhecimentos, em expansão, que tenta articular explicações para as origens e o papel das ‘mudanças’ em sistemas adaptativos, em particular mudanças que são promotoras da evolução dos sistemas”. Pode-se afirmar que a teoria da resiliência faz parte de uma mudança de paradigma na ciência como um todo, desde uma visão baseada na estabilidade e no equilíbrio para um mundo de incerteza e pontos de limiar.

Ainda segundo a autora, no centro da teoria da resiliência está a perspectiva do ciclo adaptativo. Hierarquias e ciclos de adaptação constituem a base dos ecossistemas e dos sistemas socioecológicos e conformam uma panarquia. O termo panarquia é utilizado para descrever a natureza evolutiva dos sistemas adaptativos complexos, as interrelações entre os sistemas ecológicos e sociais, interligadas no interminável ciclo adaptativo de crescimento, acumulação, reestruturação e renovação. O objectivo é o de racionalizar a interação entre a mudança e a persistência, entre o previsível e o imprevisível. (HOLLING, 2001; HOLLING; GUNDERSON, 2002). O ciclo adaptativo apresentado por Gunderson; Holling (2002) descreve como ocorrem os padrões e os processos de mudança ao longo do tempo nos ecossistemas, especilmene naqueles com regimes de perturbação.

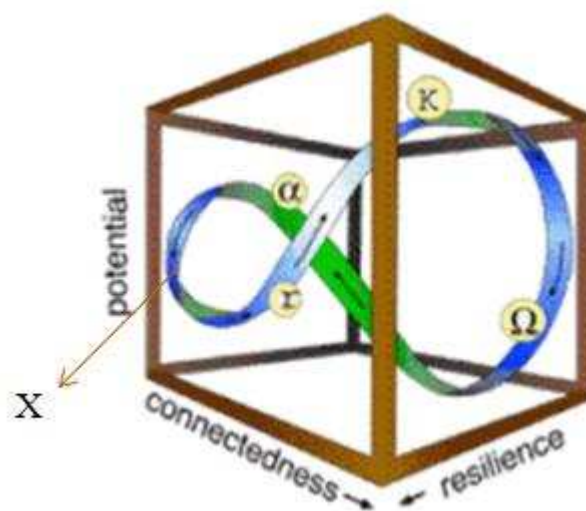
O ciclo adaptativo pode ser considerado um dispositivo heurístico, ou seja, concebido com o objetivo de encontrar solução de entendimento para essa questão de sistemas que podem ter um equilíbrio por algum tempo e depois sofrer uma mudança rápida – e talvez inesperada (Figura 3). A primeira parte começa com a colonização ou o estabelecimento de um sistema (fase r) e passa por um longo processo de crescimento gradual. O sistema pode chegar a uma condição relativamente estável que dura muito tempo (fase K). Esta é a visão clássica de sucessão de ecossistemas, iniciando com colonização de um novo habitat e chegando a um clímax estável.

A inovação da teoria é reconhecer que o equilíbrio não é permanente. Mais do que isso, a teoria diz que enquanto o sistema fica estável (na fase K), ele acumula vulnerabilidades e fragilidades; por muito tempo o sistema pode resistir a pequenas perturbações, mas em algum momento sofre uma perturbação que o leva a um rápido e grande colapso (fase Ω). A perturbação que catalisa o colapso pode ser um evento raro e

extremo ou pode ser uma perturbação pequena, que chega no momento de maior vulnerabilidade (a gota d'água).

A segunda parte do ciclo (parte para trás), é bem mais rápida que a parte para a frente, porque o colapso (fase Ω) libera recursos e permite a reorganização dos “ativos” acumulados (fase α), iniciando um novo ciclo de colonização e crescimento.

Figura 3 – As quatro fases do ciclo adaptativo.



Fonte: Holling; Gunderson, 2002.

Imagem reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores.

Na primeira sequência do ciclo “r”, de crescimento e exploração, as ligações entre os elementos aumentam, assim como a energia acumulada, mas a resiliência é menor. Para Farral (2012), nos sistemas socioeconômicos esse potencial pode derivar das capacidades humanas, do surgimento de redes e das relações de confiança recíprocas que serão crescentes na transição para a fase “K”, tornando-se também mais previsível. Essa fase é de consolidação, a ligação entre o capital acumulado, a estrutura e processos determinantes do sistema aumentam e a rigidez de controle do sistema também cresce, tornando o sistema mais propício a se romper diante de tensões.

A passagem da fase “K” para a fase “ Ω ” é crítica, de destruição criativa para o sistema, uma vez que o capital acumulado (natural ou social) é dissociado, desestruturado, o que libera o sistema para novas configurações, instáveis e fragilizadas, é uma fase também de baixa resiliência. Para Holling (2001) nessa fase pode existir o que designa por

“armadilha da pobreza”, ou seja, o sistema entra em colapso porque o potencial e a diversidade foram erradicados através do uso indevido ou em função de uma força externa, e se instala uma situação com baixa conectividade, baixo potencial e baixa resiliência. Um exemplo pode ser o do uso insustentável dos ecossistemas da Caatinga, diminuindo o potencial produtivo, que é agravado por uma situação de seca e pode levar a um ciclo vicioso de degradação e pobreza. A subsistência existe, mas é insuficiente para acumular potencial para dar sustentação a um ciclo de panarchia completo.

A passagem da fase “ Ω ” para a fase “ α ”, que é de reorganização, é ainda de grande incerteza, alto potencial, baixo controle e alta resiliência, marcada por pulsos ou picos de inovação. Consolidada essa nova fase, o que pode ocorrer é o teste de inovações, podendo algumas seguirem para um novo ciclo de “r”.

Por sua vez, existem três propriedades que moldam o ciclo adaptativo e o estado futuro de um sistema (HOLLING, 2001): a) Potencial, ou riqueza, estabelece limites para o que é possível que determina o número de opções alternativas para o futuro, b) Conectividade, ou controlabilidade, determina o grau em que um sistema pode controlar o seu próprio destino, como distinto de ser pego pelos caprichos da variabilidade externa e c) Resiliência, como alcançado pela capacidade de adaptação, determina o quão vulnerável o sistema é a perturbações inesperadas e surpresas que podem ultrapassar ou quebrar esse controle.

Na realidade, a teoria da resiliência expressa uma mudança de paradigmas na ciência como um todo, migrando de uma visão baseada na ideia de estabilidade, certezas e equilíbrio, para um mundo de instabilidades, incertezas e mudanças. Nem o paradigma reducionista e tampouco a visão disciplinar dão conta desse desafio de lidar com os sistemas complexos e abertos. A teoria da resiliência se encaixa nessa ideia de sistemas com mudanças não lineares e inesperadas, mas é importante definir o que é o estado do sistema, que se refere às condições específicas em um dado momento, por exemplo, a situação de seca; do seu regime, que pressupõe as características gerais de estrutura e função do sistema, como é o caso do clima semiárido. As organizações também podem ser vistas por esse prisma, respondendo a crise gerada por uma seca, mas sem necessariamente mudar a sua estrutura de gestão.

Um sistema resiliente muda seu estado constantemente, mas dentro de um mesmo regime. Contudo, caso existam alterações significativas ao ponto de inibir recuperação do sistema, isso pode gerar mudança de regime. Significa que depois do colapso e da

reorganização o sistema pode ficar num mesmo regime e começar um novo ciclo resiliente ou pode mudar para outro regime, significando assim um processo de transformação, marcado com "X" na Figura 3.

Dessa forma, a característica-chave para um sistema socioecológico é a capacidade de lidar com incertezas, mudanças e surpresas por meio de adaptação, aprendizagem e auto-organização. Nesse sentido, cabe a pergunta: quais as características de um sistema que contribuem para a sua capacidade adaptativa? Geralmente pressupõe caminhos e características estruturais que contribuem para flexibilidade, variabilidade de experiências e processos de comunicação e aprendizado social (BUSCHBACHER, 2014).

O mundo é organizado em hierarquias aninhadas de sistemas em diferentes escalas de espaço e tempo e o comportamento do sistema na escala escolhida para ser o foco de análise, vai sempre depender das interações entre agentes na mesma escala e também das interações entre escalas e daí a ideia de panarquia (BUSCHBACHER, 2014; HOLLING, 2001).

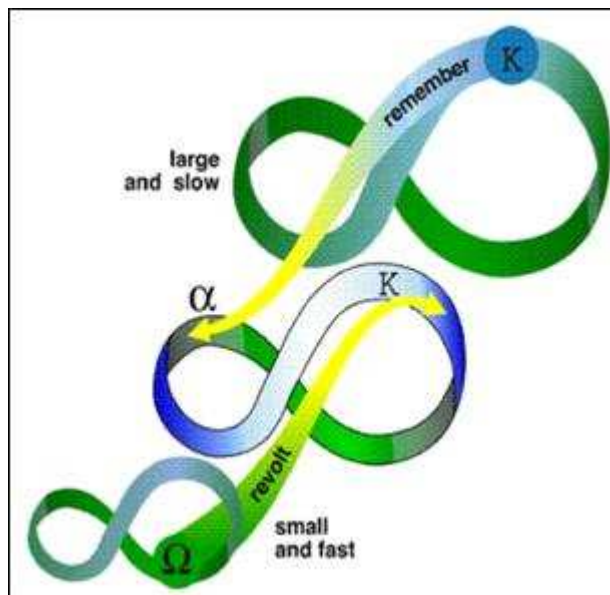
O termo *panarchy* foi usado primeiramente pelo filósofo, botânico e economista belga Paul Emile de Puydt em 1860, em relação a uma forma específica de governança que abrangeria todas as outras. O termo foi reintroduzido no século XX por estudiosos das relações internacionais visando descrever o conceito de governança global. Para Holling; Gunderson (2002) a panarchia permite entender a evolução adaptativa, onde um sistema é capaz de criar e de experimentar novas soluções, beneficiando aquelas que criam oportunidades e evitando as que representam uma ameaça e isso molda variáveis do ciclo adaptativo e o estado futuro do sistema em potencial.

Um sistema panárquico é simultaneamente conservador e criativo, no qual ciclos lentos e longos criam proteção, limites ao sistema e podem ser expressos pelo papel que a cultura e tradições exercem, se associam ao estímulo dado pelos ciclos rápidos de menor duração dos níveis inferiores, que pode ser exemplificado pelo papel exercido pelas mudanças tecnológicas (Figura 4).

Contudo, é oportuno introduzir a ressalva feita por Holling (2001), de que os sistemas humanos apresentam ao menos três características peculiares que alteram o sistema do qual fazem parte: a) previsão e intencionalidade; b) comunicação e c) tecnologia. A previsão e intencionalidade podem reduzir ou mesmo eliminar o comportamento caótico

do sistema As previsões sobre a iminência de crises econômicas e colapsos causados pela escassez de recursos, por exemplo, são importantes nos debates sobre sustentabilidade.

Figura 4 – Panarquia e as interações entre as escalas aninhadas.



Fonte: Gunderson; Holling, 2002.

Imagem reproduzida em baixa resolução em virtude das condições técnicas dos originais disponibilizados pelos autores.

Em sistemas humanos existem também, assim como nos ecossistemas naturais, padrões auto-organizados fortemente desenvolvidos, mas os seres humanos possuem a capacidade singular de comunicar idéias e experiências, que podem ser testadas e incorporadas em partes mais lentas do panarquia, tais como os mitos culturais, constituições legais e leis. Muitas fontes de informação globalizadas, incluindo televisão, filmes, e a Internet, exercem influência no comportamento das pessoas e podem contribuir para a transformação da cultura, crenças e política em escala global.

A influência exercida pelos seres humanos é ampliada pela tecnologia, fazendo com que sejam afetadas uma gama surpreendente de escalas, do submicroscópico ao global e ainda que modestamente, no momento, até mesmo estender além da própria Terra. Nesse sentido, a tecnologia humana evoluiu ao longo dos últimos cem mil anos e tem, progressivamente acelerado, mudado a dinâmica do processo de panarchia. As ferramentas especializadas, habitação, e armas de caçadores-coletores, por exemplo, em

conjunto com a domesticação dos animais para caça e transporte, ampliaram a escala de intervenção humana, assim como o uso do fogo pelos primeiros seres humanos fez parte do processo de estruturação das comunidades humanas. Descoberta da pólvora e incremento de instrumentos de navegação estão na base do processo de expansão marítima do século XVI, assim como a descoberta da máquina a vapor proporcionou intensidade nos processos de incorporação de recursos naturais, seja porque foi possível buscar insumos a grandes distâncias com tempos reduzidos, seja porque a máquina dimensionava o próprio processo de transformação dos recursos naturais em bens de consumo.

E o que dizer então do mundo técnico-científico-informacional que vivemos? Representa, então, a atual etapa na qual se encontra o sistema capitalista de produção e transformação do espaço geográfico, estando relacionado, sobretudo, à Terceira Revolução Industrial, que não por acaso, passou a ser reconhecida como Revolução Científica Informacional, cujo impacto manifestou-se de forma mais intensa a partir dos anos 1970. Nesse momento ocorreu uma união entre técnica e ciência, guiadas pelo funcionamento do mercado, que, graças aos avanços tecnológicos, expande-se e consolida o processo de Globalização (SANTOS, 1997, 1998).

2.2.2 Vulnerabilidade, adaptação e capacidade adaptativa

Cutter (2008) destaca que vulnerabilidade é o pré-evento, características ou qualidades inerentes dos sistemas sociais que criam o potencial para provocar danos. A vulnerabilidade é uma função da exposição (quem ou o que está em risco) e sensibilidade do sistema (o grau em que as pessoas e lugares podem ser prejudicados). Já a resiliência é a capacidade de um sistema social de dá respostas e se recuperar dos desastres e inclui estas condições inerentes que permitem que o sistema possa absorver impactos e lidar com um evento, bem como de pós-acontecimento, os processos de adaptação que facilitam a capacidade do sistema social se reorganizar, alterar e aprender em resposta a uma ameaça.

Nas últimas duas décadas, o tema da vulnerabilidade tem se tornado central para as comunidades científicas focadas em compreender as mudanças ambientais e suas consequências. Sem dúvida, o tema dos recursos hídricos desponta como um dos mais

importantes e estratégicos nessa discussão, principalmente no que toca ao aspecto da escassez de água potável, fundamental à própria sobrevivência humana.

A abordagem sobre vulnerabilidade pode ser remetida, em termos de origem, aos estudos sobre risco e perigo desenvolvidos no âmbito da geografia física norte-americana ainda na primeira metade do século XX, de onde também se deriva a corrente de pesquisa sobre desastre natural (GALLOPÍN, 2006; MARANDOLA; HOGAN, 2004). O termo perigo se refere ao distúrbio natural de forma abstrata, ou seja, uma ameaça potencial aos sistemas humanos, por sua vez o termo risco reflete a probabilidade de ocorrência do fenômeno, de que a ameaça se concretize (CARDONA, 2008). Quando efetivamente o perigo se manifesta através de um distúrbio natural e causa perdas para os sistemas humanos a designação utilizada é de desastre natural.

A principal característica desse início de discussões sobre desastres é o fato de entender a construção do risco como algo diretamente relacionado e diretamente proporcional ao tamanho e a natureza do fenômeno ambiental (terremotos, vulcanismo, tornados, furacões, etc), deixando os fatores humanos numa posição secundária ou até mesmo fora das considerações. Tal perspectiva tende a mudar pelos anos de 1970, com contribuições da economia política e da ecologia política, dando destaque aos processos e condições socioeconômicas e também politicoinstitucionais como determinantes dos desastres naturais e aí estaria a origem recente da abordagem da vulnerabilidade (GALLOPÍN, 2006; EAKIN; LUERS, 2006).

Mas mesmo com essa perspectiva, as pesquisas sobre vulnerabilidade acabam transitando entre abordagens sociais e biofísicas. Compondo o escopo da vulnerabilidade social está a lógica que remete a raízes históricas e causas socioeconômicas, políticas e culturais como responsáveis pela redução de capacidade dos sistemas responderem aos impactos externos. Mas chegam ao extremo de propor que a vulnerabilidade poderia ser estudada de forma independente dos distúrbios ambientais. Por outro lado encontra-se a abordagem da vulnerabilidade biofísica, para a qual o distúrbio natural ou biofísico é central, associando claramente características do lugar, população exposta a um fator de risco específico, sem adentrar nos detalhes daquela população (BLAIKIE *et al.*, 1994; CUTTER, 1996; SMITHERS; SMIT, 1997).

Adger (2006) examina a evolução das abordagens sobre vulnerabilidade originadas nas ciências sociais e conclui que o conceito mais frequentemente utilizado é aquele

constituído por componentes que incluem a exposição a perturbações ou tensões externas, sensibilidade à perturbação, e a capacidade de adaptação.

Para Cutter (2011, p.60), “a vulnerabilidade inclui quer elementos de exposição ao risco (as circunstâncias que colocam as pessoas e as localidades em risco perante um determinado perigo), quer de propensão (as circunstâncias que aumentam ou reduzem a capacidade da população, da infraestrutura ou dos sistemas físicos para responder a e recuperar de ameaças ambientais)”. Assim, fica evidente a inseparabilidade das dimensões social e espacial da vulnerabilidade.

Para Füssel (2007, *apud* PORTO, 2011, p.32), “a vulnerabilidade representa uma espécie de *cluster* conceitual para a investigação de problemas envolvendo sistemas humanos e ambientais”. Contudo, as diferentes conceituações oriundas das diversas áreas do conhecimento pode significar uma primeira barreira a ser vencida no processo de diálogo no interior desse *cluster*, permitindo aproximar a aplicação do tema por parte de cientistas naturais (análise descritiva, funcional e quantitativa) e pelos cientistas sociais (análise explicativa, funcional e quantitativa). É de grande importância estar atento a como o modelo de abordagem articula os fatores socioeconômicos e biofísicos, com as escalas espacial e temporal. Porto (2011, p.33) acrescenta a esse olhar sobre as formas de articulação do modelo conceitual, “as formas de relação, diálogo e incorporação das vozes dos sujeitos sociais envolvidos, em especial as populações afetadas e vulneráveis, muitas vezes invisibilizadas, inclusive por abordagens das ciências sociais”.

Funtowicz; Ravetz (1993, *apud* PORTO, 2011) salientam que o conceito de vulnerabilidade possui grande potencialidade na análise de problemas socioambientais por tornar mais clara a diferenciação dos sistemas sociais e humanos, daqueles provenientes da natureza não humana relacionados a fenômenos ecossistêmicos, geofísicos e climáticos. Ou seja, o pensamento sistêmico deve incorporar a compreensão de fluxos energéticos, materiais e termodinâmicos, mas sem mascarar ou ocultar questões éticas e culturais, nem dimensões históricas. Também não pode negligenciar a existência real ou potencial de conflitos e dos valores que lhes dão sustentação. Os autores associam essa reflexão a uma discussão epistemológica sobre complexidade, na qual o tema das incertezas e ignorâncias são estratégicos para formulação de respostas aos enfrentamentos dos problemas ambientais.

Tradicionalmente, os estudos sobre vulnerabilidade tratavam a questão social de maneira restrita, atendo-se a enfoques tradicionais sobre pobreza, assentados em métodos de mensuração de medidas fixas, como é o caso da linha de pobreza, ou em dados genéricos como são os de renda monetária. A insatisfação com essa abordagem permitiu avançar nas análises sobre vulnerabilidade social.

Fica então evidente que mesmo sendo importante entender os sistemas e processos naturais que dão origem aos riscos, não é possível compreender completamente o impacto de tais processos ou acontecimentos naturais, sem que se examinem a forma como esses sistemas interagem com a sociedade e também com os sistemas artificiais criados por ela (CUTTER, 2011).

Nessa perspectiva, um sistema socioecológico pode ser vulnerável a certos distúrbios e não a outros. Na literatura, dois pontos são bastante convergentes: 1) As perturbações que desencadeiam as vulnerabilidades são de natureza multiescalar e, 2) Normalmente os referidos sistemas são expostos a múltiplas perturbações que interagem. O termo perturbação é usado por Gallopín (2006) para designar os processos internos ou externos que interagem como sistema e que tem o potencial de induzir transformação significativa no mesmo, sejam lentas ou repentinas.

Contudo, o próprio conceito de transformação ou mudança precisa também ser pensado no mínimo em relação ao seu grau ou profundidade. Um sistema não seria chamado vulnerável se o efeito da perturbação é limitada à geração de mudanças efêmeras. Por outro lado, as alterações do sistema poderiam gerar um conjunto de variações no comportamento de algumas variáveis, que de início não causariam grandes problemas, mas que em função do tempo e de efeitos sinérgicos podem evoluir para alterações radicais na estrutura do sistema.

Segundo o Relatório Christian Aid (2006, *apud* MAROUN, 2007, p.62), “o crescimento da vulnerabilidade está intimamente ligado aos padrões de desenvolvimento: práticas ambientais insalubres, mudanças ambientais globais, crescimento populacional, urbanização, injustiça social, pobreza e, em poucas palavras, a visão econômica está produzindo sociedades vulneráveis”.

Enquanto conceito torna-se menos abstrato falar em vulnerabilidade quando se colocam as questões: quem é vulnerável, a que e por quê? Nessa perspectiva, os que vivem em extrema pobreza e situação de escassez são os mais vulneráveis aos efeitos de mudanças

climáticas, pois possuem baixa capacidade de reagir a situações de crise, relacionada a questões estruturais relacionadas ao próprio ciclo de vida em que estão inseridos.

2.2.2.1 Vulnerabilidade, risco e desastre

A incorporação do conceito de vulnerabilidade no campo dos desastres é exemplar para o desenvolvimento de abordagens integradas que articulam dimensões mais operacionais e quantitativas, com as de natureza mais qualitativa e contextual, relacionadas à complexidade da questão. Porto (2011) aponta lacunas na matriz teórica sobre vulnerabilidade, que se revertem nos aspectos metodológicos e que precisam ser superadas. Uma delas é quando o quadro teórico deixa de explicitar o processo histórico que propiciam a transformação de certo grupo social em vulnerável, ou seja, “a condição de vulnerabilizadas, mais que a de vulneráveis, das populações e comunidades é importante para que possamos tanto resgatar a historicidade dos processos que dessa forma afetam grupos sociais e lugares, como também para atribuir aos grupos sociais à condição de sujeitos portadores de direitos que foram ou se encontram destituídos (...)” (PORTO, 2011, p.46). Outra lacuna diz respeito a não explicitação dos conflitos socioambientais presentes e que demarcam os contextos de vulnerabilidade. Por fim, precisa ser superada a invisibilidade das populações vulneráveis, ou melhor, vulnerabilizadas, e fortalecido o caminho de reconhecimento e fortalecimento de seu papel enquanto sujeitos coletivos portadores de direitos.

Para Wilches Chaux (1988), um desastre é produto da convergência em um momento e lugar determinados de dois fatores: risco físico e vulnerabilidade humana. Para Blaikie *et al.* (1996), durante muito tempo ocorreu a predominância do paradigma naturalista na análise dos desastres naturais, que eram vistos como expressões das “violentas forças da natureza”, cabendo apenas respostas mitigadoras, enquanto na visão mais abrangente do determinismo ambiental as consequências mais graves dos desastres expressariam um estágio subdesenvolvido das sociedades não industrializadas, a serem superadas através de desenvolvimento econômico das mesmas. Nas décadas de 1990 tais concepções receberam críticas crescentes por autores influenciados pela economia política e a ecologia política. Um exemplo importante são as produções de autores ligados a *Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en America Latina* (La Red), (LAVELL, 1996; CARDONA, 1996; MASKREY, 1993).

O tipo de precaução que se institucionaliza para enfrentar os desastres reflete a maneira como o tema é concebido pelos que tomam decisões. Lavell (1993, p. 144, tradução nossa), chama a atenção para o fato de que as formas como se conceituam os desastres

naturais estão longe de ser um mero exercício semântico, “pelo contrário, constituem um passo fundamental e uma influência dominante na organização do pensamento e, em consequência, na maneira em que se encara a investigação e a ação necessária para enfrentá-lo”.

Existe fortemente uma corrente que vincula vulnerabilidade a “iniquidade na distribuição de recursos e de acesso, ao controle que indivíduos conseguem fazer sobre escolhas e oportunidades, e padrões históricos de marginalização e dominação social” (EAKINS; LUERS, 2006, p. 370). Essa perspectiva evidencia a relação entre vulnerabilidades e o modelo de desenvolvimento em curso em um determinado país ou região (ADGER *et al.*, 2003; ADGER, 2006). Essa abordagem inclui aspectos relacionados ao acesso aos recursos, capacidade adaptativa, e processos de aprendizagens (BURTON *et al.*, 2002; FUSSEL; KLEIN, 2006), temas que serão abordados de maneira específica mais adiante.

Por sua vez, também tem aparecido nas discussões, ainda talvez sem a repercussão necessária, a perspectiva da vulnerabilidade institucional e, por consequência a necessidade de criar capacidades adaptativas institucionais (LEMOS *et al.*, 2002; LEMOS, 2007). Mesmo que não exista segurança na qualidade dos dados sobre mudanças climáticas no nível regional, a forma como as atividades humanas foram desenvolvidas e as características físicas e naturais existentes localmente, apontam que a vulnerabilidade existe independentemente da presença da mudança climática. Porém, a dimensão humana desses riscos assume forma de crescente ameaça, sobretudo em grupos populacionais específicos, por conta de limitações do planejamento, infraestrutura inadequada e desigualdades socioeconômicas.

2.2.2.2 Adaptação e capacidade adaptativa

As discussões sobre adaptação têm suas origens nas ciências naturais, em especial na biologia evolutiva. Refere-se ao desenvolvimento de características genéticas ou comportamentais que permitem que os organismos ou sistemas lidem melhor com as mudanças ambientais, a fim de sobreviver e se reproduzir (FUTUYAMA, 1979; KITANO, 2002). Incluem escalas que variam desde organismos ou indivíduos até a população de uma única espécie ou um ecossistema inteiro (KRIMBAS, 2004).

A aplicação do termo adaptação aos sistemas humanos tem sido atribuída ao antropólogo e ecologista cultural Julian Steward, que usou "adaptação cultural" para descrever o ajuste de "núcleos de cultura" (por exemplo, sociedades regionais) ao ambiente natural através de atividades de subsistência (BUTZER, 1989). Adaptação cultural pode ser entendida como “a maneira pela qual grupos de pessoas adicionam ao seu repertório cultural, novos e melhores métodos de lidar com o ambiente” (O'BRIEN; HOLLAND, 1992, p.37, tradução nossa). Ainda segundo os autores, prática cultural só pode ser considerada sinônimo de adaptação quando for desenvolvida para superar o estresse, o que a distingue de "características adaptativas" que permitem que as sociedades funcionem dentro de seus ambientes, independentemente se evoluíram como resultado das tensões e estresses existentes.

As sociedades se adaptam a uma variedade de estímulos incluindo, mas não se limitando, ao *stress* ambiental. Culturas (ou sociedades) que são capazes de responder a ou lidar com a mudança de forma rápida e fácil, são consideradas como tendo alta “adaptabilidade” ou “capacidade de adaptação” (DENEVAN, 1983).

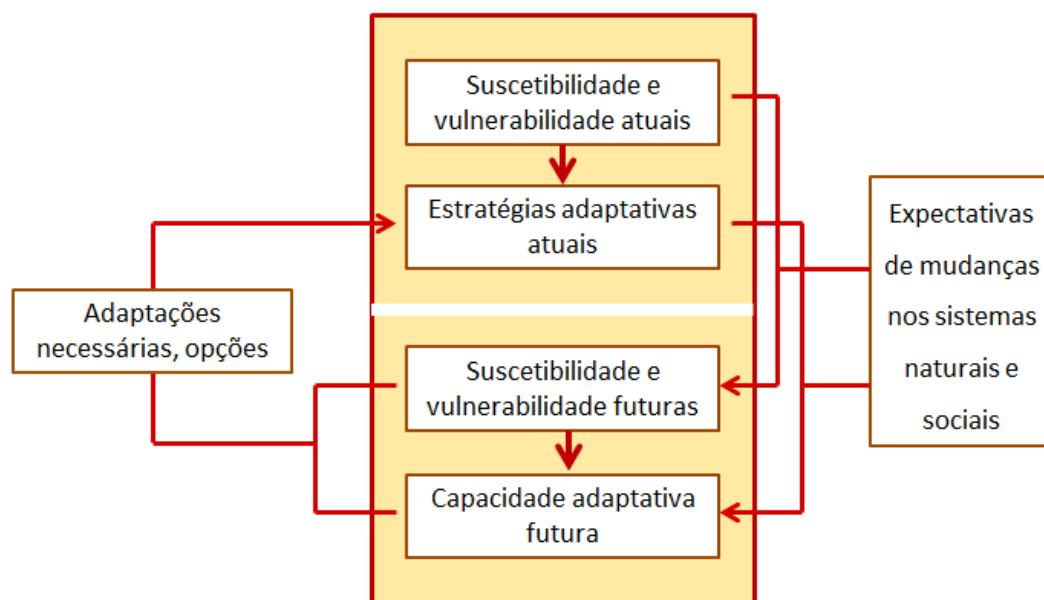
O tema esteve presente nas discussões políticas iniciais sobre mudanças climáticas nos anos de 1980, mas nas décadas seguintes perde importância diante da defesa ferrenha sobre redução de GEE, que constitui medida de mitigação vista como o caminho de confirmação de nossa capacidade de alterar, de reverter o rumo das mudanças. Mas nos últimos anos as discussões sobre adaptação ganham força novamente, passando a ser vista como parte também essencial na política sobre mudança climática, ao ponto de se constituir objeto de destaque na *The Delhi Ministerial Declaration on Climate Change and Sustainable Development* (THE DELHI MINISTERIAL DECLARATION, 2002), vinculado ao tema do desenvolvimento sustentável.

Pielke Jr (2007) apresenta três razões para a adaptação não ser mais marginalizada nas discussões sobre mudanças climáticas: 1) Incompatibilidade na escala temporal, ou seja, a descarbonização do sistema energético global levará décadas e as emissões históricas de GEE apontam para mudança climática inevitável; 2) As vulnerabilidades relacionadas com impactos do clima na sociedade estão vinculadas aos padrões insustentáveis de desenvolvimento, que repercute também na emissão de GEE, ou seja, elas existem como fruto do próprio modelo de desenvolvimento e são potencializadas pelo aquecimento global; e, 3) As populações apontadas como mais vulneráveis aos

impactos das mudanças climáticas estão cobrando medidas de diminuição da vulnerabilidade e aumento de resiliência.

A partir da citação a diversos autores Smit; Wandel (2006) destacam que existem vários tipos de pesquisa/investigação sobre a temática da adaptação. Vão desde aquelas que têm como objetivo estimar os impactos da mudança climática, como também estimar a diferença que a adaptação (assumida ou hipotética) poderia alcançar, até as que empregam a experiência e o conhecimento dos membros da comunidade para caracterizar condições pertinentes, sensibilidades locais, estratégias adaptativas e processo de decisão relacionado com a capacidade de adaptação ou resistência. Neste último caso se identifica e se documenta os processos de tomada de decisão em que adaptações a mudanças climáticas podem ser integrados, sendo muitas vezes chamado de *bottom-up approach* em contraste com o cenário baseado em *top-down approach*. Os referidos autores oferecem um esquema conceitual para entender a relação entre vulnerabilidade, adaptação e capacidade adaptativa que pode ser visto na Figura 5.

Figura 5 – Esquema conceitual para compreender vulnerabilidade e capacidade adaptativa



Fonte: Smit; Wandel, 2006. Adaptado pela autora.

As pesquisas recentes sobre adaptação vinculam a vulnerabilidade relacionada aos futuros impactos das mudanças climáticas aos problemas das atuais inequidades sociais,

assim como as práticas ambientais insustentáveis (PIELKE JR *et al.*, 2007; EAKIN, H.; LUERS, 2006). Os avanços teóricos nessa área também são representativos, caminhando para discussões que vão além da análise focada nas mudanças climáticas sob uma perspectiva biofísica, sem levar em consideração os aspectos ligados a vulnerabilidade socioeconômica e ambiental construídas historicamente.

Ainda sobre o contexto das mudanças climáticas, Pielke Jr. (1998, *apud* SMIT; WANDEL, 2006, p.282, tradução nossa) define adaptações como “os ajustes nos grupos individuais e no comportamento institucional, a fim de reduzir vulnerabilidade da sociedade às mudanças climáticas”. Com base no tempo, para Fankhauser *et al.* (1998) e Smit *et al.* (2000), as adaptações podem ser antecipatória ou reativa, e dependendo do seu grau de espontaneidade pode ser autônoma ou planejada.

Existem muitas formas e níveis de adaptações, e estes podem ser classificados de várias maneiras (SMIT *et. al.*, 2000, WILBANKS; KATES, 1999; HUQ *et. al.*, 2003), quanto: ao tempo relativo ao estímulo (antecipatória, concorrente, reativa); a intenção (autônoma, planejada); ao escopo espacial (local, generalizada) e a forma (tecnológicas, comportamentais, financeira, institucional, informativo) ou ainda pelo grau de ajustamento ou alteração necessária: a partir de (ou para) o sistema original.

Adaptação se refere ao ajuste dos sistemas ecológicos, sociais ou econômicos para responder aos atuais, ou esperados, estímulos climáticos e seus efeitos ou impactos. Adaptação envolve ajustes para diminuir a vulnerabilidade das comunidades e regiões à mudança ou variabilidade do clima (IPCC, 2001). É a capacidade de um sistema de se ajustar à mudança do clima (inclusive à variabilidade climática e aos eventos extremos de tempo), moderando possíveis danos, tirando vantagem das oportunidades ou lidando com as consequências (IPCC, 2007). Para Brooks (2003, *apud* SMIT; WANDEL, 2006, p.282, tradução nossa) isto “é o ajustamento no comportamento e nas características de um sistema que melhorem a sua capacidade para lidar com estresse externo”.

Nos trabalhos mais recentes das ciências sociais, práticas culturais que permitem que as sociedades sobrevivam (e, além disso, floresçam) são consideradas adaptações que podem ser distinguidas com base no comportamento e inovação, que incluem as de base tecnológica e as que estão relacionadas à governança.

Capacidade adaptativa de um sistema (região ou comunidade) é o seu potencial ou habilidade de se adaptar aos efeitos ou impactos da mudança climática, não

necessariamente ao ato ou ao resultado da adaptação. Aumentar a capacidade adaptativa de um sistema seria, então, uma forma de reduzir vulnerabilidades e promover o desenvolvimento sustentável (HUQ *et al.*, 2003). A capacidade adaptativa está estreitamente relacionada com o estado dos recursos naturais e o nível socioeconômico de desenvolvimento. As comunidades que são capazes de antecipar, lidar com e responder rapidamente às mudanças climáticas são consideradas tendo alta capacidade de adaptação (SMIT; WANDEL, 2006).

Capacidade de adaptação é multidimensional e não há uma aceitação universal sobre os seus elementos, está essencialmente relacionada ao fato das pessoas terem ferramentas corretas e um ambiente favorável que lhes permita adaptar-se com sucesso por um prazo longo. É também importante ter em mente que a capacidade de adaptação é específica ao contexto e varia de país para país, de comunidade para comunidade, entre grupos sociais, de pessoa a pessoa e ao longo do tempo (SMIT; WANDEL, 2006). De maneira prática, uma ação efetiva ao nível local depende da combinação de escolhas de desenvolvimento, de ações e de capacidades locais de adaptação (KURIAKOSE *et al.*, 2009).

Uma comunidade humana é um sistema, um processo complexo conformado, sobretudo, pela complexa rede de relações formais e não formais, institucionais, intencionais ou acidentais, previstas ou casuais, expressas ou tácitas, conscientes ou não, que vinculam entre si os indivíduos ou grupo de indivíduos, e que os atrelam, de forma dinâmica e dialética, a elementos materiais tangíveis e concretos, como os recursos naturais disponíveis. Essa rede de relações faz com que surjam aspirações e temores, potencialidades e frustrações, necessidades e satisfações, conflitos e soluções. É com essa compreensão que o presente texto utiliza o termo comunidade.

Preponderante na literatura é a noção de que a vulnerabilidade de qualquer sistema (em qualquer escala) é o reflexo da (ou uma função da) exposição e sensibilidade do sistema diante das condições perigosas, e da capacidade do sistema para lidar, se adaptar ou se recuperar dos efeitos dessas condições. Adaptações são manifestações da capacidade de adaptação, e representam formas de reduzir a vulnerabilidade.

Compreender a capacidade de adaptação exige da sociedade o reconhecimento da importância de vários processos intangíveis, incluindo: tomada de decisão e governança, promoção de inovação e experimentação, exploração de novas oportunidades, dentre outras. Significa considerar não só o que o sistema tem enquanto recursos para a

adaptação, mas também considerar aquilo que um sistema faz para se capacitar, para preparar-se (WRI, 2009).

Adaptação é processo. Não existe um ponto final, um momento determinado em que possa ser declarado: esta comunidade está adaptada. Até porque, a realidade é dinâmica e a vida social ainda mais. O que precisa ser feito em termos de ações de políticas públicas é apoiar a capacidade para se adaptar, o que envolve o conhecimento sobre o assunto, a possibilidade de acompanhar as novas informações e transformá-las em conhecimento útil, o potencial de inovação e de organização da comunidade. Precisa ir além dos projetos de intervenção local, de apoio através de ONGs e dessas em parceria com o setor governamental.

A esfera pública tem papel fundamental a cumprir no tocante as medidas de adaptação. A proximidade com a escala local, onde as questões concretas se manifestam, permite que o poder público atue no plano da diminuição das inequidades, tanto as de caráter regional, como as de cunho internacional, geralmente interligadas. Além disso, tal esfera é quem também pode e deve atuar na dimensão de propiciar acesso a dados relevantes e informações que permitam a sociedade produzir conhecimento pertinente e agir de forma organizada, incluindo reflexões sobre vulnerabilidade e adaptação na análise sistêmica da resiliência socioambiental.

A capacidade de adaptação também é reforçada pelo aumento dos fluxos de informação e conhecimento, por elementos da descentralização democrática (aumento da participação e representação), e ainda com o capital social e redes, as interações e as negociações entre as instituições, os atores intervenientes a diversos níveis, com disponibilidade de recursos, e clima de igualdade (ENGLE; LEMOS, 2010). Os autores reforçam, amparados num conjunto de outros estudos, que esses componentes estão relacionados com os mecanismos institucionais e de governo, o que possibilita estabelecer a relação de que uma boa governança interfere positivamente na ampliação e fortalecimento da capacidade adaptativa.

Nesse sentido, projetos mais flexíveis, democráticos e participativos hipoteticamente são passíveis de aumentar a capacidade de adaptação e responder de forma mais eficaz as alterações climáticas, caso as partes interessadas: a) Sejam efetivamente representadas, b) Tenham a oportunidade de participar ativamente, e c) A tomada de decisões seja feita de forma equitativa e democrática. As parte também seriam propensas a considerar interesses mais amplos e diversificados, incluindo os dos não-

humanos e as gerações futuras. Finalmente, o uso das redes de conhecimento poderia apoiar a aprendizagem social e permitir maior flexibilidade e decisões melhores ao nível da gestão de recursos (ENGLE; LEMOS, 2010).

2.3 Governança

O termo governança vem sendo utilizado em diversos contextos históricos e há bastante tempo. Atualmente respalda abordagens em diversas áreas do conhecimento: ciências políticas, administração pública, economia, mas também áreas ligadas à gestão de recursos naturais. Na verdade, como toda expressão que se populariza, existe o risco do esvaziamento de sentido conceitual e metodológico, daí a necessidade de retomar a trajetória de compreensão e utilização da palavra, situando-a no contexto das discussões sobre o desenvolvimento local sustentável e da perspectiva da globalização.

De início já é importante pontuar que a abordagem da governança mais próxima do desenvolvimento local sustentável lhe imprime uma perspectiva sociopolítica, na qual, segundo Fernandes Neto (2010, p. 28), “há um interesse genuíno pela construção de identidades coletivas, de cidadania, comportamentos apropriados, coesão social, etc. Além disso, é uma abordagem que procura definir modos de intervenção apropriados nas comunidades, favorecendo a aprendizagem coletiva”. Por sua vez e ainda segundo o mesmo autor, o olhar que aproxima governança de globalização vem de uma abordagem econômica, que pressupõe mecanismos de intercâmbio e coalizões entre os atores e que são orientadas pelas escolhas racionais dos indivíduos.

O termo *governance* entra no debate público internacional como resultado de uma reflexão conduzida principalmente pelo Banco Mundial, pautado na necessidade de ampliar e aprofundar o conhecimento das condições que garantem um Estado eficiente (DINIZ, 1995; DINIZ, 1996). Passa a ter importância a forma pela qual o governo exerce o seu poder, o formato institucional do processo decisório, grau de abertura para participação dos setores interessados e articulação público-privada na formulação das políticas.

Nesse contexto o Banco Mundial define o termo como sendo “a maneira pela qual o poder é exercido na administração dos recursos sociais e econômicos de um país visando o desenvolvimento (implicando ainda) a capacidade dos governos de planejar, formular e implementar políticas e cumprir funções” (DINIZ, 1995, p.411). Assim, na

perspectiva trazida por agências multilaterais, o termo governança passou também a ter um sentido normativo e valorativo, procurando associar a capacidade governamental com a democracia política, daí o uso do termo *good governance*, para designar o desempenho do governo em termos de critérios ligados a justiça social e direitos humanos, dentre outros.

Dessa forma, a discussão atual em torno do conceito de *governance* ultrapassaria os aspectos estritamente ligados a forma de executar as políticas, e passa a englobar questões mais amplas, que envolve, por exemplo, os padrões de coordenação e de cooperação entre atores sociais e políticos. O conceito vai além dos aspectos gerenciais e administrativos do Estado ao incorporar a questão de articulação e cooperação que regulam transações dentro e através das fronteiras do sistema econômico, incluindo, para além dos mecanismos tradicionais de agregação e articulação de interesse, as redes sociais informais e associações de diversos tipos.

Para a Comissão sobre Governança Global (1996, p.2), “governança é a totalidade das diversas maneiras pelas quais os indivíduos e as instituições, públicas e privadas, administram seus problemas comuns”. Ainda segundo essa Comissão, num primeiro momento a governança foi vista no plano global como um conjunto de relações intergovernamentais, contudo a compreensão foi ampliada, passando a destacar o necessário envolvimento de organizações não governamentais (ONG), movimentos civis, empresas multinacionais e mercados de capitais globais, além dos meios de comunicação de massa, que exercem hoje, enorme influência.

De acordo com Diniz (1995), a capacidade de comando e de direção do Estado seria uma das três dimensões essenciais da governança. Tal característica pressupõe não só a assunção na coordenação do processo de produção de políticas públicas realizado pelo conjunto da máquina estatal, como também a tarefa de definir e ordenar prioridades, com a sua continuidade ao longo do tempo. Para esse autor “a inexistência de uma direção geral que integre as várias fases do processo decisório a determinadas metas globais abre caminho para uma atuação desarticulada e fragmentada, submetida à lógica de metas e interesses contraditórios” (DINIZ, 1995, p.401).

Refere-se ainda à integração entre diferentes áreas de governo e de ajustamento entre por um lado os programas focalizados e programas setoriais e, por outro, políticas de maior alcance. Além dessa dimensão o referido autor também faz referência à capacidade do Estado em coordenar as distintas políticas e interesses em jogo e à

capacidade de implementação das políticas, que pressupõe recursos disponíveis e capacidade técnica além de quadros bem estruturados. Outro aspecto que permeia as três dimensões apontadas, diz respeito necessária existência de canais de comunicação com a sociedade, que permita transpor as amarras na elaboração e execução das políticas, mas também no seu formato e no balizamento filosófico das mesmas, ou seja, nas prioridades estabelecidas e em especial ao papel e peso dado à temática ambiental e a dimensão da sustentabilidade socioambiental.

Sobre a necessidade de avanços nas competências e regras práticas que são utilizadas cotidianamente pelas organizações e indivíduos, Michalski; Miller; Stevens (2002), afirmam que o estabelecimento entre o dinamismo futuro e as novas formas de governança requer alterações, que são interdependentes, na forma como as decisões são tomadas e implementadas por uma sociedade. Para os autores citados:

a primeira dimensão, de nível macro, envolve a substituição de esquemas organizacionais pré-determinados e rígidos por abordagens muito mais espontâneas, fluídas e orientadas por tarefas. A segunda dimensão, de nível micro, diz respeito à necessidade de ultrapassar as relações hábitos e tradições hierárquicas que têm estado tão enraizadas na forma como as pessoas pensam e se comportam (p.27).

Nessa perspectiva, os referidos autores falam do desafio que se coloca aos decisores tanto do setor público como do setor privado no que se refere a assegurar que as pessoas tenham capacidade de exercer a sua liberdade e de gerir as restrições que resultam da adoção de um conjunto comum de princípios e valores básicos, o que, em última instância, significa (re)aprender a governar e governar reforçando a aprendizagem no sentido de propiciar as sociedades atuais e futuras serem mais eficazes na obtenção de resultados coletivos desejáveis.

Ostron (1990) traz no artigo *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*, (Governando bens comuns: a evolução das instituições para a ação coletiva, tradução nossa) a reflexão sobre os arranjos institucionais para a governança efetiva de bens comuns. A falta de informações sobre o sistema como um todo pode ser um obstáculo a um acordo entre os diversos sujeitos sociais que compõem o sistema. A governança dos bens comuns deve incluir para tanto, as melhorias na capacidade institucional, nos marcos legais e na distribuição dos recursos (OSTROM, 2000). Pressupõe levar em conta também os processos e comportamentos que influenciam o

exercício de poder nos espaços colegiados existentes, assim como princípios de: abertura, participação, responsabilidade, eficácia e coerência nas tomadas de decisões.

Nessa perspectiva, para efeito do presente trabalho, a governança é considerada sob a lógica de sua abordagem sociopolítica, buscando, sobretudo, a reflexão sobre: a) As mudanças de contexto nos quais as comunidades estão inseridas, assim como a complexidade para a tomada de decisão, b) As dinâmicas locais e suas relações com as dinâmicas: macro regional, estadual, nacional, global, c) As políticas, programas e projetos existentes e sua pertinência e adesão às realidades locais e d) Os processos de participação efetiva dos diversos sujeitos sociais.

Governança estaria baseada em cultura de diálogo, negociação, cidadania ativa, subsidiariedade, que pretende assegurar tomadas de decisões tão próxima quanto possível do cidadão, e fortalecimento institucional (SWYNGEDOUW; PAGE; KAÏKA, 2002).

2.3.1 Governança da água

A expressão “governança da água” é mais recente na literatura e está associada às discussões sobre a crise mundial da água. Foi construído, segundo Serrano (2011), no âmbito internacional ao redor de duas ideias principais: a análise do grupo de atores envolvidos com a finalidade que tenham maior participação na tomada de decisões e, nas mudanças institucionais para facilitar essa participação. Ainda segundo a autora, governança da água se refere a um novo marco de atuação e ao repensar das regras do jogo para promover a participação de todos os atores sociais.

De acordo com Fernandes Neto (2010) a expressão aparece oficialmente no âmbito da Política de Águas de Québec, no Canadá, que contem instruções normativas sobre a gestão dos recursos hídricos naquela província, mas que também destaca que a governança da água seria um processo interativo de tomada de decisões que considera os diversos interesses envolvidos (público, privado e sociedade civil organizada).

Water. Our life. Our Future (Água. Nossa vida. Nosso Futuro, tradução nossa), é o subtítulo dado a Política de Águas de Québec (QUÉBEC, 2002), que propõe uma abordagem mais global e sustentável para a gestão da água, com prioridade para projetos que considerem os impactos ambientais cumulativos. A Orientação 1 da referida política trata da Reforma da Governança da Água enquanto uma escolha

estratégica e possui cinco ações relacionadas: 1) Revisão do quadro legal referente à água; 2) Implementação de gerenciamento baseado na bacia hidrográfica; 3) Aquisição de conhecimentos e informações sobre água; 4) Introdução de instrumentos econômicos para a governança e, 5) Fortalecimento de parcerias e relações.

Em que pese a afirmação de que a crise da água é, principalmente, "uma crise de governança" (UNESCO, 2006, p.1), no tocante ao entendimento do que "governança" significa nesta afirmação parece não existir consenso. As divergências vão desde os que compreendem o termo como um instrumento, um meio para atingir certos fins, um *kit* de ferramentas administrativas e técnicas que podem ser usadas em diferentes contextos para atingir um determinado objetivo, como também os que veem a governança como um processo que envolve não a implementação das decisões tomadas por especialistas e os tomadores de decisão, mas sim o debate de projetos, muitas vezes rivais, de alternativas de desenvolvimento social, além dos caminhos a serem seguidos para a participação democrática substantiva (CASTRO, 2007).

O mesmo autor chama a atenção de que existem ainda diferentes tradições intelectuais e políticas na abordagem sobre governança e que valem a pena serem pontuadas. Numa direção está o entendimento de que governança deve ser estruturado em torno dos princípios de que a água é um bem comum e que os serviços essenciais de água são um bem público que não pode ser governado pelo mercado, em outra está a visão completamente oposta na qual a água deve ser considerada como um recurso econômico, os serviços essenciais de água como um bem privado, e que, em consequência a governança dos serviços de água deve ser centrada em princípios de mercado.

Para ilustrar a diversidade nos entendimentos de governança em diferentes abordagens políticas pode-se tomar como referência às noções e práticas rivais que caracterizam a noção de "cidadania". Para efeitos da sociedade civil prevalece a concepção de "cidadania ativa", pautada em alto grau de participação, na diminuição das desigualdades; já na lógica do liberalismo, a concepção de cidadania está circunscrita ao domínio dos direitos civis e políticos, na proteção dos direitos individuais, em particular o direito à propriedade, e de exercer o direito político de eleger ou de ser eleito para o governo. A essência dessa tradição é a proteção da liberdade individual contra a intrusão do Estado, que inclui a liberdade de controles estatais e regulamentação excessiva na busca de interesses de mercado.

Na verdade, tem prevalecido uma compreensão instrumental sobre governança da água, baseada na definição de estratégias para alcançar determinados objetivos, o que, segundo Castro (2007) tende a despolitizar o assunto ou tratá-lo com um viés puramente técnico.

No documento da UNESCO (2006, p. 410) *Water, a Shared Responsibility* (Água, uma responsabilidade partilhada, tradução nossa), essa visão instrumental fica bem inteligível com a afirmação de que "estratégias de Governança devem ser selecionadas para otimizar a realização dos objetivos sociais. Neste contexto, a avaliação pode ser vista como um processo bastante neutro e objetivo pelo qual as metas sociais e escolhas conflitantes podem ser identificadas e as melhores estratégias de governança escolhidas".

O referido documento apresenta inúmeras contradições que refletem as dificuldades reais de tratar o tema da água de maneira interdisciplinar, de ultrapassar o paradigma predominante da água vista reduzida a um de seus atributos: ser um recurso natural e, da dimensão de valor que lhe é atribuído. Valor, que deveria ser visto em sua dimensão cultural mais ampla e não reduzido a valoração econômica.

Para Serrano (2011, p.627, tradução nossa), "a governança da água se refere a um novo marco de atuação e replanejamento das regras do jogo para promover a participação de todos os atores sociais". Ainda segundo o autor, o conceito de governança da água deve compreender a análise do marco institucional dentro do qual tem lugar às abordagens de participação dos diversos atores sociais. Conhecer e entender esse marco é fundamental, pois determina a eficácia das medidas a serem tomadas por parte dos atores envolvidos.

Para Castro (2007, p.106, tradução nossa) "a governança não pode ser reduzida a um instrumento para a implementação de decisões políticas tomadas, presumivelmente, por especialistas nas áreas relevantes". Também não seria meramente uma estratégia, nem um esquema idealizado de interação entre os atores também idealizados. Para o referido autor, governança é um processo que envolve o exercício do poder político, por parte de atores políticos, que buscam definir os fins e valores que devem orientar o desenvolvimento social. Também compreende a identificação de meios para perseguir esses fins e valores, bem como a adoção de disposições adequadas para o exercício da autoridade e do poder no processo.

Segundo Rogers (2002, p.1) a governança está relacionada à “capacidade do sistema social de mobilizar energias, de maneira coerente, para o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos”. O autor apresenta essa proposição analisando que os avanços nas leis, regulamentos e quadros institucionais, não estão sendo suficientes para os desafios da gestão da água, sendo imprescindível construir novos marcos onde seja possível a interação entre políticas, leis, instituições, sociedade civil, prestadores de serviços de água e também consumidores.

De acordo com o WWF (2013), fazendo referência às formas de participação da sociedade e accountability (“prestação de contas”), a participação social está excessivamente burocratizada; a qualificação dessa participação passa pela educação e conscientização sobre o tema e a importância que a sociedade tem nos processos participativos. Além disso, evidencia que “há reconhecimento de que a participação social é importante para o sistema, embora venha sendo fragilizada por diversos motivos: autointeresse de alguns setores, nível técnico de algumas discussões, entre outros” (WWF, 2013, p.11).

Para Silva (2006, p.9) a governança é “uma oportunidade de construção de novos padrões para a prática da gestão local das águas”. O autor estrutura sua concepção a partir da reflexão sobre o que ele chama de vazios entre as técnicas existentes de gestão integrada de bacias hidrográficas (GIBH), entendida como um sistema, e a realidade das comunidades existentes na bacia, vista como outro sistema. Esses dois sistemas olham e constroem ou tem o potencial de construir alternativas aos desafios oriundos da gestão local da água, mas o fazem a partir de perspectivas distintas.

Nessa linha de pensamento, as soluções viriam de fora do sistema, quando concebidas a partir dos paradigmas tradicionais da gestão, a partir de estratégias de espacialização, identificação de tecnologias de oferta de água e de controle externo baseado em critérios técnico-científicos. Por outro lado, “a comunidade é um sistema de conhecimento, cognitivo, que não só aprende com a sua própria experiência, como também pode construir suas próprias soluções e estratégias. Aqui as soluções vêm de dentro do sistema” (SILVA, 2006, p. 4).

Castro (2007, p.99, tradução nossa) afirma que “este fosso entre os campos técnico-científico e sócio-político do conhecimento, pode contribuir para explicar por que o enorme progresso tecnológico feito em relação à água nas últimas décadas, não se refletiu em práticas de gestão da água mais sustentável, eficiente, efetiva e eficaz”. Daí

a necessidade de eliminação desse fosso, assim como entre pesquisa científica e práticas de uso da água.

Dessa forma, é crucial o esforço de abordagens efetivamente interdisciplinares que contribuam para o desenvolvimento de práticas de gestão da água fundamentadas nos princípios da sustentabilidade e da justiça social.

2.3.1.1 Os desafios do caráter multiescalar na governança dos recursos hídricos

O caráter multiescalar dos problemas ambientais – espacial, sociopolítico e temporal – adiciona complexidade significativa para a governança, ponderação que se encaixa também quando o tema é a governança dos recursos hídricos. Do ponto de vista espacial Lemos; Agrawal (2006) chamam a atenção para o desacoplamento através de escalas das causas e consequências dos problemas ambientais, que introduz grandes preocupações sobre a distribuição desigual de custos e benefícios das mesmas. Por exemplo, um problema, como a mudança climática global pode ter sido causado principalmente pelos maiores produtores de gases de efeito estufa no mundo desenvolvido, mas muitos dos seus efeitos mais dramáticos vão incidir nos países com baixas emissões no hemisfério sul. Para os autores, a principal estratégia para abordar estas questões tem sido a criação de mecanismos de negociação e acordos internacionais. Embora mais de 1700 acordos ambientais multilaterais e bilaterais até agora foram assinados, a sua eficácia é no melhor dos casos misturado (MITCHELL, 2003).

Do ponto de vista sociopolítico, os problemas ambientais afetam e são afetados pela tomada de decisão institucionalizada a nível local, regional, nacional e global. Para abordar o caráter multinível de problemas ambientais é necessário ter mecanismos de governança entre os diferentes níveis de agregação social e institucional, substituindo a fragmentação e a tomada de decisão com base setorial. O envolvimento de redes público-privadas na governança a vários níveis podem melhorar a representação da diversidade de interesses que são afectados por problemas ambientais (PAPADOPOULOS, 2003; LEMOS; AGRAWAL, 2006). Além disso, essa condição socio-política multiescalar é propícia para promover a busca pela aprendizagem social, muitas vezes permitindo menos modos formais de tomada de decisão, uma maior

transparência e níveis mais elevados de representatividade. Os mecanismos de governança nessas diferentes escalas são cada vez mais ocupados por atores não-estatais, que tendem a introduzir ferramentas e mecanismos inovadores e a moldar positivamente relações de poder dentro da arena política, mesmo que o seu potencial transformador seja ainda reduzido e muitas vezes até contestado.

Na perspectiva temporal essa condição multiescalar é considerada especialmente grave por causa de dois grandes obstáculos para a ação: contempocentrismo e incertezas na relação de causa e efeito que envolvem mudanças ambientais a longo prazo. Contempocentrismo, é a tendência de ignorar o bem-estar das gerações futuras, ao mesmo tempo em que credita ao poder da tecnologia e da mudança tecnológica a capacidade de cuidar da degradação e escassez ambiental (LEMONS; AGRAWAL, 2006). Junto com os altos custos de ações de mitigação e adaptação, que demandam mudanças nas trajetórias de desenvolvimento econômico majoritariamente em curso, fazem com que a incerteza em torno da ciência das causas e efeitos da degradação ambiental, leve, muitas vezes a um posicionamento de inércia. Contudo, o custo dessa não ação acaba sendo mais elevado. Muitos dos impactos da mudança climática global sobre os seres humanos e os ecossistemas são ainda indeterminados, e a concepção e implementação das políticas necessárias para reduzir as emissões são econômica e politicamente bastante onerosas. E esse tem sido um argumento utilizado de maneira irresponsável para que as mudanças nos padrões de planejamento e gestão dos recursos fiquem aquém do necessário para chegar a um padrão de governança adaptativa.

A clareza sobre multiescalaridade é necessária em função de que a gestão integrada precisa articular temas que se expressam de forma muito variada no tempo e no espaço. Na abordagem do meio físico, tem-se desde a escala geomorfológica que pode variar no nível da bacia e extensão de curso de água de 10Km e milhões de anos; no nível da escala da planície de inundação ter de 1Km e na casa de mil anos e quando se trata do curso d'água isso ser observado na dimensão de centenas de metros e temporalmente em um século.

A gestão também precisa incorporar a multidimensionalidade no tocante à abordagem de bacia hidrática como unidade de planejamento e isso significa articular as interfaces existentes com a gestão ambiental, gestão de uso e ocupação do solo e de ordenamento territorial, só para citar alguns exemplos. Além disso, o curso de água precisa ser visto em sua dimensão longitudinal, as relações transversais entre a calha, o leito maior e o

contesto de intereação ecossistêmica, além da dimensão vertical, que relaciona o o leito visível, lençol freático e camada sub-superficial (VIEGAS FILHO, s/d).

2.3.1.2 Governança da água no Brasil

É apenas no início do século XX que o poder público assume papel mais ativo, regulando, fiscalizando e prestando diretamente serviços de abastecimento e saneamento. Nessa época, mais especificamente em 1934, surge o Código de Águas, através do Decreto nº 24.643, que privilegia o setor de energia e está pautado no discurso técnico.

Experiências de ações articuladas entre os entes federados de estado e governo federal acontecem nos anos de 1970, em particular no Estado de São Paulo, devido a problemas sérios de poluição, suscitando a criação do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH), com o objetivo de promover o uso racional das águas dos rios de domínio da União, com a integração de estudos das diversas instituições que interferissem direta ou indiretamente no uso. Essa experiência, junto a iniciativas similares no Estado de Minas Gerais, foi decisiva para a criação da Lei Paulista 7663 de 1991, que estabeleceu formalmente os Comitês de Bacia, composto por órgãos do Estado e sociedade civil, e que já continham o atributo de promover entendimentos, acordos, cooperação e conciliação entre os usuários de água. (POMPEU, 2006, *apud* SOARES, THEODORO; JACOBI, 2008).

“O papel do estado, enquanto gestor exclusivo dos recursos naturais passou a ser questionado; entretanto, mais do que substituir a ação do estado por outro ator, o que estava em jogo era o desenvolvimento de um novo desenho institucional e definição de qual papel o estado desempenharia neste novo cenário” (CAMPOS; FRACALANZA, 2010, p.365). Neste sentido, estava em curso uma nova proposta que tanto atinava para as condições de disponibilidade e qualidade da água e dela nos ecossistemas, assumindo paulatinamente o paradigma da sustentabilidade, como também se baseava em determinados princípios e instrumentos que possibilitariam um novo modelo de governabilidade.

Um marco importante no processo de mudança na lógica da política de recursos hídricos no país foi à aprovação do III Plano Nacional de Desenvolvimento, em 1980, segundo o qual o governo brasileiro deveria patrocinar a elaboração de uma Política

Nacional de Recursos Hídricos. Várias ações foram iniciadas e resultaram em algumas propostas para a nova política de águas, que foram, em maior ou menor grau, incorporadas pela Constituição Federal, de 1988, inaugurando a construção do modelo sistêmico de integração participativa de gerenciamento das águas.

Na década de 80 do século XX entra em vigor a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), que institui a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), passando o tema dos recursos hídricos a ser também submetido aos instrumentos de comando e controle, quais sejam: fiscalização e regulação. Fica ainda vinculado ao Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama), constituído por órgãos colegiados com participação da sociedade civil, muitas vezes minoritária. A institucionalização desse Sistema buscou inovar, com a lógica da descentralização e de formação de colegiados para atender a gestão dos recursos hídricos. Contudo, deve-se a Constituição Federal de 1988, uma contribuição efetiva no processo de mudança de gestão, extinguindo o domínio privado das águas, que passam a ser bens da União ou dos Estados.

No ano de 1997 foi sancionada a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) (BRASIL, 1997), e constitui a passagem de uma política eminentemente setorial, consubstanciada pelo Código de Águas, para uma política baseada nos requisitos da integração, articulação, descentralização e participação. Esse novo paradigma requer negociações não só entre os diferentes níveis de governo, mais desses com o setor de usuários e a sociedade civil organizada, que assume um papel de destaque não contemplado ainda nas políticas públicas, passando a participar dos Conselhos e Comitês de Bacia.

Para Canali (2002) outro diferencial da PNRH é que ela abre espaço para mecanismos econômicos de incentivo ao uso racional e a solução de conflitos, indo além dos mecanismos tradicionais de comando e controle.

O Sistema passa a trabalhar baseado nas diretrizes de ação estabelecidas pela PNRH. Contudo, críticas podem ser feitas a esse modelo (CANALI, 2002; SOARES, THEODORO; JACOBI, 2008) e não cuidar dessas fragilidades pode comprometer diretamente a consolidação da governança da água no sentido que vai além dos arranjos institucionais e espaços constituídos de participação, necessitando horizontalizar as tomadas de decisão, qualificando a participação e definindo mecanismos efetivos de controle social. Dentre as questões levantadas sobre a PNRH destacam-se: o

comprometimento da participação pela baixa qualidade técnica; a forma de constituição e funcionamento das instâncias colegiadas que nem sempre são atrativas à participação da sociedade; a ideia de igualdade formal entre os diversos atores sociais que integram os espaços colegiados, que pode mascarar as fragilidades existentes; a superposição de poderes e competências entre a PNRH e PNMA, além de outras nas quais a temática dos recursos hídricos também se faça presente.

Ocorre que para que uma política pública tenha êxito, além da capacidade financeira, instrumental e operacional do estado, é necessário construir espaços nos quais tal política seja negociada de modo efetivo e mobilizar os grupos para que apoiem a mesma (CAMPOS, 2008, *apud* CAMPOS; FRACALANZA, 2010). Outra dificuldade e desafio a ser considerado é que a representação política requer que os grupos sociais se organizem, porém tanto as regras como os recortes territoriais não são dados da realidade, mas construções políticas. Isso fica mais claro quando se observa as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), onde os limites adotados não correspondem exatamente aos limites político-administrativos dos municípios nem estritamente aos da bacia hidrográfica, a princípio um recorte natural.

Mas também é possível perceber esse impasse na hora de solucionar a questão da representação do município nos órgãos colegiados de bacia hidrográfica, considerando-se inicialmente a localização da sede municipal, mas também abrindo a possibilidade do município optar pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do qual quer participar ou, ainda, participar de dois ou mais comitês, de acordo com os problemas que vivencia e também com sua articulação regional.

Nunes (1996, *apud* CAMPOS; FRACALANZA, 2010, p.375) ressalta que os ajustes para aproximar o recorte territorial estabelecido para a gestão dos recursos hídricos e o recorte político-administrativo dos municípios são importantes para diminuir o “(...) déficit de articulação entre as instâncias de gestão dos recursos hídricos e os governos municipais, bem como de comunicação e participação dos diferentes atores envolvidos”. O autor complementa que esse déficit dificulta a compatibilização entre as demandas coletivas e as formas de expressão e representação, pois a definição do “(...) que, quem, como, onde e quando se decide, causa um impacto sensível sobre quem se organiza e o que constitui uma pauta de reivindicações”. Além disso, tais questões resvalam no papel das instâncias locais na perspectiva de governança da água.

Em consonância com isto, é importante também desenvolver as relações entre os atores envolvidos a fim de ampliar a confiança e a cooperação entre os mesmos na gestão de um recurso comum como a água, alcançando benefícios a toda a coletividade (OSTROM, 1990), sendo a aprendizagem social um recurso importante para a construção de consensos entre atores sociais que ocupam os espaços institucionais de participação. É também fundamental para as situações nas quais a gestão se dá para fontes hídricas dispersas territorialmente, como é o caso de poços profundos com dessalinizador acoplado e com o uso de água de aluvião do leito seco de rio, principalmente quando há compartilhamento por mais de uma família.

2.3.2 Gestão integrada dos recursos hídricos

A Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) pode ser considerada um conceito central em termos de discussão de políticas de água e de governança. De acordo com o *Global Water Partnership* (GWP) citado por Lubell; Edelenbos (2013, p.180, tradução nossa), é "um processo que promove o desenvolvimento e gestão coordenada da água, terra e recursos relacionados, a fim de maximizar o bem-estar econômico e social, de forma equitativa, sem comprometer a sustentabilidade de ecossistemas vitais".

A literatura existente sobre GIRH considera três dimensões para a concepção de integração dos recursos hídricos: 1) Funcional; 2) Social e 3) Institucional (EDELLENBOS; TEISMAN, 2011; LUBELL; EDELLENBOS, 2013). A necessidade de integração funcional vem da contínua especialização pela qual cada nível governamental é subdividido em diferentes domínios políticos e que no caso da gestão da água, estes domínios lidam com as diferentes funções e elementos relacionados à água: abastecimento de água, a qualidade da água, seca e inundação. Além disso, a gestão da água também está relacionada às funções de outros domínios políticos como a agricultura, recreação, meio ambiente, ordenamento do território, etc. Portanto, a integração dessas funções é uma questão importante na gestão integrada dos recursos hídricos (VERKERK; VAN BUUREN, 2013).

Integração social refere-se à participação da sociedade, bem como a colaboração entre as partes interessadas a partir de seus diferentes interesses. Diz respeito à corresponsabilidade e a legitimidade das políticas de GIRH. Para Lubell; Edelenbos (2013), a participação dos interessados na gestão da água pode criar conflitos entre os

valores democráticos e de tomada de decisão tecnocrática, existindo, inclusive, resistência entre os especialistas de gestão de água na incorporação ativa dos “não técnicos”, além da própria linguagem e dos protocolos próprios a certas áreas de conhecimento que predominantemente estão presentes nas discussões de gestão dos recursos hídricos, que dificultam a mobilização de competências dos cidadãos e o conhecimento local.

A falta de interesse na gestão da água pode estar ligada a uma percepção pública de que a participação não é susceptível de fazer a diferença, devido a decepções com a ausência de efetividade e de transparência das decisões tomadas em espaços colegiados e as decisões que são efetivamente autorizadas e implementadas. Para Lubell; Edelenbos (2013, p.185, tradução nossa), “a participação das partes interessadas é um corolário importante, porque fornece um mecanismo para a integração de conhecimentos e preferências locais, bem como aumentar a legitimidade, responsabilidade e confiança para apoiar a cooperação e implementação de políticas”. Os mesmos autores destacam que a natureza e o grau de integração social são influenciados por um número significativo de fatores, com destaque para o peso da abordagem tecnocrática existente, a cultura democrática de tomada de decisão e o grau de organização social. Por sua vez, os estudos por eles realizados tomando em consideração casos de diversos países, também permitem considerar que quando existem estruturas e organizações que estão mais próximos de grupos de atores locais a participação tende a ser incentivadas.

Por sua vez, integração institucional refere-se à tomada de decisão coordenada entre as diferentes escalas geográficas, hidrológicas e jurisdicionais (LUBELL; EDELENBOS, 2013). Envolve necessariamente tensão entre descentralização e centralização das decisões, assim como formas de propiciar essa integração. Engloba a coordenação vertical entre os níveis de governo em diferentes escalas geográficas (por exemplo, do local ao internacional), bem como a integração horizontal dentro de níveis de governo na mesma escala geográfica (por exemplo, diversos ministérios no nível federal; várias secretarias de governo estadual; diversos governos locais que compõem uma mesma bacia hidrográfica).

2.3.2.1 Os vazios pedagógico, cultural e político na gestão local da água

Certamente a GIRH representa um desafio às práticas convencionais, assim como as atitudes e certezas das áreas de conhecimento que tradicionalmente atuam na gestão dos recursos hídricos. Confronta interesses setoriais arraigados ao longo do tempo e desafia que a gestão seja feita de maneira holística, abrangente, para o benefício de todos. Requer desde uma estrutura política e legal, como também instrumentos de gestão, infraestrutura e estrutura institucional.

Um aspecto de ordem mais geral que traz dificuldade de inserção local e efetividade na GIRH é sem dúvida o da compatibilidade de escalas geográficas e temporais que perpassam os diversos elementos inseridos na discussão. A gestão dos recursos hídricos tem a bacia como unidade de planejamento, enquanto que a lei de uso e ocupação do solo permanece na esfera da divisão político-administrativa; o recorte geográfico de bacia ou mesmo sub-bacia é amplo, enquanto que a realidade da comunidade é situação territorialmente. Quando a questão é temporal isso também assume perspectivas distintas, pois o tempo dos processos físico-biológicos é um e o da ação humana é outro.

Refletindo especificamente sobre os desafios sociais na GIRH, Silva (2006) identifica as técnicas e teorias da GIBH como um sistema e a realidade das comunidades de bacias como outro sistema, que em suas práticas criam um espaço vazio entre ambos, no qual existem formas próprias de olhar e conceber soluções relativas aos recursos hídricos. Reconhecer tais vazios pode significar a chave para romper com as dificuldades de diálogo existente. Ampliando essa discussão, o mesmo autor aponta três grandes temas/desafios que poderiam auxiliar a preencher o vazio existente entre os sistemas citados. O primeiro deles é o vazio pedagógico e para Silva (2006, p.5), “isto significa dizer que as dificuldades de comunicação na gestão social da água precisam transcender o entendimento de que as técnicas correntes de comunicação, com seus folders informativos, discursos expositivos, focos em públicos-alvo e dinâmicas de grupo podem dar conta de passar a mensagem da GIBH”. O autor ainda destaca que tais iniciativas não têm repercussão positiva quando o objetivo é o de construir um conhecimento a partir do qual serão tomadas decisões de participação social e de ajuste de conduta individual e coletiva que afeta o mundo das pessoas.

O elemento mediador sugerido é o da construção de uma sociedade sustentável através da criação e fortalecimento de comunidades de aprendizagem, na qual sejam

incorporadas as racionalidades subjetivas e não apenas instrumentais na gestão dos recursos hídricos.

O segundo é o desafio cultural e significa que “as dificuldades de entendimento na gestão social da água precisam transcender a visão tecnicista (quando a técnica é o critério da verdade) e o agir tecnocrático (quando a técnica é a fonte do poder), e ir ao encontro da cultura como dimensão histórica na qual as visões de mundo da GIBH e da comunidade de bacia possam dialogar” (SILVA, 2006, p.6). O elemento mediador e ao mesmo tempo estratégia de preenchimento desse vazio seria o do diálogo de saberes.

Por fim, o terceiro desafio é o político e significa que as barreiras e limitações de implementação na gestão social da água precisam ir além da atual prática de poder das culturas políticas, que segundo Silva (2006, p.7) é “marcada pelo espírito competitivo, pela exclusão de conhecimentos e pela imobilização dos contraditórios. A competição por recursos naturais escassos leva à prática da negociação de interesses dos usuários como estratégia pública para se chegar ao melhor para todos, através do somatório das partes”.

O elemento mediador sugerido pelo autor é de uma prática política que contribua para empoderar as comunidades para sua efetiva participação na gestão local, e para tanto é necessário desenvolver características de cooperação, inclusão e de pró-atividade.

Nessa perspectiva a gestão de recursos naturais em geral e gestão de recursos hídricos, em particular, está passando por uma grande mudança de paradigma. O que até recentemente era tarefa exclusiva de técnicos do Estado, numa lógica de previsibilidade e controle, em geral por meio de obras hídricas, passa a ter cada vez mais o envolvimento de múltiplos atores interessados (GLOBAL WATER, PARTNERSHIP, 2000; PAHL-WOSTL, 2007)

Além disso, a percepção de incerteza e mudança está aumentando e novas práticas de gestão que envolvem muitas partes interessadas devem ser aprovadas e introduzidas, pois um grupo de especialistas ou de apenas um segmento de atores sociais já não é suficiente para apreender uma determinada questão e aprender em nome de todas as outras partes interessadas. Em vez disso, é necessário que haja "aprendizagem social" (PAHL-WOSTL *et al.* (2007).

Vários são os autores que enfatizam a necessidade de mudança em direção a co-gestão adaptativa dos sistemas socioecológicos em que é necessária a cooperação entre uma vasta gama de atores e instituições. Folke *et al.* (2003, 2005, *apud* PAHL-WOSTL *et al.*

2007) explorou as dimensões e a natureza da governança que permitem a gestão adaptativa dos ecossistemas e identificou os quatro fatores críticos para lidar com a dinâmica socioecológicos durante períodos de rápida mudança e reorganização: a) Aprender a viver com a mudança e incerteza, b) A combinação de diferentes tipos de conhecimento para o aprendizado, c) A criação de oportunidades de auto-organização em direção a resiliência socioecológica e d) Nutrir fontes de resiliência para a renovação e reorganização.

Isso vale não apenas para os colegiados gestores, como é o caso dos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH), mas também para as iniciativas levadas a cabo em comunidades locais, como no caso de implantação de sistemas simplificados de abastecimento de água, ou mesmo das cisternas de placa para captação de água de chuva, mas que serão discutidos mais adiante.

2.3.2.2 A governança adaptativa como abordagem necessária na gestão integrada dos recursos hídricos

Para Lubell; Edelenbos (2013), a perspectiva de governança adaptativa constitui a abordagem mais recente para a GIRH. Os autores apresentam um quadro comparativo entre as visões sobre GIRH, considerado os princípios de Dublin-Rio, do GWP e as teorias de governança adaptativa (Quadro 1). Deve incluir política de colaboração, gestão de risco e manejo integrado de ecossistemas, assim como reconhecer a interdependência entre múltiplos e, muitas vezes, conflitantes usos de recursos.

A abordagem da governança adaptativa destaca facetas da gestão da água como flexibilidade e aprendizagem institucional que vão além das definições mais comuns (MITCHELL, 2005, *apud* CYSNE, 2012) e aponta ainda a necessidade das instituições tornarem-se mais permeáveis às demandas sociais, principalmente quando expressas pelas próprias vozes que durante anos foram privadas de participarem da gestão dos recursos hídricos (RIBEIRO, 2009). Ou seja, as demandas que se estruturam na sociedade geram a possibilidade de alterar a institucionalidade pública, passando a mesma a ser facilitadora do exercício de influências múltiplas dos atores sociais nas decisões políticas, e exigindo também a maior publicização no Estado (JACOBI, 2009). Neste sentido, Folke *et al.* (2005) lembram que a capacidade das instituições em

aprender e armazenar na forma de memória institucional experiências passadas é essencial à boa governança adaptativa.

Quadro 1 - Visão geral de definições de Gestão Integrada de Recursos Hídricos.

Princípios de Dublin-Rio 92	Global Water Partnership	Governança adaptativa
A água potável é um recurso finito e vulnerável. O desenvolvimento e a gestão da água devem basear-se em uma abordagem participativa. As mulheres desempenham um papel central na gestão da água. A água é um bem público com valores sociais e econômicos. Gestão equitativa e eficiente e uso sustentável da água.	O desenvolvimento coordenado da água, uso da terra e dos recursos naturais. Maximizar o bem-estar social e econômico. Distribuição equitativa de recursos. Manutenção dos serviços ecossistêmicos.	A gestão da água é um sistema complexo e combinado. Análise institucional de regras que regem as decisões sobre recursos. A cooperação das partes interessadas ao longo do tempo. Qualificações e adaptação entre sistema social e físico. Mudança de política em resposta à nova informação. Incluir a ciência nas decisões de política. Participação em decisões políticas.

Fonte: Lubell; Edelenbos, 2013. Traduzido e adaptado pela autora.

A governança adaptativa é o conjunto de decisões, atores, processos, estrutura e mecanismos institucionais – incluindo a divisão de autoridade e suas regras implícitas – que determinam ajustes nos sistemas socioecológicos tendo em vista torná-los mais resilientes ou menos vulneráveis a estímulos climáticos (MOSER, 2009; GUNDERSON *et al.*, 2008, *apud* LINDOSO, 2013).

Isso gera um novo foco na gestão eficaz da água: ela requer uma adaptação a novos conhecimentos e *insights* obtidos no monitoramento dos processos do sistema de aprendizagem e biofísicos. Portanto governança adaptativa reconhece desafios colaborativos, como a inclusão de cientistas e partes interessadas em redes de tomada de decisão. A parte "adaptável" do conceito reconhece que a gestão da água é um sistema complexo que muda ao longo do tempo, de modo que as políticas devem ajustar a novas informações sobre os processos sociais e ecológicos dinâmicos.

Outra característica da governança adaptativa é a flexibilidade dos sistemas de governança, os quais devem permitir interferência em Planos, Programas e Ações de

adaptação ao longo de todo o processo de implementação, inclusive transitar para outras opções adaptativas quando as inicialmente adotadas se mostrarem desinteressantes (LINDOSO, 2013). Permite ajustes, sempre que informações adicionais e melhores se tornam disponíveis e requer, portanto, constante avaliação de resultados e ajustes baseados em informações provenientes de redes de monitoramento. Para infraestrutura, uma abordagem pragmática de gestão pró ativa e adaptativa deve estar pautada no desenvolvimento de uma nova geração de padrões baseados em riscos que levem em conta incertezas climáticas. Muitas medidas não estruturais são flexíveis e assim mais capazes de se adaptar a grandes incertezas tanto do lado da demanda como da oferta e assim devem estar integradas em cada uma das estratégias (UNESCO, 2012).

Maior variabilidade climática aliada a incertezas no curto prazo são passíveis de se sobreporem a qualquer tendência de longo prazo, aumentando assim a frequência de eventos extremos. Essa variabilidade pede um planejamento do gerenciamento de risco mais abrangente, incluindo redução de riscos a desastres em vários níveis e adotando novas tecnologias para desenvolver melhores sistemas de alerta antecipados para aprimorar as operações de emergência. Os gestores dos recursos hídricos deverão considerar as previsões e incertezas das mudanças climáticas, assim como prepararem-se para riscos mais intensos relacionados à seca ou enchentes. Por sua vez, as comunidades também precisarão de planos de contingência, de forma que possam dar respostas rápidas e coordenadas para este fenômeno. A gestão da demanda dos maiores setores de usuários também deve servir para aprimorar a resiliência.

A criação de infraestrutura para ampliação da disponibilidade hídrica e distribuição de água tem apresentado benefícios para o desenvolvimento humano e macroeconômico. Inversamente os países que tiveram essa falta de capacidade de investimento em infraestrutura, têm sofrido os sérios danos com secas e enchentes (UNESCO, 2012). Maior capacidade de reserva de água é requerida para enfrentamento da crescente variabilidade de recursos hídricos em regiões semiáridas. As reservas podem ser naturais, por recarga de aquífero por meio de coleta de água de chuva, fazendo uso sustentável da água subterrânea e lançando mão de construção de reservatórios. É o conjunto de possibilidades que permitirá a convivência com o clima semiárido e com as secas que lhe são inerentes, permitindo a existência de água para os diversos usos necessários ao desenvolvimento humano.

Mas, o foco principal para que sejam gerados processos adaptativos na escala das comunidades e das instituições é a participação e o aprendizado social. Participação em si não é uma panaceia para todos os problemas. Pode ter muitas características, e, muitas vezes, ser inócua. identifica uma variedade de interpretações para comunidade participação. A escala vai de participação manipuladora e passiva, privilegiando aspectos informativos ou de consulta, até a auto-mobilização e controle social o que significa que as pessoas tomam iniciativas por conta própria, independente de qualquer intervenção institucional.

O principal objetivo da participação ativa é assegurar intervenção e colaboração responsável de todas as partes interessadas. Estratégias de colaboração ganharam terreno, assegurando meios para tratar de questões relacionadas com os sistemas socioecológicos, o que - novamente - respondam à crescente demanda por participação e apoiado por duas ideias principais: o intercâmbio social e a abordagem de rede (VASCONCELOS, 2007; VASCONCELOS; CASER; PEREIRA; GONÇALVES, 2012). Pressupões diálogo de saberes: entre diferentes área do conhecimento, mas, sobretudo, entre o saber acadêmico e o saber empírico, quebrando com a ideia de que o único saber rigoroso é o saber científico e que os outros conhecimentos não tem validade, o que reduz possibilidades pois há práticas sociais que estão baseadas em conhecimentos populares e que não avaliados como importantes ou com rigor suficiente para entrarem na pauta das discussões e definições (SOUZA SANTOS, 2011). A esse exercício de diálogo precisa ser adicionada a capacidade de de trabalho entre as diferentes escala e de articular análises de escalas locais, regionais, nacionais e globais, sem necessariamente partir da valoração de que o global é mais importante, deixando o particular e o local na categoria de invisível e descartável.

3 MARCO POLÍTICO E INSTITUCIONAL

É necessário refletir sobre a questão do acesso à água para o consumo humano e para os seus outros usos domésticos e produtivos, à luz das concepções sobre o semiárido, da seca enquanto fenômeno que expressa a variabilidade climática presente na região, mas, sobretudo, a partir da contextualização do tema na perspectiva histórica.

Observar as permanências e mudanças nas concepções sobre a seca e as repercussões nas políticas de desenvolvimento para o semiárido permite perceber que existem paradigmas que concorrem por hegemonia e que influenciam nas políticas e programas voltados para essa região e na gestão dos recursos hídricos. Frente às deficiências de abastecimento de água em que se encontram as comunidades rurais do semiárido são necessárias adaptações organizacionais e estruturais para amenizar a vulnerabilidade atual e futura.

O grande desafio é, sem dúvida, aprimorar o sistema de gestão dos recursos hídricos, incorporando a participação ativa das comunidades, em processos democráticos, transparentes, flexíveis e fluídos. É necessário identificar iniciativas exitosas, avanços e dificuldades nos processos de definição e implantação de políticas e programas, abrindo espaço para o diálogo entre área de conhecimento, instituições, atores sociais diversos, de maneira que se caminhe para arranjos que possibilitem chegar à situação de sustentabilidade hídrica para as comunidades rurais no semiárido.

3.1 Água como direito humano

O direito humano à água, apesar de básico e fundamental para a sobrevivência humana, até recentemente não havia recebido nenhuma expressão explícita nos diversos tratados de direitos humanos da Organização das Nações Unidas (ONU). Não consta de maneira expressa na Carta Internacional de Direitos Humanos, de 1948, que em seu Art. 3º faz referência ao direito à vida e que no Art. 25 afirma que “toda a pessoa tem direito a um nível de vida suficiente para lhe assegurar e à sua família a saúde e o bem estar”. Contudo, o direito à água está na categoria de garantias essenciais a um nível de vida adequado, pois é uma das condições mais fundamentais de sobrevivência. O Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais e o Pacto Internacional de

Direitos Civis e Políticos, ambos de 1966, também não explicitam esse direito, porém isso não significa que ele não exista (FERREIRA, 2011).

O início do século XX enfrenta uma grave crise de água. No século passado, a população triplicou seu número, enquanto a demanda por água cresceu seis vezes (UNFPA, 1999). O risco da falta desse recurso já é uma realidade em várias partes do mundo e há a necessidade imediata de modificar sua forma de gestão. A relevância do tema é tanta que a Assembleia Geral das Nações Unidas proclamou o período de 2005 a 2015 como a Década Internacional para a Ação Água para a Vida (UNITED NATIONS, 2004).

O aumento populacional e da demanda pela água, assim como a intensificação de processos de degradação e de poluição fazem crescer o risco de falta desse recurso, tornando premente rever a forma de gestão do mesmo. A relevância do tema já suscitou a criação de instrumentos internacionais para lidar com o assunto, a exemplo da Declaração Universal dos Direitos da Água, publicado pela Organização das Nações Unidas em 22 de março de 1992 que evoca reflexões e atitudes com relação ao uso sustentável desse bem. Antes disso, ocorreu em Dublin, Irlanda, em janeiro de 1992, a Segunda Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente. Foi um marco na história ambiental e na abordagem sobre a questão da água.

A Declaração de Dublin contém um caráter inovador no tocante a avaliação, aproveitamento e gestão de recursos hídricos. Reconhece que a situação dos recursos hídricos caminhava para um ponto crítico e que encontrar uma saída requer compromisso político e a participação dos mais altos níveis dos governos em parceria com a sociedade civil e comunidades envolvidas. O Primeiro Princípio da Declaração de Dublin afirma que “a água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para garantir a vida, o desenvolvimento e o meio ambiente”. O quarto princípio aponta que: “a água tem valor econômico em todos os usos competitivos e deve ser reconhecida como um bem econômico. No contexto deste princípio, é vital considerar inicialmente o direito básico de todos os seres humanos do acesso ao abastecimento e saneamento a custos razoáveis” (DECLARAÇÃO DE DUBLIN, 1992).

O Relatório sobre o Desenvolvimento da Água no Mundo, da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), lançado em 2003, no Terceiro Fórum Mundial da Água, em Quioto, no Japão, reafirma que a água é um bem econômico e um bem social que deve distribuir-se primeiramente para satisfazer as

necessidades humanas básicas. É destaque no documento a afirmativa de que a segurança do abastecimento de água é um aspecto chave na redução da pobreza e também o alerta de que as reservas de água estão diminuindo, enquanto o consumo cresce, projetando que, no longo prazo, bilhões de pessoas não terão acesso à água de boa qualidade.

A água potável é indispensável à vida e à saúde humanas e desde que a ciência comprovou a relação entre a água contaminada e a veiculação de doenças, o abastecimento de água com qualidade própria para ingestão, preparo de alimentos e higiene pessoal passou a constar com prioridade entre os direitos de todos os cidadãos. Além disso, a disponibilidade de água tratada é reconhecida como determinante de desenvolvimento social e econômico.

Sendo assim, o acesso universal à água potabilizada e distribuída em todos os domicílios deve fazer parte, prioritariamente, da pauta de todas as políticas públicas, seja de saúde, ambiental, de bem-estar social ou de desenvolvimento urbano e regional, seja na forma de sistemas de distribuição urbanos, seja nas alternativas que devem ser implantadas para as populações rurais dispersas e com menor número de famílias.

Para Bulto (2015, p.26) “o *status* do direito à água destaca-se normalmente por sua ausência normativa. Além disso, sua emergência foi muito lenta e controversa”. Foi só em julho de 2010 que a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas, através da Resolução 64/292, reconhece formalmente o direito à água e ao saneamento e que tal garantia é fundamental para a concretização de todos os direitos humanos. No referido documento existe o apelo para que os países e as organizações internacionais providenciem os recursos financeiros, contribuam para o desenvolvimento de capacidades e transfiram tecnologias de modo que possa ser assegurado o acesso à água potável e ao saneamento para todos, nomeadamente aos que vivem em países em vias de desenvolvimento.

Trata-se de um tema estratégico e crucial para a gestão local da água e que tem contornos ainda mais fortes quando o foco é a população rural difusa do semiárido brasileiro, onde ainda se concentram os mais baixos índices de desenvolvimento humano e as situações de maior vulnerabilidade social, que em geral estão associadas à vulnerabilidade ambiental.

3.1.1 Segurança e sustentabilidade da água

O primeiro pronunciamento intergovernamental sobre segurança hídrica surge na Declaração Ministerial do Segundo Fórum Mundial da Água que aconteceu no ano 2000, na cidade de Haia na Holanda. O documento reconhece que existe enorme diversidade de situações referentes à questão da água no mundo, mas que conseguiram chegar um consenso que seria: garantir a segurança da água no século XXI. E o entendimento é de que isso “significa assegurar que as reservas de água doce e os ecossistemas costeiros serão protegidos e recuperados; que a estabilidade política e o desenvolvimento sustentável serão estimulados; que todas as pessoas terão acesso à água segura e suficiente a um custo compatível para ter uma vida saudável e produtiva” (DECLARAÇÃO DE HAIA, 2000).

No documento constam sete desafios para que a segurança da água seja alcançada, a saber: 1) Atendimento as necessidades básicas; 2) Garantia de abastecimento alimentar; 3) Proteção aos ecossistemas; 4) Compartilhamento de recursos hídricos; 5) Gerenciamento de riscos; 6) Valorização da água e, 7) Administração sábia.

Fica também explícita que as ações defendidas no documento estão baseadas no Gerenciamento Integrado dos Recursos Hídricos (GIRH), que pressupõe o planejamento e gestão dos recursos hídricos e do uso do solo, levando em conta fatores sociais, econômicos e ambientais e integração entre água subterrânea e de superfície e os ecossistemas por elas drenados.

Em 2000, durante a reunião de Cúpula da ONU, líderes de 191 países assinaram um pacto para acabar com a fome e a extrema miséria até 2015 que ficou conhecido como Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), que em seu objetivo de número sete prevê “garantir a sustentabilidade ambiental”, tendo como metas: integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas nacionais e reverter a perda de recursos ambientais até 2015; reduzir à metade, até 2015, a proporção da população sem acesso sustentável à água potável segura; até 2020, ter alcançado uma melhora significativa nas vidas de pelo menos 100 milhões de habitantes de bairros degradados.

No contexto preparatório para a Conferência das Nações Unidas Sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), uma das nove recomendações produzidas pela

comunidade científica foi o documento Segurança Hídrica para um Planeta sob Pressão, que traz vários pontos de destaque e recomendações para política públicas, que podem ser observadas Quadro 2.

Quadro 2 - Síntese dos pontos principais e recomendações do documento Segurança hídrica para um planeta sob pressão.

Pontos principais e recomendações
A água precisa receber o destaque que merece na agenda global; o futuro deve ser visto através de uma “lente d’água”.
Encontrar soluções sustentáveis para o problema da água é um dever comum da ciência e da política; no entanto a ciência sozinha não pode resolver a crise da água sem o compromisso da sociedade e sem a vontade política necessária.
As necessidades hídricas do homem e do ambiente devem ser equilibradas para salvaguardar a biodiversidade e os serviços dos ecossistemas. Comprometimentos inevitáveis devem ser mediados pela ciência e não por <i>lobbies</i> .
A segurança da água tem múltiplas dimensões, incluindo a social, humanitária, econômica e ecológica. As grandes decisões sobre a gestão dos recursos hídricos devem ser tomadas, portanto, com base em uma visão abrangente.
Há necessidade de melhorar a elaboração e disponibilidade de dados e informações sobre os recursos hídricos, baseados em uma ciência interdisciplinar.
A adaptação às mudanças climáticas relacionadas à água deve ser parte integrante dos planos de gestão de recursos hídricos e vice-versa.
Há necessidade de maior participação das partes interessadas e de ações coletivas.
Um arcabouço jurídico transparente, confiável e responsável no que diz respeito à água é vital para alcançar a segurança hídrica.
É importante que existam mecanismos de financiamento adequados para garantir a sustentabilidade dos serviços de água.
A capacitação é necessária em todos os níveis de gestão hídrica, introduzindo uma abordagem integrada dos recursos hídricos, principalmente no nível local.

Fonte: International Geosphere-Biosphere Programme, 2012. Adaptado pela autora.

O tema tem sido cobrado pelas diversas agências internacionais como pauta no Conselho de Segurança das Nações Unidas, em meio a mudança nos padrões climáticos e hídricos em todo o mundo e as perspectivas de transformações mais graves no futuro próximo. Também foi significativo o apoio internacional para que o tema da segurança universal da água entrasse como um dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

A falta de uma definição mais consensuada sobre o que significa segurança hídrica foi apontada como um aspecto que dificultava o avanço nas negociações existentes nos fóruns internacionais. Dáí, durante o Dia Mundial da Água de 2013, uma definição

comum de trabalho foi divulgada pela ONU, em conjunto com especialistas internacionais de todo o mundo. A UN-Water (ONU-Água), mecanismo de coordenação inter-agências das Nações Unidas para todas as questões relacionadas com a água, diz que a segurança da água deve ser definido como:

a capacidade de uma população para salvaguardar o acesso sustentável a quantidades adequadas de água e de qualidade aceitável para sustentar os meios de vida, bem-estar humano e desenvolvimento sócio-económico, para assegurar a protecção contra a poluição e os desastres relacionados com a água à base de água, e para a preservação ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política (UN-WATER, 2013).

Existe o reconhecimento por parte desse coletivo que criou o conceito, de que a segurança da água envolve desafios complexos e interligados, e de que a água possui centralidade no tocante a possibilitar maior sensação de segurança, sustentabilidade, desenvolvimento e bem-estar humano. Os fatores que conformam a segurança hídrica são diversos e incluem: base biofísica, institucional, política, social e financeira, e requer abordagem interdisciplinar.

Os ODS, que estão sendo elaborados como agenda de desenvolvimento pós 2015, quando se encerra o prazo de implementação dos ODM, reúne periodicamente representantes de 70 países para debater as necessidades comuns dos 193 países que integram a ONU, com base nas consultas públicas realizadas pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). A proposta de 17 objetivos e 169 metas ainda passará pela reunião de Cúpula da ONU, em setembro de 2015, antes de entrar em vigor a partir de 2016. Dentre os objetivos está o de garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos, conforme pode ser visto no Quadro 3.

Contudo, o objetivo 13 - Tomar medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e seus impactos, o objetivo 15 - Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater à desertificação, e deter e reverter à degradação da terra e travar a perda de biodiversidade e o objetivo 16 - Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas a todos os níveis, guardam também relação estreita com a temática dos recursos hídricos e a perspectiva de governança adaptativa.

Quadro 3 – Objetivo de Desenvolvimento Sustentável que trata diretamente dos recursos hídricos e suas respectivas metas

Objetivo 6 - Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos
6.1 Em 2030, alcançar o acesso universal e equitativo à água potável segura e acessível para todos.
6.2 Em 2030, a conseguir o acesso ao saneamento e à higiene adequada e equitativa para todos e acabar defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e aqueles em situação de vulnerabilidade.
6.3 Em 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando dumping e minimizando liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzir para metade a proporção de águas residuais não tratadas e substancialmente aumentar a reciclagem e reutilização segura globalmente.
6.4 Em 2030, aumentar substancialmente água - use a eficiência em todos os sectores e garantir retiradas sustentáveis e fornecimento de água fresca para enfrentar a escassez de água e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem de escassez de água.
6.5 Em 2030, a implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive por meio transfronteiriço cooperação conforme apropriado.
6.6 Em 2020, a proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, pantanais, rios, aquíferos e lagos.
6.6a Em 2030, ampliar a cooperação e capacitação internacional construção de apoio aos países em desenvolvimento nas atividades e programas de água e relacionadas ao saneamento, incluindo a recolha de água, dessalinização, a eficiência da água, tratamento de águas residuais, reciclagem e tecnologias de reuso.
6.6b apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais na melhoria da gestão da água e saneamento.

Fonte: Sustainable Development, 2015. Organizado pela autora.

“Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, nome dado ao documento que trata do ODS, engloba uma agenda universal, transformadora e integrada que anuncia um ponto decisivo para o futuro das sociedades humanas. São metas arrojadas em um contexto de claro predomínio da lógica do capital, que irá requerer envolvimento ativo das organizações da sociedade civil, de governos e empresas.

3.2 Semiárido, seca e o papel do Estado

O que é o semiárido, qual sua abrangência, como delimitá-lo? São questões sobre as quais vários pesquisadores e planejadores se ocuparam ao longo de muitas décadas, que

suscitou inúmeras discussões e iniciativas empreendidas por diferentes caminhos, fazendo uso de diversas metodologias e atendendo a distintos interesses.

O fato é que, o semiárido pode ser visto a partir de diferentes prismas, seja o de caráter puramente climático, que a partir da isoieta dos 800 mm oferta um recorte geralmente preenchido de marrom nos mapas climáticos, em contraste ao azul de muita chuva de outras porções do território brasileiro, seja associando essa condição climática a outros elementos do meio, como predominância de solos pedregosos, da vegetação escassa e de rios intermitentes, conformando um quadro de ambiente inóspito. Outro olhar, que não é excludente aos demais, mas que em muitos se sobrepôs, diz respeito à ocorrência de secas, o que sempre trouxe forte caráter político a essas discussões.

A verdade é que existem invariavelmente muitos tons e nuances nesse recorte, muitas cartografias aí contidas. Porém, apesar das modificações ao longo do tempo, um quê de olhar homogeneizante em detrimento da diversidade continua prevalecendo. Da mesma forma também ainda se destaca o olhar da fragilidade, vulnerabilidade e suscetibilidade, no lugar da abordagem que evidencie os padrões e organização natural e social que se mantém pela dinâmica das relações.

3.2.1 O semiárido brasileiro: dinâmica, diversidade e complexidade

Parece óbvio destacar os atributos de dinâmica e mudança relativos a essa vasta porção do território nacional, mas tem cabimento principalmente porque aceitar isso significa atuar com demandas para identificação de soluções específicas, adequadas a suas inúmeras feições e paisagens (SOUZA FILHO, 2012). A homogeneidade não é a palavra-chave para o semiárido, seja nas distintas combinações dos elementos do quadro físico-biológico, seja dos aspectos socioeconômicos, políticos e culturais, que não seguem modelos evolutivos, pelo contrário, coexistem atividades tradicionais ligadas na pecuária, agricultura de subsistência e cultivos de espécies xerófitas, com “ilhas de modernidade” baseadas na irrigação ou em atividades predominantemente urbanas.

O que hoje se enxerga por esse recorte da semiaridez já foi um ambiente mais úmido, capaz de acolher répteis de grande porte. A presença de mata úmida em áreas mais altas (brejos de altitude), no contexto de domínio da Caatinga, é considerada como enclave fitogeográfico, que serve para designar “manchas de ecossistemas típicos de outras províncias, porém encravadas no interior de um domínio totalmente diferente”.

(AB´SABER, 2003, p.145). A explicação desses enclaves se dá a partir de estudos que culminam com a teoria dos refúgios e, ainda segundo o mesmo autor, “refletem a dinâmica das mudanças climáticas e paleoecológicas do período quaternário” (p.146).

Esse mesmo espaço também já foi em algumas partes, como a da Chapada do Araripe (PE, CE e PI), o fundo de um mar raso, cujos registros podem ser vistos através de fósseis ou de estudos da paleoclimatologia e da geomorfologia. É importante resgatar essa dinâmica no tempo geológico para quebrar com a ideia de uma natureza estática, inerte e pronta para ser palco das ações humanas.

O ambiente como o conhecemos hoje pode ser reportado a 10 ou 12 mil anos, quando a dinâmica climática traz alterações significativas para a região e o clima semiárido passa a se estabelecer, e a vegetação de Caatinga foi tomando o lugar de uma floresta mais úmida, que expressava condições de maior umidade (WANG *et al.*, 2004).

Mas essa característica de equilíbrio dinâmico não cessou com o estabelecimento desse padrão climático que repercute no ciclo hidrológico, nos elementos e fatores formadores de solo, esculpidores do relevo e influenciadores da biota. Mesmo que as mudanças muitas vezes não possam ser acompanhadas na escala de tempo humana, elas existem permanentemente e cada vez mais influenciadas pelas atividades desenvolvidas no âmbito da sociedade que nesse espaço se fixou.

Mas mesmo o clima, por sua alta variabilidade anual, oferta uma mudança visível nas condições gerais do ambiente semiárido, marcando claramente um período de excedente de água – tempo das chuvas –, e outro de escassez – tempo da estiagem (Figura 6).

Figura 6 – Período de estiagem e de chuva

a) Período de estiagem



b) Período de chuva



Fonte: Fotos Google, 2015.

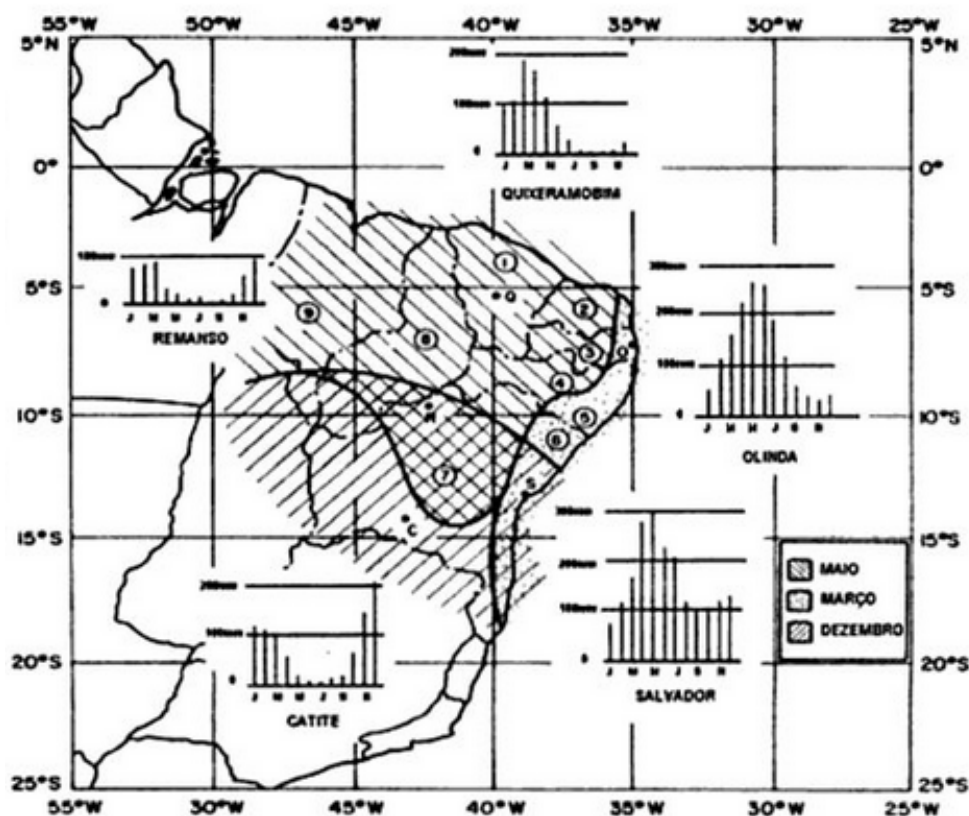
O semiárido é conhecido por sua média pluviométrica de 800 mm anuais, contudo espacialmente existe grande variabilidade nos totais anuais de chuvas, variando de mais de 1000mm a totais próximos aos 250mm, situação que é influenciada pelos diferentes regimes climáticos que atuam na região Nordeste (Figura 7) e por condições topográficas locais, que tanto podem favorecer maior umidade, como restringir. Na primeira situação estão serras que por sua posição servem de bloqueio às nuvens que acabam ofertando chuva, e mesmo suas encostas a barlavento que também se beneficiam, e no segundo estão às encostas a sotavento que já não contam com essa umidade, ou mesmo os amplos espaços de depressão que também não favorecem processos de chuva.

Essa amplitude na pluviometria também é temporal, contudo os anos mais secos dificilmente são inferiores a 200 mm, não chegando a existir um ano sem chuvas. O que explica nosso déficit hídrico é: o elevado potencial de perda de água por evapotranspiração (lembrando que o semiárido brasileiro está totalmente situado na zona tropical); má distribuição das chuvas no tempo e no espaço; a quase inexistência de rios perenes, que possam garantir a qualidade e quantidade da água para as populações locais; baixo nível de aproveitamento das águas de chuva; opção pela tecnologia dos grandes açudes, com grandes espelhos de água que facilitam a evaporação.

Outra característica do quadro físico importante é o fato de cerca de 50% dos terrenos do semiárido ser de origem cristalina, rocha dura que não favorece a acumulação de água, sendo os outros 50% representado por terrenos sedimentares, com boa capacidade de armazenamento de águas subterrâneas. Suas feições de relevo refletem a dinâmica climática e estrutural, mas apesar de dominar grandes extensões dissecadas é possível registrar significativas áreas ocupadas por serras e vales úmidos.

As características climáticas e geológicas do semiárido fazem com que o potencial hídrico do semiárido para ser ativado dependa de construção de infraestrutura física. Os solos rasos da depressão sertaneja, a predominância de terrenos cristalinos e a forte sazonalidade e variabilidade climática interanual, explicam que a disponibilidade hídrica seja, em grande medida, superficial. Dessa forma requer que reservatórios que transportem a água durante o ano (devido à sazonalidade) e entre anos (devido à variação interanual), sejam construídos, passando a representar uma característica marcante dos recursos hídricos nessa região (SOUZA FILHO, 2011).

Figura 7 – Diferentes regimes climáticos atuantes no Nordeste.



Fonte: Molion, Nobre, 1988.

No que diz respeito à vegetação Rodrigues apud Geraque (2004, p.26) afirma que “a Caatinga – que, por causa das sete unidades de vegetação já identificadas pelos botânicos, deveria ser chamada pelo seu plural, Caatingas – é uma região rica em diversidade”. De origem indígena (Tupi) o nome Caatinga significa mata branca, em alusão ao aspecto da vegetação durante o período seco, no qual a maioria das espécies perde as folhas. O mito de que a Caatinga é pobre em biodiversidade já não existe mais, afirma o mesmo autor, em função do acúmulo de conhecimentos produzidos, principalmente na última década. Esses novos enfoques também contribuem para evidenciar o alto grau de adaptabilidade dos ecossistemas as mudanças climáticas existentes na dimensão de tempo geológica, que demonstra a dinâmica existente nesse espaço.

A vegetação desempenha um papel importante na conservação dos ecossistemas presentes no semiárido e no equilíbrio das bacias hidrográficas. Representa ainda um recurso significativo na economia da agricultura familiar e também como fonte de subsistência da população, principalmente em anos de seca. De acordo com Campello *et al.* (1999, p.7) “a lenha representa 60% de toda a energia utilizada para cocção dos

alimentos das famílias da Região”, por outro lado e ainda segundo os mesmos autores “a cobertura vegetal está reduzida a menos de 50% da área dos estados – em alguns casos até 35% - e a taxa anual de desmatamento é de aproximadamente meio milhão de hectares”. Esse aspecto é um dos mais fortes no desencadeamento da erosão, abrindo caminhos para o processo da desertificação.

Certos traços do sistema físico e biológico presentes no semiárido têm sido utilizados para lhe conferirem uma aparente homogeneidade, além das secas periódicas que entram no discurso que reafirma o enfoque da fragilidade e limitação que ainda está presente nas abordagens sobre essa vasta área do território brasileiro.

Mas a diversidade, e daí suas limitações e potencialidades, constitui a verdadeira alma desse espaço e vários estudos e autores já fizeram o esforço de traduzir isso, por caminhos metodológicos diferentes, ora privilegiando um determinado elemento do meio, entendendo-o como expressão dos demais, ora buscando uma síntese entre eles, e outros agregando a componente das atividades humanas.

A heterogeneidade das características físicas do Nordeste, cujo recorte e leitura também são fruto de inúmeras cartografias, justificou a sua subdivisão em quatro sub-regiões: Meio-Norte, Sertão, Agreste e Zona da Mata. As sub-regiões fisiográficas do Sertão é percebida também em suas nuances, na obra literária de Euclides da Cunha, *Os Sertões*, ou em *Grande Sertões Veredas*, de Guimarães Rosas. Por sua vez, Tereza Sales, em sua obra *Agreste, agrestes*, dá conta da diversidade interna presente nessa sub-região.

Essas diferenças físicas, climáticas e ambientais são mostradas também pela fácies ecológica das Regiões Naturais que integram esse espaço e respondem por sua diversidade. Lado a lado ou integrando conjuntos variados, convivem as Regiões Naturais do Sertão, Seridó, Curimataú, Caatinga, Carrasco e Cariris Velhos (CORTEZ, 2007). Já no livro *Cenários do Bioma Caatinga* (CONSELHO NACIONAL DA RESERVA DA BIOSFERA DA CAATINGA, 2004), se apresenta um mapa com a identificação de oito Ecorregiões para o Bioma Caatinga: Campo Maior; Ibiapaba-Araripe; Depressão Sertaneja Setentrional; Planalto da Borborema; Depressão Sertaneja Meridional; Dunas do São Francisco; Chapada Diamantina e, Raso da Catarina (Figura 8). Os estudos consideraram particularidades físicas principais (tipos de vegetação, endemismos e espécies características), assim como fatores controladores dos sistemas ecológicos e o estado de conservação.

Figura 8 – Mapa das ecorregiões do bioma caatinga e composição de fotos que ilustram a diversidade da paisagem e dos componentes bióticos.



Fonte: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Caatinga, 2004. Fotos de Arnaldo Vitorino e do Google, períodos diversos.

Por sua vez, estudos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), identificaram, no contexto do Zoneamento Agroecológico do Nordeste (SILVA; SILVA, 1993), 172 Unidades Geoambientais (UGs), resultante da combinação de um potencial ecológico, uma exploração biológica e da ação antrópica, que conformam um complexo dinâmico, mais do que homogeneidade fisionômica (CHRISTOFOLETTI, 1999, p.42). Essas UGs foram posteriormente agrupadas em unidades maiores, 20 Unidades de Paisagem, com base na predominância das características morfoestruturais e/ou geomorfológicas e/ou geográficas.

Incorporar essa diversidade, seja em seu recorte regional, seja no âmbito local, do município, da comunidade, deveria ser um exercício permanente e efetivamente fazer parte das estratégias de políticas públicas, que acabam definindo receitas únicas, ações padronizadas para contextos tão diferentes.

Contudo, a diversidade não é só do meio físico e biológico, se estende para os aspectos do quadro socioeconômico, cultural e político, que conforma um universo de traços marcantes dessa vasta região, mesclando influências indígenas, pois eram muitas as

nações que ali habitavam antes da chegada dos colonizadores, europeias e negras, que se concretizam na paisagem material, mas também imaterial (comidas, artes, principalmente músicas e danças), como pode ser visto na Figura 9.

Figura 9 – Painel de fotos exemplificando a diversidade cultural presente no contexto do alto Capibaribe.



Fotos: Arnaldo Vitorino, diversos anos.

O semiárido brasileiro, de acordo com a última delimitação feita pelo Ministério da Integração Nacional em 2005³ ocupa uma área de 969.589,4 km², correspondendo a 1.133 municípios (Figura 10). Em Pernambuco, equivale a 79,96% da superfície do estado, atingindo áreas de 90 municípios.

³ Foi tomado por base três critérios técnicos: i. Precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros; ii. Índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; e iii. Risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990.

Figura 10 – Mapa de delimitação do semiárido.

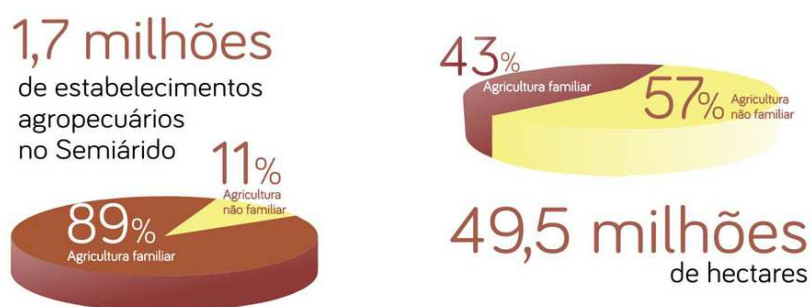


Fonte: Brasil, 2005.

Nesse espaço, vivem, de acordo com o Instituto Nacional do Semiárido (INSA), baseado no Censo Demográfico de 2010, 22.598,318 milhões de habitantes. Desse total, quase 62% corresponde à população urbana. A densidade demográfica é de praticamente 43 hab/Km², o que é considerado alto quando comparado com outras regiões semiáridas.

Ainda permanece como traço marcante a concentração fundiária. Dos 1,7 milhões de estabelecimentos rurais no semiárido, 89% são referentes à agricultura familiar e ocupam 43% da área total dos estabelecimentos (Figura 11).

Figura 11 – Estabelecimentos rurais e área ocupada no semiárido brasileiro.



Fonte: Insa, 2015.

Outro traço marcante é a ocorrência de secas, intensamente relatadas nos planos literário, jornalístico e científico, que não deve ser confundida como os períodos de estiagem que contrastam com os três a cinco meses de chuva anual. Trata-se de um fenômeno natural inserido nas características climáticas do semiárido, mas cujas consequências tomam proporções de flagelo social e ambiental, principalmente onde a vulnerabilidade da população é alta.

Ocupado inicialmente de forma lenta e desarticulada com o mercado internacional, com base em uma pecuária extensiva e em culturas de subsistência, com pouca representatividade econômica e demográfica, o semiárido experimentou transformações profundas, que redefiniram as formas de organização da estrutura produtiva e a própria importância dessas áreas no contexto do desenvolvimento regional. Isso se deu no final do século XVIII e início do século XIX, principalmente com a entrada do cultivo do algodão, com demanda crescente devido à expansão do setor têxtil inglês, no âmbito da Revolução Industrial.

Ao longo de mais de dois séculos, a ocupação humana e econômica dos espaços semiáridos do Nordeste foi estruturada em torno do complexo de atividades da pecuária-algodão-lavouras alimentares. Em alguns estados tais atividades foram complementadas pela exploração de recursos minerais importantes. No Rio Grande do Norte, por exemplo, e em particular na região natural do Seridó foram estudados e explorados metais preciosos como o ouro, minerais não-ferrosos (como o cobre), ferro e metais ferrosos (como o tungstênio), metais menores (como o tântalo, columbita, berílio e lítio), materiais industriais e refratários (como a mica), materiais cerâmicos (como o

caulim), materiais de construção (como o gesso) e pedras preciosas e semipreciosas (como o berílio, a água-marinha e o corindon).

As atividades do referido complexo constituíram elementos básicos da estruturação do espaço econômico do semiárido, que vigorou até o começo dos anos de 1980, quando teve início a desarticulação da economia algodoeira e da economia mineral. Para a crise da economia algodoeira foi determinante a desorganização provocada pela grande seca de 1979-83, a ocorrência da praga do bicudo do algodoeiro e os subsídios à produção concedidos por países como o Paraguai, Rússia e Egito. A crise da economia mineral tradicional, explorada no semiárido, também foi provocada pelas oscilações dos preços no mercado externo.

Nesse extenso território coexistem áreas com lavouras tradicionais ou estagnadas e áreas de modernização intensa, assim como práticas agrícolas de sequeiro e métodos modernos utilizados por lavouras irrigadas, destinadas à exportação (Figura 12).

Figura 12 – Composição de fotos que retratam a coexistência de “ilhas de modernidade” e sistemas de produção tradicionais no semiárido.



Fotos: Google, 2013; Edneida Cavalcanti, 2012; Aloysio Costa Jr. 2010.

Atualmente, a economia da região do semiárido passa por dificuldades, principalmente pelo fato de permanecer estruturada numa abordagem não sistêmica dos vários elementos que compõem seu meio ambiente. Novas atividades começam a engendrar a estruturação de espaços econômicos emergentes. É o que ocorre com o desenvolvimento de indústrias leves, que vão sendo interiorizadas; com as atividades centradas na agricultura irrigada, exploradas em áreas caracterizadas por uma melhor dotação de recursos de solo e água; pecuária de corte, e com as atividades urbanas ensejadas pelo desenvolvimento de pequenos negócios urbanos. À margem das novas atividades, com possibilidades de dinamização, seguem dando alguma sustentação à vida econômica da região o comércio tradicional, reforçado por alguns segmentos de serviços modernos (ARAÚJO, 2000).

É necessário pontuar o fato de que as relações de trabalho no semiárido, entre outros aspectos, submetem-se ao binômio latifúndio-minifúndio, gerando formas de organização da produção que limitam a inclusão social da população a processos produtivos que lhe garantam níveis adequados de renda e de ocupação e estão baseadas em uso inadequado dos recursos naturais, intensificando em grande medida os impactos ambientais negativos. Sobreuso de fontes hídricas como é o caso dos poços escavados na aluvião de rios secos, ou mesmo de poços artesianos, e da retirada da vegetação para venda da lenha e carvão são dois exemplos presentes na realidade do semiárido.

Os indicadores sociais para os municípios do semiárido ainda são precários, em que pese o papel de proteção social trazido por programas como o Bolsa Família e antes dele pela regulação da Aposentadoria Rural, atendendo também as mulheres. Considerando o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), medida composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda, como referência, percebe claramente que a situação da maioria dos municípios do semiárido está na condição de baixo a média (Figura 13).

Figura 13 – IDH dos municípios do semiárido



Em qualquer estratégia de desenvolvimento sustentável que se pretenda inserir nesse espaço, devem ser considerados: seus limites e potencialidades; os processos em curso que tornam cada vez mais intensas a degradação ambiental e a escassez de recursos de água; o seu declínio relativo no contexto da economia regional. Tudo isso sem perder de vista a dinâmica de organização socioespacial ali em andamento.

3.2.2 As secas e suas abordagens

As secas distinguem-se dos demais desastres naturais pelo seu desencadeamento se processar de forma mais imperceptível, a sua progressão verificar-se de forma mais lenta, a ocorrência arrastar-se por um maior período de tempo, poder atingir extensões superficiais de muito maiores proporções e a sua recuperação processar-se de um modo também mais lento.

O conceito de seca depende das características climáticas e hidrológicas da região abrangida, e também do tipo de impactos inerentes. Assim, em regiões de clima húmido, um período relativamente curto sem precipitação pode ser considerado uma seca, enquanto que em regiões áridas considera-se normal um prolongado período sem precipitação. Por sua vez, mesmo em contextos de semiaridez, a ausência prolongada de precipitação não determina obrigatoriamente a ocorrência de uma seca. Se a situação antecedente de humidade no solo for suficiente para não esgotar a capacidade de suporte dos ecossistemas agrícolas, ou se existirem medidas estruturais com capacidade de armazenamento superficial ou subterrâneo suficiente para atender as necessidades de água indispensáveis às atividades humanas, pode não se caracterizar uma situação de seca.

As causas das secas enquadram-se nas anomalias da circulação geral da atmosfera, a que correspondem flutuações do clima numa escala local ou regional, gerando condições meteorológicas desfavoráveis, com situações de nula ou fraca pluviosidade, durante períodos mais ou menos prolongados. Por sua vez, as condições para que uma seca se instale estão também relacionadas com outros fatores como, por exemplo, o incorreto ordenamento do território, insuficientes infraestruturas de armazenamento de água, uma sobreutilização das reservas hídricas subterrâneas, uma gestão incorreta do consumo de água, e até o desmatamento desordenado do território.

De acordo com Carvalho, O. (2012), fazendo referência a diversos estudos sobre secas desenvolvidos por autores e instituições variados, desde 1559, com os registros do Padre Serafim Leite até 2011, ocorreram 72 secas no Nordeste brasileiro (Quadro 4), numa “média de uma seca para cada 6,3 anos, ao longo de 452 anos de registros sobre esse fenômeno. Do total de 72 secas, 40 foram anuais e 32 plurianuais” (p.49).

Quadro 4 – Secas anuais e plurianuais ocorridas no Nordeste, nos séculos XVI a XXI.

Século	Secas Anuais		Secas Plurianuais		Secas Anuais e Plurianuais	
	Nº de Secas (A)	Nº de Anos de Secas (B)	Nº de Secas (C)	Nº de Anos de Secas (D)	Nº Total de Secas (A) + (C)	Nº Total de Anos de Seca (B) + (D)
Século XVI	4	4	-	-	4	4
Século XVII	6	6	-	-	6	6
Século XVIII	8	8	17	37	25	45
Século XIX	8	8	10	19	18	27
Século XX	10	10	6	16	16	26
Século XXI	5	5	-	-	5	5
Total	40	40	32	72	72	112

Fonte: Carvalho, 2012. Adaptado pela autora.

Além dos registros de ocorrência de secas, diversas iniciativas seguiram a linha de avaliação dos impactos negativos produzidos (BNB, 1958; PESSOA; CAVALCANTI, 1973; PESSOA; CAVALCANTI; PANDOLFI; GUIMARÃES NETO, 1979; MAGALHÃES; BEZERRA NETO, 1991; CARVALHO; EGLER; MATTOS, 1994; DUARTE, 1999), apontando segmentos mais vulneráveis, a exemplo dos agricultores rurais sem terra e proprietários com minifúndios e também mostrando novas formas de

organização da sociedade civil pressionando por maior participação ou por políticas públicas de desenvolvimento mais estruturantes para o semiárido, que pudessem minimizar os efeitos das secas.

Existe uma amplitude significativa nas discussões e entendimento sobre o tema da seca. Arrojado Lisboa (1913, *apud* SOUZA, 1979), em conferência proferida na Biblioteca Nacional, aponta a necessidade do tratamento do fenômeno das secas em todas suas feições: a geográfica, a climatológica, a geológica, a botânica, a de engenharia técnica, a higiênica e a econômica e social, e que tal problema não teria solução sem que antes seja devidamente considerado no conjunto e em todos os seus aspectos. Contudo, pode-se afirmar que a seca se constitui como maior expressão da variabilidade climática do semiárido.

Campos (1997, p.267) também define o fenômeno de maneira abrangente e até mesmo subjetiva. Para ele, o conceito de seca está intimamente relacionado ao ponto de vista do observador e:

embora a causa primária das secas resida na insuficiência ou irregularidade das precipitações pluviais, existe uma sequência de causas e efeitos que resulta em vários e diferentes tipos de secas. Os efeitos mais graves das secas decorrem de um descompasso momentâneo entre a oferta de água (provida irregularmente pela natureza) e as necessidades para uma determinada atividade, geradas pela sociedade.

Ainda segundo o autor, é possível identificar diversos tipos de seca. A falta de chuva ou sua ocorrência total bem abaixo da média pode ser definida como seca climatológica.

Contudo, essa chuva vai interagir com o meio físico no qual está o sistema solo-planta e que em anos sem seca ocorre a retenção de umidade no solo e se criam condições que possibilitam a produção agrícola. A condição de seca ocorre quando a permanência de umidade no solo não é suficiente para que as culturas completem seus ciclos vegetativos, quando ocorrem dias secos no período chuvoso. Essa deficiência de umidade no solo é definida como seca edáfica. Ela afeta diretamente o potencial hidráulico fixo, ou seja, aquele que só pode ser acessado onde ocorre a precipitação.

Campos (1997) desenvolve ainda a categoria de seca social, reflexo da restrição produtiva que desestabiliza as unidades produtivas da agricultura familiar (nomeada por ele de agricultura camponesa).

Por fim, a seca hidráulica seria decorrente de uma diminuição do escoamento que abastecem os açudes e que ao infiltrar-se no solo também contribui para que haja recarga dos aquíferos, e que em anos deficitários, ou mesmo na sequência de anos fracos em escoamento, faz com que os estoques de água sejam insuficientes para as atividades econômicas dele decorrentes. Ela diminui o escoamento e a acumulação de água nos reservatórios, que representa o potencial hidráulico móvel, ou seja, aquele que pode ser deslocado no espaço – local da bacia apto para a construção do reservatório, inclusive os de água subterrânea –, e no tempo – água disponível fora do período chuvoso –, embora isso seja desfavorecido pelas altas taxas de evaporação.

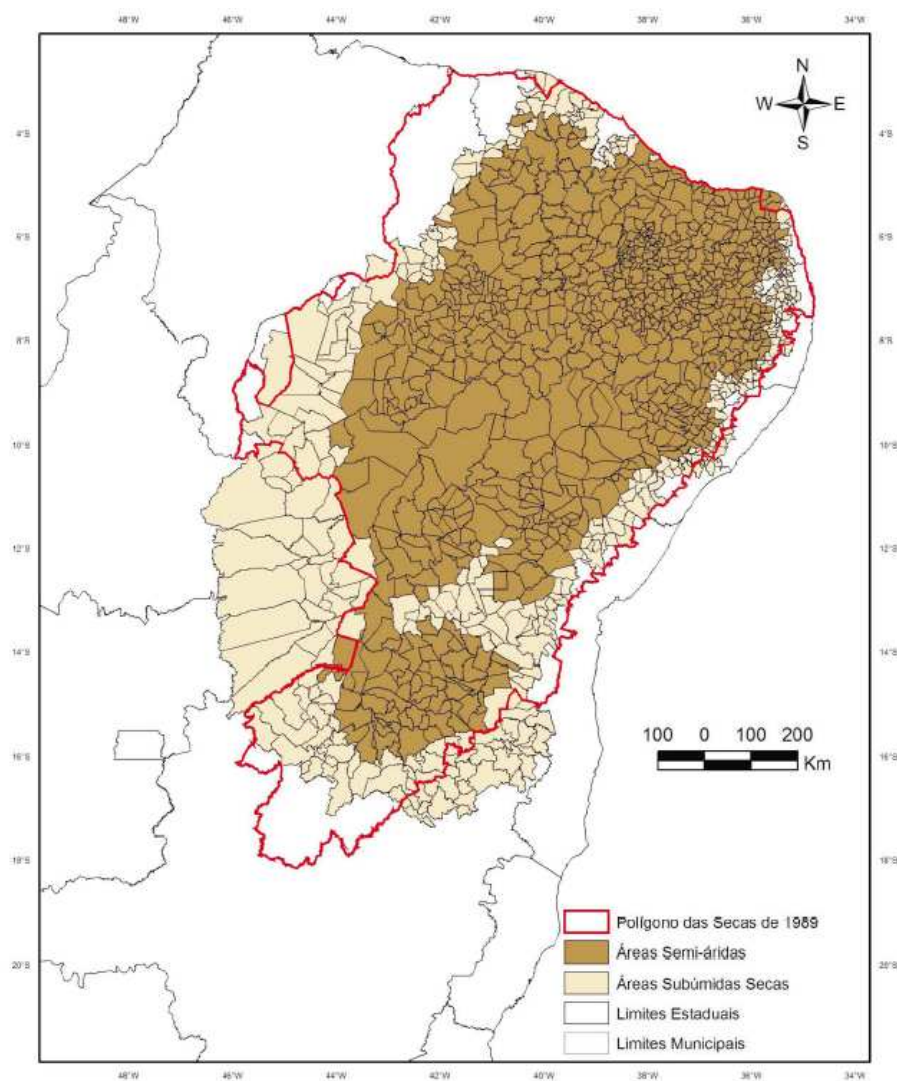
“A boa gestão dos reservatórios poderia retardar a seca hidráulica, inclusive transformando as reservas de água em reservas econômicas, transformando a perda por evaporação em produção agrícola irrigada de produtos comerciais” (CAMPOS, 1997, p.269). Significa destinar a água acumulada nos reservatórios à produção no período imediatamente posterior ao período chuvoso e a comercialização pensada em termos de permitir a criação de reservas. Além disso, iniciativas poupadoras de evaporação podem ser planejadas e executadas, a exemplo das barragens subterrâneas e cisternas calçadão, contribuindo para que a água possa ser utilizada mais adiante do período de chuvas, ou seja, deslocada no tempo. A cisterna de placa possibilita o consumo humano para o período de estiagem e representa uma estrutura de qualidade para receber água de outras fontes em períodos de seca, a partir do deslocamento de outros sistemas através do carro pipa.

As secas constituem traço inerente ao clima semiárido. Contudo, possuem todo um trato que se insere numa discussão político-espacial. Por incidirem, com mais frequência, em determinadas áreas, e por ter o governo federal de atender às populações nelas residentes, o conjunto dessas áreas foi denominado, em 1936, como Polígono das Secas. Sua superfície chegou a abranger 1.085.187 km², correspondendo a 64,9% da área de jurisdição da Sudene, enquanto foi tomado como área oficial de ocorrência de secas no Nordeste. Em 1991, o Polígono estava integrado por 1.121 municípios, ou seja, por 72,3% dos 1.551 municípios compreendidos no Nordeste da Sudene, naquele ano. A população residente na área do Polígono das Secas, em 1991, era de 26.482.169 habitantes, dos quais 57,3% viviam no meio urbano e 42,7% em áreas rurais (CARVALHO, O. de, 1988).

Com a aprovação, em 1989, de lei que instituiu o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste - FNE, o espaço de ocorrência de secas no Nordeste passou a ser denominado

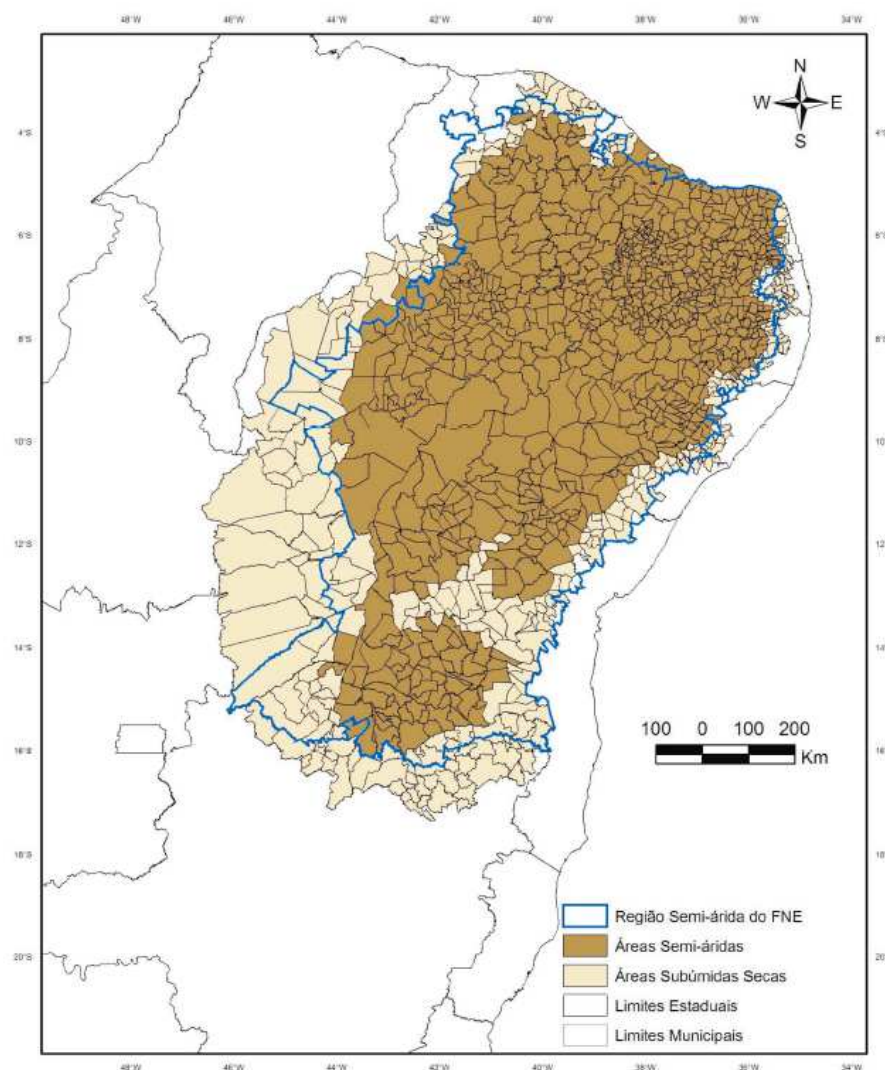
de Região Semiárida do FNE. A configuração espacial do Polígono das Secas (em sua versão de 1989) e da Região Semiárida do FNE pode ser visualizada nas Figuras 14 e 15. Vale salientar que no segundo caso os contornos se aproximam bastante da delimitação dos 800 mm de chuvas anuais considerados para definir o semiárido em seu recorte climático.

Figura 14 – Áreas Semiáridas, Áreas Subúmidas Secas Polígono das Secas de 1989.



Fonte: Brasil, 2004.

Figura 15 – Áreas Semiáridas, Áreas Subúmidas Secas e Região Semiárida do FNE.



Fonte: Brasil, 2004.

A seca, para além dessas considerações iniciais, é tomada neste trabalho, como um campo de representações construído, pensado e concebido no âmbito das relações sociais na busca da sobrevivência. É tomá-la, como um símbolo aglutinador de múltiplas significações sociais, imaginárias ou não. Para Gomes (1998, p.68):

sua significação não se restringe ao período seco, mas, muito pelo contrário, estende-se a todos os momentos da vida social, econômica, religiosa e cultural do nordestino sertanejo. Se é período seco, de estio, a sua significação é inquestionável; se é período de chuvas, onde se vive o 'inverno' e as plantações se concretizam, é a ausência da seca que lhe dá significado, pois dela o sertanejo não pode esquecer.

Ao longo de inúmeros anos de observações, estudos e relatos diversas têm sido as formas de apresentar a questão seca. Questão no sentido de permanência dos efeitos e ausência de soluções efetivas; questão, também na ótica de um campo aberto às interpretações e a diversas apropriações simbólicas e políticas. A disponibilidade de água, assim como as diferentes facetas do acesso ao recurso são traços marcantes na realidade do sertanejo; parte de um cotidiano muitas vezes penoso e símbolo de concepções cada vez mais elaboradas.

3.2.2.1 Soluções hidráulicas

A discussão sobre a água está nos marcos da organização da produção no semiárido, visto que o ritmo e distribuição das precipitações se colocam incompatíveis com o ciclo vegetativo das lavouras, e as necessidades da atividade pecuária. Um evento importante pode ser remetido a grande seca de 1877/78, que pela repercussão na economia e pelo número de mortes, levou o Governo Central a tomar medidas voltadas ao enfrentamento do fenômeno. As Constituições Brasileiras de 1934 e de 1946 continham o percentual da receita tributária que deveria ser despendido para esse fim.

Além disso, o governo passa a criar todo um aparato institucional para lidar com a questão. Institui a Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (Ifocs), transformada, no ano de 1945, em Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (Dnocs). Note-se que a tônica presente na ação desses órgãos refletia as concepções, orientações e propostas dominantes sobre o problema em questão. De acordo com Carvalho (1987, p.46), “na chamada ‘fase hidráulica’ de percepção e tratamento dos problemas nordestinos, partia-se da premissa de uma precariedade dos recursos naturais e, principalmente, as secas eram o seu foco central, e o aumento da disponibilidade de água o requisito básico para a sua resolução”. Nesse sentido, os organismos encarregados de buscar soluções para o problema ao invés de transformar, mantiveram e reforçaram o desenho da estrutura produtiva e da realidade social da região.

“A fase hidráulica” possui dois fortes componentes; um naturalista, tendo a água como causa e solução do problema e outro institucional, traduzido nas ações emergenciais e nos inúmeros projetos que se sucedem aos períodos de seca, além do discurso oficial que ecoa e reflete o peso das oligarquias regionais. Delimitando e restringindo a causa

do problema como de origem natural, restringi-se o peso das raízes políticas, sociais e econômicas, resultantes do processo de organização histórica na região. Trata-se de uma abordagem secular, que prima pela ideia da seca como um acontecimento que vem quebrar a normalidade, trazendo as adversidades naturais. Essa visão idílica, simplista, é também oficial, revestida de cientificidade, e, além disso, adquire novas roupagens ao longo do tempo.

De 1951 a 1953 e logo em 1958 o semiárido foi atingido por dois grandes períodos de secas, que além das repercussões diretas sobre as populações afetadas, trouxe a baila questões relativas à ineficácia das políticas implantadas pelo governo, tanto no que dizia respeito à baixa repercussão das ações, como pelas irregularidades administrativas das quais, instituições como o Dnocs passaram a ser acusadas. Outro fator, não menos importante se junta a esse contexto: trata-se da politização das questões regionais, onde os trabalhadores rurais surgem como sujeitos sociais, quebrando a dominação passiva dos proprietários de terra.

Aí estavam os ingredientes-chave que impulsionaram uma redefinição da problemática regional, na qual o semiárido se insere com grande destaque. O processo dessa redefinição teve início com a realização do chamado Congresso de Salvação do Nordeste, que aconteceu em Recife, no ano de 1955, envolvendo a formação de comissões especializadas em diversos temas, tais como: energia elétrica, secas, terra, indústria e comércio, agricultura, minérios, transporte, saúde, educação e cultura, trabalho no campo e na cidade. Segundo Carvalho (1987, p.59-60), “tais problemas e a própria seca foram colocados como decorrência das estruturas socioeconômicas e do atraso da Região, criticando-se a visão que atribuía às estiagens o caráter de variável explicativa central daquelas dificuldades e as políticas ‘hidráulicas’ que lhe eram consequentes, exigindo-se outras formas de intervenção estatal na área, consistentes com a redefinição das origens dos seus problemas”.

As pesquisas realizadas no final dos anos de 1950 e início dos anos 1960, com destaque para os trabalhos de Guimarães Duque (“Solo e água no polígono das secas” e “O Nordeste e as lavouras xerófilas”, publicados respectivamente em 1949 e 1964, em sua primeira edição), contribuem para uma visão mais abrangente sobre o Nordeste e em especial sobre o semiárido, apresentando a complexidade ecológica da região. Falando das limitações naturais do semiárido, Duque (2004a, p.21) afirma que:

a interdependência entre o solo, a planta e o clima estabeleceu limites ao trabalho do homem na agricultura. As limitações naturais impõem um cerceamento na liberdade ou no direito de exploração dos recursos naturais. O desrespeito ao código, não escrito, da Natureza produz efeitos imediatos ou tardios, sutis ou mais graves, conforme a intensidade da transgressão.

Longe de se constituir em determinismo geográfico, a obra de Guimarães Duque trás contribuições fundamentais na linha das limitações e potencialidades presentes nessa vasta região e a importância de que esses atributos sejam considerados para fins de planejamento, aspecto que ainda constitui forte lacuna nas políticas públicas atuais. Contudo, os frutos dessa perspectiva de diferentes aptidões de sistema de manejo que considere as características e potenciais dos diferentes traços de semiaridez vão crescer lentamente, encontrando solos mais férteis quase quatro décadas depois.

3.2.2.2 A modernização conservadora

A partir da década de 1950, ocorre mudança importante na forma como o Estado pensa o Nordeste e, conseqüentemente, ao menos nos discursos e orientações, na forma de lidar com a seca. O eixo de abordagem caminha do convencional foco hidráulico para uma perspectiva desenvolvimentista, estruturada na visão de que as causas subjacentes à miséria, à fome e às migrações possuem na estrutura socioeconômica suas razões estruturantes (ANDRADE, 1986b), sendo acirradas pelo fenômeno climático das secas.

A criação do Banco do Nordeste do Brasil (BNB), em 1954, é a primeira iniciativa nesse sentido. Em seguida, a criação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), em 1958, dá início a uma fase de políticas modernizantes. Em 1959, o Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN), amadurece esse novo recorte para a abordagem sobre a seca, que passa a ser vista como problemática de natureza econômica e não mais natural. Se por um lado essa compreensão ajuda a romper com entendimentos puramente climatológicos, desprovido de análise política; por outro, passa a menosprezar a importância dos aspectos naturais para o desenvolvimento. O que produzir, como, onde e para quem não estava em pauta, contava apenas que era em nome de um “desenvolvimento” para a região.

A integração ao mercado passa a ser a marca das propostas de mudanças para o semiárido e isso se daria pela exploração da pecuária e plantas xerófilas, principalmente

algodão e pela reorganização das unidades produtivas elevando os rendimentos do setor pecuário. Isso por um lado excluiu a agricultura de subsistência tradicionalmente praticada na região, e, por conseguinte, os agricultores envolvidos com essa atividade que passariam a ser monetarizados e consumidores ativos de produtos industrializados e agrícolas daquelas regiões. Ressalte-se que a industrialização foi outro ponto de sustentação trazido pelo GTDN, mas com uma vertente de adequação e fortalecimento regional.

Com o Golpe Militar de 1964, a Sudene, criada a partir do documento elaborado pelo GTDN, perdeu muito de seu sentido e autonomia. Segundo Carvalho (1987) as proposições que estiveram no âmago da criação da Sudene não questionaram o capitalismo, mas apenas a insuficiência e as formas retrógradas e excludentes de sua realização no Nordeste, permitindo ao Estado manter por certo tempo o discurso construído no pré-64. O foco era a expansão, a centralização do capital e a integração dos mercados em nível nacional, tendo como mecanismo principal à política de incentivos fiscais, que coloca nas mãos do setor privado o poder de contribuir efetivamente para a criação de trabalho e de riqueza do Nordeste.

As consequências para a região semiárida, tradicionalmente periférica no processo de desenvolvimento nacional, foram sérias, pois acentua as disparidades econômicas e sociais, contribuindo para um aumento no processo de degradação ambiental. Por outro lado, as propostas de redenção para essa região surgem revestidas de traços de modernização a partir dos projetos de irrigação, com toda a sua problemática, seja por tratar-se de uma possibilidade reduzida em termos de áreas irrigáveis, seja por atender de forma mais eficiente a produtores com melhores condições econômicas, ou ainda pelas implicações ambientais decorrentes do modelo empregado, com repercussões diretas no processo de salinização dos solos.

Durante as décadas de 1960 e 1970, essas mediadas fometaram polos e complexos agroindustriais (POLONORDESTE) com o objetivo de integrar o Nordeste à economia nacional (ANDRADE, 1986b). A lógica que dá sustentação a essas iniciativas é a de que uma economia menos dependente da agricultura seria menos vulnerável as recorrentes variações do clima (MAGALHÃES, 2006).

Segundo Carvalho (1987) e Sampaio (2006), o Estado gerencia a expansão, a organização e a estruturação do espaço por meio de instituições, como a Companhia do

Vale do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf), DNOCS, Sudene e Companhia Elétrica do São Francisco (Chesf).

Na agricultura, os polos de irrigação no vale do São Francisco (Petrópolis-Juazeiro), a atividade cafeeira no Agreste e soja nas áreas de cerrado do Piauí e do Maranhão são incentivados para responderem com alta produtividade, (ROCHA, 2008), em detrimento do incentivo aos cultivos de subsistência, como milho e feijão e milho.

Essa lógica modernizante e intervencionista foi posta em prática por meio de concessão de crédito, apoio ao cooperativismo e extensão rural, sendo estas guiadas pelos pacotes tecnológicos criados pela Revolução Verde nos anos de 1960 e 1970, baseados na introdução de sementes modificadas geneticamente, no uso intensivo de insumos industriais, mecanização e redução do custo de manejo, e que eram estranhos à produção rural familiar. Essa lógica modernizadora propiciou picos de crescimento econômico e prosperidade onde foi posta em prática, mas também intensificaram as desigualdades entre aqueles que tinham acesso às oportunidades e os que ficavam à margem (CASTRO, 1996; SAMPAIO, 2006).

3.2.2.3 As influências trazidas pela lógica do desenvolvimento sustentável

O início dos anos 1990 assiste a mudanças significativas nas concepções de desenvolvimento para o Nordeste e em especial para a sua vasta porção semiárida. A chamada fase hidráulica, tornada emblemática através da atuação principalmente do Dnocs, e a perspectiva desenvolvimentista pautada, sobretudo, na agroindústria articulada aos polos de irrigação, e na pecuária de grande porte, é colocada em cheque, assim como a própria atuação da Sudene, enquanto órgão responsável pela política regional. Tais questionamentos emergem num contexto de retomada do regime democrático no Brasil e na esteira das discussões sobre o desenvolvimento sustentável, principalmente a partir do processo preparatório para a Conferência das Nações Unidas sobre Meio ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), popularizada como Rio 92.

O termo aparece oficialmente no Relatório Brundtland divulgado em 1987, cujo objetivo foi o de nortear as discussões sobre um modelo de crescimento econômico menos consumista e mais preocupado com questões ambientais. Mas os questionamentos sobre o uso do termo desenvolvimento enquanto sinônimo de crescimento econômico é anterior e remonta ao final dos anos de 1960 e princípio dos

anos 1970, tendo como marco a publicação, em 1968, do Relatório Limites do Crescimento, e a realização da Conferência de Estocolmo em 1972. Surge na ocasião a expressão ecodesenvolvimento, com o apelo de que o crescimento industrial pudesse ocorrer sem a destruição de sua base material de sustentação (SACHS, 1981; SACHS, 2006).

As reflexões sobre o modelo de desenvolvimento preponderante no pós Segunda Guerra Mundial, com sua lógica desigual e excludente, são estendidas também em relação ao acesso aos elementos da natureza transformados em recursos para as atividades econômicas, como é o caso da terra e da água. Fica evidente o papel que as políticas públicas de cada lugar têm na perpetuação dessa lógica que gera processos de degradação do ambiente e de processos sociais a ele articulados.

Para Cirilo (2008, p.79), aliada ao histórico de políticas públicas equivocadas ou mesmo ausentes, “a falta de gestão das águas foi a tônica da manutenção do quadro regional crítico a cada seca. Como forma de aliviar o sofrimento das populações desassistidas, as soluções de sempre: carros-pipa para transporte de água, frentes de trabalho para assegurar-lhes alguma renda para sustento. Em síntese, medidas puramente paliativas”.

A Conferência Internacional sobre Impactos de Variações Climáticas e Desenvolvimento Sustentável em Regiões Semiáridas (ICID), ocorrida em Fortaleza em 1992, antecedendo a CNUMA, foi um marco nas discussões relacionando desenvolvimento sustentável com um recorte regional e influenciou bastante a introdução das chamadas terras secas⁴ na agenda de negociações da Rio 92, culminando com a proposta da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (UNCCD), aprovada em 1994.

O evento também influenciou a elaboração e execução do Projeto ÁRIDAS, que representou um esforço colaborativo dos governos federal, estaduais e ONG comprometidos com os objetivos do desenvolvimento sustentável no Nordeste. Contou com o apoio financeiro de Entidades Federais e dos Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe e Bahia, particularmente através de recursos do segmento de Estudos do Programa de Apoio ao Pequeno Produtor (PAPP), oriundos de financiamento do Banco Mundial ao Governo Federal.

⁴ Regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas.

As recomendações do Projeto ÁRIDAS se destacam pela repercussão que causaram nas diversas esferas de poder no Nordeste, a partir de estudos que contaram com renomados profissionais de diversas áreas de atuação na busca de soluções para promover o desenvolvimento sustentável da região, destacando a importância do monitoramento climático e de fortalecimento de ações na esfera local para lidar com o problema da seca (CHACON, 2007). De acordo com PROJETO ÁRIDAS (1995, p.122) consta a preocupação referente às influências negativas que o clientelismo político pode causar e que isso pode ser afastado através do uso de mecanismos de participação social:

via colegiados nos níveis local e municipal, baseados em critérios transparentes em esforços de ação articulada dos governos federal, estaduais e municipais. A longo prazo, o sucesso da estratégia de desenvolvimento sustentável reduzirá a necessidade de ações emergenciais na medida em que tornará a população mais capacitada para enfrentar as crises do clima.

Para o contexto de Brasil e de região Nordeste, esse pano de fundo ganha contornos próprios, a partir de novos atores que entram em cena e que de acordo com Diniz (2011, p.228) “passaram a apresentar um discurso renovador, comprovando, com seus ‘experimentos sociais, a possibilidade de um desenvolvimento sustentável com base na convivência com o semiárido brasileiro”.

É emblemática a ocupação ocorrida na Sudene em março de 1993, com o caráter de protesto por parte dos movimentos sociais em relação à perpetuação de medidas de caráter emergencial diante da ocorrência de mais uma seca. Esse ato desencadeou um processo de articulação entre diversas entidades de todo o Nordeste, que culmina com um seminário: Ações Permanentes para o Desenvolvimento do Semiárido Brasileiro. O evento ocorreu entre 10 e 13 de maio de 1993 e se propôs a elaborar ações permanentes, apontando medidas a serem operacionalizadas pelo governo na perspectiva do desenvolvimento sustentável para o semiárido. Um dos trechos do documento final do seminário declarava que:

a convivência do homem com a semi-aridez pode ser assegurada. O que está faltando são medidas de política agrária e agrícola, tecnologias apropriadas, gestão democrática e descentralizada dos recursos hídricos e da coisa pública – para corrigir as distorções estruturais seculares, responsáveis pela perpetuação da miséria e da pobreza no meio rural (Fórum Nordeste, 1993, *apud* DINIZ, 2002, p.44).

No tocante aos recursos hídricos, ganha espaço a concepção de as ações emergenciais deveriam ser substituídas pelo planejamento e gestão da água de forma integrada,

participativa e descentralizada, em apoio às ações dos órgãos gestores locais, estaduais e organizações não governamentais (CIRILO; MONTENEGRO; CAMPOS, 2010, p.90).

Nos protestos e pautas de reivindicações desse período não estava se negando a necessidade de ações emergenciais em situações limites. A crítica estava na ausência de ações estruturadoras, que pudesse diminuir a vulnerabilidade, principalmente de certos segmentos como o dos agricultores familiares, mulheres, idosos e crianças. Ocorre então um processo de (re)significação sobre o fenômeno da seca, que percorre áreas do conhecimento diversas e que mais uma vez tem no elemento água um dos principais focos.

3.2.3 A convivência com o semiárido: um paradigma em construção e em disputa

Assumir novos valores e atitudes perante a problemática socioambiental dos espaços semiáridos e subúmidos secos, requer compreender o campo de disputa, de relações de poder e de visões de mundo que lhes dá sustentação. Tal mudança requer a construção de campos disciplinares híbridos como a sociologia ambiental, a ecologia política, a economia ecológica, a geografia ambiental e a história ambiental. Essas duas últimas trazem uma contribuição interessante para a perspectiva trazida pela convivência com o semiárido e a questão da governança da água, uma vez que consideram a mudança ambiental, síntese entre a mudança natural e a mudança social, resultado de processos cumulativos que podem ser abordados desde uma perspectiva de longo prazo, como eixo articulador de suas análises. Requer caminhar na direção de um processo de construção de várias “ciências com consciência”⁵.

Nessa trajetória, está o rompimento com a matriz filosófica que tem dominado o mundo ocidental, marcada pela oposição entre seres humanos e natureza, e entre sujeito e objeto, além do paradigma atomístico-individualista, de fragmentação do conhecimento. A assertiva trazida por um novo olhar sobre o semiárido está baseada na constatação de que o clima não sofreu alterações nos últimos séculos, mas a organização socioeconômica sim, e esta é, de fato, a responsável pelas vulnerabilidades socioambientais que expostas aos períodos de seca causam sérios danos em diferentes dimensões da vida. Sendo assim, é importante olharmos as diferentes concepções sobre esse fenômeno, que se tornam senso comum, para desvendarmos, inclusive, as práticas dos diferentes sujeitos sociais envoltos nessa realidade.

Os anos de ações emergenciais, do período da açudagem e de inúmeras iniciativas dessa natureza, não demonstraram resultados duradouros e que pudessem alterar positivamente questões estruturais, revertendo os baixíssimos indicadores sociais da região. Além disso, os

⁵ Termo utilizado por Edgar Morin.

avanços técnicos passaram a indicar a possibilidade de compreender melhor o fenômeno climático seca e de poder fazer previsões sobre o mesmo.

Mas a proposta vinda do processo histórico de análise sociopolítica sobre a seca, com forte contribuição dos movimentos sociais e de diversos profissionais ligados a setores de ensino, pesquisa e extensão, muda significativamente o foco. A seca faz parte da realidade do semiárido, que é mais ampla, complexa e diversa. É preciso trabalhar com esse conjunto, de forma permanente e não apenas com um dos aspectos, que é a seca; é fundamental que a convivência permanente fortaleça a condição de lidar com os períodos de seca. A proposta está centrada na expansão das capacidades e ampliação dos direitos das pessoas, que possibilitem que os grupos sociais que estão em desvantagem iniciem processos de empoderamento que lhes permitam alterar, em termos favoráveis, sua posição na sociedade e frente ao Estado. Daí a expressão “convivência com o semiárido”.

A proposta da convivência com o semiárido se apoia na crítica oriunda dos movimentos sociais, evidenciada também por diversos autores, sobre as concepções hegemônicas e os processos políticos orientadores das intervenções governamentais no contexto desse espaço. Possui também um caráter propositivo para o enfrentamento das questões econômicas e socioambientais presentes no semiárido brasileiro. Essa proposta, de acordo com Silva (2008, p.188):

se formula ao longo da história das crises regionais, como uma crítica ao pensamento e à política de combate à seca e aos seus efeitos, e ainda ao modelo de modernização econômica conservadora. No período mais recente, essa construção de alternativas recebeu novas influências advindas do debate sobre o desenvolvimento sustentável, que se constitui em um novo paradigma civilizatório.

O uso dessa nova abordagem foi sendo disseminado e apropriado socialmente e politicamente, e em função disso clama para que a reflexão filosófica que ampara o termo, que também é um lema, possa ser permanentemente revisitada. Trata-se do questionamento sobre o que deva ser o desenvolvimento para o semiárido e quais as respostas sociais, ambientais e econômicas esperadas numa visão de médio e longo prazo. Mas, antes disso, requer que se discuta de que concepção de semiárido está se tratando.

Silva (2008, p.189) chama a atenção para que seja compreendido que:

a convivência, a modernização conservadora e o combate à seca não são expressões vazias (chavões). Cada uma delas possui significados ideológicos próprios com base em interesses socioeconômicos e fundamentadas em diferentes visões de mundo e intenções de futuro, influenciando na identificação das necessidades e na definição de prioridades.

Além de expressar uma mudança na percepção da complexidade territorial, que permite construir e/ou resgatar relações de convivência entre os seres humanos e destes com a natureza, através de saberes e práticas, a convivência também introduz necessariamente a dimensão das mudanças socioambientais presentes nessa zona semiárida.

Diniz (2011) destaca duas trajetórias importantes na emergência da noção de convivência com o semiárido: uma como potencial articulador de uma ‘identidade coletiva’, que demonstra resistência ao modelo de desenvolvimento predominante no semiárido, e outro que é o de concepção de proposta de convivência, simbolizado e tornado concreto pelo Programa de Formação e Mobilização para a Convivência com o Semiárido - Um Milhão de Cisternas Rurais, mais conhecido como P1MC.

Essa proposição brota do processo de constituição da Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA-Brasil), no contexto de organização e de realização do Fórum Paralelo de ONGs durante a Terceira Conferência das Partes (COP3) da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (UNCCD), ocorrida em Recife/PE em 1999. As primeiras iniciativas, para mobilização, debate, demonstração e elaboração de projeto, contaram com o apoio do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Na sequência a parceria com a Agência Nacional de Águas (ANA) permitiu o financiamento de doze mil cisternas, tendo a Diaconia⁶ como instituição executora, que articulava a operação descentralizada através de diversas ONGs espalhadas no semiárido, em escala ainda reduzida.

Mas é com a constituição do primeiro governo do presidente Lula em 2003, que o P1MC dá um salto quantitativo e também do que Diniz (2011) designa como “experimentação institucional”. Isso se deve ao fato do semiárido entrar como área prioritária do Programa Fome Zero, que ao destacar a questão da insegurança alimentar, faz associação ao tema da insegurança hídrica e também a atuação política da ASA-Brasil, na qual também é formalmente apresentado o P1MC (ASA-BRASIL, 2002).

⁶ É uma organização social de serviço, sem fins lucrativos e de inspiração cristã, fruto da convocação da Confederação Evangélica do Brasil.

Outro ganho que vem na sequência é a o do P1MC entrar no Programa Plurianual (PPA) 2004-2007, garantindo a continuidade orçamentária para implantação do programa por quatro anos.

Esse processo estrutura um caminho de diálogo, negociação de conflitos e abertura para gestão compartilhada de uma ação de grandes proporções. Diniz (2011) chama a isso de “experimentalismo institucional”, numa fase de inovação na relação entre o governo e a sociedade civil, de forma continuada, ultrapassando crises em função de diferentes conjunturas políticas, como a que ocorre no segundo governo Lula, com a demanda dos estados federados de também entrarem no processo de gestão do P1MC, ou mais recentemente, na atual seca, com a proposta de distribuição das cisternas de polietileno que conflitava com princípios fundantes do P1MC.

3.2.4 Mudanças importantes entre as secas de 1993, 1998 e 2012

Não existe uma seca igual a outra, tanto em função dos fenômenos atmosféricos que atuam e explicam o evento climático, quanto pelo contexto político, socioeconômico e cultural. É importante traçar esses paralelos, principalmente no sentido de identificar avanços e limites no que toca ao tratamento do tem nas políticas públicas e as relações com a questão do abastecimento de água para a população difusa no semiárido.

3.2.4.1 As secas de 1993 e 1998

Duarte (2000a), em trabalho que traça um paralelo entre a seca de 1993 e a de 1998, constatou que houve avanços na capacidade de antecipação do fenômeno por parte dos órgãos responsáveis e isso poderia significar vantagem se existisse a tradição de mobilização de instituições e pessoas para tomar decisões e providências antecipadas. Isso faz com que a decretação de estado de emergência aconteça de forma antecipada para parcela significativa dos municípios atingidos. No entanto, as ações concretas junto à população afetada tardaram mais a acontecer. Apenas no mês de junho de 1998 o governo federal, através da Secretaria Especial de Políticas Regionais, reconheceu o estado de calamidade pública nos municípios atingidos pela seca, e instituiu o Programa Emergencial de Frentes Produtivas.

As frentes de trabalho, principal política de apoio à população mais vulnerável, consistiam até a seca de 1970 na construção ou recuperação de obras públicas (açudes, barragens e estradas principalmente). Essa configuração é mudada na seca de 1979-83, e os alistados nessas frentes passaram a realizar trabalhos em propriedades rurais, principalmente de cunho hídrico (açudes, poços, cisternas) e também benfeitorias (limpeza de roçados, construção e recuperação de cercas, por exemplo). As críticas foram muitas, com peso na questão de quem estava sendo beneficiado com essa ação eram os fazendeiros, sem custo nenhum para eles.

Dessa forma, na seca de 1993 volta-se ao formato anterior com a criação do Programa de Frentes Produtivas de Trabalho (PFPT), para atuarem em obras públicas e excepcionalmente em áreas particulares e nestes casos, cada proprietário assinava em cartório um Termo de Servidão Pública comprometendo-se a tornar acessível à comunidade a área beneficiada. Mas Duarte (2000a, p.244) comenta “que na maioria dos casos, os proprietários terminavam sendo os maiores beneficiários dos serviços e das obras realizadas nos seus imóveis, porque não havia como socializar os resultados das benfeitorias”.

A novidade foi a descentralização das tarefas de inscrição dos trabalhadores, da fiscalização e controle das frentes e do pagamento dos salários aos alistados, que ocorreu com a formação das Comissões Municipais, compostas por representantes de diversos segmentos da sociedade. Outra novidade foi que além da construção e recuperação de obras hídricas, os alistados no PFPT também se envolveram na fabricação de telhas e tijolos, recuperação de prédios públicos e distribuição de água em carro pipa.

Se por um lado a criação das Comissões Municipais representou a abertura de um espaço mais democrático referente às ações de emergência, por outro lado enfrentaram obstáculos diversos que enfraqueceram o seu protagonismo.

Na seca de 1998, integrando o Programa Federal de Combate aos Efeitos da Seca, foi criado o Programa Emergencial de Frentes Produtivas (PEFP), executado pela Sudene, em sintonia com os governos estaduais e em consonância com o Programa de Fortalecimento da Infraestrutura Hídrica do Nordeste (PROHIDRO), com o objetivo de prestar assistência às populações afetadas pela seca (BRASIL, 1998).

Foi mantida a lógica de descentralização com as Comissões Municipais, que reportariam seus panos de trabalho a Comissão Estadual, que por sua vez, através de um representante, a uma Comissão Gestora Nacional. O PEFP traz explicitamente a orientação das ações serem desenvolvidas em áreas ou terrenos de domínio público. Além disso, foram acrescentadas outras novidades: linha de crédito para os produtores rurais, programa de capacitação para jovens e adultos e frentes e ecológicas e produtivas.

Essas mudanças certamente refletem um contexto de inquietações, críticas e cobranças por parte dos movimentos sociais e de grupos importantes de instituições de pesquisa, questionando a permanência dos mesmos problemas após décadas de intervenções emergenciais durante os períodos de seca. Um evento marcante foi a constituição do Fórum Seca e a ocupação do prédio da Sudene, numa ação clara de posicionamento político na direção de existência de políticas públicas estruturantes para o semiárido.

O Programa de Alfabetização e Capacitação para Jovens e Adultos objetivava, incidia prioritariamente no grupo de trabalhadores analfabetos, de famílias mais numerosas, ou que estivessem engajados em organizações comunitárias e junto com as técnicas de alfabetização, tinha também informações agrícolas que lhes facilitassem a convivência com a seca (essa era a expressão que prevalecia naquele momento). Os alistados nas frentes produtivas tinham que cumprir 27 horas semanais, sendo que oito poderiam ser destinadas a alfabetização e capacitação técnica.

Os estados de Pernambuco e Ceará influenciaram decisivamente o formato das medidas federais adotadas na seca de 1998. O Programa Pernambuco Convivendo com a Seca, desenvolvido a partir da articulação entre as Secretarias de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, de Educação, de Planejamento e do Trabalho e Ação Social, desenvolveu material de apoio às capacitações que já incorporavam claramente uma perspectiva diferente na abordagem sobre o semiárido e a seca. Como exemplo pode-se citar alguns dos temas das cartilhas preparadas no âmbito do referido programa: “O que é o *El Niño*?”, “A chuva e a seca no sertão”; “Potencialidades da vegetação nativa”; “Manejo do solo”; “Manejo do rebanho”; “Manejo de cisternas”, lembrando que na ocasião a cisterna de placa já era uma tecnologia social difundida por um conjunto de ONGs com atuação no semiárido e que estava se tornando um referencial para as abordagens focadas na perspectiva de sustentabilidade para a região.

3.2.4.2 Melhorias no sistema de previsão

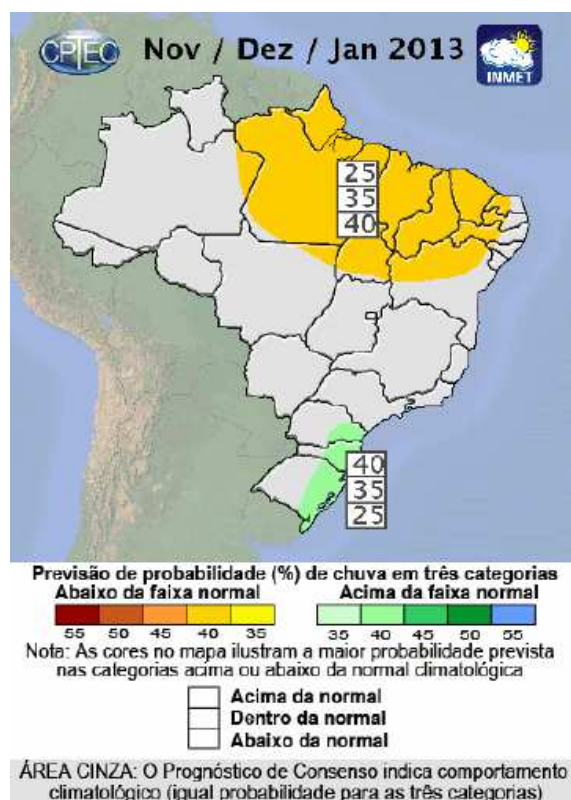
A previsão climática sazonal por consenso, baseada na análise das condições diagnósticas oceânicas e atmosféricas e dos modelos dinâmicos e estatísticos de previsão climática sazonal, desenvolvida utilizando um conjunto de modelos, através do esforço coordenado entre o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), ligado ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e centros regionais de clima, capitaneada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), vem dando fortes subsídios para o planejamento de ações voltadas a diminuir os impactos socioambientais das secas.

Em outubro de 2012 as previsões indicavam maior chance para um cenário de déficit hídrico para a região Nordeste (Figuras 16 e 17). Para o trimestre de fevereiro-março-abril de 2013 a previsão para significativa porção do semiárido foi de 45% de chance de ocorrência de déficit hídrico. Já em abril, a previsão para o trimestre seguinte também indicava maior chance para o cenário de déficit hídrico, 45%, para as porções norte e leste da região Nordeste. As previsões foram confirmadas. Caracterizava-se assim o fenômeno de seca para o semiárido, tendo o ano de 2012 com um comportamento climático já desfavorável, contribuindo para situações desvantajosas no tocante a captação e armazenamento de água.

As previsões por trimestre para o ano de 2015 (Quadro 5) revelaram um contexto ainda desfavorável, sendo que até julho são situações confirmadas, já para agosto-setembro-outubro as previsões foram recentemente divulgadas, apontando a mesma chance de ocorrência de chuvas para as três categorias consideradas.

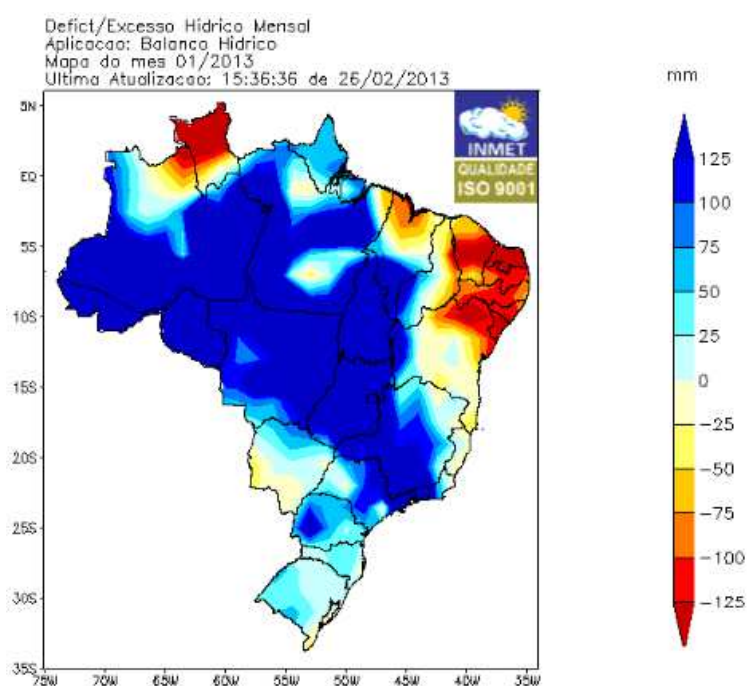
Trata-se, segundo os especialistas, da maior seca dos últimos 50 anos, com períodos de chuva abaixo da média desde 2012. As explicações estão centradas nas anomalias de temperatura do oceano, que indicam que o atual fenômeno *El Niño* atingirá seu pico no final de 2015, com intensidade fraca a moderada. Seus efeitos já podem ser notados em várias regiões do globo. No Brasil, em particular, houve acentuada redução das chuvas no norte das regiões Norte e Nordeste no decorrer dos meses de abril-maio-junho (CPTEC, 2015). Isso interfere na dinâmica de deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCI) para abaixo da linha do equador, o que responde por parte significativa das chuvas do semiárido.

Figura 16 – Previsão climática sazonal para novembro/dezembro de 2012 e janeiro de 2013



Fonte: MCTI, 2012-2013. Previsão por consenso elaborada pelo Grupo de Trabalho em Previsão Climática Sazonal do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (GTPCS/MCTI).

Figura 17 – Déficit e excesso hídrico em mm para o mês de janeiro de 2013.



Fonte: INMET, janeiro de 2013.

Quadro 5 - Previsão probabilística (em tercís) de consenso do total de chuva por trimestre.

Trimestres	Previsão considerando as categorias: acima, dentro e abaixo da média climatológica
Novembro e Dezembro de 2014 e Janeiro de 2015 (NDJ)	Igual probabilidade para as três categorias.
Fevereiro-Março-Abril (FMA)	Para o semiárido do Nordeste, a previsão por consenso também indicou maior probabilidade das chuvas situarem-se na categoria abaixo da média, com a seguinte distribuição de probabilidades: 25%, 35% e 45% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente.
Maio-Julho-Julho (MJJ)	Categoria abaixo da faixa normal climatológica ao norte da região Nordeste, com distribuição de probabilidade de 25%, 35% e 40% para as categorias acima, dentro e abaixo da faixa normal climatológica, respectivamente.
Agosto-Setembro-Outubro (ASO)	Igual probabilidade para as três categorias.

Fonte: MCTI, 2012-2013. Previsão por consenso elaborada pelo Grupo de Trabalho em Previsão Climática Sazonal do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (GTPCS/MCTI), com contribuições de meteorologistas do INMET, FUNCEME e Centros Estaduais de Meteorologia.

Em Pernambuco é criado, em 2011, o Sistema de Previsão e Alerta Hidrometeorológico na Agência Pernambucana de Água e Clima (APAC), com uma sala de situação que é interligada à Agência Nacional de Águas (ANA). O Sistema permite otimizar e agilizar a capacidade de resposta do estado às mudanças e aos eventos climáticos adversos, possui equipamentos de alta resolução que vão possibilitar não só o acompanhamento dos dados em tempo real, mas a antecipação de possíveis riscos.

3.2.4.3 A seca de 2012

A seca iniciada em 2012 e ainda atuante no semiárido, considerada a mais grave dos últimos 50 anos, supera em intensidade as de 1993 e 1998, as duas últimas secas do século XX. Dos 1135 municípios que estão no semiárido, 1134 já haviam decretado estado de emergência ao final de 2012.

Esta seca ganhou contornos diferentes das anteriores no que diz respeito aos impactos sociais negativos junto à população, principalmente em virtude dos programas sociais implantados na última década, com destaque para o Programa Bolsa Família (PBF), criado em 2003 com o objetivo de contribuir para a inclusão social das famílias em situação de miséria, com alívio imediato de sua situação, e estimular avanços em sua

educação e saúde para interromper o ciclo intergeracional de reprodução da pobreza. Para tanto, uma estratégia foi a de unificar os programas setoriais de transferência de renda existentes, consolidar o Cadastro Único para Programas Sociais (CadÚnico) e criar uma estratégia federativa para sua gestão, acompanhar as condicionalidades e garantir oferta e acesso aos serviços (CAMPELLO; NERI, 2014). O CadÚnico acolhe 40% da população e serve de plataforma para outros programas como o Água Para Todos, Minha Casa Minha Vida e Tarifa Social de Energia Elétrica.

Inegavelmente a região também entra no século XXI contando com uma rede de infraestrutura hídrica melhor estruturada, constituída, ampliada e consolidada por instituições como o DNOCS, Sudene e, mais recentemente, pelos governos estaduais da região. Contudo, a estrutura é ainda insuficiente e com sérias lacunas e fragilidades na perspectiva da gestão integrada.

Além disso, também é a seca na qual existe um pano de fundo apresentado como solução para muitos problemas através do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional. A partir do eixo leste do projeto foi negociada a criação do Canal do Agreste pelo Governo do Estado de Pernambuco, o que irá viabilizar a Adutora do Agreste, que levará água as sedes municipais ali localizadas.

Vale destacar a atual precariedade no abastecimento das áreas urbanas dos municípios atendidos pela Barragem de Juczinho, que atende a 15 municípios do Agreste e está com menos de 4% de sua capacidade em função das poucas chuvas na bacia do Capibaribe nos últimos quatro anos. Medidas tomadas no curto prazo, através de realocação de água da Barragem do Prata, irão evitar o colapso do abastecimento na região, enquanto se aguardam intervenções de médio e longo prazo.

Também é a primeira grande seca após a implantação do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) que durante os períodos de estiagem garante o abastecimento humano com água de qualidade e diante de uma seca severa dá sustentação e segurança de armazenagem de água por meio dos carros pipa, já que estão disseminadas em toda a região. O P1MC simboliza ainda o paradigma da convivência com o semiárido, que vem se fortalecendo na disputa com abordagens tradicionais sobre políticas de desenvolvimento para o semiárido.

Durante essa década e meia do século XXI o país também assiste a criação de uma base legal que dialoga diretamente com a questão da seca (Quadro 6), possibilitando no nível

federal, com rebatimento direto nos estados, a criação de Planos Programas e Projetos que se coadunam com a perspectiva da sustentabilidade.

Isso não significa que os sérios impactos econômicos devido às limitações trazidas às atividades produtivas deixaram de existir, nem que foram suplantadas as tensões no abastecimento de água, inclusive para as sedes municipais. Mas certamente há um conjunto de instrumentos legais, assim como estruturas institucionais que focam na questão e possibilita algumas respostas.

Nas ações propostas pelo Governo Federal já não se identifica a criação do Programa Emergencial de Frentes Produtivas, por exemplo. Por sua vez, medidas como a antecipação de benefícios, reforço da distribuição de água por carro-pipa, linha especial de crédito para pequenos e médios agricultores e redução do valor da saca do milho na região do semiárido fazem parte das ações postas em prática.

Além disso, a antecipação de metas do programa Água para Todos é uma das ações do governo federal no combate aos efeitos da seca de 2012. O foco é a instalação de cisternas, sistemas simplificados de abastecimento, barreiros e poços. Outra ação foi o pagamento do Bolsa Estiagem, direcionado a mais de 113 mil agricultores de 263 cidades de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Piauí e Sergipe que tiveram prejuízo com a seca.

Quadro 6 – Instrumentos de políticas federais e do estado de Pernambuco, que guardam relação direta com a questão da seca.

Nível federal		Nível estadual - Pernambuco	
Forma de criação	Instrumentos de políticas	Forma de criação	Instrumentos de políticas
Lei nº 13.153, de 30 de julho de 2015	Institui a Política Nacional de Combate e Prevenção à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e dá outras providências.	Lei nº 14.091, de 17 de junho de 2010.	Institui a Política Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, e da outras providências.
Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012	Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC); dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – (CONPDEC).	-----	-----
Lei nº. 12.187, de 29 de dezembro de 2009	Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e dá outras providências.	Lei nº 14.090, de 17 de junho de 2010	Institui a Política Estadual de Enfrentamento às Mudanças Climáticas de Pernambuco, e dá outras providências.
Decreto nº 6.263, de 21 de novembro de 2007	Institui o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM), orienta a elaboração do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, e dá outras providências.	Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2010	Plano Estadual de Mudanças Climáticas.
Ministério do Meio Ambiente, 2004	Programa Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação aos Efeitos da Seca (PAN-Brasil)	Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade, 2009	Programa Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação aos Efeitos da Seca (PAE-PE).
-----	-----	Lei nº 14.922, de 18 de março de 2013.	Institui a Política Estadual de Convivência com o Semiárido.
-----	-----	Secretaria de Agricultura e Reforma agrária, 2013	Plano Estadual de Convivência com o Semiárido

Fonte: Organizado pela autora.

O trabalho é coordenado pelo Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad), criado pelo Decreto nº 5.376, de 17 de fevereiro de 2005 (BRASIL, 2005), pertencente ao Ministério da Integração Nacional e coordenado pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. As ações foram reforçadas com a criação em 2012, em nove estados, de Comitês Integrados de Combate à Estiagem. São eles: Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e Minas Gerais.

A Instrução Normativa nº 01, de 24 de agosto de 2012 (BRASIL, 2012), estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos municípios, estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos, e dá outras providências. Em seu Art. 1, inciso III, está definido que situação de emergência é a “alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado município, estado ou região, decretada em razão de desastre, comprometendo substancialmente sua capacidade de resposta”. Pode ser decretado pelos municípios, utilizando procedimento também previsto e normatizado ou diretamente pelo estado, quando o desastre for resultante do mesmo fenômeno adverso e atingirem mais de um município no mesmo período.

Em 2012, o estado de Pernambuco teve 242 reconhecimentos de estado de emergência, a partir de 122 municípios. O prazo de validade da referida Instrução Normativa que declara a situação anormal decorrente do desastre é de 180 dias a contar de sua publicação em veículo oficial do município ou do estado. Significa que praticamente todos os 122 municípios tiveram renovação.

Em 2015 Pernambuco contava no mês de agosto com 196 reconhecimentos de situação de emergência para 126 municípios (CENAD, 2015), o que equivale a cerca de 1,3 milhão de pessoas afetadas.

Em 2012 foi instaurado em Pernambuco o Comitê Integrado de Combate à Estiagem na Região do semiárido brasileiro no Estado de Pernambuco, instituído pelo Decreto Estadual nº 38.138, de 30 de abril de 2012. (PERNAMBUCO, 2012), estabelecendo um conjunto de diretrizes e responsabilidades relativas às ações destinadas a minimizar os efeitos promovidos pela estiagem, coordenado pela Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária (Sara) e com participação de diversos órgãos estaduais e da sociedade civil organizada. Através do Decreto nº 41.535, de 11 de março de 2015 (PERNAMBUCO,

2015) é instituído o Comitê Integrado de Convivência com a Estiagem nos Municípios do Estado de Pernambuco.

O Comitê reeditado em março de 2015 é também tornado permanente, com o objetivo de coordenar e articular ações de combate à seca nos municípios do semiárido pernambucano e tem prevista a realização de reuniões mensais.

Participam pelo governo, além da Sara: o Instituto de Pesquisas Agronômicas (IPA); a Secretaria Executiva de Agricultura Familiar; as secretarias de Planejamento e Gestão; Desenvolvimento Econômico; Desenvolvimento Social, Criança e Juventude; Executiva de Recursos Hídricos; Educação; Saúde; Defesa Social; Casa Militar/Coordenadoria da Defesa Civil de Pernambuco (Codecipe); Casa Civil; Ciência, Tecnologia e Inovação; Micro e Pequena Empresa, Qualificação e Trabalho e da Mulher; além da Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa); Procuradoria Geral do Estado, Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (Condepe/Fidem) e do ProRural.

Pela sociedade civil, participam a Federação da Agricultura do Estado de Pernambuco (Fetape); a Associação Municipalista de Pernambuco (Amupe); o Conselho Estadual de Desenvolvimento Rural Sustentável; o Conselho Estadual de Segurança Alimentar e Nutricional e a Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA).

No site da Operação Seca, que trás as informações da ação coordenada através do Comitê criado em 2012, existe o registro de 25 reuniões realizadas naquele ano, porém sem nenhuma informação relativa a 2013 e 2014. Para 2015, apesar de ser feita referência explícita a realização de reuniões mensais (PERNAMBUCO, 2015b) de março a julho, contudo, não foi identificada a realização de nenhuma reunião.

É fundamental fazer referência ainda a Política Estadual de Convivência com o Semiárido, criada a partir da Lei nº 14.922, de 18 de março de 2013 e que tem como objetivo geral “estabelecer diretrizes básicas para a implementação de políticas públicas permanentes no meio rural de Pernambuco, na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável, assegurando as populações locais os meios necessários à convivência com as condições adversas do clima semiárido, especialmente nos períodos de longas estiagens”.

O inciso I da referida Lei faz menção à universalização do acesso à água e esclarece, em seu item a), que, “entende-se por universalização do acesso à água, que toda família residente no meio rural, que se enquadre nos critérios estabelecidos na Lei Nº 11.326,

de 24 de julho de 2004 (BRASIL, 2014), Lei da Agricultura Familiar, deve ser assegurada uma fonte de água para consumo humano, notadamente para beber e cozinhar, priorizando o aproveitamento dos recursos hídricos locais como forma de potencializar o uso dos mananciais e águas subterrâneas existentes”.

Diz ainda que cabe ao Conselho de Desenvolvimento Sustentável de Pernambuco (CDS/PE) ser o *locus* de discussão, apresentação e aprovação dos planos de ação, programas e projetos inerentes a Política Estadual de Convivência com o Semiárido e a Sara, através da Secretaria Executiva de Agricultura Familiar (Seaf) e órgãos vinculados, a execução da política. A Lei afirma também que deve ser criada na estrutura organizacional da Sara uma Diretoria de Convivência com o Semiárido, responsável pelo monitoramento das ações previstas.

Em 2014, é elaborado e lançado o Plano Estadual de Convivência com o Semiárido, a partir de cinco Conferências Regionais e uma estadual, que culminaram com a apresentação de 200 propostas nas temáticas: acesso à água, regularização fundiária, educação contextualizada, monitoramento climático e assistência técnica e extensão rural. Cada temática possui subtemas que são apresentados como de alta ou média prioridade. (PERNAMBUCO, 2014). No item acesso à água

3.3 A gestão de recursos hídricos no Brasil

A gestão de recursos hídricos tem por finalidade maior compatibilizar a disponibilidade hídrica existente com as múltiplas, e em diversas ocasiões conflitantes, demandas que se apresentam e deve considerar os componentes de políticas, de planejamento e os gerenciais que lhe são correspondentes.

Precisa ser efetuada de maneira a contemplar as interfaces que lhe são peculiar, como com a gestão ambiental, uso do solo e com as políticas de desenvolvimento econômico e social afetas a uma comunidade ou região. E também absorver as diferentes escalas e recortes espaciais e temporais, tanto no que diz respeito aos aspectos biofísicos, como quanto à estrutura e distintas instâncias organizacionais e institucionais que dão sustentação ao desenvolvimento dos diversos contextos no qual as medidas de gestão, ou a ausência delas irá repercutir.

3.3.1 Perspectiva histórica

O Código de Águas, instituído através do Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934 (BRASIL, 1934), vigorou desta data até a criação da Lei das Águas em 1997. Na ocasião de sua criação foi estabelecido que a execução caberia ao Ministério da Agricultura, ficando a Divisão de Águas do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), à época pertencente àquele ministério, encarregada de cumprí-la. Em 1960, com a criação do Ministério das Minas e Energia (MME), o DNPM, em 1961 foi incorporado ao MME e com ele a Divisão de Águas. Pela Lei nº 4904, de 17 de dezembro de 1965, que dispôs sobre a organização do MME, a Divisão de Águas foi transformada no Departamento Nacional de Águas e Energia, que em 1969, com a extinção do Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica, teve as atribuições deste transferidas para o órgão nascido da antiga Divisão de Águas, passando a denominar-se Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE).

O reconhecimento da crescente complexidade dos problemas relacionados ao uso da água levou ao estabelecimento, em 1976, de acordo entre o Ministério das Minas e Energia e o governo do estado de São Paulo para a melhoria das condições sanitárias das bacias do Alto Tietê e Cubatão. O êxito dessa experiência fez com que fosse constituída, em 1978, a figura do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH), criado através da Portaria Interministerial nº 090, de 29 de março de 1978 e a subsequente criação de comitês executivos em diversas bacias hidrográficas, como no Paraíba do Sul, no São Francisco e no Ribeira de Iguape (PORTO; PORTO, 2008).

O CEEIBH, visava atender aos seguintes objetivos, assim explicitados no seu Regime Interno: 1) Facilitar aos órgãos e entidades interessadas, o conhecimento da disponibilidade de água para satisfazer a demanda dos usos prioritários; 2) Incentivar a melhoria das condições sanitárias das bacias hidrográficas dos rios federais; 3) Aumentar a eficiência e a atuação harmônica dos órgãos e entidades responsáveis pela prevenção e controle de situações críticas das bacias; 4) Realizar estudos e planejamentos coordenados que possam servir de subsídios para o licenciamento de atividades e execução de obras nas bacias; 5) Conjuguar e entrosar os esforços dos órgãos e entidades federais, estaduais, municipais e particulares que exerçam atividades nas referidas bacias hidrográficas.

Os comitês Executivos, a exemplo do Comitê Especial de Estudo Integrado da Bacia do Rio São Francisco (CEEIVASF), tinham apenas atribuições consultivas, nada obrigando a implantação de suas decisões, e dele participavam apenas órgãos do governo. Mesmo assim, constituíram-se em experiências importantes e foram embriões para a evolução futura da gestão por bacia hidrográfica.

A concepção de gestão de recursos hídricos tem se transformado desde os anos de 1980 e 1990. Traço principal é que o papel do Estado de caráter planejador-investidor, de decisões centralizadas e focando primordialmente o crescimento econômico, migra para um Estado mediador de conflitos e regulador (TUCCI, 2001; TUNDISI, 2014). A descentralização, a participação pública e a visão mais integrada dos recursos hídricos passam a ser o referencial adotado, e o desenvolvimento sustentável surge como objetivo finalístico. Nessa perspectiva, os comitês de bacia hidrográfica, em que pese todas as dificuldades de organização e de relações de poder, constituem espaço fundamental de participação dos diversos atores sociais e de *práxis* da gestão social da água.

Através da Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997, é instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos, e também o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). No Art. 1º constam os fundamentos da política:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

E no Art. 32, os objetivos do SINGREH, sendo um deles IV – planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos. Para tanto, conta com a seguinte composição, prevista no Art. 33 da Política Nacional, com nova redação dada pelo Art. 30 da Lei 9.984, de 17 de julho de 2000, que cria a Agência Nacional de Águas (ANA):

- o Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
- a Agência Nacional de Águas;

- os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;
- os Comitês de Bacia Hidrográfica;
- os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com recursos hídricos;
- as Agências de Águas.

Outro aspecto importante, constante do Art. 5º da Lei 9.433 é o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), como sendo seu primeiro instrumento de gestão e estabelece, em seu Art. 35, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), como sendo o fórum de acompanhamento da execução e aprovação do PNRH. O Plano, no contexto da Lei 9.433, é um espaço de reflexão com vistas à identificação de soluções de compromissos para os conflitos potenciais ou manifestos inerentes ao gerenciamento dos recursos hídricos.

Além da descentralização e participação social, aspectos inovadores do modelo inaugurado coma Lei das Águas, ela também modificou a base territorial da gestão, que deixa de se referencial pela divisão política e administrativa e incorpora a bacia hidrográfica.

O modelo de planejamento de recursos hídricos que passa a predominar a partir da citada Lei é o de planejamento político, que não prescinde de uma sólida base técnica. De acordo com Souza Filho (2006, p.12) “a qualidade de uma decisão em uma sociedade complexa como a atual é diretamente proporcional à qualidade da base informacional e de conhecimento disponível”. Para Souza; Jacobi (s/d), a entrada da sociedade civil no campo de atuação da gestão integrada dos recursos hídricos se deu sem o mesmo amadurecimento de pressão política e definição de um projeto claro para intervir, a exemplo do que ocorreu no processo de democratização da gestão de outros serviços públicos no Brasil.

Isso pode ser um elemento explicativo para o ainda baixo controle social dos processos existentes nos CRH e nos CBH e a melhoria disso demanda o desenvolvimento de práticas que permitam horizontalizar o nível de conhecimento de todos, diminuir a tecnocracia estatal, dinamizar pautas e, de maneira geral, possibilitar a articulação dos atores sociais organizados nos espaços colegiados com um conjunto mais amplo da sociedade.

3.3.2 A gestão de recursos hídricos em Pernambuco

A atribuição de Órgão Gestor dos Recursos Hídricos de Pernambuco coube inicialmente à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (Sectma), através de sua Diretoria de Recursos Hídricos, conforme estabelecido pela Lei Estadual 11.426 de 17 de janeiro de 1997 (PERNAMBUCO, 1997).

O Estado de Pernambuco desenvolveu, entre 1997 e 1998, um primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), no qual foi elaborado o balanço hídrico e foram estabelecidos programas e diretrizes com vistas a propor soluções e organizar o sistema integrado de gestão de recursos hídricos do Estado.

Com o amadurecimento da consciência acerca da importância dos recursos hídricos, o Estado criou a Secretaria de Recursos Hídricos, Lei nº 11.629 de 28 de janeiro de 1999, com a atribuição específica de órgão gestor dos recursos hídricos. Em 2003 o Governo do Estado realizou uma reforma administrativa, Lei Complementar nº 49 de 31 de janeiro de 2003 (PERNAMBUCO, 2003), e extinguiu a Secretaria de Recursos Hídricos, criada em 1999, passando suas atribuições para outros órgãos e entidades.

Em 2005, a Lei nº 12.984, de 30 de dezembro (PERNAMBUCO, 2005) cria, pela segunda vez, uma Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. A Secretaria de Recursos Hídricos foi recriada novamente através da Lei nº 13.205, de 19 de janeiro de 2007, ficando responsável pela implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e de Saneamento. Diagnósticos de recursos hídricos foram elaborados para as bacias hidrográficas do estado, e alguns Planos de Bacia foram também construídos, propiciando uma base de informações importante para o delineamento de um programa estratégico na área de recursos hídricos e saneamento.

Em 2010, por meio da Lei nº 14.028, de 26 de março (PERNAMBUCO, 2010c), é criada a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), que tem por finalidade executar a Política Estadual de Recursos Hídricos e regular o uso da água, no âmbito dos recursos hídricos estaduais e dos federais nos termos em que lhe forem delegados, bem como realizar monitoramento hidrometeorológico e previsões de tempo e clima no Estado.

Em 2013 a SRH é transformada em Secretaria Executiva, compondo a Secretaria de Infraestrutura (Seinfra), criada através da Lei nº 15.225 de 30 de dezembro (PERNAMBUCO, 2103b), que dispõe sobre a nova estrutura e o funcionamento do Poder Executivo. A APAC e a Compesa também passaram a integrar a Seinfra.

A Lei nº 15.452, de 15 de janeiro de 2015, que dispõe sobre a estrutura e o funcionamento do Poder Executivo, dar nova denominação e competência a Seinfra, que passa a ser designada como Secretaria de Desenvolvimento Econômico (Sdec), na qual permanece a Secretaria Executiva de Recursos Hídricos e suas vinculadas. Esta secretaria é responsável pela formulação da política de recursos hídricos, administração do Fundo Estadual de Recursos Hídricos e pelas competências relativas ao saneamento básico e à infraestrutura hídrica (obras e manutenção), captação de recursos e programas especiais como o de dessalinização de água para abastecimento rural (PERNAMBUCO, 2015).

Apesar dos avanços da política de recursos hídricos no estado, ainda são significativos os desafios para consolidação dos seus instrumentos de gerenciamento. O cadastro de usuário ainda não foi executado em sua totalidade; está em andamento, com recursos do Banco Mundial, a contratação de estudos para implantação da cobrança pelo uso da água. A rede de monitoramento hidrometeorológico precisa ser otimizada e expandida, com informações sistematizadas para dar melhor suporte às decisões de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos; o monitoramento da qualidade da água precisa não sofrer descontinuidade, principalmente nos reservatórios responsáveis pelo abastecimento de água.

O governo estadual investiu também no suporte à organização de conselhos de usuários em nove açudes públicos, além da criação de nove comitês de bacias. Vários destes organismos foram desativados (oito conselhos e três comitês) o que denota a necessidade de revisão da estratégia do Estado no que se refere aos mecanismos de participação. Há outros importantes obstáculos para a implementação da Política de Recursos Hídricos e seus instrumentos, notadamente existe uma fragilidade na constituição de um órgão gestor dos recursos hídricos no âmbito da administração direta do Estado. Com o intuito de propiciar uma maior estabilidade institucional ao órgão executor da Política Estadual de Recursos Hídricos, permitindo o desenvolvimento de

um planejamento de longo prazo e dando consequência às ações planejadas, fortalecendo assim o SIGRH-PE.

Pernambuco foi o pioneiro na implementação de um Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, o SIRH-PE, no âmbito de um órgão gestor. Em 1996, o Estado já dispunha de um sistema consolidado, com interface gráfica e recursos de SIG e disponibilidade de acesso pela internet. O SIRH-PE foi fundamental como instrumento do desenvolvimento do primeiro plano de recursos hídricos de Pernambuco, bem como instrumento suporte às decisões governamentais.

A vulnerabilidade causada pelas constantes mudanças na estrutura de governo, com o tema de recursos hídrico tendo maior ou menor destaque e poder no âmbito das decisões estratégicas de desenvolvimento em função da arquitetura administrativa, concorre para lacunas no papel de articulação de gestão que deveria cumprir.

3.4 O acesso á água para a população difusa do semiárido

O abastecimento da população rural do semiárido por intermédio da rede pública, cuja viabilização geralmente está associada a grandes obras hídricas, como barragens, canais e adutoras, pode ser considerado como inviável em função principalmente da dispersão espacial e os custos econômicos envolvidos.

A quantidade de localidades rurais existentes no país é levada e ainda não existe precisão quanto aos números, seja porque os estados não possuem banco de dados sobre o universo rural, como pelo fato dos dados do Instituto brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) não serem disponibilizados por localidade. Da mesma forma, a prestação de serviços no meio rural não tem um banco de dados ou sistema de informações específico, seja no nível federal seja nos estados. (ROCHA, 2013).

Para suprir essa lacuna de informação, o Governo de Pernambuco, através da Secretaria de Infraestrutura (Seinfra) e no âmbito do Projeto de Sustentabilidade Hídrica (PSHPE), está em processo de contratação de consultoria para identificar comunidades rurais com população entre 30 e 1000 famílias, indicando as tipologias de saneamento rural existentes assim como as formas de gestão, como subsídio para elaborar modelos de gestão para os serviços de saneamento rural do estado. (SEINFRA, 2014).

Neste sentido, “a implementação de estruturas descentralizadas de abastecimento de água, por exemplo, que promovam a democratização do acesso e sua apropriação pela sociedade, é fundamental para o atendimento das famílias rurais de baixa renda, muitas vezes localizadas de forma dispersa no território” (SANTANA; ARSKY; SOARES, 2011). Contudo, e ainda segundo estes autores, durante muito tempo houve um vácuo na legislação brasileira quanto à responsabilidade efetiva para atender a essa população.

De maneira muito genérica pode-se relacionar o tema do acesso à água ao inciso I do Art. 2º da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), que trata dos objetivos da PNRH e tem a seguinte redação: “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”. Também quando no Art. 1º que trata dos fundamentos da Política, no Inciso III está explícito que “em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais”.

Na Lei nº 11.445, de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007), que estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, o abastecimento de água é considerado um dos serviços a ser ofertado na perspectiva da universalização, por meio de um sistema composto por conjunto de infraestruturas, obras civis, materiais e equipamentos, destinado à produção e à distribuição canalizada de água potável para a populações, sob a responsabilidade do poder público. A ênfase no acesso à água é dada no meio urbano, com poucas alternativas sendo apresentadas para o que se considera como zona rural.

Com esta lei foi cunhado o conceito de saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas. A lei definiu também as competências quanto à coordenação e atuação dos diversos agentes envolvidos no planejamento e execução da política federal de saneamento básico no País. Em seu Art. 52 a Lei atribui ao Governo Federal, sob a coordenação do Ministério das Cidades, a responsabilidade pela elaboração Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab).

O Plansab foi aprovado pela Portaria Interministerial n. 571 envolvendo os seguintes ministérios: Cidades, Fazenda, Casa Civil, Saúde, Planejamento, Meio Ambiente e Integração Nacional. Estabelece diretrizes, metas e ações de saneamento básico para o país nos próximos 20 anos (2014-2033). Em seu “Programa 2” o tema é o saneamento

rural, cuja coordenação cabe ao Ministério da Saúde, articulado com a Integração Nacional, Meio ambiente e Cidades. A concepção é de que:

o Programa visará atender, por ações de saneamento básico, a população rural e as comunidades tradicionais, como as indígenas e quilombolas e as reservas extrativistas. Suas justificativas são o significativo passivo que o País acumula no saneamento para as áreas objeto do Programa e as especificidades desses territórios, que requerem abordagem própria e distinta da convencionalmente adotada nas áreas urbanas, tanto na dimensão tecnológica, quanto na da gestão e da relação com as comunidades. (BRASIL, 2013, p.157).

No mesmo documento é também feita a ressalva de que as medidas para cobrir o *deficit* de infraestruturas para a área rural precisam ser acompanhadas de medidas estruturantes, que requer a participação, iniciativas de educação ambiental que incorpore a temática do saneamento, e de mecanismos de gestão e da capacitação.

No Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010 (BRASIL, 2010a), que regulamenta a Lei nº 11.445, em seu Art. 6º diz que “excetuados os casos previstos nas normas do titular, da entidade de regulação e de meio ambiente, toda edificação permanente urbana será conectada à rede pública de abastecimento de água disponível”, e daí não determina a necessidade de ligar os domicílios que estão na zona rural à rede pública. No § 1º do Art. 6º, consta que “na ausência de redes públicas de abastecimento de água, serão admitidas soluções individuais, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos”. Contudo, não são explicitadas quais seriam essas soluções individuais, nem a quem caberia a responsabilização sobre as mesmas.

No Decreto nº 7.272, de 25 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010b), regulamenta a Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, que cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN, o tema do acesso à água aparece no Inciso VI do Art.3º, que trata das diretrizes da Política, com a seguinte redação: “promoção do acesso universal à água de qualidade e em quantidade suficiente, com prioridade para as famílias em situação de insegurança hídrica e para a produção de alimentos da agricultura familiar e da pesca e aquicultura”.

No Inciso IV do mesmo decreto, que apresenta os objetivos da Política, mais uma vez aparece o tema do acesso à água aparece articulado ao direito humano à alimentação adequada. Por sua vez, no § 5º que trata do sistema de monitoramento e avaliação, afirma que o mesmo deverá organizar, de forma integrada, os indicadores existentes nos

diversos setores e dentre as dimensões de análise consta do Inciso IV o “acesso à alimentação adequada e saudável, incluindo água”.

Por fim, no parágrafo único das Disposições Transitórias e Finais consta a relação de políticas, programas e ações relacionados que devem estar contidas no primeiro Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional e dentre elas, no Inciso XII está o “acesso à água de qualidade para consumo e produção”.

No Nordeste, o estado de Pernambuco inseriu a universalização do saneamento consta como compromisso político e o Plano de Sustentabilidade Hídrica de Pernambuco contempla muitas ações para atingir este objetivo.

Para além dessas lacunas na legislação ou mesmo do seu preenchimento relativamente recente, existe ainda a dificuldade de integração entre as políticas, programas e projetos na esfera local, da mesma forma que um distanciamento entre o que se constitui em arcabouço legal e até institucional e a real apropriação disso por meio das comunidades.

A realidade é que, ao longo principalmente das últimas duas décadas foram desenvolvidas iniciativas em várias partes do mundo, e também no semiárido brasileiro, para atender o abastecimento de água nas áreas rurais, com conquistas positivas e também inúmeras falhas. É necessário que haja esforços no sentido de compreender que fatores são necessários para dá suporte a um sistema sustentável de abastecimento de água para a população da zona rural.

Silva, *et al.* (2013) afirmam que, em geral, a resistência de um sistema de abastecimento de água, bem como a capacidade do sistema para se adaptar às novas necessidades dos consumidores ou demandas de qualidade e quantidade de água, influi nas características de sustentabilidade do mesmo. Para os autores, são vários os critérios que inter-relacionados podem suportar um sistema sustentável de abastecimento de água.

Os problemas de recursos hídricos no semiárido brasileiro ocorrem sob um espaço natural e social heterogêneo, impondo problemas diferentes que exigem soluções específicas. “A primeira clivagem pode ser feita considerando aqueles que pertencem e os que não pertencem a um sistema de recursos hídricos (hidrossistema). De maneira geral, os que não pertencem a um sistema de recursos hídricos fazem parte das populações rurais difusas e da agricultura de sequeiro”. (SILVA, *et al.*, 2013, p. 200-201).

De acordo com a Constituição brasileira a titularidade dos serviços de abastecimento de água é do município, contudo, nos 5.565 municípios distribuídos em 26 estados e o Distrito Federal, a prestação se diversifica entre companhias e empresas públicas estaduais, órgãos municipais (autarquias e empresas) e ainda alguns poucos privados. As Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESB) concentram a concessão dos serviços de 81,5% dos municípios brasileiros, 17,3% têm seus serviços por órgãos públicos municipais, 0,4% por serviços regionais e 0,9% são concedidos a empresas privadas. (ROCHA, 2013).

Diferentes políticas públicas com base em uma solução tecnológica específica têm sido implementadas no semiárido como: a pequena açudagem, os poços com dessalinizadores e as cisternas de placas são algumas delas. Para Silva *et al.* (2013), essas políticas frequentemente não estão baseadas em uma visão integrada do território e promovem uma solução homogênea para um espaço socionatural heterogêneo. Daí, a homogeneização da solução muitas vezes impede que se analise as dificuldades encontradas, onde a iniciativa não foi a mais adequada, deixando-se desta forma de explorar o melhor de cada tecnologia disponível. Demanda-se aqui uma política que integre alternativas de abastecimento adequadas para os diferentes espaços, sendo necessária para este fim a elaboração não só de um cardápio de tecnologias de abastecimento, como também, e talvez mais importante, de um redimensionamento de modelos gerenciais que produzam solução sustentável do ponto de vista técnico, financeiro, administrativo e social. (p. 201)

Para Souza Filho (2011, p.2, grifo nosso), o problema geral dos recursos hídricos ganha cores intensas no semiárido:

tendo, como dimensões mais relevantes: o acesso à água das populações rurais difusas; o uso eficiente enquanto insumo ao processo produtivo; o sistema de tomada de decisão no qual devem ser incluídos os atores sociais, a administração de conflitos e a garantia da operação da infraestrutura implantada como única forma de produção dos potenciais benefícios a ela associados.

As questões e desafios dos recursos hídricos no semiárido são variados e se relacionam a espaços diversos, heterogêneos e complexos já vistos anteriormente, requerendo medias e soluções específicas. Souza Filho (2011, p.8) destaca que “uma primeira clivagem é estabelecida por aqueles que pertencem e pelos que não pertencem a um sistema de recursos hídricos (hidrossistema). Comumente, os que não pertencem a um

sistema de recursos hídricos são frequentemente as populações rurais difusas e a agricultura de sequeiro”.

Ao longo da história, diferentes políticas públicas, pautadas em solução tecnológica específica, vêm sendo implementadas no semiárido, voltada a atender as populações difusas: a pequena açudagem, os poços como dessalinizadores, as cisternas de consumo e de produção, as barragens subterrâneas, os sistemas simplificados de abastecimento rural, dentre outras. Para Souza Filho (2011, p. 8), “essas políticas não estão baseadas, com frequência, em uma visão integrada do território e promovem uma solução homogênea para um espaço sócio-natural heterogêneo”.

A partir do trabalho de tese que tratou do tema da sustentabili hídrica e avaliou estratégias de convivência com o semiárido, COSTA (2009) chama a atenção de que existe deficiência de infraestrutura para abastecer as populações – com destaque para os sistemas coletivos como poços, dessalinizadores para os agrupamentos mais dispersos e sistemas unifamiliares como cisternas para a população difusa –, sendo ainda mais preocupante as lacunas e deficiências existentes na gestão das infraestruturas e de seus usos.

3.4.1 Competências no abastecimento da população difusa em Pernambuco

Em Pernambuco, a competência do abastecimento de água na área rural está a cargo da Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa), com distribuição a partir da rede pública para comunidades acima de 250 unidades familiares, abaixo disso é responsabilidade da Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária (Sara), por meio da Secretaria Executiva de Agricultura Familiar (SEAF) e de dois órgãos vinculados: Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA) e Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural (ProRural). São várias soluções, assentadas em programas federais e estaduais para viabilizar o abastecimento humano.

O conjunto de ações no âmbito do governo federal compõe atualmente o Programa Água para Todos, que apoia a implementação de diversas tecnologias, em especial as que estão descritas no Quadro 7.

As ações são executadas a partir de órgãos federais, através de suas sedes nos estados, como é o caso do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (Dnocs), ou através

de convênios com os estados, que ofertam contra partidas principalmente por meio de equipe técnica, para viabilização das ações.

Quadro 7 – Tecnologias apoiadas pelo Programa Água para Todos

Tecnologia	Descrição
Cisternas de consumo	Reservatórios com capacidade para 16.000 litros para captação de água pluvial destinada ao consumo humano.
Cisternas de produção	Sistemas de captação de água pluvial destinada ao armazenamento de água para agricultores.
Sistemas coletivos de abastecimento de água	Sistemas de captação, adução, tratamento (quando necessário), reservação, e distribuição de água, oriunda de corpos d'água, poços ou nascentes.
Barreiros ou pequenas barragens	Pequenas contenções para captação de água da chuva que visam a atender à carência de água para produção agrícola e alimentar.
Kits de irrigação	Conjunto de utilitários - composto de caixa d'água, bomba, mangueira, dentre outros - reunidos para a formação de um pequeno sistema de irrigação, com capacidade para irrigar, por sistema de gotejamento, uma área de 500 a 2.000 metros quadrados.
Barragens subterrâneas	Escavações, até as rochas, de valas, cujas paredes são forradas por lonas de plástico, e, a seguir, preenchidas com o solo retirado, de forma a reter as águas pluviais sobre a rocha.
Poços	Obras de captação de água subterrânea feita com o emprego de perfuratriz em um furo vertical.

Fonte: Brasil, 2015.

Além disso, o Governo de Pernambuco também possui iniciativas próprias para atender ao abastecimento humano das populações difusas, assim como a água para outros usos. O olhar mais apurado será sobre as ações de abastecimento humano, para o que se seguem recortes específicos das três das tecnologias acessadas para esse fim: cisternas de consumo; sistemas coletivos de abastecimento de água e, poços.

3.4.1.1 Cisternas de consumo

As cisternas de placa para captação de água de chuva surgem no âmbito de ação das ONGs que atuam no semiárido como estratégia de abastecimento de água para o consumo humano, em escala de trabalho circunscrita à abrangência territorial de cada organização e a financiamento de agências de cooperação estrangeiras.

Em 1999, durante o Fórum Paralelo da Sociedade Civil que acontece no âmbito da Conferência das Partes da UNCCD em Recife, surge a Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA), uma rede hoje composta por mais de três mil organizações da sociedade civil de distintas naturezas: sindicatos rurais, associações de agricultores e agricultoras, cooperativas, ONG's, Oscip etc., fruto de um rico processo de construção de modelos alternativos de desenvolvimento para o semiárido em contraponto a lógica do combate à seca e das políticas emergenciais.

Buscando dar concretude a essa nova perspectiva e também lançado o desafio de criação de políticas públicas permanentes, estruturantes e consistentes na lógica da convivência com o semiárido. Nasce assim o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC). Inicialmente com um projeto piloto, mas sendo na sequência alçado a categoria de política pública federal, executada através da ASA e de suas ramificações nos estados.

A lógica é ter condições criadas nas unidades familiares para o armazenamento de água de chuva para beber e cozinhar. As cisternas têm capacidade para 16 mil litros, construídas com placas de cimento, ao lado de cada casa, e permitem atravessar o período de estiagem.

Foram vários os momentos da relação da ASA com o estado brasileiro. Um marco importante de fortalecimento da proposta pode ser identificado com a inclusão do Programa no Programa Plurianual (PPA) de 2004-2007 já foi garantido recursos para a implementação das ações para quatro anos, evitando as incertezas orçamentárias ou mesmo o desgaste político de negociação ano a ano, marcando claramente a inserção política do tema.

No segundo mandato do governo de Luís Inácio Lula da Silva, constituído a partir de uma base de coalisão mais ampla do que no primeiro mandato, também passa a ocorrer pressão por parte dos estados para também serem executores do P1MC, que já alcançava trajetória de reconhecimento pela sociedade e demonstrava eficácia, vindo de uma sequência de anos com regularidade climática.

No primeiro governo de Dilma Rousseff, em 2011, surge nova tensão na relação com a ASA, centrada em duas questões principais: 1) A meta de que tinha que terminar o governo com a universalização do P1MC e pra isso estaria lançando mão das cisternas de polietileno, contrariando a lógica da tecnologia de processo possibilitada pelas

cisternas de placa, e 2) A decisão de priorizar pacto federativo e com isso fazer convênio também com os estados e não só com a ASA.

Na prática o que ocorreu foi a entrada de mais um elo no processo, visto que não havia capacidade de mão de obra nos quadros das instituições estaduais, que passaram a também abrir os editais e com isso trazer as ONGs com experiência na construção de cisternas, todas elas vinculadas a ASA, para executar o Programa, inclusive mapeando onde existiam lacunas para definir os lotes que iriam para os editais de chamada pública. Ocorre que em um determinado momento o governo estadual faz chamada por menor preço e abre a possibilidade de empresas privadas concorrerem. Isso gera muitos questionamentos e também diversos problemas práticos na qualidade de execução, sendo rompido contrato com a empresa antes da finalização das cisternas no Agreste Setentrional.

3.4.1.2 Sistemas coletivos de abastecimento de água

O estado de Pernambuco terá cerca de 600 Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água (SSAA) executados pelo Dnocs, sendo 100 oriundos do Programa Água para Todos do Governo Federal e 500 da Defesa Civil e de emendas parlamentares.

Nos SSAA do Programa Água para Todos (PAD), está incluso a perfuração do poço, instalação dos equipamentos, tratamento e distribuição, caso atenda aos parâmetros de vazão e potabilidade. Em função do grau de dispersão da comunidade a distribuição pode significar apenas a instalação de chafarizes. Se o parâmetro de potabilidade não for atendido, o poço é recomendado para a dessedentação animal. São feitas duas tentativas de perfuração para encontrar água e que atenda aos parâmetros e se não conseguir o caminho é o de buscar poços já perfurados por outras iniciativas e que não tenham sido instalados. Os demais sistemas só fazem a perfuração e instalação dos poços.

O IPA, também como executor do PAD, tem implantado SSAA. As informações, a partir de entrevista com técnico gestor do órgão responsável, é de um número alto, cerca de mil sistemas. Além disso, o ProRural, com recursos do BIRD tem em contratação a implantação de 200 SSAA, com a decisão de trabalhar a construção de modelo de gestão, buscando envolver os Conselhos Municipais de Desenvolvimento Rural Sustentável (CMDRS) como espaço de discussão democrática a respeito do tema e para

onde poderia convergir representantes de comunidades atendidas por diferentes programas e instituições.

Na iniciativa do ProRural está contemplado processo de capacitação prévia nas comunidades, com retorno para acompanhamento e monitoramento das ações a partir das Unidades de Gestão Territorial (UGT). Dentre os temas objeto de discussão com as comunidades está o do pagamento da água, sem que exista ainda uma definição fechada sobre como isso irá ocorrer. Os técnicos do ProRural e da Seaf visitaram as iniciativas do Sistema Integrado de Saneamento Rural (Sisar) no Ceará e também na zona da Mata de Pernambuco, assunto que irá merecer alguns comentários posteriormente, buscando exercitar reflexões sobre avanços, barreiras e lições aprendidas na perspectiva da gestão.

Contudo, a definição de modelo está em construção no âmbito do ProRural, sem necessariamente perpassar o conjunto de instituições, mesmo no âmbito de uma mesma secretaria, no caso a Sara, que estão com iniciativas de SSAA. A articulação intersetorial é baixa e fragiliza o avanço na universalização do acesso à água e mais do que isso, da segurança hídrica local e de ampliação de capacidade adaptativa diante de incremento dos eventos extremos de seca.

3.4.1.2 Poços

A meta prevista pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf) era a de instalar 1.000 poços em 50 municípios até 2014, com investimento de emendas parlamentares e outra parte oriunda de investimentos no âmbito do programa Água para Todos. Entre 2012 e 2013, quase 400 poços foram efetivamente instalados em Pernambuco e, com a meta prevista, o número de pessoas beneficiadas com esta forma de acesso a água poderia chegar a 25 mil (BRASIL, 2015).

Além disso, existem as ações do Departamento Nacional de Obras contra a Seca (DNOCS), através do Programa Gestão de Riscos e Resposta a Desastres – Ações de Defesa Civil Nacional, que no período do segundo semestre de 2013 a fevereiro de 2015, perfurou e instalou 609 poços artesianos e recuperou outros 817 no semiárido nordestino, sendo que em Pernambuco os números são de 57 poços instalados e 75 recuperados, com conclusão prevista para o mês de junho de 2015 (DNOCS, 2015).

São diversas as iniciativas de perfuração de poços no âmbito do estado, tanto a partir de instituições públicas, como de iniciativa privada. O Decreto n. 38146, de 4 de maio de 2012 (PERNAMBUCO, 2012), estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado das obras emergenciais necessárias ao enfrentamento da seca no estado de Pernambuco, e dá outras providências. No Art. 4º. estão listadas quais são os procedimentos isentos e o que trata dos poços pode ser observado no inciso VII – instalação e recuperação de poços com até 50 (cinquenta) metros de profundidade, bem como reservatórios artificiais, açudes ou barreiros, com até 2 ha (dois hectares) de lâmina d'água.

Isso representou, de acordo com técnicos entrevistados no âmbito da estrutura do poder público estadual, uma corrida para perfurar poços pelos particulares que tem alguma condição financeira. Mas eles opinam que é necessário discutir melhor isso, pois as reservas têm limite e a água nem sempre é própria para o consumo humano. Mesmo para o uso com animais e agricultura seria necessário discutir melhor para que não haja salinização dos solos, por exemplo, ou um uso que não seria o prioritário num momento de seca.

Vale destacar que a Lei nº 11.427, de 17 de janeiro de 1997, que dispõe sobre a conservação e a proteção das águas subterrâneas no Estado de Pernambuco e dá outras providências, no Capítulo I, parágrafo único afirma que, “a conservação e proteção das águas subterrâneas implicam no seu uso racional, na aplicação de medidas de controle à poluição e na manutenção do seu equilíbrio físico-químico e biológico em relação aos demais recursos naturais”. A referida lei, regulamentada pelo Decreto nº 20.423, de 26 de março de 1998, encontra-se em processo de revisão e discussão de alterações necessárias diante de tensões e pressões no uso da água subterrânea.

Para os poços profundos, a qualidade da água exige, em praticamente todos os casos, que seja realizado para fins de consumo humano, processo de dessalinização. Essa tecnologia foi iniciada em Pernambuco na década de 1990, com a perfuração de poços e instalação de dessalinizadores em diversos municípios do estado. No Brasil remonta aos anos de 1970, mas ainda com tecnologia cara e ineficiente, daí não haver prosperado naquele momento (PADOVANI, 2013).

“Não obstante os dessalinizadores se mostrem eficazes na melhoria da potabilidade da água, problemas precisam ser gerenciados: destinação do rejeito proveniente da

dessalinização, alto custo de manutenção e logística de operação complexa” (CIRILO, 2013, p.56). Isso explica o elevado percentual de dessalinizadores parados.

A retomada desse tipo de iniciativa ocorre com o Programa Água Doce, que é uma ação do Governo Federal lançado oficialmente em 2004, com coordenação do Ministério do Meio Ambiente (MMA) em parceria com instituições federais, estaduais, municipais e sociedade civil e visa “o estabelecimento de uma política pública permanente de acesso à água de boa qualidade para o consumo humano, promovendo e disciplinando a implantação, a recuperação e a gestão de sistemas de dessalinização ambiental e socialmente sustentáveis para atender, prioritariamente, as populações de baixa renda em comunidades difusas do semiárido”. (BRASIL, 2015).

O PAD possui uma metodologia bem elaborada e prevê grande investimento, tanto financeiro como de tempo, no processo de gestão do sistema junto às comunidade beneficiadas. No estado de Pernambuco, o núcleo Estadual do PAD foi instalado primeiramente na antiga Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), mas desde 2014 passou a ser uma ação coordenada pela Secretária de Agricultura e Reforma Agrária (SARA). Mas até o momento foram poucas as unidades instaladas no estado. A meta estabelecida pelo Plano Estadual do Programa Água Doce (2010-2015) é de recuperação de 294 sistemas e instalação de 196 novos (PERNAMBUCO, 2010b).

Existe ainda uma iniciativa da Secretaria Executiva de Recursos Hídricos de recuperação de dessalinizadores e instalação de novos, iniciada desde 2008 e com metas de chegar até 2018 com mais de 700. São implantados a partir de demandas dos municípios e para locais onde já exista o poço ou poço com dessalinizador que esteja inoperante. Após visita para conhecer a área e a comunidade a ser atendida e a verificação de viabilidade⁷, o equipamento é instalado, recuperado ou substituído, quando existe contrato em andamento com alguma empresa para esse fim.

No tocante ao operador e custo de energia, é feito acordo com a prefeitura para que assuma essa parte. Há indicação de uma pessoa que vai ser treinada pela empresa responsável pelo contrato para que possa utilizar o equipamento. A manutenção fica a cargo do estado e é preventiva e corretiva. No planejamento está previsto que a empresa visite os equipamentos uma vez por mês e responda aos problemas que são repassados de quebra de equipamento.

⁷ Na ordem de mil l/h, mas até poços menores chegam a ser viabilizados, pois depende do número de famílias que vai ser atendida.

De acordo com entrevistas realizadas na Secretaria Executiva de Recursos Hídricos do Estado, havia a intenção de se investir mais na participação comunitária, inclusive arcando com custos através do pagamento pela água, mesmo que simbólico, mas ficou difícil envolver a prefeitura que não se interessa por esse tipo de arrecadação tão baixa e a própria comunidade que não se dispõe de imediato a se envolver. Daí nos sistemas implementados por esse órgão as fichas são distribuídas e cada uma dá direito a 20 litros de água. Chama a atenção o fato de que não há uma definição de quantidade por família, um controle da demanda e isso foi explicado pela necessidade de como está o abastecimento das famílias no meio rural e que criar rigor nesse momento fica complicado.

Ainda segundo o técnico entrevistado, o custo de instalação do dessalinizador diminuiu bastante e hoje o que proporcionalmente mais pesa na obra é a construção do tanque de rejeito, chegando a quase um terço do valor da obra. E praticamente metade da água que entra no processo de dessalinização vira concentrado, que pode se tornar um sério problema ambiental se não tiver destinação correta.

3.4.1.3.1 Uma aproximação sobre a questão da água subterrânea no estado de Pernambuco

De acordo com o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS)⁸, desenvolvido pelo Serviço Geológico Brasileiro (CPRM), o estado de Pernambuco possui 25.906 poços cadastrados. Desse número, 13298 encontram-se localizados nas regiões do Agreste e Sertão, 1469 no Agreste Central, 48 no município de Jataúba, onde está localizada a sub-bacia do riacho Muquém-Passagem.

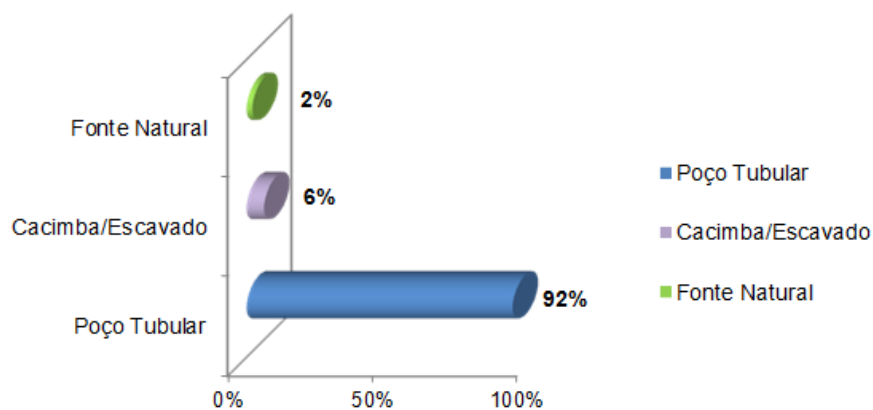
O tipo de captação que predomina nos municípios do Agreste e Sertão, nos poços que fazem parte do cadastro, é de poço tubular, com 92%, seguido de poços escavados com 6% (CPRM, 2015), conforme pode ser visto na Figura 18.

Na maior parte do seu curso a bacia hidrográfica do rio Capibaribe desenvolve-se sobre rochas do embasamento cristalino, que caracteriza o aquífero fissural, onde a água se acumula em fraturas ou fissuras do meio rochoso desprovido de espaços ou poros

⁸ Os dados inseridos na base de informações do SIAGAS são provenientes de órgãos gestores estaduais, instituições de pesquisas, órgãos estaduais de saneamento, empresas perfuradoras de poços, dentre outras fontes, que são previamente analisados e em seguida cadastrados como poços novos ou atualizados.

primários, entre os cristais. Predominam na área os granitos e migmatitos, que são rochas de maior resistência a deformação por rupturas. Nestas rochas as fraturas são mais abertas, porém com baixa intensidade (menor quantidade de planos) o que acarreta uma permeabilidade fissural mais elevada do que em rochas xistosas, porém com menor volume acumulado devido à baixa intensidade de fraturas.

Figura 18 – Representação gráfica, em %, do tipo de captação presente nos municípios do Agreste e Sertão de Pernambuco.

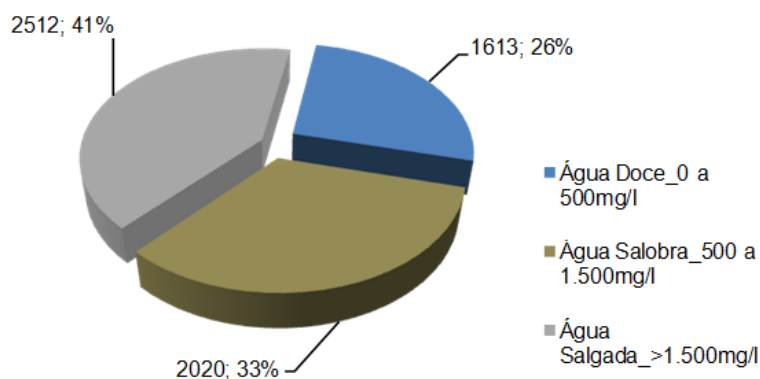


Fonte: CPRM, 2015.

Do ponto de vista da qualidade da água para esses poços, a partir dos 6145 pontos de captação selecionados, é possível perceber que 59% apresentam água com qualidade de salobra à salgada (CPRM, 2015), conforme pode ser observado na Figura 19.

Apesar do abastecimento de água tradicionalmente ser feito por mananciais superficiais, em decorrência do agravamento das secas, que comprometem esse tipo de oferta, vem se expandindo a perfuração de poços no semiárido do estado, sem necessariamente ocorrer um aprofundamento na questão das potencialidades e limites existentes e da perspectiva de exaustão pelo sobreuso presente em diversas situações.

Figura 19 – Representação gráfica da quantidade de pontos de captação selecionados para análise dos sólidos totais dissolvidos na água dos municípios do Agreste e Sertão de Pernambuco.



Fonte: CPRM, 2015.

Os aquíferos fissurais são anisotrópicos, pois as fraturas possuem direções variadas, e heterogêneos quanto as suas dimensões e capacidade de armazenamento de água, daí ser possível obter um poço com boa vazão nas proximidades de um poço seco. A condutividade hidráulica e o tamanho da área mais porosa são reduzidas, o que justifica vazões predominantemente com média da ordem de $2\text{m}^3/\text{h}$, o que é considerada baixa.

A recarga do aquífero fissural ocorre em toda a superfície do terreno onde as rochas apresentam fraturas que chegam até superfície, mas sua maior afluência ocorre nos vales fluviais, principalmente em trechos em que a drenagem superficial coincide com as direções de fraturas. O exutório é, na maior parte, procedido artificialmente, através de poços perfurados, pois a posição da superfície hidrostática em relação às zonas de drenagem superficial e a reduzida percolação horizontal impedem a ressurgência dessas águas na superfície. Ocasionalmente ocorrem ressurgências na forma de fontes, nas bordas de altiplanos e em geral duram apenas alguns meses, após o período de chuvas (PERNAMBUCO, 2010).

O aquífero aluvial também é bastante irregular, pela própria geometria, com desproporção entre as três dimensões, sendo o comprimento (extensão), com extensão na ordem de grandeza de centenas a milhares de metros, muito maior que a largura, na ordem de dezenas a centenas de metros, e esta, por sua vez, bem superior à espessura do depósito, na ordem de alguns metros.

A recarga do aquífero aluvial é processada de maneira eficaz e contínua, pois todos os anos chove e o próprio escoamento fluvial se encarrega de saturar o depósito aluvial e a

circulação da água processa-se relativamente rápida, com uma condutividade de 2,17m/h e, em apenas 20 dias a água percorre 1km ((PERNAMBUCO, 2010; MONTENEGRO, 2001).

No que diz respeito ao exutório pode ocorrer por: a) Perdas por ressurgência superficial após o período chuvoso (recessão); b) Perdas por percolação subterrânea até o nível de drenagem no ponto de descarga (desembocadura do rio); c) Perdas por evaporação e evapotranspiração e, d) Retirada artificial por bombeamento em captações pontuais.

Apesar de representar percentual pequeno dos poços cadastrados, esse tipo de exploração da água da aluvião, por meio das cacimbas ou cacimbões possuem importância significativa no abastecimento de água das comunidades próximas aos rios e riachos intermitentes do semiárido para o uso na lavagem de roupa, banho ou mesmo na manutenção de atividades produtivas e no abastecimento de carros pipa que passam a atender as áreas urbanas.

Onde as condições geográficas são favoráveis na formação da aluvião e, principalmente, nos casos em que cristas de rochas funcionam como barramento natural no leito do rio, conformando barragens subterrâneas naturais (Figura 20), a presença do cacimbão faz um diferencial positivo na oferta hídrica.

Figura 20 – Crista de rochas que atravessam o leito do rio e forma um barramento natural que diminui a condutividade e permite que a água fique disponível por mais tempo naquele lugar



Foto: Arnaldo Vitorino, 2015.

A figura anterior é num trecho do alto Capibaribe, a montante da cidade de Santa Cruz, onde a exploração de areia já se deu de maneira intensa, o que pode ser percebido tanto

pelo barranco acentuado nas margens, como pela presença de cacimbões totalmente exposto (Figura 21).

A lógica que predominava no contexto local era de que havia uma renovação contínua das areias pelas novas enxurradas, e daí não haveria nenhum problema com a exploração mineral intensiva. O mais provável é que haja meramente a acomodação da areia já disponível no leito, preenchendo os vazios deixados pela retirada da areia. Com a exploração manual o montante de material que saía era muito menor do que a partir do uso de retroescavadeiras e dragas (Figura 22). Outro ponto importante é que a água acaba ficando exposta e por isso é eliminada mais rapidamente devido a elevada evaporação (BRAGA; FARIAS; SILVA, CAVALCANTI, 2015).

Os poços amazonas ou cacimbão (Figura 23) ou apenas os poços escavados (Figura 24), são técnicas de acesso a água da aluvião nos leitos secos de rios e riachos no semiárido brasileiro, representando importante e tradicional fonte hídrica local.

Figura 21 – Cacimbão exposto no alto curso do rio Capibaribe.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2015.

Figura 22 – Exploração de areia em leito seco do riacho Jatobá, alto Capibaribe.



Fonte: Edneida Cavalcanti, 2012

Figura 23 – Cacimbão em alvenaria de tijolo e com estrutura de bombeamento. Junto percebe-se área escavada para retirada de areia e a água aflorando. Rio Capibaribe na comunidade de Poço Fundo, Santa Cruz do Capibaribe.



Fonte: Edneida Cavalcanti, 2012.

Figura 24 – Cacimba escavada no leito seco do rio Capibaribe.



Fonte: Edneida Cavalcanti, 2012.

3.4.2 Os desafios da gestão democrática da água para comunidades difusas no semiárido

Souza Filho (2011, p. 8) ressalta a importância de “uma política que integre alternativas de abastecimento adequadas para os diferentes espaços sendo necessárias, para este fim, a elaboração de uma cesta de tecnologias de abastecimento e uma cesta de modelos gerenciais que produzam solução sustentável do ponto de vista técnico, financeiro, administrativo e social”. Sem dúvida são dois aspectos que ainda não estão presentes com a intensidade necessária nas políticas públicas de abastecimento de água para as comunidades rurais difusas no semiárido.

3.4.2.1 Um breve olhar sobre o Sisar: experiência de gestão no abastecimento das comunidades difusas no semiárido

Algumas experiências passam a acontecer no vazio institucional que existe no que diz respeito aos serviços de saneamento, principalmente de abastecimento de água no meio rural. Em 1995 surge na Região Nordeste do Brasil o modelo Sisar/Central. De acordo com Rocha, (2013, p. 14), o “surgimento nesta região não se dá por acaso: é ali a predominância das concessões às empresas estaduais (onde atinge 94% dos municípios) e onde as municipalidades apresentam maior fragilidade na ação de gestão em

saneamento”, além disso, é também na vasta região semiárida que a dificuldade dos serviços se agrava: de um lado as dificuldades de obtenção de água e de outro a menor capacidade de pagamento para a correspondente manutenção dos sistemas.

As primeiras experiências acontecem na Bahia e no Ceará, apoiadas pelo financiamento do Banco de Reconstrução da Alemanha (KFW), que também prestou consultoria à formulação do modelo de organização para gestão dos serviços no meio rural. A primeira experiência se deu ainda em 1995 na região de Seabra, n Bahia, e teve o nome de Central das Associações para Manutenção de Sistemas de Abastecimento de Água (Central), e logo em seguida, em janeiro de 1996, implantou-se a segunda experiência na região de Sobral, no Ceará, com a designação de Sistema Integrado de Saneamento Rural (Sisar).

O êxito da iniciativa de Sobral fez com que após cinco anos de sua criação, em 2001, a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece) expandisse o modelo para todo o estado, criando mais sete unidades, em correspondência às unidades de negócio da empresa. Cada unidade, no caso do Ceará, é uma unidade autônoma com personalidade jurídica própria. O único vínculo entre elas se dá pela ação da Cagece, na organização mensal de reunião para troca de experiências e avaliação de metas.

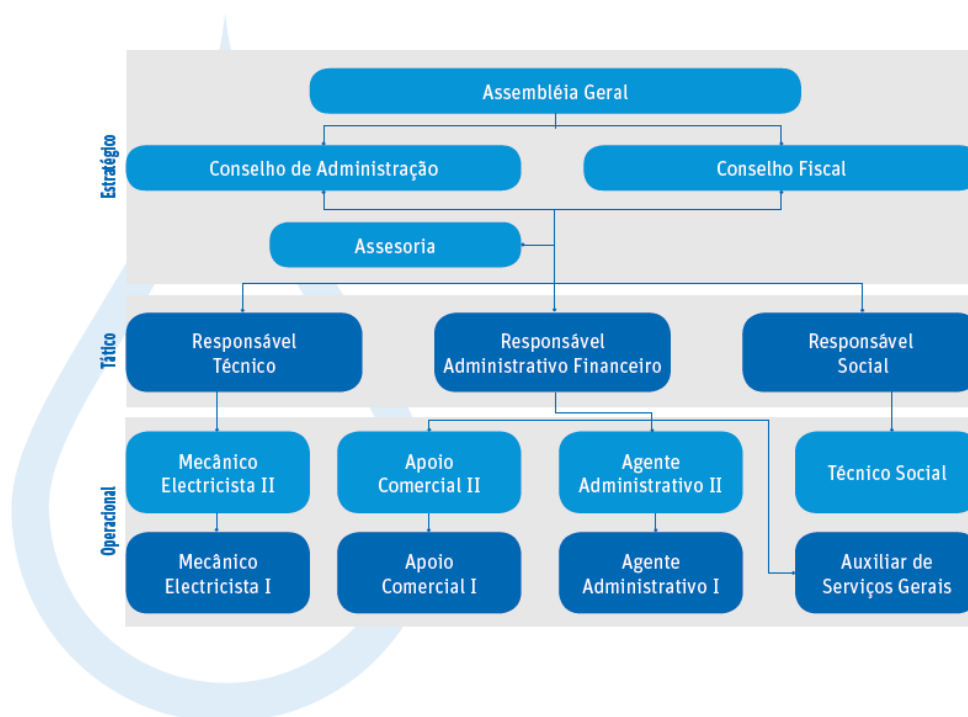
Em 2005, também oriundo de financiamento do banco KFW, foi criado o Sisar do estado do Piauí que atua na região de Picos. E mais recente, em 2011, foram instaladas duas centrais de mesmo modelo comunitário federativo no estado de Pernambuco, nas regiões da Mata Sul e Mata Norte, com o nome de União das Associações Comunitárias de Pernambuco (Unascope), que aglutinaram programas do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), através do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Sustentável da Zona da Mata de Pernambuco (Promata) e do Banco Mundial (BIRD), através do ProRural. (ROCHA, 2013). A Compesa não participa da Unascope, porém o estado recentemente, através da Lei nº 14.444, de 17 de outubro de 2011 (PRNAMBUCO, 2011), autorizou a criação da Empresa Pernambucana de Desenvolvimento e Engenharia Rural (EPDR), que teoricamente passaria a apoiar o modelo. A mesma estaria vinculada à Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária (Sara), com a finalidade de implementar políticas públicas nas áreas de infraestrutura hídrica, irrigação, trafegabilidade, habitação e intervenções urbanas em comunidades rurais do estado de Pernambuco.

O formato institucional do Sisar é de uma federação de associações que tem como objetivo geral a gestão compartilhada com as associações comunitárias locais visando

garantir a operação e a manutenção de sistemas de água e esgoto (Figura 25). Em termos legais é uma associação civil, de direito privado, sem fins econômicos, com personalidade jurídica e administração própria, regida pelo Código Civil Brasileiro. Todas as oito unidades do Sisar seguem a mesma estrutura formal de organização, que se divide em dois núcleos distintos: a) Estratégico (dirigente) e b) Executivo.

A essência do modelo é a gestão de forma compartilhada, o que significa a divisão das atividades operativas e comerciais entre o Sisar e a associação filiada, conforme pode ser observado no Quadro 8. Pressupõe: fornecimento de água no domicílio com rede distribuidora e ramais (ligações); cobertura universal em cada localidade que adere ao modelo; unidade de tratamento (água tratada) com controle de qualidade conforme legislação; serviço contínuo (distribuição 24h/dia) e em pressão conforme as normas técnicas; medidor (hidrômetro) em todas as ligações e com leitura mensal do consumo.

Figura 25 – Estrutura de organização do Sisar nas oito unidades do estado do Ceará.



Fonte: Rocha, 2013.

Quadro 8 – Organizações e suas atribuições no modelo Sisar.

Organização	Competências	Custos
Sisar	Através de sua equipe técnica, executa: i) manutenção de maior complexidade; ii) análises mais complexas de qualidade da água; iii) suprimento de produtos químicos e materiais de reposição; iv) faturamento e cobrança; v) pequenas obras de expansão; vi) capacitação; vii) trabalho social e educativo; viii) limpeza de rede coletora ou de fossa séptica nos casos em que existem estes serviços.	O custo total é coberto por <u>tarifa</u> , cobrada pelo volume consumido (m3 medido no mês) conforme a sua tabela tarifária.
Associação local	O operador escolhido pela comunidade executa: i) operação cotidiana das unidades; ii) manutenção de rede e as de menor complexidade; e iii) leitura de medidores e entrega as contas.	O custo é por <u>rateio</u> : i) operador: a remuneração é definida pela comunidade como um valor fixo mensal por domicílio (R\$/ligação); ii) energia do sistema: dividida entre moradores de forma proporcional ao volume consumido (medido); iii) administração da associação: é um valor fixo mensal (taxa associativa).
	Os dirigentes da associação executam: i) atividades administrativas vinculadas ao funcionamento geral do SISAR; ii) processos de capacitação; e iii) participação nas Assembleias gerais e reuniões de Conselhos.	

Fonte: Rocha, 2013. Adaptado pela autora.

As experiências citadas, principalmente a do Sisar do Ceará, em função de sua expansão e êxito, aportam diversas lições na direção de criação de sistemas democráticos de gestão da água para comunidades rurais que não são atendidas pelos sistemas convencionais, mas também evidenciam fragilidades em diversas esferas. Rocha, (2013), e Brown; Pena (2015), mencionam aspectos importantes a serem observados na perspectiva de ampliação do sistema e de melhorias e ajustes do mesmo:

- No nível federal ainda não existe plano ou programa específico para os serviços rurais. Os investimentos federais não exigem que a gestão dos sistemas se faça por modelo sustentável, e deste modo não existe incentivo para expansão do SISAR e nem mesmo indução à adesão nas regiões onde existe o modelo.
- No nível estadual também há pouca institucionalização, planos ou programas que definam um marco institucional para os serviços rurais. Mesmo no Ceará o apoio hoje realizado pela Cagece carece de estabilidade, visto que a Companhia é uma empresa de economia mista, e alguma mudança empresarial pode interferir negativamente no apoio e nos subsídios dados.

- Falta regulação dos serviços por ente externo e independente. O tema ainda não é debatido pelas instituições e técnicos do modelo Sisar, que em geral defendem a “auto regulação” de serviços prestados por parte da comunidade. Contudo, torna-se importante o debate sobre a adoção de medidas regulatórias mínimas.
- Existe “flexibilização/precarização” das relações de trabalho dentro do modelo Sisar, na medida em que o operador não possui carteira assinada.

5 METODOLOGIA

A motivação principal da pesquisa foi à identificação das barreiras e facilidades existentes no nível das comunidades rurais do semiárido no tocante a gestão local da água e as perspectivas de adaptação diante da intensificação de eventos extremos de seca. Essa opção de caminho surgiu, inclusive, por que raramente são estudados ou considerados os processos e condicionantes que explicam a capacidade adaptativa de uma comunidade ou sociedade (SMIT; WENDEL, 2006). Sendo que a capacidade adaptativa de um sistema ecológico e social depende de condicionantes sociais, econômicos, institucionais e tecnológicos, que podem tanto facilitar como limitar o desenvolvimento e utilização de estratégias adaptativas (ADGER *et al.*, 2005; SMIT; WENDEL, 2006).

Nesse sentido, o percurso trilhado esteve assentado na identificação de entendimentos existentes no contexto local, tomando por base as comunidades localizadas em uma sub-bacia do rio Capibaribe, sobre as secas, seus impactos e a possibilidade de ficarem mais intensas e sobre a gestão local da água. Para tanto, foi utilizada a pesquisa qualitativa, com diferentes variantes para coleta de dados, com definição clara da forma de análise dos mesmos. Por tratar-se de um estudo estruturado com forte componente das ciências sociais, as opções de metodologia e instrumentos de coleta e análise são aclaradas e sustentadas por referência a autores correlacionados com essas opções.

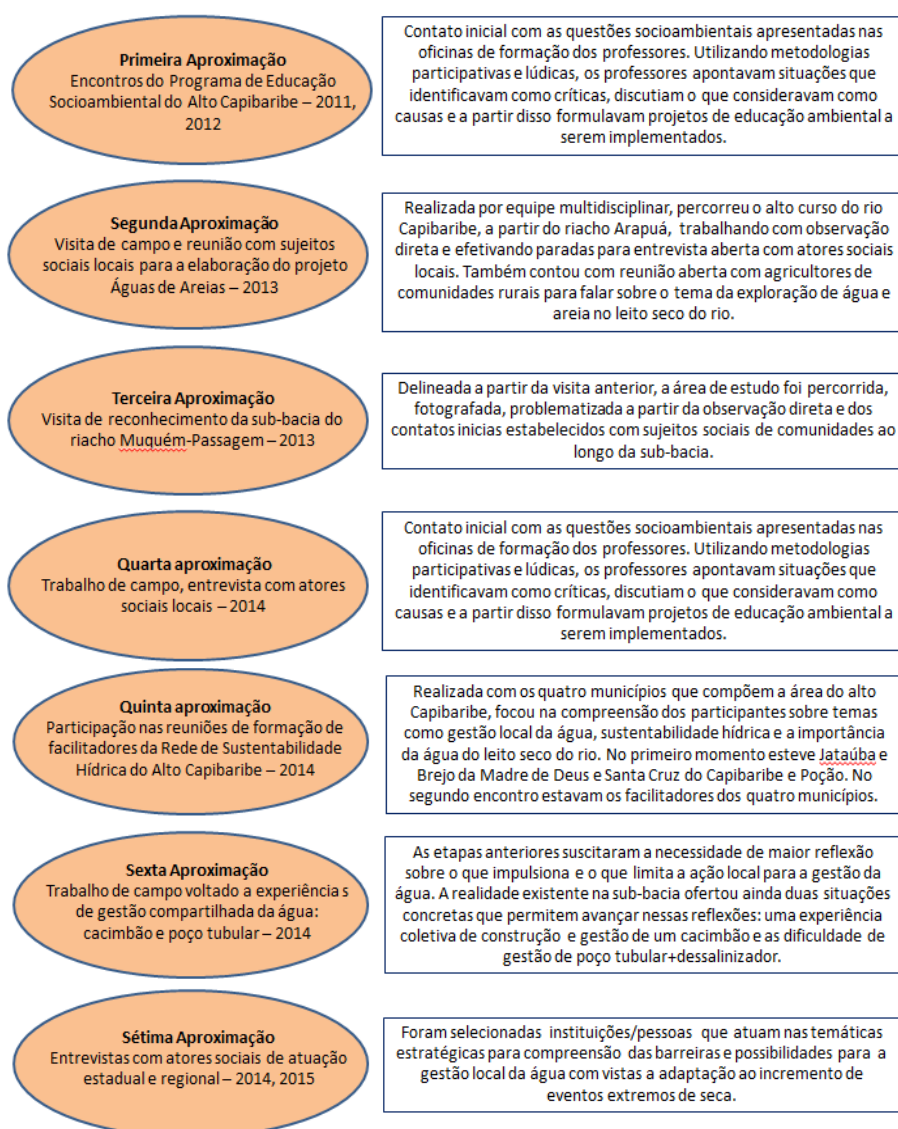
Por meio dessa trajetória foi possível chegar à identificação dos entraves na gestão local da água, assim como de algumas pistas para a constituição da governança local dos recursos hídricos ancorada na aprendizagem social.

4.1 A pesquisa qualitativa como caminho metodológico

O trabalho de pesquisa desenvolvido foi estruturado a partir de um processo de aproximação crescente com a realidade (Figura 26), viabilizado em etapas de campo que foram da fase de reconhecimento à abordagem a partir do estudo de caso da sub-bacia do riacho do Muquém-Passagem, e nela duas situações mais específicas, ambas focando a gestão compartilhada da água. Nessa perspectiva, e de acordo com Duarte (2002, p.139):

uma pesquisa é sempre, de alguma forma, um relato de longa viagem empreendida por um sujeito cujo olhar vasculha lugares muitas vezes já visitados. Nada de absolutamente original, portanto, mas um modo diferente de olhar e pensar determinada realidade a partir de uma experiência e de uma apropriação do conhecimento que são, aí sim, bastante pessoais.

Figura 26 – Representação das fases de aproximação com a realidade, realizadas no contexto da pesquisa.



Fonte: Elaborado pela autora.

É pertinente que no decorrer da realização de uma pesquisa algumas questões sejam colocadas de forma bem imediata, ainda na fase de elaboração do projeto, enquanto outras vão aparecendo durante o andamento do trabalho de campo. A escolha de um percurso ancorado em metodologia qualitativa, traz o compromisso de não descartar tais

questões. Dessa forma, é preciso um trabalho de reflexão em torno das novas pistas que emergem, das escolhas feitas e dificuldades que se colocam, para efetivamente poder encerrar as etapas de coleta de dados e proceder à análise final dos resultados.

O trabalho de campo é o principal percurso para levantamento de informações na pesquisa qualitativa. De acordo com Brandão (2007, p.12), “o trabalho de campo é uma vivência, ou seja, é o estabelecimento de uma relação produtora de conhecimento que diferentes categorias de pessoas fazem”. Ainda segundo o autor, o trabalho de campo vai de uma primeira aproximação, na qual é possível uma “contaminação com o local”, anotando e descrevendo, passando pela articulação desse material descrito, até a reflexão da temática que se está trabalhando com os sujeitos sociais locais, a partir de diferentes instrumentos (entrevistas aberta e semi estruturada, história de vida, dentre outras), estudos de caso, passando a articulações do material colhido com a bibliografia utilizada (livros, artigos, textos, documentos), até chegar a análise mais aprofundada e correlacionada de todo esse universo da pesquisa.

De maneira macro, a área da pesquisa já fazia parte do universo de trabalho da pesquisadora em função do Programa de Educação Socioambiental da Bacia do Capibaribe (Programa Capivara), através do qual foram realizadas oficinas de capacitação junto a professores e acompanhamento de suas práticas em sala de aula por meio do desenvolvimento de projetos, constituindo-se no que está identificado como Primeira Aproximação. Nesse sentido, temas relevantes, como o da escassez hídrica, seca, que fazem parte do universo vivido de alunos e professores, já despontavam e chamavam a atenção.

Um tema em especial aparece posteriormente também como denúncia ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Capibaribe (COBH Capibaribe). Trata-se do conflito entre exploração de areia e uso da água no leito seco do rio Capibaribe, sendo ambos os usos históricos no contexto do semiárido. A conotação de conflito aparece tanto pela intensidade e escala de exploração da areia, que fere o próprio projeto apresentado para o processo de licença de instalação da atividade junto a Agência Estadual de Meio ambiente (CPRH), como pelo questionamento de titularidade da área que permite o acesso a mineração, e ainda pelo período de escassez hídrica severa que acomete a região desde 2011.

Para uma Segunda Aproximação foi realizada viagem exploratória a área do alto Capibaribe, fazendo uso da observação direta e da análise da paisagem, além do

estabelecimento de contatos com sujeitos sociais locais, buscando identificar pontos centrais voltados a questões de uso da água, estratégias empreendidas diante da escassez hídrica e a questão do conflito já colocada.

A Terceira Aproximação disse respeito à pesquisa exploratória a sub-bacia do riacho da Passagem, que havia se destacado no momento anterior pela presença significativa de cacimbões, mas também de outras estratégias de captação de água: poço artesiano com dessalinizador, barreiros, açude, cisternas de placa, cisternas calçadão. Nesta fase a pesquisa buscou identificar tais iniciativas, estabelecer contatos com sujeitos sociais estratégicos (presidente de associações de agricultores, agentes de saúde, referências comunitárias, etc.), através de entrevista aberta.

No caminho da pesquisa a Quarta Aproximação foi à realização de etapa de campo com aplicação de entrevista semiestruturada (APÊNDICE A). Foram entrevistadas pessoas distribuídas pelas seis comunidades presentes na sub-bacia do riacho do Muquém-Passagem. Uma das entrevistas foi na categoria de grupo focal (APÊNDICE B) com os agentes de saúde que atuam na área da pesquisa.

A Quinta Aproximação foi realizada no contexto das reuniões de formação da Rede de Sustentabilidade Hídrica do Alto Capibaribe, no âmbito do projeto Águas de Areias, contando com a participação de sujeitos sociais dos municípios de Poção, Brejo da Madre de Deus, Jataúba e Santa Cruz do Capibaribe. Usando metodologia participativa (APÊNDICE C) foi possível trabalhar o entendimento individual e do grupo sobre temas como: água em leito, sustentabilidade hídrica, gestão local da água, além da compreensão sobre Redes Sociais e atuação nas mesmas.

Na Sexta Aproximação o foco foi o olhar sobre dois estudos de caso: a) Construção e gestão coletiva de um cacimbo e, b) Estrutura de gestão de poço tubular com dessalinizador, ambos localizados na comunidade de Passagem do Tó. Nas duas situações fica claramente delineada a necessidade de trabalhar ações coletivas de gestão da água, e as dificuldades para que a mesma aconteça de maneira sustentável e com a flexibilidade demandada pelos desafios impostos pelas mudanças climáticas.

Buscando articular o olhar local e as questões suscitadas pelos estudos de casos a discussões de caráter mais abrangente, além da permanente visita a textos de abordagem teórica e mesmo a outros estudos de base qualitativa sobre a temática da tese, também foram realizadas entrevistas (APÊNDICE D) com pessoas que atuam em instituições

cujo olhar tem escala diferenciada: Estado, Região, Bacia Hidrográfica. Nisso foi constituída a Sétima Aproximação da pesquisa.

Se por um lado, pesquisas quantitativas oferecem dados que podem ser matematicamente medidos, por outro as inserções via pesquisas qualitativas permitem a aproximação do problema, a escassez hídrica e o acesso e gestão da água, por exemplo, numa perspectiva dos valores e significados que tem para pessoa, para a família e para a comunidade que a utiliza (RETAMAL, ROJAS, PARRA, 2011). É uma ferramenta que possibilita explicar os elementos que caracterizam o comportamento e as decisões de maneira contextualizada. Sendo a entrevista semiestruturada e a entrevista aberta os dois principais métodos utilizados.

Segundo Granger (1982, *apud* MINAYO; SANCHES, 1993), um verdadeiro modelo qualitativo **descreve**, **compreende** e **explica**, trabalhando exatamente nesta ordem. Além de contemplar a dimensão do sujeito e seus significados, precisa ter ainda a dimensão histórica, que situa a fala desse sujeito, além da dimensão concreta das relações sociais.

4.1.1 Observação direta no trabalho de campo

Ver e olhar são ações que se parecem, mas que possuem conotações distintas. O olhar é algo mais imediato, significa perceber pela visão, ao passo que o ver requer atenção, tempo, exercício, método. Daí, o importante não é o que se olha de imediato, mas o que se observa com método, pois o pesquisador social sem um fio condutor adequado pode olhar muitas vezes e identificar pouco, assim como um pesquisador com ideias rígidas acaba vendo apenas os fatos que confirmam suas concepções prévias. Nas ciências sociais e, principalmente, nas pesquisas de campo, a observação direta de ocorrências, formas de atuação social e situações de vida encontram larga aplicação, sendo algo mais rico do que a simples verificação das coisas.

Mas a qualidade do observador requer perceber e anotar os detalhes e impressões, as ocorrências, as atitudes dos entrevistados e as características do ambiente, tendo consciência de que a própria presença do observador faz parte do contexto observado. Tão mais inserido na dinâmica da realidade que se deseja observar estiver o pesquisador, melhor será sua aceitação pela comunidade e mais a vontade poderá se sentir nessa trajetória. Nesse sentido, o número de visitas de campo, assim como o

contato com os membros da comunidade, a vivência mesmo do alimentar-se em comércios locais, parar para o descanso, o percorrer a pé trechos de caminhos, ter atenção a atividades de trabalho e até mesmo poder se envolver nelas, apura o exercício do ir além as superficialidades ou do que se apresenta num primeiro plano, e também cria a aceitação do outro.

Por sua vez, a observação tem o sentido também do interpretar a paisagem, numa perspectiva de que ela guarda o que Milton Santos designou como rugosidades, pistas do acúmulo de história empreendido no espaço geográfico e do importante papel das heranças espaciais nos diferentes períodos da história. O autor esclarece sua ideia propondo que “chamemos de rugosidade ao que fica do passado como forma, espaço construído, paisagem, o que resta do processo de supressão, acumulação, superposição, com que as coisas se substituem e acumulam em todos os lugares. As rugosidades se apresentam como formas isoladas ou como arranjos” (SANTOS, 2012, p.140).

O espaço, portanto, é um testemunho; ele testemunha um momento de um modo de produção pela memória do espaço construído, das coisas fixadas na paisagem criada. Assim, o espaço é uma forma, uma forma durável, que não se desfaz paralelamente à mudança de processos; ao contrário, alguns processos se adaptam às formas preexistentes enquanto que outros criam novas formas para se inserir dentro delas.

A observação consiste em encontrar os testemunhos, em interpretar a partir deles, checando com outras fontes, sejam elas empíricas ou de documentos históricos e cartográficos. A presença de uma casa antiga de fazenda abandonada (Figura 27) no contexto da região é uma pista do quanto a atividade pecuária teve importância na organização do espaço e embora em processo de redução ainda representa, em novas configurações, a principal atividade produtiva. Por sua vez, a existência de embarcação ao longo de um riacho (Figuras 28) pode dizer muito da dinâmica hídrica que aquele local já possuiu.

Figura 27 – Casa típica de fazenda abandonada na margem do Riacho Jataúba, afluente do rio Capibaribe em seu alto curso.



Fonte: Edneida Cavalcanti, 2012.

Figura 28 – Embarcação abandonada na margem do riacho Jataúba, afluente do rio Capibaribe em seu alto curso.



Fonte: Edneida Cavalcanti, 2012.

A paisagem também pode ser tida como a "configuração de símbolos e signos" (COSGROVE; JACKSON, 2003, p.137), sendo que a "linha interpretativa da Geografia Cultural recente desenvolve a metáfora da paisagem como 'texto', a ser lido como documento social".

Por sua vez, é necessário aclarar que qualquer cultura é limitada em sua capacidade de transformar o habitat por meio de conhecimento técnico, administração e organização institucional, preferências, proibições, etc. Nesse sentido o olhar a partir da geografia

cultural não busca explicar o funcionamento interno da cultura, mas avaliar o potencial técnico de comunidades humanas para usar e modificar seus habitats (WAGNER; MIKESELL, 2003).

Nesse sentido, "a água precisa ser pensada enquanto inscrição da sociedade na natureza, com todas as contradições implicadas no processo de apropriação da natureza pelos homens e mulheres por meio das relações sociais e de poder" (PORTO-GONÇALVES, 2004, p.152). O ciclo da água e suas variantes num determinado lugar, numa sub-bacia não deve ser considerado externo à sociedade e sendo assim, ainda segundo o mesmo autor "ele a contém com todas as suas contradições".

O registro fotográfico foi um elemento importante no trabalho de observação direta, na medida em que permitiu captar elementos estratégicos na questão dos usos múltiplos da água e das diversas fontes acionadas para garantir o abastecimento. A fotografia possibilitou ter de volta, no momento de análise dos resultados de campo, "trazer de volta o ausente, o distante, de materializar aos olhos o que não está materialmente ao alcance das mãos" (BANKS, 2009).

4.1.2 A história ambiental como perspectiva de análise dos recursos hídricos

Segundo Pádua (2010, p.8), "o que caracteriza a discussão ambiental na cultura contemporânea não é a forte atenção para o tema da natureza. Ela sempre foi uma categoria central do pensamento humano, (...)", para o autor "o tema da capacidade humana para degradar, ou mesmo destruir o mundo natural é essencialmente moderno".

Nessa perspectiva, o uso insustentável da água e suas consequências têm sido apontados como grave problema ambiental, especialmente para os espaços onde ocorre déficit hídrico, mas cujas consequências ultrapassam essas fronteiras. Nesse sentido, coloca claramente a importância de cuidar, tanto dos aspectos técnicos de prevenção no uso da água, como, e principalmente, da forma de abordagem da questão. Dessa forma, análises científicas que possibilitem agregar as ciências híbridas, como é o caso da história ambiental, mas também aproximações metodológicas inovadoras, como é o caso da análise sistêmica e integrada, e na lógica da complexidade, são fundamentais.

De acordo com Worster (1991, p.199), "acima de tudo, a história ambiental rejeita a premissa convencional de que a experiência humana se desenvolveu sem restrições

naturais, de que os humanos são uma espécie distinta e ‘super-natural’, de que as consequências passadas dos seus feitos podem ser ignoradas”. Dessa forma, esse campo novo do conhecimento, consolidado mais fortemente nos anos 80 e 90 do século XX, propõe aprofundar o entendimento de como os seres humanos foram alterando o meio ambiente e como esse ambiente também afetou, ao longo do tempo, os seres humanos, e quais os resultados disso.

Ainda segundo o autor, a história ambiental trata do lugar e do papel da natureza, do mundo não criado pelos humanos, mas do qual fazemos parte, na vida humana. Segundo ele, essa distinção serve para lembrar que “existem forças diferentes operando no mundo e que nem todas elas nascem dos humanos; algumas delas são espontâneas e auto-geradas” (Worster, 1991, p.201).

Robledo; Montero (2003) situa a história ambiental no campo das disciplinas híbridas, capazes de trazer melhor compreensão a crescente complexidade dos problemas ambientais. Para os autores a mudança ambiental é o eixo articulador da história ambiental, “que se sobrepõe à mudança social, porém se distingue dela, resultando em um conjunto de sínteses entre a mudança natural e a mudança social” (p. 6). É, portanto, um campo que sintetiza muitas contribuições e cuja prática é intrinsecamente interdisciplinar. Para Leff (2005), “a história ambiental permite ver a complexidade ambiental na história passada, e mobiliza uma ação prospectiva para a construção de uma racionalidade ambiental; é um saber que estabelece o vínculo entre um passado eco-destruidor e um futuro sustentável”.

Por outro lado também tem destaque autores como o geógrafo Lucien Febvre, a quem interessou a questão da história ambiental nas discussões sobre a geografia social e Carl Sauer, que se dedicou à morfologia da paisagem e a uma abordagem histórico-cultural na construção da mesma. É certo que a história ambiental trás uma mudança de paradigma para as ciências sociais, na medida em que concebe as forças da natureza como agente que interfere na cultura. Para Drummond (1991, p.180), pensar sobre a relação entre o “tempo geológico” e o “tempo social”, combinar a história natural com a história social, colocar a sociedade na natureza, enfim – implica necessariamente atribuir aos componentes naturais “objetivos” a capacidade de condicionar significativamente a sociedade e a cultura humanas. Não há meias palavras quanto a isso.

É necessário fazer então algumas perguntas novas e para tanto dialogar com diversas áreas do conhecimento, e para as ciências sociais isso diz respeito a abrir, criar e fortalecer interfaces com as ciências naturais. É mais do que incorporar uma abordagem ecológica nos estudos históricos e responder o porquê de alguns sistemas entrarem em colapso. Para Worster (1991, p. 205) existem pontos sobre os quais a ciência ecológica não entrou em consenso claro: “Qual o grau de estabilidade desses ecossistemas naturais e qual o grau de suscetibilidade a perturbações? Será correto descrevê-los como equilibrados e estáveis antes da chegada dos humanos? Se for correto, então qual é o ponto a partir do qual se pode considerar uma mudança no seu equilíbrio como excessiva?”.

O modo de utilização dos recursos e a diversidade de modos de produção, que dão sentido ao intercâmbio entre sociedade e natureza pode ser o elemento chave de pesquisa, que permite compreender as mudanças ambientais ocorridas num dado lugar (GAYAN, 2001; ROBLED0; MONTERO, 2003). Tal enfoque permite explicitar melhor esse verdadeiro agente dos problemas ambientais: as atividades humanas, a ação humana, eliminando a abordagem genérica de uma categoria impessoal que não evidencia os conflitos existentes quanto ao acesso e uso da natureza transformada em recurso natural.

A dimensão de escala espacial é um desafio para o campo da história ambiental, que busca definir mais claramente e consistentemente a espacialidade dos seus objetos de estudo. Um desafio a superar é justamente o do grau de imprecisão nas noções espaciais com elevada carga de historicidade, ou de cultura, como as noções de região, ou de estado-nacional. Nessa perspectiva vem sendo utilizados outros recortes, notadamente quando a eles se associam questões específicas a serem avaliadas, como é o caso, para efeitos do presente trabalho, da governança adaptativa dos recursos hídricos.

4.1.3 Entrevistas semiestruturadas como instrumento de coleta de dados primários

Para Manzini (1990/1991, p. 154), a entrevista semiestruturada está focalizada em um assunto sobre o qual confeccionamos um roteiro com perguntas principais, complementadas por outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista. Para o autor, esse tipo de entrevista pode fazer emergir informações de forma mais livre e as respostas não estão condicionadas a uma padronização de alternativas.

Ao se referir aos tipos de perguntas na entrevista semiestruturada, (TRIVIÑOS, 1987, p. 150) faz uma diferenciação embasada no tipo de vertente teórica: fenomenológica ou histórico-estrutural (dialética). Na linha teórica fenomenológica, o objetivo que dá sustentação a formulação das perguntas é o de atingir o máximo de clareza nas descrições dos fenômenos sociais, buscando descobrir os significados dos comportamentos das pessoas de determinados meios culturais. Por sua vez, na linha histórico-cultural (dialética), as perguntas podem ser designadas como explicativas ou causais e o objetivo desse tipo de pergunta seria determinar razões imediatas ou mediatas do fenômeno social.

Em diversas situações, para se obter uma narrativa natural não é aconselhável fazer uma pergunta direta, mas sim fazer com que o entrevistado relembre parte de sua vida. Para tanto o pesquisador pode muito bem ir suscitando a memória da pessoa (BOURDIEU, 1999).

Outra técnica de entrevista é a que se organiza com grupos focais, com o objetivo principal de estimular os participantes a discutirem sobre um assunto de interesse comum, ela se apresenta como um debate aberto sobre um tema. Os participantes são escolhidos a partir de um determinado grupo cujas ideias e opiniões são do interesse da pesquisa. Esta técnica pode ser utilizada com um grupo de pessoas que já se conhecem previamente ou então com um grupo de pessoas que ainda não se conhecem.

Os grupos não devem ser grandes, sendo o ideal de seis a oito participantes e o entrevistador deve fazer o papel de mediador, que intervém sempre que achar necessário, tentando focalizar e aprofundar a discussão. A primeira tarefa do moderador é a sua própria apresentação e também uma rápida apresentação do tema que será discutido. Na sequência os participantes do grupo devem se apresentar. Neste método de entrevista os participantes levam em conta os pontos de vista dos outros para a formulação de suas respostas e também podem tecer comentários sobre suas experiências e a dos outros (BAUER; GASKELL, 2002).

No que toca ao número de pessoas que irão compor o quadro de entrevistados, numa metodologia de base qualitativa isso dificilmente pode ser determinado de partida, pois irá depender da qualidade das informações obtidas em cada depoimento, assim como da profundidade e do grau de recorrência e divergência destas informações. Para Duarte (2002, p. 144), “enquanto estiverem aparecendo ‘dados’ originais ou pistas que possam

indicar novas perspectivas à investigação em curso as entrevistas precisam continuar sendo feitas”.

Nessa perspectiva, os depoimentos vão sendo colhidos e passam por análise prévia, em um sistema que também estabelece comparações com o todo de informações. A organização das informações relativas ao objeto da investigação é fundamental e dependendo do volume e da qualidade delas, o material de análise torna-se cada vez mais consistente e denso. No momento em que se torna possível identificar “significados, sistemas simbólicos e de classificação, códigos, práticas, valores, atitudes, ideias e sentimentos” (DAUSTER, 1999, apud DUARTE, 2002, p. 144), pode-se dá por finalizado o trabalho de coleta, sendo possível haver retornos para esclarecimentos.

Preferencialmente, a etapa de organização/classificação do material coletado deve ser fluida e ao longo da atividade de campo, mesmo que o mergulho analítico profundo em textos mais densos e complexos venham ao final, levando a interpretações e explicações que procuram responder, na medida do possível, das questões chaves que motivaram o desenvolvimento da tese. Nesse sentido, muitas leituras do material se fazem necessárias para que seja viável cruzar informações aparentemente desconexas, interpretando respostas, notas e textos integrais que são destacados por categorias teóricas e auxiliam a classificar, com um certo grau de objetividade, o que se depreende da leitura/interpretação daqueles diferentes textos.

Assim, fragmentos de discursos, imagens, trechos de entrevistas, expressões recorrentes e significativas, registros de práticas e de indicadores de sistemas classificatórios constituem traços, elementos em torno dos quais serão construídas hipóteses e reflexões, serão levantadas dúvidas ou reafirmadas convicções. “Aqui, como em todas as etapas de pesquisa, é preciso ter olhar e sensibilidade armados pela teoria, operando com conceitos e constructos do referencial teórico como se fossem um fio de Ariadne, que orienta a entrada no labirinto e a saída dele, constituído pelos documentos gerados no trabalho de campo” (DUARTE, 2002, p. 152).

4.1.4 O estudo de caso

Para Stake (2000, apud ALVES-MAZZOTTI, 2006, p. 641), “o estudo de caso como estratégia de pesquisa caracteriza-se justamente por esse interesse em casos individuais e não pelos métodos de investigação, os quais podem ser os mais variados, tanto qualitativos como quantitativos”. Porém, nem tudo pode ser circunscrito como um caso. Para o autor, um caso é uma unidade específica, um sistema delimitado, mas que sofre a influência de diversos aspectos, cujas partes são integradas.

É uma estratégia geralmente usada quando as questões de interesse do estudo referem-se ao “como” e ao “por que”. Usando um critério mais geral, Yin (1984) afirma que uma investigação caracteriza-se como um estudo de caso se surge do desejo de compreender fenômenos sociais complexos e retém as características significativas e holísticas de eventos da vida real.

Um dos cuidados fundamentais para que o estudo de caso não fique circunscrito ao recorte da própria pesquisa é o de situá-lo na discussão acadêmica mais ampla, permitindo que haja aplicação das conclusões a que se consiga chegar, a contextos outros e assim fortalecendo o alicerce para avanços teóricos sobre a questão estudada. Na verdade, não há como mostrar a importância do estudo de caso, sua unicidade ou capacidade de ser revelador, sem analisar a produção acumulada na área (ALVES-MAZZOTTI, 2006).

Quando o estudo de caso é qualitativo atende, de acordo com Merriam (1998), a quatro características: a) particularidade - focaliza uma situação, o que o torna adequado para verificar problemas práticos; b) descrição – detalha a situação escolhida; c) heurística – ilumina a compreensão do leitor sobre o fenômeno estudado, revela novos significados, e d) indução – baseia-se na lógica indutiva. Sendo assim o conhecimento gerado a partir do estudo de caso qualitativo é mais concreto, mais contextualizado.

Stake (1999) faz a diferenciação quanto aos tipos de estudo de caso. Podem ser: a) intrínseco - quando o pesquisador possui interesse naquele caso em particular; b) instrumental – quando o interesse do pesquisador é uma questão que o caso vai ajudar a esclarecer e, c) coletivo – quando o pesquisador se concentra em mais de um caso.

No estudo de caso coletivo, escolhidos para o presente trabalho, o pesquisador estuda conjuntamente alguns casos para investigar um dado fenômeno, podendo ser visto como um estudo instrumental estendido a vários casos. Os casos individuais que se incluem no conjunto estudado podem ou não ser selecionados por manifestar alguma característica comum. Eles são escolhidos porque se acredita que seu estudo permitirá melhor compreensão, ou mesmo melhor teorização, sobre um conjunto ainda maior de casos.

Yin (2005) acrescenta, ainda, que estudos de caso são também usados como etapas exploratórias na pesquisa de fenômenos pouco investigados ou como estudos-piloto para orientar o design de estudos de casos múltiplos.

4.2 Análise de Conteúdo como técnica de apuração das entrevistas

A Análise de Conteúdo (AC) é uma técnica de pesquisa que trabalha com a palavra, permitindo de forma prática e objetiva produzir inferências do conteúdo da comunicação de um texto replicáveis ao seu contexto social. “Na AC o texto é um meio de expressão do sujeito, onde o analista busca categorizar as unidades de texto (palavras ou frases) que se repetem, inferindo uma expressão que as representem”. (CAREGNATO; MUTTI, 2006, p. 682)

Para Bardim (1977, *apud* CAREGNATO; MUTTI, 2006, p. 683), a AC é “um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção [...] destas mensagens”.

A pesquisa na área socioambiental vem se valendo de pressupostos próprios da pesquisa qualitativa, a partir do paradigma interpretativo, visando compreender os significados que os acontecimentos têm para indivíduos ou grupos sociais em situações particulares. Nesse sentido, os indivíduos são vistos não como processadores passivos de informações, nem tampouco meros portadores de ideologias de crenças coletivas, mas como pensadores ativos que estão mediante diversos episódios cotidianos de interação social, sendo atores sociais ativos e criativos na sociedade (SÁ, 1995).

É a busca de significados nas narrativas dos indivíduos, atores sociais que fizeram parte do universo de coleta de dados primários da pesquisa que constitui o guia no uso da técnica de análise do conteúdo. Compreendendo que o significado é visto dentro de determinado contexto, não podendo ser visto de forma isolada ou singular, mas relacionado com outros objetos significantes (SILVA; GOBBI; SIMÃO, 2004).

Nesse sentido, a AC vem crescendo como técnica de análise de dados que se caracterizam por abordagem predominantemente qualitativa, inclusive na temática dos recursos hídricos. Dessa forma, quando a AC é escolhida como procedimento de análise, como em qualquer outra técnica de análise de dados, os dados em si mesmos constituem apenas dados brutos, que passam a ter sentido se trabalhados a partir do uso de uma técnica, que ajude a validar a pesquisa.

O texto é desmembrado em unidades, em categorias, conforme os temas que emergem do texto, que permitem reagrupamentos analógicos. Para classificar os elementos em categorias é preciso identificar o que eles têm em comum, permitindo seu agrupamento. Este tipo de classificação é chamado de análise categorial. A técnica de AC é composta de três grandes etapas: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; 3) o tratamento dos resultados e interpretação. Essas etapas podem ser melhor compreendidas através das especificações contidas no Quadro 9.

Quadro 9 – Etapas da técnica de análise do conteúdo

Etapas	Características
Pré-análise	Organização do material a ser analisado com o objetivo de torná-lo operacional. Compreende a leitura geral do material eleito para análise e formulação de hipóteses e indicadores.
Exploração do material	É uma fase de descrição analítica. Consiste na definição de categorias (iniciais, intermediárias e finais) por meio de codificação, e a classificação e agregação através de unidades simbólicas ou temáticas.
Tratamento dos resultados, inferência e interpretação	Condensação e destaque das informações para a análise. É o momento da análise reflexiva e crítica. Consiste em captar os conteúdos manifestos e latentes contidos em todo o material coletado.

Fonte: Bardin, 2006.

A AC espera compreender o pensamento do sujeito através do conteúdo expresso no texto, numa concepção transparente de linguagem. Na utilização da AC “o que é visada no texto é justamente uma série de significações que o codificador detecta por meio dos indicadores que lhe estão ligados” (PÊCHEUX, 1993, p. 65). De acordo com Chizzotti

(2006, p. 98), “o objetivo da análise de conteúdo é compreender criticamente o sentido das comunicações, seu conteúdo manifesto ou latente, as significações explícitas ou ocultas”.

4.2.1 Aplicação da AC na pesquisa realizada

Na parte de campo da tese, através do uso de entrevistas semiestruturadas aplicadas junto a integrantes das comunidades da área de estudo, assim como a atores chaves no nível local e estadual, constituíram o principal material trabalhado a partir dos pressupostos da Análise de Conteúdo.

Foram realizadas 66 entrevistas, durante etapas de campo realizadas nos anos de 2012, 2013, 2014 e 2015. Posteriormente o material foi codificado para garantir o anonimato dos informantes. Esse processo pode ser visualizado no Quadro 10.

Quadro 10 – Entrevistas realizadas na pesquisa de campo e codificação

Tipo de Entrevistado	Código	Número de entrevistas
Gestor Público Estadual	GPEn (H, M)	4
Gestor Público Municipal	GPMn (H, M)	3
Organização da Sociedade Civil Local	OSCL (H, M)	3
Organização da Sociedade Civil Estadual	OSLE (H, M)	3
Comunidade Riacho das Éguas	C1En (H, M)	8
Comunidade Passagem do Tó	C2En (H, M)	10
Comunidade Olho d'Água	C3En (H, M)	2
Comunidade Enxotados	C4En (H, M)	10
Comunidade Contra Açude	C5En (H, M)	3
Comunidade Muquém	C6En (H, M)	2
Agente de Saúde	ASn (H, M)	3
Técnico Estadual	TcEn (H, M)	6
Técnico Local	TcLn (H, M)	3
Técnico Federal	TcFn (H, M)	2
Acadêmicos	Acadn (H, M)	4
-	-	66

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: O “n” significa o número do entrevistado. Também foi acrescida a informação se é homem (H) ou mulher (M).

Na sequência, as entrevistas, que foram gravadas e depois transcritas, passaram pela etapa de pré-análise, na qual se estabeleceu o diálogo com aspectos teóricos que fazem parte do processo da tese, ao mesmo tempo em que também se abre a possibilidade de incorporação para temas que emergem a partir do mundo vivido dos entrevistados.

Para a codificação das entrevistas foi utilizado o sistema de cores (Quadro 11), a partir da prevalência de temas (Figura 29), permitindo assim caminhar para estabelecer categorias iniciais, intermediárias e finais (Quadro 12).

Quadro 11 – Primeira categorização para a análise das entrevistas.

Cor	Categorias associadas
	Uso cacimbas e cacimbões.
	Presença de cacimbas e cacimbões; importância de técnicas construtivas.
	Poço tubular, dessalinizador.
	Cisternas quadradas, cisternas de placas (16 e 52 mil litros), cuidados, cursos.
	Abastecimento com carro pipa (IPA e Exercito), cidade e comunidade.
	Outras fontes de água: barreiros, barrabens, açudes, olho d'água.
	Qualidade da água, doenças de veiculação hídrica.
	Seca, mudanças no clima, ajuda do governo, anos bons; previsão.
	Convivência com o semiárido (atividades produtivas).
	Rio Capibaribe; história ocupação; importância.
	Água - areia, compreensão; identificação de conflito.
	História de ocupação, transformação do lugar.
	Degradação, desperdício, uso indevido do solo, água, vegetação.
	Organização uso da água.
	CMDRS, Associações, IPA, ETC.
	Gestão local da água.
	Acomodação, passividade.
	Atividades econômicas diversas, rendas complementares.

Fonte: Organizado pela autora.

Figura 29 – Categorização de entrevistas, utilizando o sistema de pré-análise e cores.

Vive na região desde que nasceu e há 20 anos está no Riacho das Éguas. Tem cisterna de placa há cerca de 10 anos. Tinha também uma cacimba antiga quando chegaram, mas estava aterrada e o marido construiu outras que tem cerca de 20 anos e é também de tijolos.

Antes da cisterna usava água de barreiro para beber e cozinhar. Pegava com lata. "Tinha dias que quando colocava mais de dois caminhos, passava um dia sem ir". Levava cerca de meia hora para ir e voltar com lata de 20l. Fazia isso no início da manhã.

Lavava roupa no rio, perto do cacimbão e a água do banho o marido trazia em baldes toda vez que fazia uma viagem pra casa.

Teve uma seca forte que secou o barreiro e muitos cacimbões; só tinha água no cacimbão dos Simões. Ainda não tinha as cisternas.

Desde que fizeram a cisterna nunca encheu com chuva. Como foi uma das primeiras sempre tinha alguém pedindo uma lata de água, daí a ente pedia um pipa a prefeitura. Com a seca é o exército que bota água. É uma das cisternas cadastradas e atende a cerca de 10 famílias. O exército coloca desde 2008. Parou no período de chuva e depois voltou.

"De primeiro todo ano chovia, agora tá tudo mudado".

Fonte: Organizado pela autora.

Quadro 12 – Categorias de análise criadas a partir das entrevistas

Categorias de Análise		
Iniciais	Intermediárias	Finais
Uso da água de cacimbas e cacimbões	Importância e uso da água da aluvião	I. Diversidade das fontes de água e a sustentabilidade hídrica local
Importância das cacimbas e cacimbões e técnicas construtivas		
Poço tubular e dessalinizador	Diversidade de fontes de água	
Cisternas: quadradas (antigas), de placa, calçamento		
Outras fontes de água: barreiros, barragens, açudes, olhos d'água		
Abastecimento com carro pipa	Carro pipa: abastecimento humano como um direito	
Qualidade da água e doenças	Qualidade da água nas diversas fontes existentes	
Seca, mudanças do clima, anos bons e anos ruins, previsão	Convivência com o semiárido e capacidade adaptativa	II. Convivência com o semiárido e capacidade adaptativa. A água e a relação com a dinâmica socioeconômica em diferentes escalas temporais e espaciais
Convivência com o semiárido		
Rio Capibaribe, riachos afluentes, história de ocupação, importância, atividades produtivas	Importância dos rios e riachos na dinâmica de ocupação e na vida socioeconômica	

Categorias de análise		
Iniciais	Intermediárias	Finais
História do lugar, dinâmica e transformações		
Atividades complementares	Políticas sociais e atividades complementares	
Políticas sociais		
Uso da água de aluvião e exploração de areia, identificação do conflito	Tensão entre a exploração de areia e uso da água da aluvião	III. Aspectos da gestão local da água. O papel das instituições e da sociedade
Degradação e desperdício dos recursos	Degradação ambiental	
Organização/desorganização no uso da água	Aspectos da gestão local da água	
Gestão local da água		
CMDRS, Associações, atuação de instituições diversas	Papel das instituições e da sociedade na gestão local da água	
Acomodação/passividade das pessoas		

Fonte; Elaborado pela autora com base na metodologia proposta por Bardin (2006).

O número de categorias de análise iniciais foi de 19, e configuram-se como as primeiras impressões acerca da realidade estudada. Na sequência foi realizado o agrupamento dessas categorias iniciais a partir da proximidade temática e dos conceitos norteadores de cada uma delas. Já as categorias finais representam a síntese das significações identificadas no decorrer da análise dos dados e são em número de três.

Esse universo de dados organizados em perspectiva crescente de interpretação e complexidade foi à base sólida para a elaboração dos resultados da pesquisa, balizado também pelas observações diretas realizadas quando das visitas de campo e também de levantamentos bibliográficos e cartográficos.

4.3 Pesquisa bibliográfica e documental

Ocorreu durante todo o processo, da elaboração do projeto a escrita da tese, dialogando com o caminho metodológico mais aberto escolhido para a realização do trabalho. Dessa forma, o trabalho de campo apontava as temáticas mais relevantes, que careciam de respaldo teórico-metodológico, de diálogo com temas e grupos de pesquisa que se dedicam a refletir sobre o assunto, estabelecendo conexões para além da análise local ou regional.

Outra frente de pesquisa esteve pautada na análise documental, principalmente de leis, políticas e programas que guardam relação com a temática da gestão da água e da participação da comunidade.

Para falar de vulnerabilidade social das comunidades trabalhadas, além de informações colhidas na aplicação da técnica de grupo focal com os agentes de saúde que atuam na sub-bacia e adjacências, também foi possível contar com algumas informações coletadas através do e-SUS Atenção Básica (e-SUS AB), uma estratégia do Departamento de Atenção Básica para reestruturar as informações da Atenção Básica em nível nacional, alinhada com a proposta mais geral de reestruturação dos Sistemas de Informação em Saúde do Ministério da Saúde, entendendo que a qualificação da gestão da informação é fundamental para ampliar a qualidade no atendimento à população. Trata-se de um questionário aplicado pelos agentes de saúde da família e que trás a caracterização atualizada dos dados socioeconômicos, educacionais, de estrutura de saneamento e doenças. Os questionários ainda não foram apurados, mas algumas informações

puderam ser acessadas, contando com o apoio da Secretaria de Saúde do município de Jataúba.

4.4 Uso de geoprocessamento e elaboração de mapas

A sub-bacia do riacho Muquém-Passagem foi delimitada a partir das cartas topográficas na escala de 1:100.000 nas folhas SC.24-X-B-II (Pesqueira / MI-1368) e SC.24-F-II (Belo Jardim / MI-1369) que foram georreferenciadas através do software ArcGIS (versão 10.3). A delimitação da sub-bacia foi realizada mediante a identificação dos seus interflúvios na conformação das curvas de nível.

Delimitada a sub-bacia, foi calculada sua área em ha e, a partir desta informação, foram realizadas algumas análises como a forma da bacia e do sistema de drenagem, bem como foram aferidas algumas medidas: fator de forma, densidade de drenagem, declividade da bacia, e declividade do canal.

O mapa de solos foi elaborado a partir do Sistema de Informações Geográficas (SIG) do Zoneamento Agroecológico de Pernambuco (EMBRAPA SOLOS, 2001), de escala 1:100.000, adequando-se a nomenclatura dos solos e a descrição das unidades de mapeamento ao novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA SOLOS, 2006). O mapa de relevo também foi elaborado a partir do SIG do Zoneamento Agroecológico de Pernambuco (ZAPE), utilizando-se as Unidades Geoambientais propostas no ZAPE.

O mapa de uso e cobertura do solo foi elaborado a partir do SIG do “Mapa de cobertura vegetal dos biomas brasileiros” (BRASIL, 2015), um produto do Programa de Monitoramento dos Biomas Brasileiros por Satélite (PROBIO). Considerando que o tipo de uso do solo tem relação com a exposição dos mesmos à erosão, pisoteio e insolação direta, e que a agropecuária conduzida de forma predatória gera processos de degradação e até de desertificação, observar esse quadro ajuda a explicar as questões que ocorrem na dinâmica da sub-bacia.

Para elaboração do mapa de altimetria foi utilizado um Modelo Digital de Elevação (MDE) obtido a partir do processamento no software ArcGIS 10.3 das imagens SB-24-Z-D e SC-24X-B do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), do projeto Brasil em Relevo (MIRANDA, 2005). O mapa de declividade foi elaborado a partir da ferramenta

“slope” do ArcGIS 10.3, utilizando-se como dado de entrada o MDE da sub-bacia do Muquém-Passagem. Também foi através do ArcGIS 10.3 que foram obtidos, de maneira automática, os perfis topográficos (A-B, C-D, E-F, G-H, I-J e K-L), através da ferramenta “3D Analyst”.

O mapa do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) foi gerado a partir das imagens do satélite Landsat 8 órbita e ponto 215/066 cuja data de passagem do satélite foi 04 de abril de 2015. Na calculadora de “raster” do ArcGIS foi inserida a equação do NDVI:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad \text{Equação 1}$$

Onde: NIR = banda do infravermelho (banda 5, nas imagens do Landsat 8)

RED = banda do vermelho (banda 4, nas imagens do Landsat 8).

As observações de campo foram acompanhadas de registros, a partir de coordenadas geográficas, das principais fontes de água, complementadas pela Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA-Brasil) no que concerne às cisternas de placa e as cisternas calçadão. Isso possibilitou gerar um mapa de localização dessas fontes na sub-bacia, acompanhado de um quadro com características gerais de cada uma delas.

4.4.1 Elaboração do diagrama de Thiessen

A precipitação é o elemento climático de maior importância na dinâmica hidrológica e exerce influência direta na erosão hídrica dos solos, devido à ação exercida pelo impacto das gotas da chuva e pelo escoamento superficial iniciado a partir desta. Compreender sua sazonalidade e espacialização é de fundamental importância para a análise integrada de bacias e sub-bacias hidrográfica e para o planejamento de atividades agrícolas. A previsão da ocorrência de secas, por exemplo, e a possível quantificação dos efeitos destas aos sistemas socioecológicos é fundamental para ampliar capacidades adaptativas e diminuir vulnerabilidades.

Para calcular a precipitação média de uma superfície qualquer, é necessário utilizar as observações dos postos dentro dessa superfície e nas suas vizinhanças. O método dos polígonos de Thiessen é indicado quando não há distribuição uniforme dos postos pluviométricos dentro da bacia hidrográfica, como é o caso da área de estudo, e dá bons

resultados quando o terreno não é muito acidentado. A metodologia descrita por Thiessen consiste em dar pesos aos totais precipitados medidos em cada posto pluviométrico, sendo estes pesos proporcionais à área de influência de cada posto, e para tanto, são considerados aqueles inseridos na bacia, bem como postos localizados na região de entorno e que exercem influência na mesma.

Para análise da pluviometria da região foram consideradas duas (UA1 e UA2) das quatro Unidades de Análises (Figura 30) oriundas da regionalização da Bacia do Capibaribe realizada durante o Plano de Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe (PDRH, 2010).

Figura 30 – Unidades de análise na bacia hidrográfica do rio Capibaribe



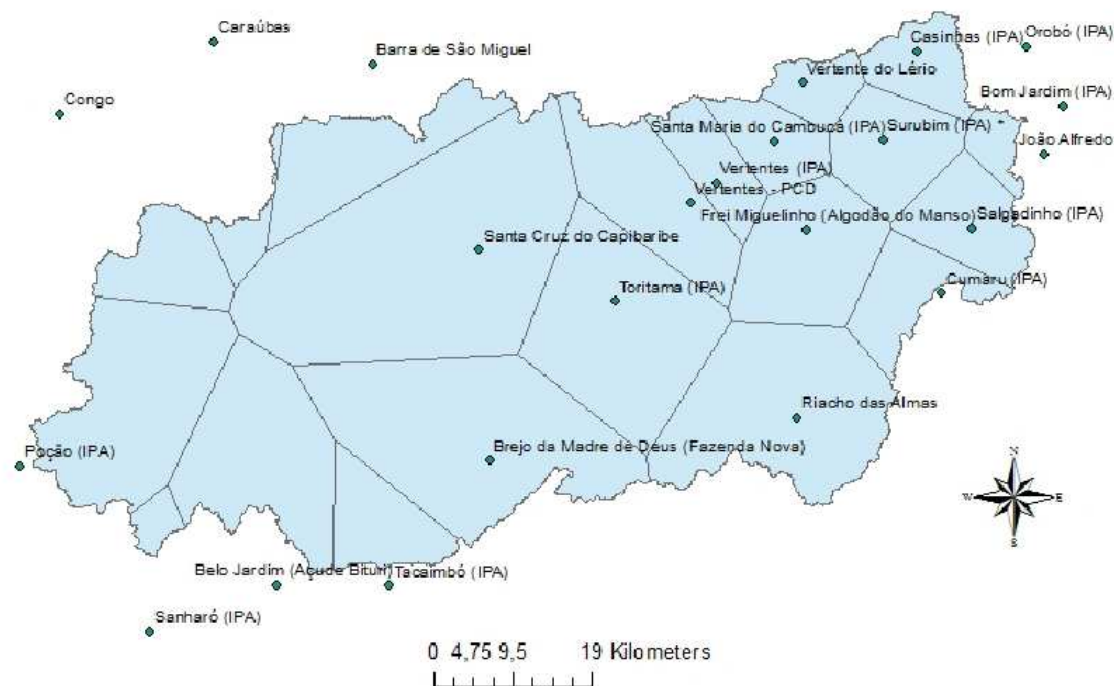
Fonte: Pernambuco, 2010.

Para o traçado dos polígonos de Thiessen, foram utilizadas 23 estações pluviométricas (Figura 24) que exercem influência sobre a área de estudo, administradas pela Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC).

O critério estabelecido para verificar se a estação pluviométrica exerce influência sobre o alto Capibaribe, onde está localizada a área de estudo, foi estar posicionada dentro do contorno da delimitação da área selecionada e ao seu redor, pois dependendo da posição da estação ela também exerce influência na bacia.

O período analisado foi de uma década (2004 a 2014), tendo em vista que era o período que continha o maior número de dados referentes aos valores das precipitações médias.

Figura 31 – Localização das estações pluviométricas utilizadas para elaboração do polígono de Thiessen



Fonte: Dados da pesquisa.

A metodologia para traçar os polígonos de Thiessen apresentada por Tucci (1997) é composta pelas seguintes etapas:

- os postos são interligados por trechos retilíneos;
- traçam-se linhas perpendiculares aos pontos médios de cada linha que interliga os dois postos;
- prolonga-se estas linhas até que as mesmas se interceptem; e
- define-se o polígono pela intersecção das linhas, o qual corresponde à área de influencia de cada posto.

Também foram analisados dados pluviométricos de quatro estações (Santa Cruz do Capibaribe, Brejo da Madre de Deus, Toritama e Vertentes) mais próximas da área de estudo, as quais continham uma série histórica mais longa (1980 a 2014), sendo possível abranger períodos de seca que foram referenciados e analisados no capítulo sobre marco político e institucional. A partir dos dados de precipitação média anual foram também elaborados gráficos para cada uma das estações no período de dados existentes para cada uma.

4.5 Sobre generalizações a partir de pesquisas qualitativas

Um aspecto importante no tocante à escolha de métodos qualitativos de pesquisa diz respeito à possibilidade de fazer generalizações a partir de escalas locais ou mesmo de estudos de caso. Vários autores falam da pouca confiabilidade das extrapolações. Entretanto, outros cientistas sociais discordam destas argumentações. Castro; Bronfman (1997, *apud* SERAPIONE, 2000), por exemplo, sustentam que existem diversas estratégias válidas de generalização dos métodos qualitativos. Entre elas, cabe destacar a que os autores definem como **generalização conceitual** ou **analítica**, que permite aos métodos qualitativos generalizar sobre as características conceituais, sem pretender generalizar em termos numéricos. Os mesmos autores avançam em suas argumentações dizendo que “no estudo de processos sociais de um reduzido grupo de casos, busca-se obter informações que nos permitem teorizar sobre o processo que nos interessa, sem pretender saber quanto àqueles processos sociais são frequentes dentro da sociedade” (p. 190).

Na opinião de Agodi (1996 *apud* SERAPIONE, 2000), essa divergência a respeito da generalização do material qualitativo representa a última formulação da dicotomia **qualidade/quantidade**, que reitera a contraposição entre os dois objetivos da investigação científica: produzir conhecimentos sobre regularidades generalizáveis ou produzir descrições aprofundadas. Para a autora (p.191), “o limite à generalização está na historicidade (dos significados, dos processos e das instituições sociais) e uma descrição aprofundada não pode dar-se sem recorrer a conceitos gerais”.

O desafio é o de conseguir gerar descrições que considerem as especificidades histórico-culturais, mas sem se limitar a mencioná-las. E mesmo para situar as especificidades para um público que não as conhece, é necessário recorrer a conceitos que são gerais. Nessa linha de análise, que reconhece a existência de nexos de interdependência entre processos de generalização e particularização do conhecimento, Minayo; Sanches (1993, p.246) argumentam que “uma análise qualitativa completa interpreta o conteúdo dos discursos ou da fala cotidiana dentro de um quadro de referência, onde a ação e a ação objetivada nas instituições permitem ultrapassar a mensagem manifesta e atingir os significados latentes”.

5 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

Os recursos hídricos podem ser considerados um componente físico fundamental na produção do espaço e influencia de maneira significativa a localização das atividades produtivas e econômicas que fazem usos múltiplos da água e lhe imprimem um caráter eminentemente geográfico, “pois ao mesmo tempo em que é um recurso da natureza é também base indispensável do desenvolvimento da sociedade. Em outras palavras, a água exprime a relação direta e indissociável entre sociedade e natureza” (CARVALHO, 2012, p. 187). Para Souza Filho (2012, p. 181), “os recursos hídricos são natureza e são desenvolvimento. Enquanto coisa em si, o recurso hídrico é água, é natureza. Enquanto coisa para nós sociedade humana, o recurso hídrico provê serviços e insumos ao desenvolvimento”.

Para Carvalho (2012, p.188), “os processos que ocorrem na bacia hidrográfica irão repercutir de alguma forma nos recursos hídricos superficiais e/ou subterrâneos. As condições climáticas, a cobertura vegetal, o embasamento geológico e a ação antrópica são alguns dos fatores que podem contribuir para uma maior ou menor vulnerabilidade hídrica”. Nesse sentido, é importante que haja análises que ultrapassem as interpretações centradas apenas em dados do meio físico e incorpore o entendimento que a vulnerabilidade hídrica tem forte conotação socioambiental, que traduz as relações estabelecidas entre sociedade e natureza na bacia hidrográfica, e as inter-relações com outros diferentes contextos.

A bacia hidrográfica, mesmo em caso de rios intermitentes, pode ser admitida como “célula básica de análise ambiental”, conforme define Botelho; Silva (2004), e evidencia as interações entre o físico e o antrópico, o que requer a adoção de uma abordagem metodológica sistêmica e complexa. Também remete a importância de atrelar a dimensão histórica no processo de ocupação-transformação dos espaços geográficos, como elemento que auxiliar na compreensão sobre as mudanças socioambientais e o processo de adaptação existentes.

A bacia hidrográfica e suas subunidades constitui um referencial espacial que possibilita analisar a relação das comunidades ali existentes com os elementos da natureza em sua historicidade, principalmente quando existe um tema ou processo que permita o

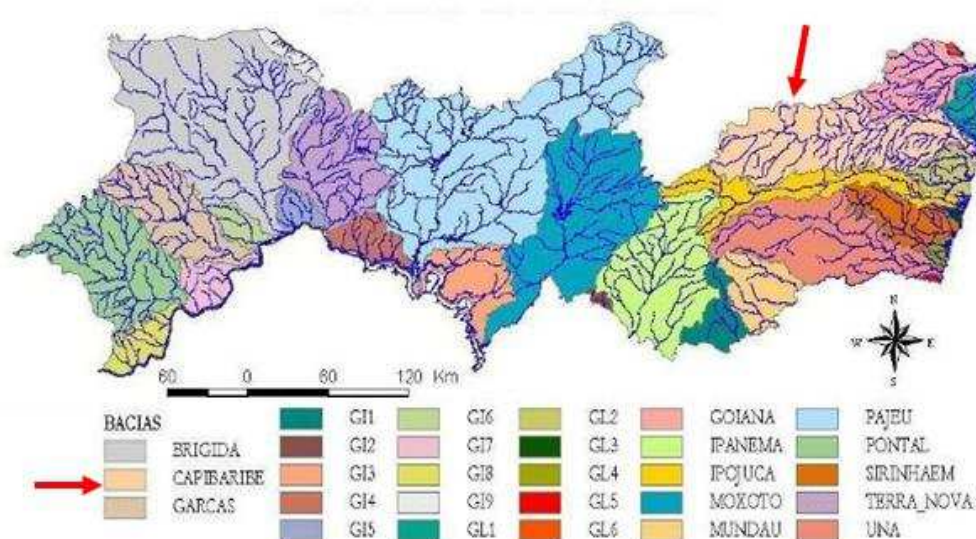
estabelecimento de temporalidades, permanências e transformações (ARRUDA, 2015), como é o caso do uso da água de aluvião.

Esse olhar para a bacia do Capibaribe em seu alto curso e especificamente para uma sub-bacia possibilita exercitar aspectos relacionados aos desafios da gestão dos recursos hídricos na articulação entre diferentes escalas geográficas, evidenciando a diversidade existente no nível local, que precisa ser inerida em medidas de estão visando a sustentabilidade hídrica das comunidades difusas no semiárido.

5.1 Bacia hidrográfica do rio Capibaribe e localização da área de estudo

Capibaribe, *Caapiuar-y-be* ou *Capibara-ybe* vem da língua tupi e significa “no rio das capivaras” ou dos “porcos selvagens”. Trata-se de uma bacia hidrográfica localizada totalmente em Pernambuco. Limita-se ao norte com a bacia hidrográfica do rio Goiana e o estado da Paraíba; ao sul com a bacia hidrográfica do rio Ipojuca; a leste com o oceano Atlântico e com as bacias hidrográficas secundárias dos rios Beberibe, Botafogo, Pirapama, Jaboatão e Igarassu, que deságuam diretamente no mar; a oeste, ainda com a bacia hidrográfica do rio Ipojuca e também com a Paraíba. A bacia do Capibaribe é a unidade de planejamento hídrico UP2, das 29 adotadas para a gestão estadual dos recursos hídricos, em seu alto curso (Figura 32).

Figura 32 - Bacias hidrográficas do estado de Pernambuco



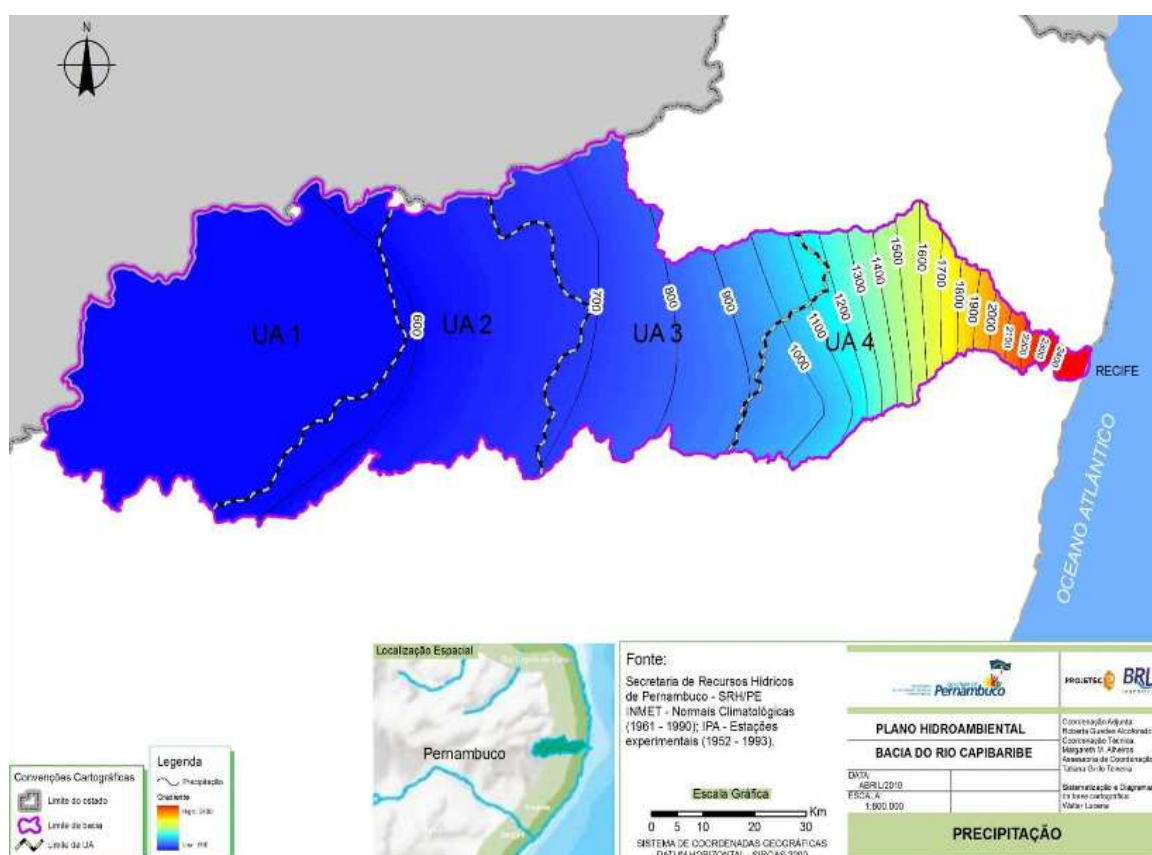
Fonte: Plano Estadual de Recursos Hídricos, 1998.

Sua nascente está localizada nas vertentes da Serra do Jacarará, no município de Poção, na divisa com o município de Jataúba, a 1.100 metros de altitude. Compreende uma área de 7.716 Km², representando 7,85% da área do estado e é dividido em Alto, Médio e Baixo Capibaribe. Em seu curso, percorre áreas do Agreste e Zona da Mata, cortando ainda a Região Metropolitana do Recife (RMR), onde deságua no oceano, totalizando uma extensão 240 quilômetros. Pela sua abrangência regional a bacia do Capibaribe exibe um ambiente complexo no qual se evidenciam contrastes climáticos, de relevo, de solos e de cobertura vegetal, além de socioeconômicos, que exigem um modelo de gestão hídrica e ambiental, que atenda às suas peculiaridades sub-regionais e locais (PERNAMBUCO, 2010). Em sua área de drenagem encontra-se localizados 42 municípios, dos quais 15 estão totalmente inseridos na bacia e 26 possuem sua sede na mesma.

O alto Capibaribe está localizado em área de domínio semiárido, na qual existe *deficit* hídrico. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), formada pelo encontro dos ventos que sopram dos trópicos para o equador, através dos ventos alísios, que se deslocam de centros de alta pressão para zonas de baixa pressão atmosférica, é o principal sistema de produção de chuva tanto no Sertão como no Agreste do estado. No Sertão vai configurar um período chuvoso de dezembro a maio, com precipitações máximas em fevereiro e março; já no Agreste, conforma um período chuvoso de fevereiro a julho, com as precipitações máximas entre abril e maio (PERNAMBUCO, 2010). As médias anuais de precipitação para o Agreste ficam em torno dos 600 mm (Figura 33), mas as condições locais, guiadas principalmente pela presença de cotas mais altas de relevo, trazem variações para cima nessa média.

Tais características de precipitação, associadas à predominância de terrenos cristalinos e a alta evaporação vão explicar as limitações existentes na oferta de água tanto superficial como subterrânea e, conseqüentemente, a tensão permanente no tocante a relação oferta-demanda, principalmente nos períodos críticos de seca.

Figura 33 – Isoietas anuais médias na bacia do Capibaribe



Fonte: Pernambuco, 2010.

O rio Capibaribe é intermitente até seu médio curso (Figura 34), tornando-se perene a partir do município de Limoeiro. Portanto, os usos da água mais expressivos ocorrem em reservatórios em toda a bacia, mas também no seu próprio curso. Nesse aspecto, a partir de quando se torna perene a água de superfície tem um uso permanente, mas é importante destacar que, mesmo em seu trecho intermitente e no período de estiagem, ocorre um significativo uso da água da aluvião, responsável pela oferta hídrica de diversas comunidades ao longo do leito seco do rio e, em períodos de escassez hídrica, sendo até mesmo fonte de abastecimento de carros pipas para populações mais distantes do leito.

Além disso, a água subterrânea também vem sendo considerada como fonte importante de água, principalmente para as comunidades difusas no semiárido, em que pese às limitações colocadas em função da predominância dos terrenos cristalinos.

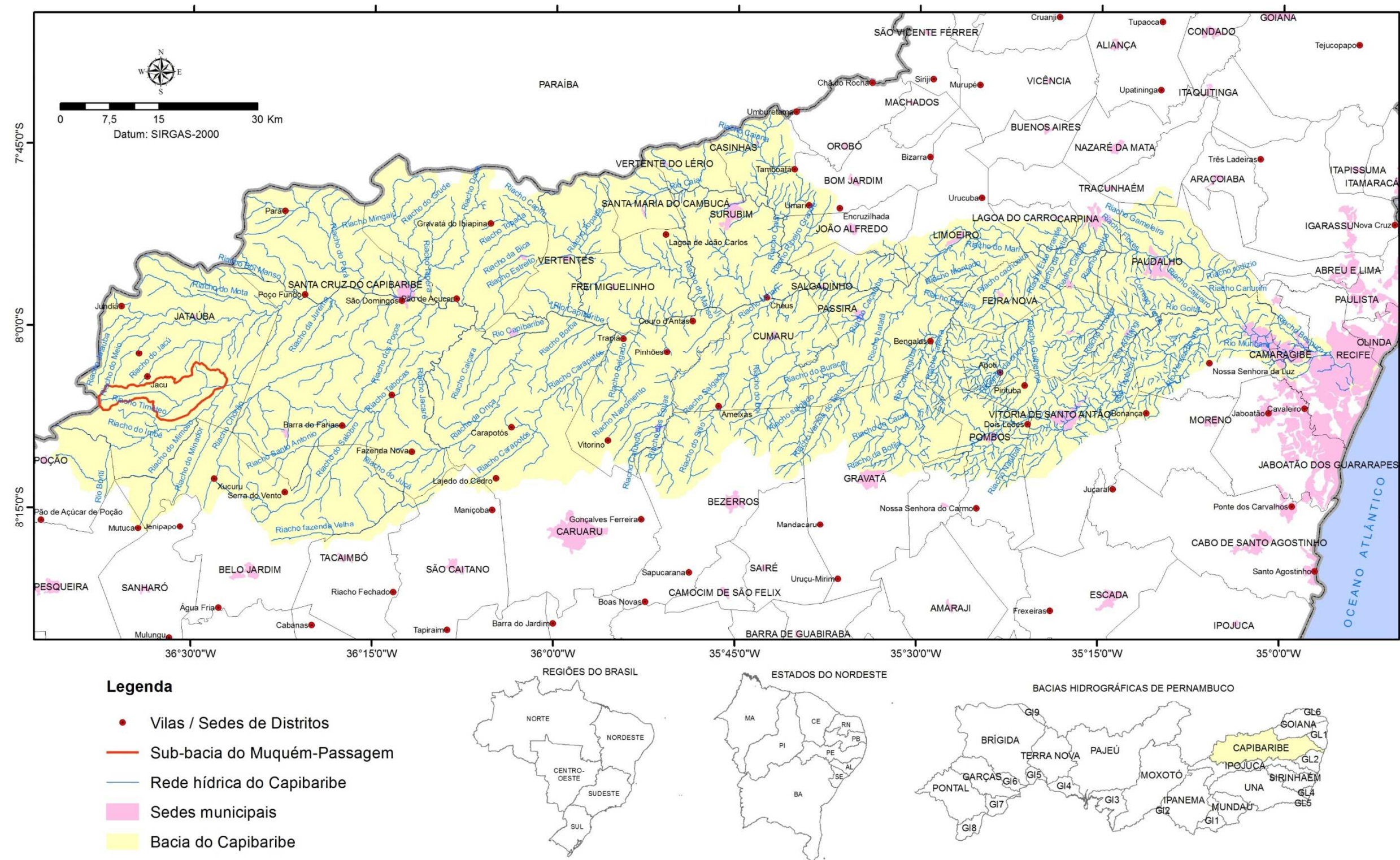
Figura 34 – Aspecto do rio Capibaribe seco, no momento exato da chegada da breve cheia em março de 2015. Comunidade de Mariana.



Foto: Arnaldo Vitorin, 2012.

Foi escolhida como área de estudo a sub-bacia do Riacho Muquém-Passagem (Figura 35), que fica no alto curso do rio Capibaribe, característico de clima semiárido e portanto sujeito a situações de escassez hídrica e a um conjunto de situações que exigem a compreensão cada vez maior dos limites e potencialidade presentes nos sistemas ecológicos e sociais presentes nessa região, assim como as especificidades locais que precisam ser consideradas na perspectiva da governança adaptativa dos recursos hídricos.

Figura 35 - Localização da sub-bacia do riacho Muquém-Passagem na bacia do Capibaribe



Fonte: Pernambuco (2006) e Malha digital do Censo Demográfico 2010.

5.1.1 A pecuária e a penetração para o interior: dinâmica social de ocupação e o uso da água no alto Capibaribe

A atividade pecuária cumpriu um duplo papel: ser complementar à economia canavieira e começar a penetração, conquista e povoamento do interior do Brasil, principalmente do sertão nordestino. Contudo, é importante ressaltar que esse processo não ocorreu de imediato, com o início da colonização.

Logo nos primeiros tempos da presença portuguesa, o gado foi criado no próprio engenho, sendo utilizado como força de tração e alimento, e o senhor de engenho era dono também dos animais. Com o passar do tempo, a exigência cada vez maior de terras para o cultivo da cana-de-açúcar expulsou a boiada dos limites da área agrícola. Iniciou-se então uma segunda etapa, na qual existia uma nítida delimitação entre dois tipos de atividade, a agrícola e a pecuária, embora seguissem ainda vizinhos e interdependentes.

Foi a partir do início do século XVII que a atividade criatória tornou-se mais independente, ocupando áreas cada vez mais para o interior, já que o desenvolvimento dos rebanhos exigia grandes extensões de terras para as pastagens. Os rebanhos se destinavam ao mercado interno, principalmente aos engenhos, porém se tornaram atividades separadas, e as feiras de gado eram o elo entre ambas. A primeira feira que está registrada aconteceu na Bahia em 1614. Com a intensificação da pecuária, a ocupação portuguesa no sertão se consolidou devido ao avanço das frentes pastoris, as quais objetivavam expandir as zonas de pasto. É a partir desse momento que a pecuária pode ser vista como um fator de povoamento do interior.

A pecuária era um excelente negócio, constituía uma economia vibrante, fonte de renda para muitas famílias, já que propiciava o aproveitamento total do animal, inclusive do couro que era exportado para outros países e que levou ao surgimento de oficinas de beneficiamento (curtumes) em Recife.

Desde o século XVII, até meados do século XVIII a pecuária ocupou diversas regiões do interior do Nordeste, tendo como centros de irradiação as capitanias da Bahia e de Pernambuco (Figura 36). O "sertão de fora", como é chamada a região próxima do litoral, é ocupado a partir de Pernambuco, da Paraíba e do Rio Grande do Norte, e os migrantes chegam até o interior do Ceará. O "sertão de dentro", mais para o interior, é ocupado a partir da Bahia. Os canais de acesso são os rios São Francisco, que leva ao

sertão baiano e à região das minas, e Parnaíba, que permite chegar ao sul do Piauí e do Maranhão, sempre através dos rios, ao longo dos quais se desenvolveram os currais. Fatos como a proibição em 1701, pela Coroa portuguesa, de criação de gado até 80 km da costa intensificaram esse processo de ida da atividade para o sertão. Nesse sentido, boiadas, pousos, fazendas e caminhos passam a compor a teia de ocupação no interior das Capitânicas do Norte, sendo indispensáveis para compreender o padrão de povoamento posterior, em núcleos urbanos que eram oficializados pela Coroa em categorias que variavam de freguesia a vila.

Figura 36 – Duas grandes vias de penetração para o interior nordestino



Fonte: Os "Sertões de Fora" e os "Sertões de Dentro", 2014.

5.1.1.1 Os rios e o ordenamento da paisagem no interior do Nordeste

Percebe-se claramente a importância dos rios na formação territorial do interior do Nordeste, mesmo nas situações onde os mesmos possuem caráter intermitente. Para os primeiros colonizadores, percorrer a extensão dos territórios a serem desbravados acompanhando os cursos d'água, considerando os rios como possíveis estradas e referência espacial, consistia na atitude mais adequada, também em virtude de que a

proximidade da água podia garantir a sobrevivência de pessoas e animais (CORTEZ, 2013).

Contudo, é necessário destacar que a concepção dos rios como vias navegáveis, que servem para o transporte de cargas e mercadorias esbarra em restrições no caminho para o interior em virtude das chuvas serem concentradas em quatro meses do ano, ficando o restante do tempo apenas o leito do rio seco. Daí a necessidade de compreender a importância dos mesmos como referência espacial a partir das estradas de ribeiras que seguiam o seu traçado e assim explicava sua importância mesmo na ausência da água. Para Studart Filho (1937, p.29), “cada rio e riacho possuiu, desde cedo, a sua estrada de ribeira, desenrolando-se ora por uma, ora pela outra margem, da foz às cabeceiras, e ao longo das quais se edificavam os currais, as casas dos vaqueiros e até as casas senhoriais”.

Para Cortez (2013), a compreensão da formação das estradas de ribeiras precisa ser vista na relação com a doação de sesmarias, onde a concessão era feita entre senhores, respeitando a proximidade a cursos d’água, ampliando assim a possibilidade de permanência dos colonos nessas terras.

De acordo com Arraes (2013, p.56):

ao longo desses caminhos, uma variedade de embriões de povoamento, de diferentes níveis e perfis, era fixada: pousos se estabeleciam (geralmente para a engorda da boiada e acomodação dos vaqueiros, passadores e tangedores), fazendas e capelas eram erguidas, bem como paróquias, ‘julgados’ e vilas eram oficializados.

Na Capitania de Pernambuco, a povoação para o interior ocorre na primeira metade do século XVI, ainda durante o período de Duarte Coelho, o primeiro donatário. Mello (1966, p.8) afirma, com base na documentação do Arquivo Histórico Ultramarino de Lisboa, que “desde 1639 e, sobretudo, depois de 1645, há referências a contatos com índios rodela procedentes da região de Cabrobó, o sertão de rodela” nas terras do médio São Francisco e chegando até o extremo limite, a sudoeste da Capitania de Pernambuco, precisamente no sertão de Carinhanha.

Por sua vez, Pires (1979, p.183) registra que “durante o século XVII coube a Pernambuco a penetração por todo lado esquerdo do rio São Francisco: da foz às nascentes”. O trajeto era efetivado a partir do povoado do Recife, atravessando o Rio Capibaribe acima e atingindo os sertões. Ainda segundo o autor, a região era de extremo

fluxo de gente e de mercadoria, servindo de canal de contato com a região do norte mineiro, onde estavam situados vários arraiais, como o Tijuco. As riquezas que circulavam a partir desse trajeto foram também direcionadas para as ornamentações e reconstruções de igrejas na Vila do Recife na primeira década do século XVIII (MILFONT; PONTUAL; MONTEIRO, 2011).

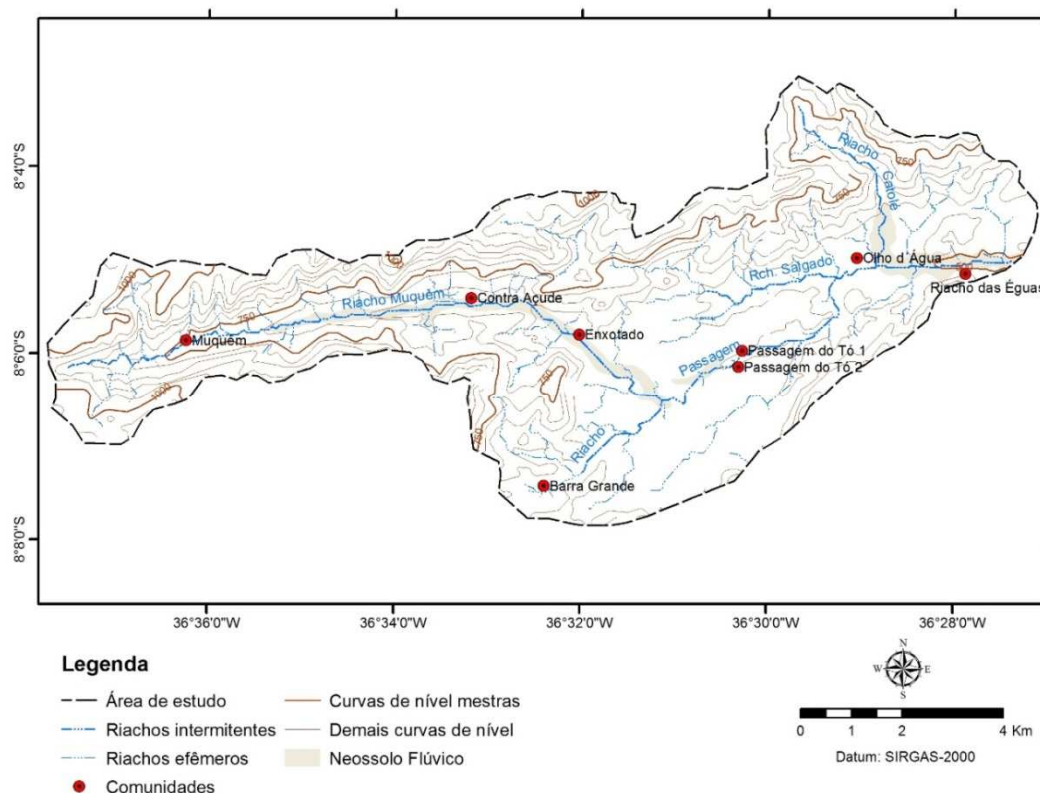
A expressão “caminhos de Pernambuco” citada na documentação histórica de Minas Gerais durante o século XVIII, provavelmente se refere aos roteiros de viagem destacados pelo historiador Mello (1966). Esse roteiro ligava o povoado do Recife ao rio São Francisco e seguia o curso do rio Capibaribe, indo até sua nascente, cortando o território paraibano até atingir a ribeira do Rio Pajeú (atuais municípios pernambucanos de Itapetim e São José do Egito). Ao atingir a ribeira do referido rio se seguia até o Brejo do Gama, de onde cruzava em direção a Cabrobó, à margem do São Francisco. Ao longo desse caminho se destacavam fazendas e suas pequenas paróquias, roças e engenhos que serviam de paradas para os aventureiros.

Nesse percurso foi se constituindo o desenho de ocupação, as relações sociais de produção, as formas de uso dos recursos, as estratégias de adaptação ao ambiente semiárido e suas restrições.

5.2 Sub-bacia do riacho do Muquém-Passagem

Para permitir uma observação mais direta e detalhada de algumas questões foi feita a opção por trabalhar uma sub-bacia, afluente do lado esquerdo do rio Capibaribe em seu alto curso, que possui variações quanto às condições de relevo, solo, uso e ocupação, e na qual estão presentes sete comunidades rurais: Riacho das Éguas, Olho d'Água, Passagem do Tó, Barra Grande, Enxotados, Contra-Açude e Muquém São 231 famílias morando na área da pesquisa, distribuída nas comunidades citadas, conforme consta da Figura 37.

Figura 37 - Rede hídrica intermitente e comunidades inseridas na sub-bacia do riacho Muquém-Passagem



Fonte: Miranda (2005) e levantamentos de campo.

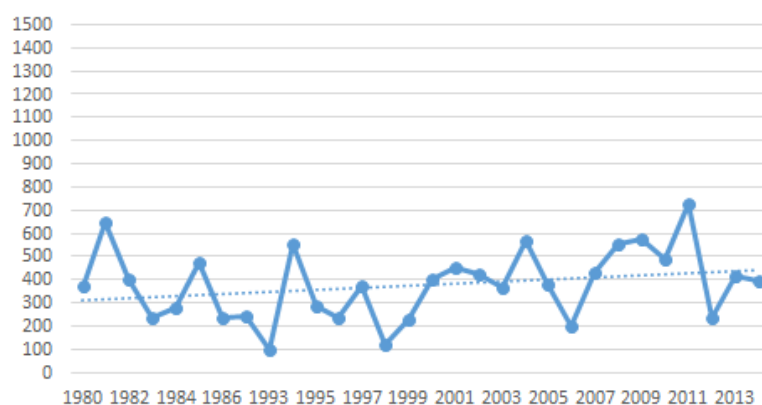
A área total da sub-bacia é de 77,33 km² e seu comprimento, considerando a extensão do ponto de confluência no Capibaribe (desembocadura) até a cabeceira (divisor de água) do riacho Muquém é de 21,86 km. Contudo, mesmo em uma área reduzida, considerando o conjunto dos elementos naturais que dela fazem parte, é possível perceber a diversidade existente e a relação que se estabelece entre as características combinadas desses elementos e a dinâmica do comportamento hidrológico.

A distribuição das chuvas no espaço e no tempo é de fundamental importância para a gestão dos recursos naturais. Por isso a necessidade de estudos regionais para caracterização das chuvas. Nesse sentido, baseada em séries pluviométricas históricas, foram gerados dados de precipitação total anual mínima, máxima e média, com valores respectivos de 289,3 mm, 871,1mm e 559,8 mm cujo detalhamento pode ser visto nas tabelas que constam do APÊNDICE E.

No que diz respeito ao comportamento da precipitação média, tomando como referência o período de 1980 a 2014 para as quatro estações mais próximas da área de estudo,

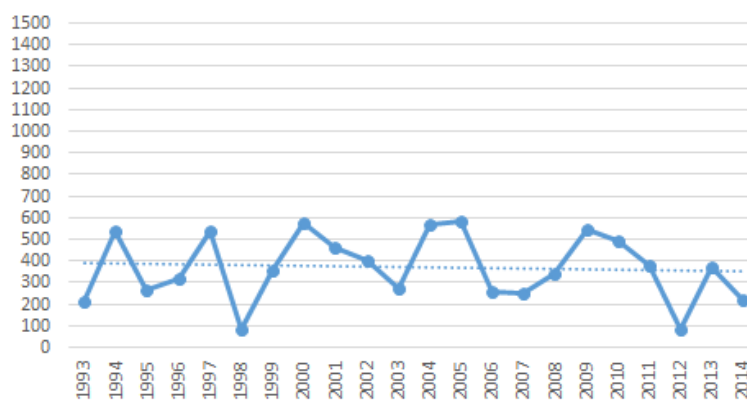
cujos dados podem ser vistos no APÊNDICE F, é possível perceber claramente a variabilidade climática interanual com destaque para os anos de 1993, 1998, 20016 e 2012, como sendo de mais baixas precipitações. As Figuras 38, 39, 40 e 41 ajudam a visualizar essa condição de dinâmica climática, principalmente os gráficos de Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, com dados para todo o período.

Figura 38 – Gráfico com médias pluviométricas no município de Santa Cruz do Capibaribe.



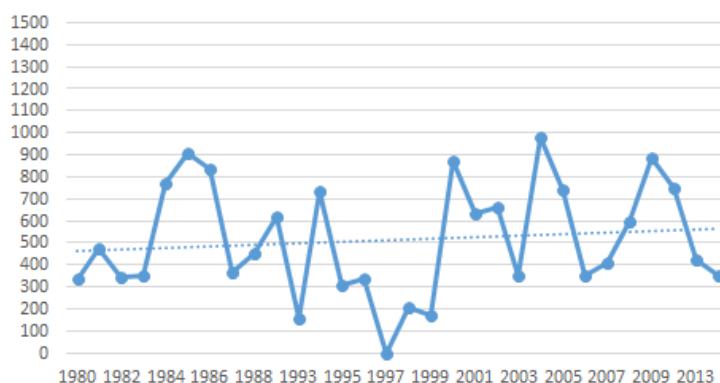
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 39 – Gráfico com médias pluviométricas no município de Brejo da Madre de Deus.



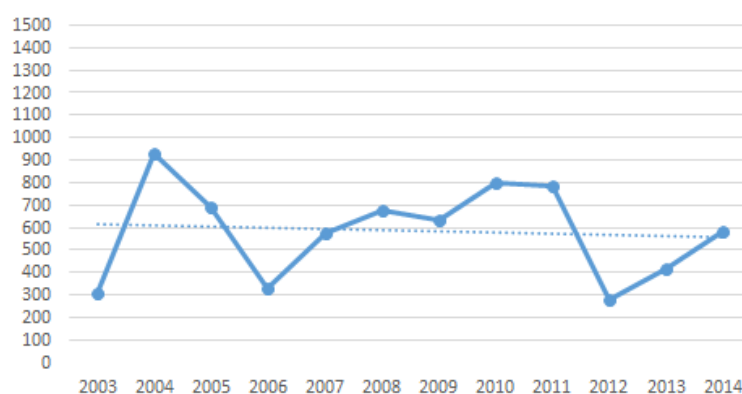
Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 40 – Gráfico com médias pluviométricas no município de Toritama.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 41 – Gráfico com médias pluviométricas no município de Vertentes.



Fonte: Dados da pesquisa.

Nos gráficos de Santa Cruz do Capibaribe, Toritama e Brejo da Madre de Deus fica visível a ocorrência das secas de 1993 e 1998, com médias anuais abaixo de 200 mm, fora da linha de precipitação total anual mínima. O ano de 2006 também foi de seca, mas no contexto geral não se prolongou nos anos seguinte. O outro pico para baixo da média ocorreu em 2012 e até o ano de 2015 a situação prevista no monitoramento climático é de seca.

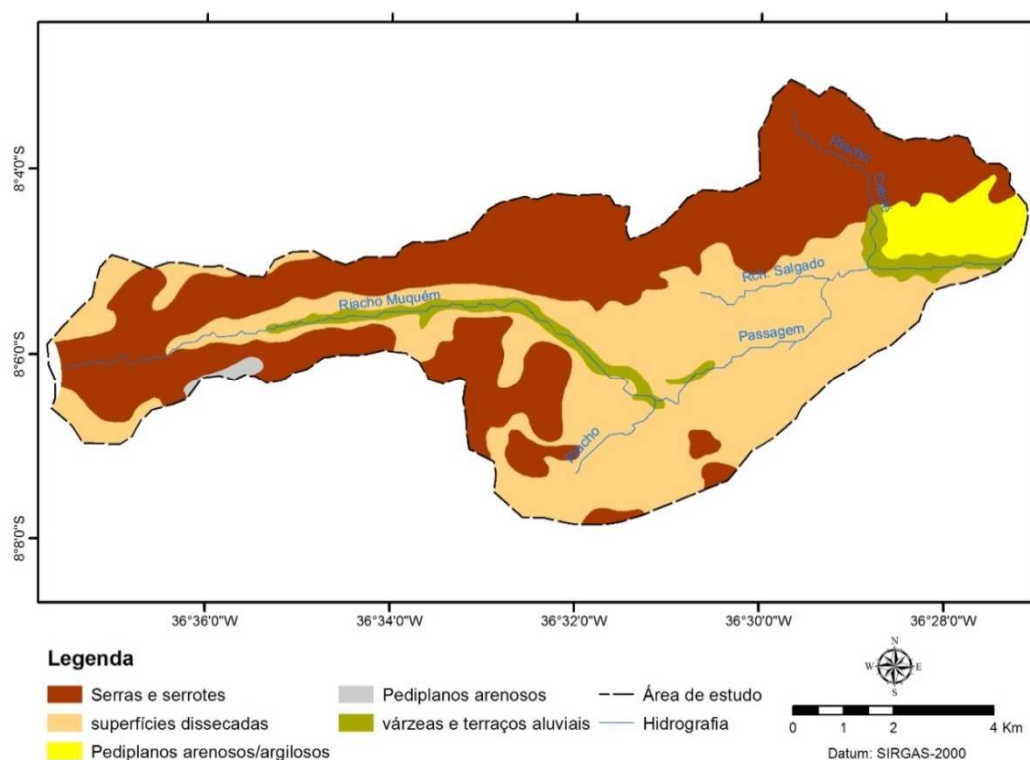
Para o Agreste Setentrional e Central a situação tem sido particularmente difícil em termos de pluviometria e, conseqüentemente, de capacidade de acumulação de água nos reservatórios, gerando crises sérias no abastecimento urbano e rural. O cenário de continuidade de atuação do El Niño até o terceiro trimestre de 2016 coloca claramente a seriedade quanto a melhorar sistemas regionais e locais de abastecimento, sem contar na

diminuição de desperdícios, seja de distribuição da rede pública, seja pela irrigação, seja até no consumo doméstico, que ainda ocorre, principalmente no meio urbano, onde por melhores condições econômicas algumas famílias conseguem manter regularidade no fornecimento de água pela compra de carro-pipa.

O relevo da sub-bacia é resultante de um processo geomorfológico ao longo do tempo e espaço. O formato da paisagem, tipo de vegetação e o comportamento hidrológico possuem relação direta com as diferentes declividades e feições do terreno e com as ações antrópicas ali desenvolvidas.

Na área de estudo é possível identificar que o relevo é constituído predominantemente por serras e serrotes e superfícies dissecadas, mas também estão presentes em menor proporção pediplano arenoso/argiloso, várzeas e terraços aluviais e pediplano arenoso (Figura 42).

Figura 42 – Mapa de classes de relevo da sub-bacia do riacho Muquém-Passagem

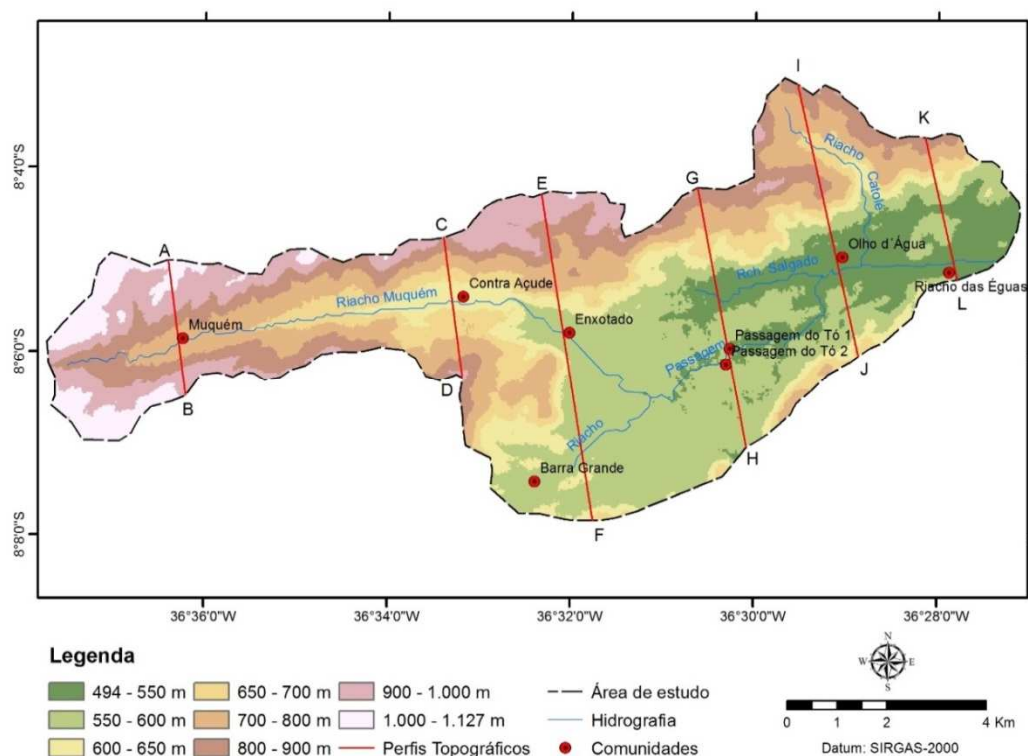


Fonte: Embrapa Solos, 2001.

A sub-bacia possui características de altimetria bem variável (Figura 43), com seu trecho mais a oeste, que corresponde à área da nascente do riacho Muquém, e norte apresentando cotas que passam dos mil metros de altitude, em sua porção mais ao sul,

na nascente do riach Passagem, os interflúvios são mais suaves e em sua confluência com o rio Capibaribe as cotas estão na faixa dos 500m. Os cortes presentes no mapa são elucidativos das distintas características topográficas da sub-bacia e que pode ajudar a compreender, juntamente com as taxas de declividade (Figura 44), a presença maior de algumas fontes hídricas, como no caso de nascentes nas partes mais elevadas, ou de formação de aluviões nas partes mais baixas. Altimetria e declividade também integram a equação que vai, juntamente com as condições geológicas, explicar a presença das principais classes de solo e também o uso e ocupação.

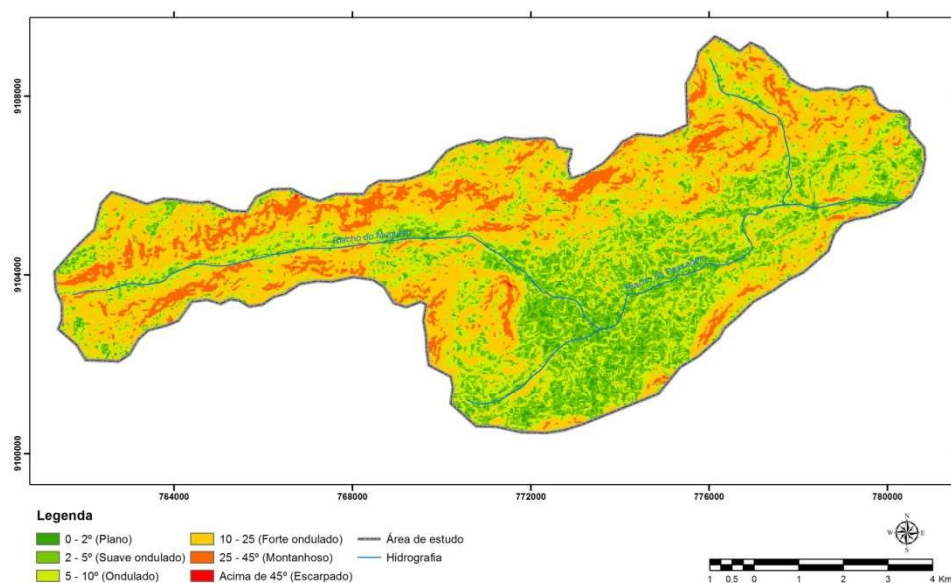
Figura 43 – Mapa de altimetria na área da sub-bacia do Muquém-Passagem e indicação dos cortes para os perfis topográficos



Fonte: Miranda, 2005.

A declividade tem relação importante com processos hidrológicos: escoamento superficial e umidade do solo, por exemplo. Influi também nos processos de formação dos solos. Na sub-bacia a variação vai dos 0-2° de declividade, indicando áreas planas, até classe de 25-45° que diz respeito a áreas montanhosas.

Figura 44 – Mapa de classes de declividade na sub-bacia do riacho Muquém-Passagem



Fonte: Miranda, 2005.

Olhando para as características dos solos verifica-se a existência de seis classes (Figura 45), sendo o Neossolo Lítico predominante em termos de área. Mas se a observação considerar as unidades de mapeamento de solo, a diversidade dentro de uma mesma classe vai ser percebida (Quadro 13). O quadro completo de unidades de mapeamento para as classes de solos presentes na área de estudo está no Anexo 1.

É importante destacar que os vales aluviais do semiárido apresentam bom potencial para a pequena agricultura irrigada, embora sejam susceptíveis a processos de acúmulo de sais (Montenegro *et al.*, 2000; Montenegro *et al.*, 2001).

Quadro 13 – Unidades de mapeamento de solo para a classe predominante de Neossolo Litólico e a respectivas descrições

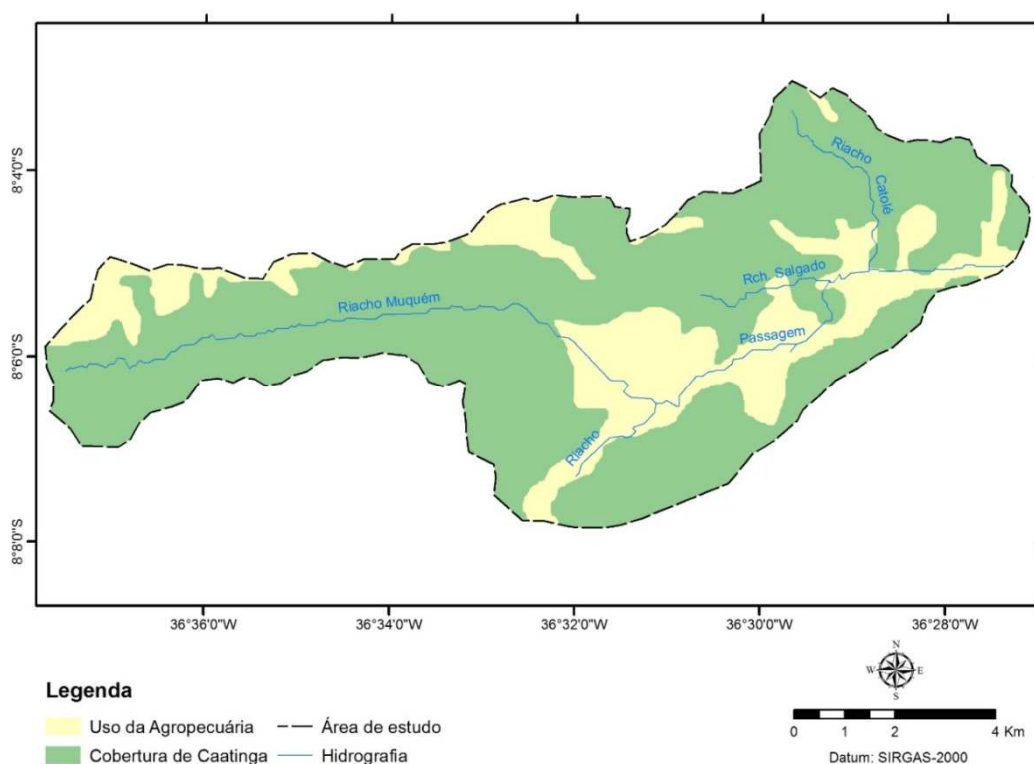
Unidade de mapeamento de solo	Classe predominante	Descrição completa
R14	Neossolo Litólico	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO de textura média, com cascalho a cascalhento, substrato granito e granodiorito + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO com argila de atividade baixa e alta, raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa, com cascalho a cascalhento, ambos eutróficos e distróficos, com horizonte “A” moderado, caatinga hipoxerófila e/ou floresta caducifólia, relevo ondulado a montanhoso + AFLORAMENTOS DE ROCHA. (40-30-30 %).
R23	Neossolo Litólico	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO de textura média, com cascalho a cascalhento, relevo ondulado e forte ondulado, substrato gnaiss, granito e granodiorito + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO com argila de atividade baixa e alta, raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa, com cascalho a cascalhento, relevo suave ondulado a forte ondulado: ambos eutróficos, com horizonte “A” moderado, caatinga hipoxerófila e/ou floresta caducifólia + AFLORAMENTOS DE ROCHA (50-25-25 %).
R29	Neossolo Litólico	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO de textura média, substrato granito e granodiorito + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO e CAMBISSOLO com argila de atividade baixa e alta, raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa, com cascalho a cascalhento; ambos eutróficos, com horizonte “A” moderado, caatinga hipoxerófila, relevo forte ondulado e montanhoso + AFLORAMENTOS DE ROCHA (50-30-20 %).
R52	Neossolo Litólico	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO de textura média, com cascalho a cascalhento, substrato gnaiss, granito e granodiorito + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO com argila de atividade baixa e alta, raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento, ambos eutróficos, relevo suave ondulado e ondulado + PLANOSSOLO em relevo plano e suave ondulado; todos com horizonte “A” fraco e moderado, caatinga hiperxerófila + AFLORAMENTOS DE ROCHA. (40-25-20-15 %).
R56	Neossolo Litólico	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO eutrófico, com horizonte “A” fraco e moderado, textura média, com cascalho a cascalhento, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado e ondulado, substrato gnaiss, granito, xisto, migmatito e granodiorito + AFLORAMENTOS DE ROCHA. (75-25 %).

Fonte: Embrapa Solos, 2000

Quanto ao uso e cobertura do solo (Figura 46), as partes mais elevadas funcionam como área de pastagem natural para os animais, associadas em muitas situações a presença de roçados e ao plantio de palma forrageira, que foi bastante afetada pela praga da cochonilha, que inviabiliza esse importante alimento nas épocas de estiagem. Nas partes mais baixas, atividades agrícolas que necessitam de maior quantidade de água.

De acordo com técnicos que atuam localmente, as partes mais altas da sub-bacia correspondem a uma condição de Agreste, com mais umidade e vegetação nativa de Caatinga arborea-arbustiva (Figura 47), já as partes baixas corresponderiam a condições menos favoráveis de umidade e a uma Caatinga mais arbustiva. Tradicionalmente a vegetação nativa sempre serviu de pastagem natural, para os rebanhos criados de forma extensiva, no campo, nas partes baixas concentram-se os currais, cacimbas, plantios diversos, capim, etc. (Figura 48).

Figura 46 – Mapa de uso e cobertura do solo na sub-bacia do riacho Muquém-Passagem



Fonte: Brasil, 2015a.

Figura 47 – Aspecto da vegetação na área de estudo. Na parte da encosta superior Caatinga arbórea-arbustiva e na parte inferior área raleada com capim.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2015.

Figura 48 – Visão panorâmica do vale do riacho Muquém-Passagem. Ausência de mata ciliar, calha menor do riacho, várzea de inundação.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2015.

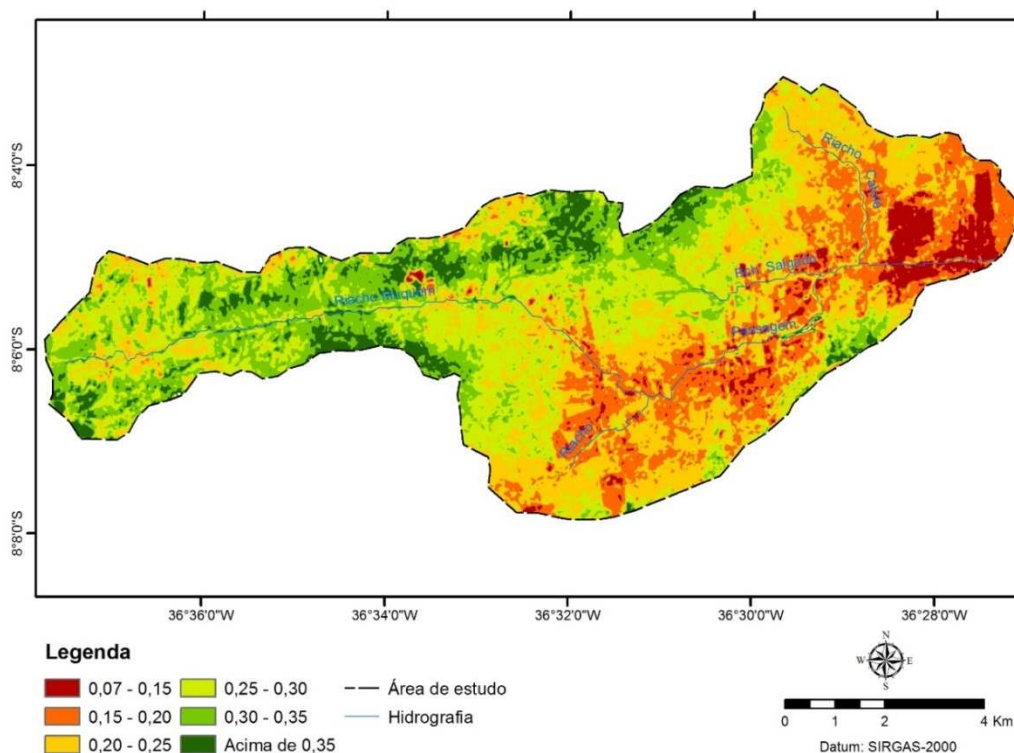
O *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) é um índice que permite identificar a presença de vegetação verde na superfície e caracterizar sua distribuição espacial, como também identificar sua evolução no decorrer do tempo. Essas informações combinadas podem ser muito importantes para identificar fenômenos que podem estar ocorrendo em uma determinada área, notadamente os relacionados com os processos de degradação. Os valores do NDVI oscilam entre -1 e $+1$. Valores negativos correspondem à presença de

água (lagos, rios...) e +1 representa uma vegetação exuberante, grande quantidade de biomassa. Valores próximos a 0 irão indicar baixa quantidade de biomassa, tendência a solos expostos e maior vulneráveis à erosão.

O NDVI é uma ferramenta de contraste faz com que as áreas com uma composição vegetal mais densa e uniforme se apresente mais clara e as regiões desnudas sem a presença de vegetação apresentem-se escuras. Segundo Araújo *et al.* (2010, p. 2), além de destacar a vegetação presente numa área “esta ferramenta também pode ser utilizada para auxiliar estudos que tratem da temática da desertificação, pois a partir das imagens geradas é possível observar áreas que apresentem de níveis baixos ou ausentes de NDVI, característica de áreas que estejam em processo de desertificação, ou seja, potencialmente susceptíveis ao processo de desertificação”.

O NDVI da área de estudo pode ser observado na Figura 49 e os valores entre 0,25 e 0,07 podem ser indicativos de áreas para as quais precisa ser dada atenção especial quanto ao manejo integrado dos recursos. Coincide com áreas de maior pressão de atividades produtivas e presença de solos mais vulneráveis à erosão (Figura 50).

Figura 49 – Mapa do Índice de Vegetação por Cobertura Normalizada (NDVI) na sub-bacia do riacho Mquém-Passagem.



Fonte: Brasil, 2015a.

Figura 50 – Área desmatada e com erosão em sulco, na comunidade de Riacho das Éguas.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2013.

Constitue áreas nas quais é possível perceber processos de degradação da terra, que inclui degradação do solo, da vegetação e dos recursos hídricos, assim como da condição de vida das pessoas, e que precisa ser visto de forma integrada (ABRAHAM, 2009).

5.2.1 O padrão de ocupação na sub-bacia do Muquém-Passagem, no alto curso do rio Capibaribe

A sub-bacia estudada encontra-se totalmente localizada na área do município de Jatobá, que possui uma área de 714,612 Km² e que integra a Região de Desenvolvimento do Agreste Central. Devido à proximidade com as áreas de criação de gado dos sertões da Paraíba, a cidade chegou a ser denominada de “boca do Sertão” e era lugar de grande feira de gado semanal, fazendo com que ainda em 1879 a povoação fosse elevada à categoria de distrito do município de Brejo da Madre de Deus. A elevação a município autônomo ocorreu em 1958, mas a instalação da Administração municipal ocorreu em 1962.

O município se destaca pela caprinovinocultura, que apresentou queda entre 2010 e 2013, e pela pecuária bovina, que mesmo diante da seca que assolou a região a partir de 2012, apresentou crescimento do número de animais (Quadro 14).

Quadro 14 – Desempenho da caprinovinocultura e da bovinocultura em 2004, 2010 e 2013

Atividade pecuária	2004	2010	2013
Bovinos	6.800	8.250	9.450
Caprinos	10.500	15.400	14.500
Ovinos	8.500	17.000	13.700

Fonte: IBGE, 2006, 2011 e 2014.

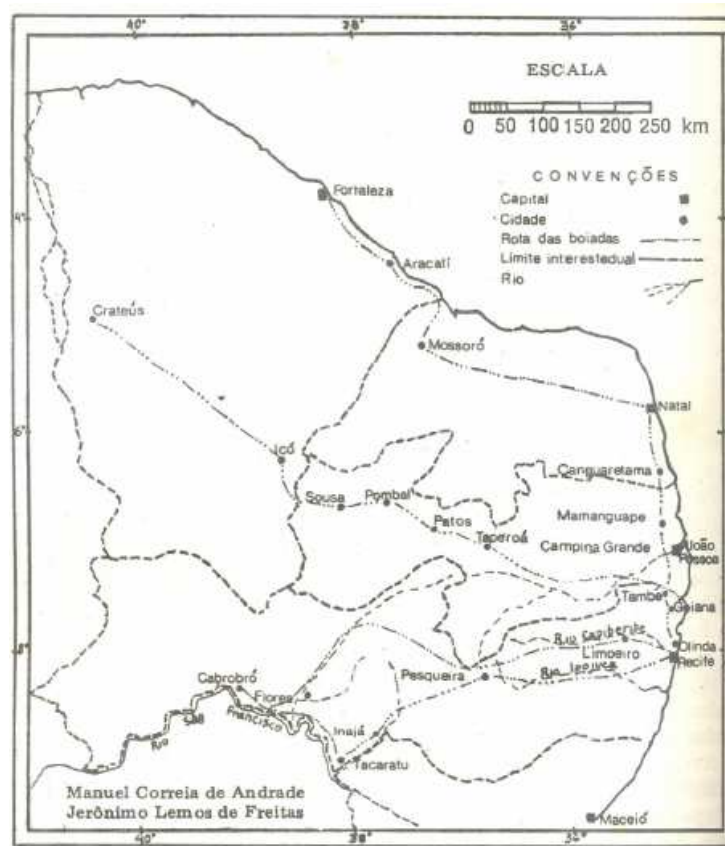
Para Andrade (1986, p.21), é com o término de eventos como o de formação dos quilombos e da resistência indígena que,

passaram os governadores a doar sesmarias nas ribeiras do Paraíba do Norte, do Capibaribe, do Ipojuca e do Una. Aí se constituíram, nos primeiros tempos, grandes fazendas, uma vez que a propriedade doada em sesmarias tinha quase sempre três léguas de comprimento por uma de largura, ou seja, uma extensão superior a 10.000 hectares.

Esses roteiros das boiadas em Pernambuco (Figura 51), seguindo o curso dos rios já mencionados, foi responsável pela definição dos padrões de ocupação desses novos espaços, articulado com as relações de trabalho aí estabelecidas, onde a figura do vaqueiro tem papel de destaque. “O vaqueiro providenciava a construção de cacimbas durante a seca e a condução do gado aos bebedouros, assim como cortava as ‘ramas’, as cactáceas e as macambiras, alimentos que mitigavam a fome dos animais nos meses secos, quando não havia mais pastagens” (ANDRADE, 1986, p.121).

Percebe-se claramente a influência que as características regionais exerceram na constituição da paisagem nesse período, com os cursos de água, mesmo intermitentes na maior parte do ano, influenciando na disposição das terras, guiando a localização de infraestruturas físicas, dando o ritmo às atividades econômicas, sobretudo a pecuária. Não se trata de determinismo, mas de adaptação às condições ecológicas existentes.

Figura 51 – Rota das boiadas em Pernambuco



Fonte: Andrade, 1986.

5.2.1.1 As fazendas de gado e o uso da água

No alto curso do rio Capibaribe, fora das áreas mais elevadas, caracterizadas como brejos de altitude e de exposição, com pluviometria mais elevada do que a do entorno, designada de Agreste, onde chuvas reduzidas e concentradas em quatro meses, as restrições à pecuária exigiam desde o início da ocupação desses espaços, iniciativas para prover água aos animais. Dessa forma, as cacimbas, poços escavados ao longo dos rios e riachos nos períodos de estiagem, os barreiros em lugares mais distantes dos cursos d'água, tanques de pedra e depois os açudes e outras iniciativas passam a marcar a paisagem desses lugares, num esforço de manter o gado na propriedade durante o maior tempo possível na época de estiagem.

Particularmente as cacimbas cumprem um papel de destaque quando a água dos demais reservatórios deixa de existir, seja pelo consumo animal, seja, em grande medida, pela elevada evaporação presente no semiárido. Aproveitam a água que fica contida nas areias

da aluvião. “À proporção que o estio se prolonga e o nível das águas baixa, a cacimba vai sendo aprofundada. O gado que aí penetra para beber pisoteia um dos lados da cacimba, já que o outro é sempre defendido por uma cerca, defeca, urina e polui a água, tornando-a imprópria à alimentação” (ANDRADE, 1986, p.37).

No riacho do Muquém-Passagem foi à pecuária que primeiro trouxe novos desenhos à paisagem, registrando no espaço físico as características das relações econômicas em desenvolvimento. Esse traçado, segundo dados de entrevistas feitas com moradores locais, vem a partir de rebanhos cujas fazendas estavam localizadas na Paraíba, uma vez que o divisor de águas dessa sub-bacia cumpre a função de limite com esse estado vizinho.

Os vaqueiros traziam o gado para fazer uso dos poços que permaneciam com água no rio durante o período de estiagem. Por características geomorfológicas, presença de afloramento no leito, alguns lugares ofereciam essa condição natural, ou seja, de manter a água aflorando mesmo passado o período do rio correndo.

Andrade (1986, p.37), fazendo referência às limitações impostas pelos períodos de estiagem para o criatório, principal atividade econômica no semiárido que estava sendo colonizado, relata que:

por isso, os fazendeiros tratam de construir açudes, barreiros, tanques e cacimbas, a fim de que o gado possa permanecer grande parte do verão em suas propriedades. As cacimbas, que Athanassof⁹ considerou pouco higiênicas e responsáveis pela propagação de epizootias¹⁰, são cavadas nos leitos dos grandes rios para aproveitar o lençol d'água aluvial. (Notas de rodapé incluídas pelos autores).

A referência principal é sobre as condições insalubres das cacimbas tanto para os rebanhos, como para o uso dessa água pelos seres humanos. O que pode ser percebido em outro trecho do mesmo texto, no qual também aparece a estrutura criada para proteger o poço escavado:

à proporção que o estio se prolonga e o nível das águas baixa, a cacimba vai sendo aprofundada. O gado que aí penetra para beber pisoteia um dos lados da cacimba, já que o outro é sempre defendido por uma cerca, defeca, urina e polui a água, tornando-a imprópria à alimentação. (ANDRADE, 1986, p.37).

⁹ Provável referência a pesquisas de Nicolau Athanassof, mestre Internacional de zootecnia geral e de zootecnia especial da *Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz* (ESALQ).

¹⁰ É o conceito utilizado em veterinária e ecologia das populações para qualificar uma enfermidade contagiosa que ataca um número inusitado de animais ao mesmo tempo e na mesma região e que se propaga com rapidez. <http://www.dicionarioinformal.com.br/epizootia/>

Provavelmente essas limitações ao uso humano levaram a que passassem a construir os cacimbões, ou poços amazonas, com estrutura em pedra encaixada, em alvenaria e mais recentemente em anéis de concreto. Tal necessidade técnica, constituída e negociada na relação entre os atores sociais demandantes da água da aluvião, passa a ser elemento concreto na paisagem rural ao mesmo tempo em que constroem suas identidades, suas necessidades, interesses e estratégias e mesmo nas controvérsias que surgem nesse processo (CALLON; MUNIESA, 2003).

Nesse sentido, o padrão inicial de ocupação é com grandes fazendas de gado com frente para os principais cursos de água, recortadas pelos caminhos de ribeira, casas de fazendeiros e vaqueiros também próximas aos cursos de água, e por tudo que era decorrente da criação extensiva, que fazia uso da Caatinga enquanto pastagem natural. Essa conformação incluía também a produção de subsistência de milho e feijão em pequenos roçados, em sua maior parte plantados pelos moradores das fazendas, em regime de arrendamento ou meiação, servindo o restolho dessa atividade como alimento para o gado.

Essa importância da atividade pecuária está presente em muitos dos depoimentos colhidos e fica evidente que a diminuição dos rebanhos foi se dando em função das sucessivas secas. “Essa beira de rio era de muito gado. Eu, que era o menor, tinha 30 cabeças. A diminuição foi por conta das secas, também deixamos de ter o campo livre e daí tem que se virar pra ter o alimento pra os bichos” (C1E4H, 2013). “Aqui (Enxotados) tinha uns três a quatro fazendeiros de caprinos e bovinos, mas as secas foram diminuindo os rebanhos” (OSCL2H, 2013).

O criatório solto significava a existência de vegetação nativa em grandes extensões e em períodos de chuvas regulares também o provimento de água, situação que se revertia em fator limitante durante as secas. “A maioria daqui vivia do criar e não existia cerca, tudo era campo. Era tudo mais farto” (C1E3H, 2013). O mesmo entrevistado também sinaliza para a importância que a água do rio exercia nessa dinâmica produtiva, quando disse que “foram construindo barreiros de diferentes tamanhos, mas não aguentava muito tempo, o que segurava o tempo de seca era a água do rio e desses riachos maiores”.

O algodão ganhou importância na economia nordestina a partir de 1750 e passou a compor o ciclo tradicional do gado-agricultura de subsistência-algodão. Segundo Andrade (1986) vários fatores explicam o desenvolvimento da cultura algodoeira, desde o aumento da

população e a demanda por tecidos rústicos, mas principalmente a guerra da Secessão nos Estados Unidos (1861-1864), que tirou do mercado o maior produtor e fornecedor mundial, que possuía melhores técnicas e variedades do produto.

Trata-se de uma cultura de sequeiro, e que podia ser produzida consorciada com o milho e feijão, fortalecendo a atividade pecuária, pois sua rama, assim como a palha do milho, serviam de alimento ao gado que era colocado para pastar por dois a três meses nessas áreas de cultivo. Até meados do século XX cumpriu importante papel na economia regional, capitalizando não só grandes fazendeiros, mas também pequenos proprietários, meeiros e moradores, sendo considerada uma cultura mais democrática que a da cana de açúcar, utilizando, mesmo antes da abolição do tráfico de escravos, mão de obra paga. Também contribuiu com processos de industrialização no Agreste e no Sertão e com maior dinamismo urbano no interior da região. Até meados do século XX, o padrão de organização do espaço integrava a atividade pecuária-algodão-agricultura de subsistência (Figura 52).

Figura 52 – Padrão de ocupação na sub-bacia do riacho Muquém-Passagem até meados do século XX.



Fonte: Concepção da autora. Ilustração de Carlos Pinto.

Mas mesmo com essa nova atividade, a criação de gado permanece como principal traço da economia do semiárido, padrão que será quebrado em alguns lugares onde foram instalados os perímetros irrigados, ilhas de modernidade no contexto de atividades predominantemente tradicionais. Na fala de C4E5H (2014), fica claro esse papel de destaque da pecuária quando afirma que “meus pais, meus avós e os bisavós criavam gado bovino e caprino. Aqui teve um período bom de algodão e de palma, mas o forte sempre foi o criatório, a agricultura tá falida”.

O desmembramento das grandes propriedades por herança e a condição dos vaqueiros poderem ir constituindo seus pequenos rebanhos vai induzindo ao surgimento de novas comunidades rurais e a novas dinâmicas de uso dos espaços rurais. “Nos Enxotados tem de 90 a 100 famílias. Todos têm um trecho de terra de herança que não passa de 10 ha, mas que não é legalizado”. (OSCL2H, 2013)

A relação de trabalho nas fazendas de gado, que possibilitava ao vaqueiro condição social melhorada, pode ser exemplificada através da entrevista de C1E3H (2013), quando diz que,

trabalhava para o finado Abílio, que tinha muitas terras pro lado da Paraíba até essas bandas. Eu era vaqueiro dele. De cada três crias eu tinha direito a uma e foi assim que arranjei o meu criar. Quando cheguei aqui foi dificuldade pra comprar um pedaço de terra. Tirei empréstimo no banco pra cerca e palma. Vendi quatro vacas, quatro sacos de café e 70 criação (cabra e ovelha) pra comprar a terra e isso já faz 40 anos.

5.2.1.2 Plantio de hortaliças e novas demandas por água

Nos anos de 1990 a região do alto Capibaribe passa a produzir cenoura e beterraba irrigada, ao longo do rio e de riachos de maior porte, gerando dinamismo na economia dos agricultores e nova demanda hídrica. Isso perdurou com intensidade até meados dos anos 2000 e decaiu por questões de preço, de concorrência com outras áreas de maior produtividade e pelo desgaste dos solos e ausência de orientação técnica.

A seca também contribuiu para que esse tipo de atividade praticamente desaparecesse da região. “Mesmo quem tem cacimba a água tá pouca. Não tem quase ninguém plantando. O solo também tá cansado devido o plantio de cenoura e beterraba. Precisa deixar descansar uns 10 anos” (C1E2H, 2013). A irrigação era feita a partir da água do rio, usando a técnica de inundação, desperdiçando muita água e comprometendo a capacidade produtiva dos solos.

Mesmo em menor proporção, o plantio de cenoura, beterraba e de hortaliças retoma sempre em que há disponibilidade de água no rio e depois nos cacimbões, o que ocorreu agora em 2015 após período de chuvas, mesmo que abaixo da média histórica (Figura 53 e 54).

OSCl4H, “agora já existe mais atenção com o uso da água. O povo já bota microaspeador e alguns até usam o sistema de gotejamento. Mas boa parte ainda desperdiça muita água e esse ano a comunidade tá questionando pois viu que precisou dessa água pra atividades da casa. É uma conta difícil de fazer pois a produção é importante também”.

No final do século XX e início do século XXI, ocorre a disseminação de tecnologias de captação e acumulação de água de chuva e também a presença de poços tubulares, em grande medida acompanhados de dessalinizadores, que agregam novos elementos a paisagem rural (Figura 55).

Figura 53 – Plantio de hortaliças na comunidade de Riacho das Éguas. Irrigação utilizando microaspeador.

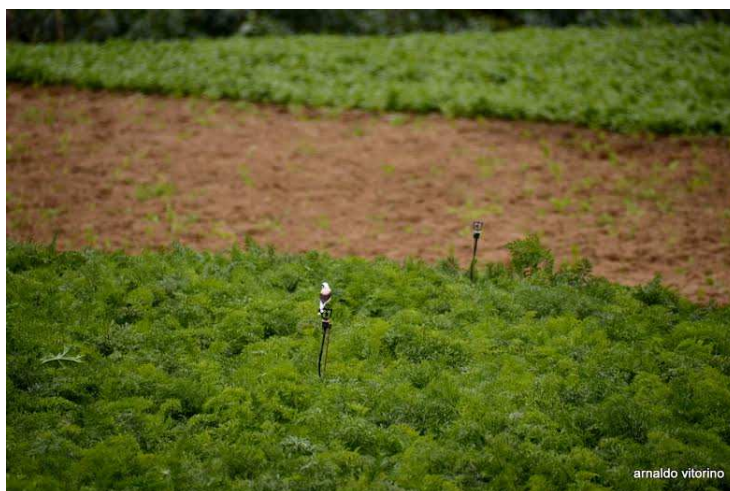


Foto: Arnaldo Vitorino, 2015.

Figura 54 – Plantio de cenoura. Ao fundo paisagem cinza da Caatinga.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2015.

Outro aspecto importante está relacionado com a escolha do método de irrigação, influenciando na economia de água, energia e no controle da salinização. De maneira geral, o pequeno agricultor familiar pratica a irrigação de maneira empírica sem introduzir critérios de economia de água, gerenciamento em situações de escassez, controle da salinização e incremento de produtividade ou rentabilidade.

A quantificação das reservas e a caracterização da dinâmica hidro-salina são desafios acadêmicos e científicos. Transformar esse conhecimento em prática através da participação do agricultor no manejo constitui um desafio que envolve diversas áreas do conhecimento e diversas escalas de administração desde o poder público, ONGs e outros. Nesse aspecto não apenas o conhecimento das reservas e da dinâmica hidro-salina são importantes, mas também aspectos diversos relacionados à socioeconomia, à educação e ao uso da água em pequenas comunidades rurais (ALMEIDA *et al.*, 2004).

Figura 55 – Padrão de ocupação após meados do século XX.



Fonte: Concepção da autora. Ilustração de Carlos Pinto.

5.2.2 A escassez hídrica

As condições atuais relacionadas ao abastecimento de água são precárias e evidenciam as peculiaridades que precisam ser observadas quando se trata do tema da vulnerabilidade hídrica. As comunidades estão sendo abastecidas por carros-pipa (Figura 56), ou tonéis de água que em muitos casos recolhem água de cacimbas no leito seco do Capibaribe (Figura 57). Segundo informações de moradores das comunidades citadas a água que chega permite que cada família, independentemente do número de pessoas, tenha direito a duas latas de água/dia, que é depositada em algumas cisternas de placa, devidamente escolhidas junto com a comunidade, a partir da qual as famílias buscam sua parte. Contudo isso é insuficiente para as necessidades da família e o que acontece é a complementação a partir de olho d'água, distantes 3 Km da comunidade, água de poço artesiano, muitas vezes com o dessalinizador quebrado durante meses.

Figura 56 – Carro-pipa do programa Operação Seca.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2013.

Figura 57 – Carro com tonéis de água sendo abastecido com água de cacimba situada no leito seco do Capibaribe



Foto: Edneida Cavalcanti, 2012.

O fato é que nesse esforço de aumentar a quantidade de água para a família, detalhes da vulnerabilidade social, técnica, política e econômica são expostos. A condição da família ter um animal que carregue a água, uma carroça (que já permite a venda da água e uma renda extra), um carro de mão ou depender do próprio corpo para fazer esse transporte configura situações bem diferenciadas de vulnerabilidade na escala do indivíduo e da família (Figuras 58, 59 e 60). Estas são agravadas quando se leva em conta se existe ou não adultos saudáveis para executar tal tarefa, ou mesmo se a família tem recursos (aposentadoria rural, por exemplo), que permita a compra de água.

Figura 58 – Esforço para o abastecimento de água das comunidades rurais no Alto Capibaribe. Barreiro abastecendo cochinhos feitos a partir de pneu de caminhão.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2013.

Figura 59 – Esforço para o abastecimento de água das comunidades rurais no Alto Capibaribe. Menino carregando depósitos plásticos com água em carro de mão.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2013.

Figura 60 – Esforços para o abastecimento de água das comunidades rurais no Alto Capibaribe. Pai e filho com diversos depósitos plásticos com água em carroça de tração animal.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2013.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O presente capítulo traz o conjunto das análises possíveis a partir da observação direta da área de estudo, assim como dos exercícios de elaboração de cartografia georreferenciada para os principais elementos naturais. Apresenta ainda os resultados das entrevistas semiestruturadas e abertas aplicadas junto a diferentes atores sociais, possibilitando identificar diferentes olhares tanto para a questão da variabilidade climática, como para a oferta e escassez hídrica, assim como para o papel de cada um na conformação das políticas públicas.

6.1 Conhecendo o uso das diversas fontes de água existentes na sub-bacia

Os mananciais são “todas as fontes de água, superficiais ou subterrâneas, que possam ser utilizadas para atender a diversas demandas consuntivas” (ANA, 2014, p. 24). Existe também a compreensão ampliada de que o manancial é qualquer local que tenha água e que esta possa ser retirada para o uso, incluindo dessa forma, os locais nos quais a água é armazenada.

A identificação, mapeamento, conservação e uso sustentável dos mananciais representa, principalmente para as características de clima semiárido que predominam na área de estudo, condição estratégica para a constituição da segurança hídrica local.

Na zona rural, várias são as possibilidades de fontes de abastecimento de água para consumo humano e para atividades produtivas, que podem ser relacionadas segundo o Quadro 16.

Quadro 15 – Mananciais: origem, definição e tipos.

Origem	Definição	Tipos
Água subterrânea	É a parte do manancial que se encontra totalmente abaixo da superfície terrestre, compreendendo os lençóis freático e profundo.	Nascentes ou olhos d'água
		Poços rasos ou profundos
Água de chuva	Pode ser utilizada como manancial abastecedor, quando é armazenada.	Açudes
		Barreiros
		Cisternas
		Tanques de pedra
Água superficial	É toda parte de um manancial que escoar na superfície terrestre, compreendendo os córregos, ribeirões, rios, lagos e reservatórios artificiais.	Rios
		Riachos
		Reservatórios artificiais

Fonte: Própria autora.

Nesse sentido, é preciso também ressignificar esses mananciais, tanto em função da possibilidade de intensificação de fenômenos de seca, assunto já tratado em capítulo anterior, como pelas mudanças no uso dos mesmos ocorridas nas últimas duas décadas.

Tais mudanças estão relacionadas à inclusão de políticas públicas sociais, mas, sobretudo às mudanças de abordagem e estratégias utilizadas nos períodos de seca pelo poder público, e ao P1MC, com a perspectiva de oferta de água de qualidade para o consumo humano, que também cumpre o papel de ser reservatório de água para o abastecimento com carro pipa através da Operação Pipa e Operação Seca.

Na área de estudo, os mananciais variam espacialmente e temporalmente. No início da ocupação da sub-bacia, a disponibilidade era basicamente da água do rio, dependendo assim do que era ofertado naturalmente, seja no período de cheia, com a água correndo, seja na estiagem, com a utilização dos poços escavados na aluvião. Hoje, a área conta com um conjunto de obras que possibilitam acesso a outros mananciais, como é o caso dos barreiros que foram sendo construídos ao longo dos anos, açude, barragem e poço artesiano com dessalinizador acoplado.

Por outro lado, no contexto geográfico da sub-bacia, as condições para que tais mananciais possam ser acessados ou construídos também é variável. Na parte da nascente do riacho do Muquém-Passagem, por exemplo, as condições topográficas não são favoráveis à constituição de coluna de areia no leito do rio, capaz de acumular água e ser utilizada na estiagem. Já o poço artesiano não dá vazão adequada em qualquer localidade, uma vez que predominam os terrenos cristalinos, e a captação da água depende dos aquíferos fissurais.

No Quadro 17 é possível observar as fontes de água existentes na área de estudo, o quantitativo para cada uma delas, assim como a caracterização das mesmas.

Quadro 16 – Fontes hídricas, quantitativo e caracterização.

Fontes hídricas disponíveis na área de estudo	Quantitativo	Caracterização
Olho d'água	3	Afloramento natural do lençol freático ⁽¹⁾ .
Poço tubular profundo	2	Poço perfurado com máquina em um aquífero profundo. No cristalino capta água no aquífero fissural ⁽²⁾ .
Cacimba	0	No Nordeste o termo é usado genericamente para poço cavado manualmente na aluvião do leito seco do rio, que permita captar água do lençol freático ⁽²⁾ .
Cacimbão	12	No semiárido nordestino corresponde ao poço escavado, em formato cilíndrico e revestido com alvenaria de tijolo e cimento em suas paredes, ou ainda por anéis de concreto. É também conhecido como poço amazonas ⁽³⁾ .
Açude	1	Conjunto constituído pela estrutura de barragem e o respectivo reservatório ou lago formado ⁽¹⁾ .
Barreiro	51	Pequenas contenções para captação de água da chuva que visam atender à carência de água para produção agrícola e alimentar ⁽³⁾ . Pequenas áreas escavadas no solo para captação de água de chuva.
Barragem	7	Obra hidráulica objetivando a contenção e/ou controle de líquidos e sólidos em determinada seção de trecho de drenagem ⁽¹⁾ .
Cisterna de placa	155	Tecnologia simples, a partir de uso de placas de cimento pré-moldadas, feitas pela própria comunidade. Armazenam 16 mil litros de água, a construção tem contra partida da família. Possibilita água de qualidade para o consumo humano e autonomia ⁽⁴⁾ .
Cisterna calçadão	14	Capta a água de chuva por meio de um calçadão de cimento de 200 m², construído sobre o solo. Tem capacidade para 52 mil. A água captada é utilizada para irrigar quintais produtivos, e para criação de animais ⁽⁵⁾ .
Tanque de pedra	3	São fendas largas, barrocas ou buracos naturais, normalmente de granito, construídas em áreas de serra ou onde existem lajedos, que funcionam como área de captação da água de chuva. ⁽⁶⁾ .

Fonte: Organizado pela autora.

Nota: O quadro foi constituído a partir das referências abaixo.

⁽¹⁾ ANA, 2014.

⁽²⁾ COSTA FILHO *et al.*, 1998.

⁽³⁾ BRAGA *et al.*, 2015. No prelo.

⁽⁴⁾ ASA BRASIL, 2014 a. Adaptado pela autora.

⁽⁵⁾ ASA BRASIL, 2014 b. Adaptado pela autora.

⁽⁶⁾ ASA BRASIL, 2014 c. Adaptado pela autora.

6.1.1 O papel das cacimbas e cacimbões

Como já tratado anteriormente, as cacimbas e depois os cacimbões constituem uma das primeiras iniciativas para garantir a disponibilidade de água nos períodos de estiagem. Durante muito tempo representou quase que exclusivamente a única fonte de água disponível para todos os usos, mesmo apresentando, em muitas situações, baixa qualidade para o consumo humano devido à presença elevada de sais, podendo ser salobras ou salinas.

Por sua vez, o criatório bovino, caprino e ovino também se valia dessa água. Existiam pontos relatados inclusive como mais favoráveis, em função da dinâmica dos rios e riachos, e das condições geomorfológicas, que possibilitavam que se formassem poços naturais, que após o período da cheia se mantinham com água aflorando durante os meses de estiagem. Na área de estudo, um desses locais é na Comunidade de Riacho das Éguas. De acordo com C1E3H, “o nome do lugar é porque tinha craibeiras e quixabeiras na beira desse rio (riacho do Muquém-Passagem), e o pessoal criava égua parideira e vinham buscar essas sobras onde tinha também uns buracos cavados pelo rio e que ficava com água muito tempo”.

Também faz parte da narrativa local a maior facilidade com que antes se encontrava a água na aluvião no período de estiagem e de como a mesma permanecia disponível, mesmo durante as secas. Temporalmente essa condição é situada até os anos de 1970, que segundo os moradores passou a existir: a) maior desmatamento na área, com maior aporte de areia para os riachos, b) maiores enxurradas, que não permitiam a acumulação das mesmas e c) depois disso, maior pressão, maior demanda dessa água com o plantio irrigado de cenoura e beterraba, isso já nos anos de 1990.

Na área da pesquisa foram identificados 12 cacimbões, em sua totalidade utilizando o método construtivo de alvenaria de tijolos e todos eles sem tampa (Figura 61), com diâmetro médio de três metros e profundidade variando de seis a dez metros, dependendo da localização. O acesso à água é feito por bomba elétrica e muitos deles estão com problemas de desgaste dos tijolos (Figura 62).

Figura 61 – Cacimbão de alvenaria sem tampa na comunidade de Riacho das Éguas.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2013.

Figura 62 – Detalhe do cacimbão anterior, com a dimensão de profundidade, lamina d'água baixa e a bomba elétrica no fundo.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2013.

Os relatos, a partir das entrevistas, evidenciam o uso histórico desse manancial. “No tempo antigo, das fazendas grandes de gado essa água do rio era pra tudo. O rio era corrente quase todo o tempo, não faltava pasto, banana” (C1E3H, 2013). As cacimbas escavadas a mão são as primeiras formas de acesso a esse manancial. “Antes cavava

cacimba no leito do rio e botava caixotes de madeira para não cair areia” (C5E3M, 2013). “Antigamente, na época que eu era rapazinho não existiam esses cacimbões não, a gente cavava e colocava uns caixotizinhos de madeira, a água jorrava e nem precisava cavar muito. Quando aterrava, nós ia de madrugada pra cavar junto com outros homens. Depois é que eu fiz o cacimbão” (C2E7H, 2014).

A narrativa C2E8M (2014) reforça essa ideia ao afirmar que “o que eu posso dizer sobre a água é que antigamente eram umas cacimbas, cavava e a gente ia buscar essa água pra tomar banho, cozinhar e até beber. Era tudo essa água, nem era doce, nem era salgada. Pra consumir a gente colocava numas jarras, tampava e até que ficava melhor depois de um tempo”. “Cavava de mão ou de enxada. Três ou quatro enxadadas e a água pulava nesse velho Capibaribe” (C1E4H, 2013), assim fica evidente a facilidade de se chegar a essa água da aluvião, seja por que o período faça referência a anos de chuvas regulares ou mesmo por haver melhores condições geográficas de acumulação dessa areia e, consequentemente da água.

Para o abastecimento humano a presença da água do carro pipa passou a ocupar lugar de destaque, fazendo com que o uso da água do rio passasse a ser secundária. “Antes a segurança desse lugar era essa água do rio. Essa água do exército é antiga, mas quando deixava de botar a gente usava a do rio” (C2E1H, 2014). Esse quadro vai mudar significativamente com a construção de cisternas de placa para captação de água de chuva, conforme será visto mais adiante.

“Antes ficava dois até três anos sem chover e tinha a água do rio. Água pra atividade produtiva é só do rio, não é cisterninha que resolve não. Pra produzir e criar precisa de mais água” (C1E4H, 2013). Além de indicar uma situação de melhor condição de chuvas e de percepção da dinâmica das enchentes, aponta o uso da água do rio para os mais diversos fins.

Ter a propriedade da terra vizinha a um riacho ou rio gera uma vantagem comparativa em relação aos que não possuem essa condição. “Quem pega o leito do rio tem a água dos cacimbões” (GPM1H, 2013); “quem tem um cacimbão é a mesma coisa que ter dinheiro hoje, eles mesmos (os proprietários) fazem a manutenção e dependendo do tamanho do poço e da quantidade de água eles deixam ou não outras pessoas usarem” (TcL1H, 2013).

Noutra entrevista essa mesma ideia pode ser observada. “Os cacimbões são feitos por conta própria. Eu não me lembro de nenhum projeto de apoio pra construção deles não. Essas pessoas que tem cacimbões são mais bem de vida do que quem não mora na beira do rio” (TcL3M, 2013). Essa discussão remete a um contexto particular na condição dos rios intermitentes do semiárido, que é a interpretação de que aquela porção de terra que fica exposta no período de estiagem compõe a propriedade de quem se avizinha às margens da várzea daquele curso d’água. É comum, inclusive, identificar cercas colocadas no leito do rio delimitando a propriedade. Daí, o que se autoneia proprietário, e que pelos usos e costumes são aceitos como tal no contexto da comunidade, são os que possuem o direito sobre a água da aluvião, através de cacimbas ou cacimbões, e o uso por terceiros acaba sendo uma concessão, um favor.

Tal condição de propriedade sobre o recurso também recai sobre questões relativas ao acesso, à justiça ambiental e também sobre a gestão pública e privada da água. Ou seja, a água da aluvião pode está lá disponível, daí existe oferta potencial, mas o acesso vai depender de existir ou não a condição de “propriedade” do leito do rio ou a permissão de uso. O que constitui um bem de domínio público passa a ser gerido de forma privada.

“Eu lavava roupa no rio, perto do cacimbão. Colocava uns paus com umas pedras pra poder ficar melhor, pra esfregar melhor, mas era a água tirada de lata no cacimbão” (C1E1M, 2013). Essa narrativa exemplifica o esforço para manter atividades domésticas que dependem da água, como é o caso da lavagem de roupa, exigindo idas ao rio, trabalho efetivado predominantemente por mulheres. Contudo, também aponta a disponibilidade hídrica para atender demandas importantes para a manutenção da qualidade de vida das famílias.

Com a condição de seca o nível das águas na aluvião acaba baixando e para atender a atividade produtiva irrigada de plantio irrigado de hortaliças (cenoura, beterraba, pimentão etc.) que alguns ainda tentam manter, ou mesmo para irrigação de capim para responder à demanda da caprinovinocultura, algumas estratégias são utilizadas, como a de cavar buracos para além da várzea inundável do rio e revestir com lona para acumular a água bombeada de uma cacimba ou cacimbão (Figura 63). “Eles estão usando esses poços com lona de uns dois anos pra cá. É que com pouca água no cacimbão eles passam noite e dia puxando com a bomba para depois poder aguar” (C1E3H, 2013).

Figura 63 – Tanque cavado e revestido com lona plástica.



Fonte: Arnaldo Vitorino, 2013.

Fica evidente ainda que a água para a atividade de criação de animais, atualmente tendo a caprinovinocultura como sendo mais expressiva, possui larga dependência do uso da água de aluvião. “A caprinovinocultura teve e ainda tem expressão na região e o que sempre sustentou a atividade foi a água das cacimbas e cacimbões. A pecuária é praticamente toda extensiva e o próprio animal procura a água que é colocada em coxos e tanques” (OSCL1H). É importante salientar que nos anos de 2012 a 2014 quando a maior parte das entrevistas foram realizadas, e estava em curso um grave quadro de seca, a água para o gasto (banho, lavagem de roupa e higiene da casa) estava sendo atendida em grande medida pelas cacimbas e cacimbões. Além da manutenção da atividade pecuária local.

Também fica patente a preocupação dos agricultores quanto à diminuição da água. Alguns associam ao uso indiscriminado da água e do solo, como no caso da entrevista com (C1E3H, 2013) quando diz que:

cavava no rio e bombeava. Quando comecei plantava cenoura e aguava com regador, depois comprei um motor a óleo e depois chegou a energia. A água foi desaparecendo. Todo mundo diz que foi devido o descobrimento da terra. Descoberta da terra é quando tira a mata e onde planta vegetais por muito tempo e a terra fica fraca.

Outros relacionam a diminuição da água, antes mesmo dessa seca, à retirada de areia em grande quantidade. “Quando chover a areia vai descer junto com a água pras áreas que estão escavando. Se sair dois metros de areia são menos dois metros de água. Todos que

tem cacimbão antes da área de exploração de areia dizem que sofrem com isso, mas eles (referência às pessoas que estão explorando areia) fazem o que querem” (C1E2H, 2013).

Essa diminuição também é atribuída a um uso excessivo da água na irrigação, ainda com desperdício significativo, ou para venda em carros pipas, o que faz com que aquela reserva atenda a uma população deslocada espacialmente.

6.1.1.1 Construção e uso coletivo de um cacimbão

Na comunidade de Passagem do Tó, no arruado Amauri de Medeiros existe uma iniciativa de construção e uso coletivo de um cacimbão. Foi feito no ano 2000, tem seis metros de profundidade por três de largura, é de tijolo duplo revestido de cimento, a borda fica a um metro do chão e localiza-se na margem do riacho (Figura 64). Não possui tampa e a água é bombeada para uma cisterna quadrada que foi feita em 2002 junto à igrejinha com a ajuda da Emater (Figura 65).

Figura 64 – Cacimbão coletivo que atende a rua Amauri de Medeiros em Passagem do Tó.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2014.

Figura 65 – Detalhe da caixa d'água na lateral da igreja que acumula a água bombeada do cacimbão.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2014.

Segundo C2E1H (2013) “todo mundo ajudou na construção, com dinheiro, pedaço de fio ou cano, mão de obra e até com o comer pra quem tava trabalhando”. O que se sobressai desse e de outros relatos é um processo de mutirão para que o cacimbão ficasse pronto e disponível para o uso.

A motivação para essa iniciativa veio das secas periódicas, mas também, das limitações de uso dos cacimbões existentes. Segundo C2E1H (2013) “os outros cacimbões de onde antes tirava água serviam aos bichos dos donos das propriedades e precisava abrir cerca e tinha um perigo nisso”. Além de que, diante de maior restrição hídrica, a retirada de água também passava a ter restrições, trazendo maior vulnerabilidade para os moradores do arruado.

O “dono” do terreno onde o cacimbão foi feito era Arcanjo e a negociação aconteceu por intermédio de Napoleão, parente dos antigos donos de terras na área, que havia passado um longo tempo fora e retornou para morar no lugar depois que o pai faleceu. Mas o acerto foi de boca e o terreno foi vendido. O atual proprietário não fez questão, apenas pediu que não destruíssem cerca, para isso fizeram uma passagem que garante o acesso ao poço (Figura 66).

Figura 66 – Passagem sobre a cerca que delimita a “propriedade” onde fica o cacimbão coletivo.



Foto: Edneida Cavalcanti, 2014.

Existe, nesse sentido, um forte sentimento de gratidão aos que atuaram na demanda e na “permissão para” que o cacimbão fosse construído. “Devemos muito a S. Napoleão que negociou com o dono do terreno, S. Arcanjo, pra construir o cacimbão e o atual dono tá cumprindo o acordo. É o que garante água para o gasto e para os bichos. Eu tenho umas vaquinhas que dependem dessa água” (C2E3H, 2014). Nessa e em outras entrevistas não aparece a compreensão daquele espaço do leito seco do rio enquanto público e a referência acaba sendo de caráter subserviente.

Além disso, mais uma vez aparece de forma explícita o papel fundamental da água do rio até mesmo para o consumo humano. “Em 2002 teve uma crise séria de água e a gente cozinhava e bebia dessa água do cacimbão. Na época tinha carro pipa, mas era menos e também não tinha uma cisterna, que foi feita há oito anos e também é coletiva, construída pela prefeitura” (C2E1H, 2013). Essa cisterna fica no meio do arruado e facilita o acesso à água para o consumo humano, apesar de ainda significar gasto de tempo e energia, geralmente despendido por mulheres (Figura 67). Na entrevista de C2E3H (2014) fica claro o entendimento de que a água precisa ser pensada para diversos fins ao afirmar que “a água do rio é importante porque o Exército só bota água pra beber”.

Figura 67 – Mulher retirando água da cisterna coletiva na rua Amauri de Medeiros.



Foto: Edneida Cavalcanti, 2013.

Fica evidente que, se ainda não se coloca um estado de conflito, existe já uma tensão aparente no uso desse cacimbão, importante fonte hídrica para um coletivo de famílias e para o atual proprietário da área onde o mesmo foi construído. Sendo que a demanda do arruado é prioritariamente para atividades domésticas e a do atual “dono” das terras na qual se encontra o cacimbão para a dessedentação animal, que na ordem de prioridades dadas pela Lei das Águas vem em segundo lugar.

De acordo com C2E2H (2014) “no ano passado e este ano precisei tanto de água por causa dos meus bichos, porque aqui quem tá abastecendo é o caminhão pipa, quando liga a água do cacimbão pra rua eu fico sem água e quando liga pra mim eles ficam sem água. O morador daqui das minhas terras combinou que um dia bota água pra o arruado e no outro pra mim”.

Por sua vez, a lógica que persiste é de concessão, de certo favor ao continuar permitindo o uso por parte das pessoas do arruado. Isso pode ser percebido na narrativa do mesmo entrevistado, quando afirma que:

um amigo meu disse: ‘mas porque tu não tira água desse poço só pra tu?’ dai eu respondi: ‘eu não posso, quando comprei aqui já tirava água pra o arruado e seu eu fosse fazer um negócio desse ia arrumar uma intriga com aquele pessoal’. Fazer isso quando mais se precisa de água é complicado. Eu teria esse direito, mas não acho certo.

No que diz respeito ao processo de gestão dessa iniciativa coletiva, tudo indica que existiu um momento inicial no qual alguns acordos foram estabelecidos coletivamente

como, por exemplo, a questão de uso e manutenção dos equipamentos. “No cacimbão tem sempre alguém que fica no controle, que toma conta. Todo mundo ajuda, mas um fica pra resolver quebra de bomba e outros problemas que aparecem” (C2E1H, 2013). Outra iniciativa que demonstra a definição de regras coletivas é a existência de uma pessoa que tira água da cisterna junto à igreja e coloca nas casas onde tem pessoas idosas, que não tem condições de carregar. É também quem toma conta das bombas. Para essa atividade não existe remuneração e quando o responsável não pode, outro que entenda do serviço assume. O pagamento da conta de luz é outro exemplo para essa iniciativa coletiva já que a mesma é quitada pelos moradores num sistema de rodízio, no qual cada mês uma casa assume o valor.

Contudo, quando nas entrevistas apareceu a pergunta sobre se eles se reúnem para discutir sobre a gestão, o que aconteceu quando o “dono” das terras pediu para também usar o cacimbão, as respostas acabam evidenciando certa fragilidade na perspectiva da ação comunitária para o uso da água do cacimbão, o que exigiria o envolvimento ativo das famílias que dependem dessa fonte hídrica. Na realidade existe um contrassenso ao ter respostas unânimes nas entrevistas aplicadas no arruado Amauri de Medeiros que valoram positivamente a iniciativa coletiva e a importância dessa água para o gasto doméstico, e a passividade diante da ameaça de não mais acessar essa fonte ou mesmo ao se observar as precárias condições físicas do cacimbão.

6.1.2 Barreiros

A construção de barreiros também é uma iniciativa antiga no semiárido, tanto empreendida a partir dos proprietários de terra, por decisão e recursos próprios, ou por meio das frentes de emergência, política pública de acumulação de água instituída durante os períodos de escassez hídrica e que persistiu, como já visto, até a seca de 1998. Consistia em cavar novos barreiros ou limpar os já existentes, mesmo que em propriedade privada, utilizando a mão de obra de trabalhadores e trabalhadoras que em troca recebiam benefícios.

Mas novas roupagens dessa mesma tecnologia estão presentes em iniciativas recentes. É o caso do projeto Água para Todos, instituído pelo Decreto nº 7.535, de 26 de julho de 2011 (BRASIL, 2011), do Ministério da Integração (MI), que em suas metas previstas

até 2014 consta a construção de 3000 barreiros (ou pequenas barragens), com o objetivo de acumular água para a dessedentação animal.

Certamente são milhares de barreiros espalhados por toda a porção semiárida, não sendo possível acessar fontes que aportem um levantamento seguro sobre os números reais. Contudo, durante muito tempo representou a possibilidade de acesso à água doce para o consumo humano, mesmo sendo de baixa qualidade e acarretando inúmeros problemas de saúde. Além disso, atendia ao criatório presente na região. Isso era uma realidade ao menos em períodos de estiagem, de seis a oito meses, no interstício entre um e outro período chuvoso. Para além desses meses os barreiros já não poderiam atender, em virtude do elevado índice de evaporação.

Na área da pesquisa foram identificados 51 barreiros, com capacidade variando de 10 mil a 150 mil litros de armazenamento de água. A grande maioria não estava limpo (Figuras 68 e 69), nem preparado para o período de chuvas durante a etapa de campo realizada em 2014.

O barreiro como fonte de abastecimento humano fica evidenciado na entrevista C1E1M (2013), quando o membro da comunidade relata que:

antes das cisternas (referência às cisternas de placas de 16 mil litros), a gente usava água do barreiro pra beber e cozinhar. Quando colocava mais de dois caminhos passava um dia sem ir buscar. Levava meia hora pra ir e outro tanto pra voltar com lata de 20 litros na cabeça. Fazia isso sempre cedinho porque era menos penoso.

Já na entrevista com C1E7M (2014) aparece que “a água de beber tirava do barreiro, mas quando secava ia pra água do rio mesmo”. Essa narrativa mostra não apenas a utilização do barreiro para o abastecimento humano, mas a complementariedade com a água do rio em períodos em que o barreiro secava.

Em menor proporção, abastecer a casa para o consumo humano era também uma atividade realizada pelos homens. “Pra beber usava a água dos barreiros, que era doce. Carregava na cabeça. Agora a água chega na porta. Gente é bicho preguiçoso” (C1E4H, 2013). Completa dizendo que “aqui perto tem um barreiro grande, perto do grupo escolar. Chama Barreiro da Emergência, minha esposa tem uma carteirinha de trabalho na emergência” (Figura 70), ficando claro o papel que as frentes de emergência tinham diante dessa tecnologia, o que é reforçado pela entrevista de AS2M (2014) quando diz que “eu já limpei muito barreiro junto com a minha mãe, a gente carregava umas latas

de areia na cabeça, as mulheres tudo varrendo e os homens escavacando, pra quando chovesse a gente ter aquela água pra beber, pra tomar banho, pra tudo. Isso era quando não existam outras alternativas, e a gente tá tudo vivo”.

Figura 68 – Barreiro pequeno no caminho da comunidade Sítio Olho d'Água.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2014.

Figura 69 – Barreiro com água. Nota-se um reforço de alvenaria em um dos lados da escavação.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2014.

Figura 70 – Comprovante de registro na frente produtiva de trabalho (a) e o barreiro que a entrevistada ajudou a construir (b).



Foto: Arnaldo Vitorino, 2014.

Em diversas entrevistas aparecem essa condição de dependência da água dos barreiros, enquanto água doce disponível para o abastecimento humano e mais uma vez a complementariedade com a água salobra do rio nos períodos de estiagem prolongada. “Antigamente nós vivia de barreiro aqui, sempre pegava água no barreiro, hoje ninguém vai mais e o barreiro tá seco, abandonado e mesmo quando chove o pessoal (referência aos agentes de saúde) não indica pegar por causa das bactérias” (C2E1H, 2014). “No tempo em que me casei (1960) tinha uns barreiros, nós carregava água desses barreiros. Chovia muito todo ano, graças a Deus, e esse rio aí botava cheia. Quando gastava a água dos barreiros pra beber, pra lavar e pra cozinhar, pegava do rio. O rio tinha umas cacimbas bem maravilhosas, bem boas” (C2E6M, 2014).

Os dois trechos de entrevistas a seguir exemplificam o que esteve presente em muitos dos relatos colhidos durante a pesquisa de campo sobre o descuido ou mesmo abandono dessa tecnologia. Um dos motivos apontados para tal situação é o fato do abastecimento humano nesse período de seca, que se instalou em 2012, está sendo garantido pela Operação Seca¹¹, através do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) e pela Operação Carro-pipa¹², por meio do Exército Brasileiro, colocando água em algumas

¹¹ A Operação Seca compreende o conjunto de ações integradas desenvolvidas pelas diversas Secretárias e Órgãos do Estado e será o canal de diálogo com municípios, movimentos sociais, organizações não governamentais e a sociedade em geral, como meio de mobilização dos diversos atores que atuam no semiárido pernambucano. (PERNAMBUCO, 2015).

¹² A Operação Carro-pipa distribui água potável por meio de carro-pipa para a população situada nas regiões afetadas pela seca ou estiagem, especialmente no Semiárido nordestino e norte de Minas Gerais. A ação é uma parceria do Ministério da Integração Nacional, por meio da Secretaria Nacional de Defesa Civil, com o Exército Brasileiro (BRASIL, 2015).

das cisternas de placas existentes nas comunidades, assunto que será abordado mais adiante. “Não tem mais água suficiente para o gasto e as comunidades não valorizam mais a água dos barreiros. Isso é uma fragilidade para a segurança hídrica local” (TcL3M, 2013). “Tem vários barreiros na comunidade. Antigamente toda família, ou três ou dois vizinhos faziam um barreiro, que servia para aquelas casa. Hoje eles estão ficando abandonados, hoje tem as cisternas” (AS1H, 2014).

A explicação tem sido inclusive de certa acomodação por parte das famílias, já que o barreiro não oferta água de qualidade para os seres humanos, argumento que está presente na entrevista GPM1H (2013) “As cisternas trouxeram grande benefício para a saúde, pois os barreiros eram um grande foco de doença. São usados agora só para o consumo de animais”. Também é possível perceber uma análise mais cultural sobre as mudanças na relação de uso da água do barreiro na entrevista de AS1H (2014) quando diz que “é aquela questão, as pessoas vão mudando a forma. Os mais antigos focavam nos barreiros e os filhos deles agora focam nas cisternas”, ou ainda na entrevista de AS2M (2014), quando afirma que “hoje em dia se levar um filho meu e mostra água de barreiro ele diz logo: eca, quero isso nada, isso presta? É eu digo: é com isso que nós fomos criados”.

Outro tema que serve de explicação é que com a restrição das atividades produtivas em virtude da seca ou mesmo a diminuição do criatório nas últimas décadas os barreiros perderam importância. Contudo, parece contraditório, uma vez que também está presente na fala dos entrevistados que é necessário ter água para a produção, pois o que é abastecido pelo Exército e pelo IPA, é só para consumo humano. Mas é possível encontrar outras abordagens, que entendem que é necessário ter diversidade na oferta de água, atendendo a diversos fins. “Tem um barreiro no meu terreno, a uns mil metros daqui, lá mais no alto, com capacidade para quase 100 mil litros de água. Tá limpinho e um parente meu mora perto e cuida. Ele tá orientado pra quando chover e o barreiro encher, tirar a água de um canto e botar em outro, em cisterna para o gado, as galinhas. Mas pra o consumo humano não, a não ser que eu faça o tratamento” (C2E1H, 2014).

“Tem uns 30 barreiros aqui nos Enxotados, com capacidade de 10 mil litros, mas muitos com até 50 mil litros. Mas o povo tá abandonando porque a água é suja. Os meus eu não abandono, pra tomar banho, pra os bichos, tudo serve. Muitos acham que não precisa depois das cisternas, mas pode fazer falta amanhã” (OSCL2H, 2013). Fica evidente a significativa presença dessa forma de armazenamento e o potencial que a mesma pode

ter, inserida no conjunto de fontes hídricas existentes ou a serem construídas no âmbito da sub-bacia do riacho do Muquém-Passagem.

6.1.3 Açude Tanquinhos e outras iniciativas dessa natureza

A Inspetoria de Obras Contra a Seca (IOCS) ao iniciar os trabalhos em 1909 tornou como meta prioritária no combate às secas o represamento d'água em açudes e barragens. Iniciativa que foi seguida pela Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS) e pelo Departamento Nacional de Obras contra a Seca (DNOCS). Essa orientação ficou conhecida como “política de açudagem” e teve seu período áureo entre os anos de 1960 e meados dos anos de 1970.

É bastante representativa a presença dessas construções no semiárido brasileiro, tanto as de grande porte, como as de médio e pequeno porte. Corpos d'água dispersos na paisagem, marcas de um modelo de desenvolvimento cuja perspectiva de provisão de água está assentada na construção de obras hídricas. De acordo com Suassuna (2015), os pequenos e médios açudes, com volumes compreendidos entre 10.000 e 200.000 m³, representam 80% dos corpos de água nos estados do Nordeste. Só no estado de Pernambuco, possuidor de 13 bacias hidrográficas, estima-se algo em torno de 1000 desses corpos de água por cada uma dessas bacias, o que equivale a uma média de 13 a 15 mil açudes, nessa escala, em todo o estado. O autor ainda destaca os problemas oriundos do mau dimensionamento dos açudes, acarretando situações nas quais os mesmos nem chegam a sangrar, sendo a água exposta a situação de elevada evaporação e concentração de sais.

Na área da pesquisa existe o Açude Tanquinho, construído pela Companhia Integrada de Serviços Agropecuários de Pernambuco (Cisagro-PE) nos anos de 1980 e existia outra construção particular que teve a parede intencionalmente rompida pelo proprietário para propiciar área de vargem para o criatório. Vale destacar que se trata do mesmo proprietário que cedeu as terras para construção do Açude Tanquinho. Também consta de várias entrevistas, menção a tentativas de construção de um açude na comunidade de Contra Açude nos anos de 1980, mas que teve a parede rompida durante uma cheia do riacho Muquém-Passagem.

A iniciativa de represar a água em Contra Açude é antiga, e o próprio nome da comunidade tem relação com isso. É possível identificar paredes construídas de pedra e cimento (Figura 71), que segundo relatos dos moradores mais antigos datam do início do século XX. “Foi meu avô quem construiu o açude antigo. Ele morreu em 1953 com 86 anos. Contava que foi muito trabalho pra fazer a parede, mas o rio quando botava água, quando era inverno bom mesmo, vinha com muita força e daí arrebentou. Eles tentaram outras vezes, mas depois viram que naquele lugar não ia dá certo” (C5E3M, 2013).

Figura 71 – Vestígios de tentativas antigas de barramento do riacho Muquém-Passagem, com construção em pedra e barro.



Foto: Edneida Cavalcanti, 2013.

Ainda nesse trecho do riacho Muquém-Passagem a comunidade identifica uma fonte de água, um olho d'água que sai no leito do riacho (Figura 72) e que atende a água do gasto, tanto para a comunidade de Contra Açude como a de Enxotado. “Tem também uma veia de água numas pedras que mina o tempo todo depois dessa parede antiga (a jusante). Nessa seca toda não deixou de ter água. O povo vem buscar água direto, só não pode encher carro pipa” (C5E2H, 2013). Nessa fala fica evidenciada a importância que cada fonte de água possui no contexto local, assim como códigos de conduta que, mesmo não sendo explicitados formalmente, são respeitados para que aquela água, principalmente por não ser tão salobra, permaneça como alternativa.

Figura 72 – Olho d'Água em Contra Açude, que possui acordo de uso implícito por parte das comunidades.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2012.

O outro açude, cuja parede foi intencionalmente quebrada (Figura 73), era conhecido como açude de Zé de Riva e na memória afetiva da comunidade era lugar de pescaria, de banho bom, como pode ser percebido na entrevista de AS2M (2014), quando afirma que:

açude de Zé de Riva! Já tomei muito banho nele quando era pequena. Tinha peixe, o povo gostava de no domingo fazer pescaria e assar o peixe na beirada da água. Teve muita briga quando abriu o açude. Conheço muita gente que mexeu com esse assunto, mas era particular, do atual prefeito. Fizeram uns buracos e não juntou mais água, deixaram fazer só vagem.

Fica também evidenciado o poder exercido por quem detém a posse da terra e também de acesso à água nas decisões sobre como gerir a infraestrutura feita de forma particular. Mas mesmo quando a construção tem origem com o dinheiro público isso também ocorre pela predominância do sentido de propriedade da terra. Dessa forma, essas obras interferem, para o bem ou para o mal, na dinâmica hídrica local.

Mas a iniciativa de represamento de água mais significativa e ainda em condições de ser operado é a do açude Tanquinho, construído, segundo os moradores locais (não foi possível acessar dados sobre o mesmo, nem de ano de construção nem de capacidade de armazenamento). Porém, a situação na qual se encontrava em 2014 era de total abandono, como pode ser observado na Figura 74.

Figura 73 – Açude de Zé de Riva, que teve o paredão arrebetado pelo atual proprietário.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2013.

Figura 74 – Lateral da parede do açude Tanquinho com a identificação da instituição responsável pela construção. Ao fundo se vê a área de acumulação totalmente assoreada.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2014.

A percepção de descaso fica evidente para a comunidade de Passagem do Tó, que chegou a ser beneficiada no abastecimento das casas até os anos 1990, como é dito na entrevista de AS2M (2014):

o açude Tanquinho tá lá coberto de algaroba, cheio de mato e não tem prefeito, vereador, deputado que ajeite. E ninguém se importa de dizer vamos pegar essas máquinas, porque chegou retroescavadeira, caçamba e caminhão nas prefeituras.

Passagem do Tó já teve água encanada desse açude. Meu pai é que tomava conta. Jogava água numa cisterna e distribuía. Todo mundo tinha aguinha na torneira. Só não era tratada. Não sei porque esse povo acha tão bom essa água do pipa”.

Por sua vez, a concepção de que é uma fonte de água importante, que faz falta e que poderia compor com as outras fontes atualmente em uso, principalmente a de abastecimento com o carro pipa, também se faz presente nas narrativas coletadas. “Faz pena um negócio daquele ali (fazendo referência ao abandono do açude). Aquilo era pra tá limpo minha gente. Ah, mas não vai chover! Quem se importa que não chova? Deixe limpo, deixe pronto. Um dia vai chover” (AS2M, 2014).

6.1.4 Barragem

Como visto no Quadro 17, as barragens interceptam o curso d’água, mas por terem estrutura mais simples do que os açudes, não chegam a formar grandes reservatórios. Na sub-bacia do riacho do Muquém-Passagem é possível identificar duas barragens mais representativas e cerca de cinco bem menores, chamadas de barraginhas, em riachos afluentes, principalmente o riacho Catolé e o riacho da Passagem.

As de maiores dimensões estão em propriedades maiores, foram construídas por particulares e servem a atividade pecuária (Figura 75), que devido à seca tem sofrido diminuição dos rebanhos. Uma delas, localizada no riacho salgado está bastante assoreada e o proprietário relatou não ter conseguido financiamento o trabalho de limpeza da mesma e ampliação do barramento. Em outra, o falecimento dos proprietários fez com que a propriedade ficasse praticamente sem uso e a barragem sem manutenção. Essa última situa-se em uma área cercada e tem uma pessoa que toma conta.

As barraginhas são estruturas ainda mais simples, feitas muitas vezes com o encaixe de pedras e que em diversas ocasiões rompem quando o riacho coloca muita água. Segundo C3E1H (2013) “a vantagem da barraginha é que depois da chuva tem pasto e bota os bichos lá. A água também é melhor, mais doce e as mulheres gostam de ir lavar roupa por lá”. É importante notar nessa fala que mesmo estruturas muito simples e temporárias possuem um papel no jogo de manter atividades produtivas no semiárido, em período de seca e que a água pode estar sendo disponibilizada de forma indireta, como pasto comido pelo animal logo após parar de correr a água no leito do riacho ou

como reserva alimentar através dos fardos de capim, feito por meio da fenação¹³ ou mesmo do material oriundo do processo de silagem¹⁴.

Figura 75 – Aspecto de uma barragem assoreada no riacho Salgado.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2014.

Na mesma entrevista também fica evidente que nem todos os agricultores possuem essa percepção e o que é mais importante, essa disposição em manejar a terra de forma mais integrada. “Tinha guardado fardos de capim buffel com uns seis anos já e aí o pessoal perguntava: pra que isso? Ou então falava: que exagero! Daí eu dizia: vocês vão ver pra quê!”. Na conversa fica evidente a atenção e certo respeito quanto a essa condição de estiagem e de seca característica daquele lugar e também o orgulho em demonstrar que consegue passar por essas situações, que trazem mais restrições para as atividades produtivas, mas que é possível. É claro que não se pode deixar de registrar que há ao menos outra fonte de renda pra família, oriunda de um trabalho na prefeitura, mas é a venda de queijo coalho, de carne de bode, dos próprios fenos, da palma, dentre outras atividades de base agropecuária, que permite melhorias na qualidade de vida á família. É o que se pode chamar de agricultor experimentador, com outras racionalidades no uso dos recursos, entendendo os mesmos em sua totalidade.

¹³ Gramíneas ou leguminosas cortadas, secas e estocadas para posterior consumo dos animais.

¹⁴ Silagem é o produto oriundo da conservação de forragens úmidas (planta inteira) ou de grãos de cereais com alta umidade (grão úmido) através da fermentação em meio anaeróbico, ambiente isento de oxigênio, em locais denominados silos.

6.1.5 As cisternas

A iniciativa de captação de água de chuva faz parte das estratégias históricas da humanidade na sua trajetória de adaptação a diversas condições de escassez de água.

No semiárido brasileiro é possível identificar iniciativas antigas, geralmente individuais e feitas por quem possuía melhores condições econômicas, de ter reservatórios para acumular água de chuva em casa. Essas cisternas antigas eram quadradas, com capacidade de armazenagem reduzida e apresentavam sempre muitos problemas de rachadura.

Além disso, tais construções não faziam parte de nenhuma política pública de atenuação dos problemas de abastecimento de água para consumo humano nessa vasta porção do território brasileiro, caracterizada pela semiaridez e ocorrência de secas periódicas.

Mesmo antes da introdução de cisternas de placas por parte das ONGs, como estratégia de autonomia das famílias para água de beber e cozinhar e depois quando essa iniciativa passa a ser uma política pública, existiram outras tentativas de desenvolver reservatórios de captação de água de chuva diferenciados, não só em relação ao método construtivo, como também no caráter de responsabilização do poder público. Isso fica exemplificado no depoimento de TcL3M (2013), quando afirma que:

em 1986 teve experiências de cisternas com forma de concreto em Tacaimbó. Era pelo Programa São Vicente da Sudene. Antes disso, em 1970, tem experiências com cisternas com formas de madeira em Passira. A origem é norteamericana, com a finalidade de fazer silos, mas a lógica é: se dá para guardar comida serve também para água.

6.1.5.1 As cisternas enquanto política pública

Essa mudança ocorre com a proposição do Programa um Milhão de Cisternas (P1MC) por parte da Articulação do Semiárido (ASA). As cisternas de placas de cimento para captação de água de chuva já faziam parte da experiência de diversas Organizações Não Governamentais (ONGs) com atuação no semiárido e consta que a técnica foi desenvolvida por um agricultor¹⁵ que trabalhou na construção civil e aprendeu a fazer e

¹⁵ Essa cisterna foi inventada em 1955 por Manoel Apolônio de Carvalho, conhecido como Nel. Ele saiu do Nordeste para São Paulo, onde trabalhou na construção de piscinas e aprendeu a utilizar placas de cimento pré-moldadas. Ao voltar para o Nordeste construiu cisternas de placas de graça para alguns

usar o concreto. Passou então a preparar as placas e usá-la na construção de cisternas de formato cilíndrico, o que quase que exclui o problema das rachaduras porque a curva distribui melhor a força da água e evita concentração de tensões.

A cisterna que foi padronizada nesse processo de aprendizagem coletiva acumula 16 mil litros de água (Figura 76) e tem o propósito de prover água de qualidade para o consumo humano. Permite abastecer uma família de cinco pessoas para beber e cozinhar por um período de seis a oito meses, época da estiagem. É semienterrada, com tampa e capta a água dos telhados das casas.

Figura 76 – Cisterna de placa e estrutura de captação de água do telhado (a). Detalhe da identificação da cisterna (b).



Foto: Arnaldo Vitorino, 2013.

A ASA surge do processo de mobilização das entidades organizadas da sociedade civil no sentido de demandar novas perspectivas de abordagem para o semiárido brasileiro, influenciando as iniciativas do poder público em lidar com a questão das secas. Toma corpo no processo preparatório para a realização do Fórum Paralelo da Sociedade Civil durante a Conferência das Partes (COP 3) da Convenção de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (UNCCD), que aconteceu em Recife/PE em 1999. Em função das iniciativas que já vinham sendo acompanhadas de construção de cisternas, de autonomia das famílias em relação à água, de melhoria das condições de saúde, acabou se tornando o carro chefe para esse paradigma diferenciado de convivência com o semiárido e de desafio em relação a novas possibilidades de desenho e implementação de políticas públicas.

agricultores que sofriam para conseguir água potável. Em pouco tempo as associações e povoados aderiram à novidade (AGROECOLOGIA EM RECIFE, 2015).

Na área pesquisada as cisternas de 16 mil litros estão em todas as casas nas quais existiam condições adequadas para a construção, principalmente no que diz respeito ao distanciamento das fossas, situação que deve ser bem observada no caso em que há agrupamento de casas. Em menor escala foram construídas em 2006 e 2007 e de maneira mais arrojada em 2013-2014. Nas primeiras leva de cisternas foi possível vivenciar o papel delas no período da estiagem, já as cisternas construídas entre 2013 e 2014, ainda não teve chuva em quantidade suficiente para enchê-las, mesmo assim são reconhecidas como elemento importante na segurança hídrica das famílias. “Aqui ainda não aproveitamos a água da cisterna das casas, pois depois que construíram ainda não pegou água de chuva, mas já temos um tesouro, porque antes acho que só tinha cisterna no grupo escolar” (C1E4H, 2013).

As diferentes iniciativas de construção de cisternas maiores, com apoio institucional através de programas estaduais são do início dos anos de 1990, conforme aparece na entrevista de OSCL3 (2014), a seguir:

participei da primeira leva de construção de cisternas em 1993 e 1994. Acho que era do Programa Renascer; cisternas com anéis de concreto. Fizemos 48 dessas nessa região (Jataúba e Brejo da Madre de Deus). O Programa Um Milhão de Cisternas chegou em 2006 e 2007. Vê essas velhas que estão pintadas? Fui eu que fiz. Com essa nova leva de 2013 e 2014 vai universalizar no município. Mas na vila (Passagem do Tó) não faz, porque o rapaz veio outro dia e disse novamente que tem que ficar 10 metros distante da fossa.

Dessa forma, na Passagem do Tó, nos dois arruados existentes, essa alternativa não teve lugar, até mesmo pela formatação dessa comunidade. Para a rua Amauri de Medeiros foi construída uma cisterna comunitária pelo Exército e na rua Santo Antônio a cisterna foi construída na escola, através do P1MC, e depois a Associação dos Agricultores construiu outra no canteiro central da rua, em virtude de estarem ocorrendo desentendimentos no uso da cisterna da escola.

Essa cisterna comunitária (Figura 77) aparece bem avaliada pela comunidade, mas não evidencia um nível de autonomia local no acesso à água e se situa numa zona pouco clara das relações de poder local, como pode ser acompanhado pela entrevista de (OSCL3H, 2014), quando afirma que:

em Passagem do Tó, na rua Santo Antônio a gente fez uma cisterna comunitária. Eu disse: prefeito eu tenho dinheiro da associação e eu mesmo trabalho de pedreiro, mas preciso da sua ajuda. Ele responde: você num sabe que tudo que você faz e

pede eu apoio. Eu arranquei uma pracinha que tinha pra o povo sentar, aprontei e no dia que terminei passou um contador do governo, e ele disse que já ia mandar botar água, que tava muito boa. Eu fui dizer ao prefeito e ele perguntou quanto eu tinha gastado e eu respondi: R\$ 2.500,00 e ele perguntou se R\$ 2.000,00 pagava e eu disse que até R\$ 1.000,00 já tava bom. Ele praticamente pagou a cisterna e até hoje é todo mundo muito grato e eu digo: agradeça a vocês que contribuíram.

Figura 77 - Cisterna comunitária em Passagem do Tó para abastecimento com carro pipa. Na mesma rua fica o poço com dessalinizador.



Foto: Arnaldo Vitorino

Na cisterna coletiva o abastecimento é feito pelo Exército, e dependerá sempre de abastecimento externo, uma vez que não está associada a nenhuma estrutura de captação de água de chuva, o que poderia ter sido feito utilizando o telhado da casa de bombas e do dessalinizador, que está a poucos metros de distância. Por sua vez, a escolha da pessoa que toma conta da cisterna foi realizada pelo presidente da associação, sem necessariamente ter ocorrido uma discussão sobre o assunto. Assim, é possível perceber vestígios do pouco envolvimento da comunidade nas definições de estratégias de abastecimento de água e de gestão e corresponsabilização no uso dessa água.

Na comunidade de Enxotados, para driblar a pouca área existente entre a fossa e o local de captação da água do telhado, as famílias optaram pela construção na frente das casas, fora dos terrenos da casa, na própria rua (Figura 78). Nos depoimentos colhidos fica evidente que a prioridade era ter a cisterna, encontrar uma maneira para isso acontecer. Daí, como a rua é larga, a alternativa pode ser colocada em prática.

Figura 78 – Cisternas de placas construídas na frente das casas na comunidade de Enxotados.



Foto: Edneida Cavalcanti

É inquestionável a importância que as cisternas possuem no âmbito do abastecimento de água para o consumo humano. “O programa de cisternas amenizou em 70% o problema crítico de água para o abastecimento humano” (GPM1H, 2013) e na mesma entrevista continua afirmando que “em Jataúba foi feito um histórico de antes e depois das cisternas devido principalmente às doenças. O que a gente vê é que com as cisternas muitas doenças não aparecem mais, pelo menos com a frequência de antes”.

Na fala dos entrevistados é comum perceber a comparação entre o antes e depois da construção das cisternas, sempre destacando o esforço necessário para o abastecimento de água de beber para a família. “Eu carregava água nos jumentos pra abastecer a casa. Ai meu Deus como era penoso. Eu olho pra minha cisterna e quero tanto bem a ela” (C1E5M, 2013). Na mesma entrevista percebe-se que as cisternas mais antigas puderam ser vivenciadas em sua plenitude, quando cheia oferta água de qualidade para o consumo humano, mas também o desvirtuamento desse uso. “A minha cisterna é de 2003. Ela encheu muitas vezes. Minha Nossa Senhora, isso foi uma benção! Das vezes que encheu durou uns três meses” (C1E5M, 2013). Perguntada se a água da cisterna não deveria durar oito meses complementou que “é tão bonzinho lavar roupa com uma água melhorzinha”.

Nessa direção, um aspecto fundamental diz respeito à importância de manter o propósito para o qual as cisternas foram criadas, que é o do abastecimento humano para

beber e cozinhar. Fica evidente a necessidade de reafirmar a prioridade do uso. “Algumas pessoas são cuidadosas e a água da cisterna dura até a próxima chuva. Mas tem gente que usa pra tudo, achando que o governo é quem manda. Às vezes eu acho que é por pirraça” (AS2M, 2013). A cisterna cumpre notadamente outro papel que é o de depositar a água abastecida pelo carro pipa nas ações de mitigação empreendidas pelo poder público federal e estadual, conforme consta da entrevista de C1E1M (2013):

desde que fizeram a cisterna nunca encheu totalmente. A minha foi uma das primeiras e sempre tinha alguém pedindo uma lata de água, daí a gente pedia um pipa à prefeitura. Com a seca é o exército que bota água. Essa cisterna daqui é uma das cadastradas e atende umas 10 famílias. O exército coloca água desde 2008. Parou no período de chuva e depois voltou.

Além disso, o tema da conservação das cisternas é também um espaço rico de reflexões, que envolve o entendimento sobre corresponsabilização, além de ser elemento estratégico para autonomia hídrica da família quanto à água de beber. A passividade da família na questão da manutenção desse equipamento, deixando o mesmo de cumprir o seu papel por um detalhe simples, pode ser identificada na narrativa de C4E3M (2013), a seguir:

a cisterna que tenho é das antigas (2003). Nunca encheu nenhuma vez com chuva. Botaram os canos, mas caiu e nunca mais funcionou. Já falei muitas vezes pra ele comprar e consertar, mas não adiantou. Eu boto água de casa da cisterna que fica no arruado. São sete baldes por dia, sete viagens. Pra tomar banho e lavar roupa meu marido bota lá de riba - Contra Açude.

Contudo, é necessário trazer à tona que essa perspectiva do cuidado tem elementos mais complexos que não devem ser deixados de lado e que recaem na própria condição de vulnerabilidade social da família, que passa por aspectos econômicos, mas também culturais que afetam iniciativas básicas como tomar a providência de consertar o cano.

Por sua vez, a discussão e esclarecimento sobre a quem compete à gestão da cisterna parece ser, em alguns casos, ainda passível de fortalecimento. Essa questão pode ser percebida na entrevista de TcL1H (2013) quando afirma que “existem problemas na responsabilização de manutenção das cisternas. A comunidade, ou mesmo a família diretamente, sempre trás como demanda para o poder público municipal”.

Isso remete a outro tema importante que é o processo de capacitação que permeia a construção das cisternas, as diferenças no formato ao longo do tempo e a necessidade de

reforço das mensagens estratégicas como condição de assegurar o fortalecimento de novas perspectivas no uso da água. “Eles fizeram curso sobre o uso da cisterna. A água era só pra beber e cozinhar. É pra nunca deixar secar, pois pode rachar e também cair sempre pra água ficar sempre fria e deixar a primeira chuva limpar as telhas” (C1E5M, 2013).

Mas também devem ser pontuadas as diferenças que ocorrem de família a família, fruto de condições sociais pré-existentes que repercute no que vários entrevistados apontam como bom uso e mau uso. “As cisternas tem que conservar limpinha, mas por aqui tem gente muito nojenta, que nem cuida” (C1E6M, 2013). No trecho de entrevista que se segue aparece claramente a distinção sobre a forma de realizar a capacitação:

quando construíram as cisternas melhorou muito (em comparação a quando pegava água do barreiro). Eles explicavam bem como usar, mas nas novas só entregaram os livrinhos. O servente foi da família e paguei pra cavar e a refeição dos trabalhadores. (C1E7M, 2014).

“Em 2003 tive o prazer de fazer o ensinamento (de uso das cisternas) com uma pessoa da prefeitura. Foram 150 pessoas dos Apolinários até Enxotados, com recurso do Renascer do Pro Rural. Hoje é com uma empresa. Eu acho que com a associação envolve mais” (OSCL3H, 2013). Noutra entrevista foi dito que “as empresas envolvidas na construção das cisternas muitas vezes são de fora e se comunicam pouco. A própria ASA não consegue chegar da mesma maneira de antes, a quantidade de projetos é muita” (TcL3M, 2013). Nessas duas narrativas o tema de quem faz as capacitações, a implicação disso no tocante à maior ou menor aproximação com a comunidade, assim como a distinção de processos de formação quando a escala de construção sai das dezenas para centenas e milhares, fica evidente.

No caso específico do município de Jataúba e de outros da região, ocorreram problemas diversos com uma empresa contratada para executar as cisternas, em um dos convênios entre o estado e o governo federal, no qual o critério de menor preço foi colocado na licitação pública, assim como a possibilidade de empresas privadas concorrerem. A demonstração de capacidade técnica e experiência com esse tipo de atividade não foram critérios exigidos. De acordo com OSCE2H (2015), “foi questionado por algumas organizações o fato de que se o estado recebia recursos do governo federal compatíveis com a metodologia utilizada para o Programa Cisternas, qual a razão para o critério de menos preço?”. Na realidade, seis meses após o início d contrato com a empresa

ganhadora, o estado já estava rompendo o contrato em razão da quantidade de problemas e da insatisfação das organizações da sociedade civil e de muitas comunidades nas quais as atividades haviam sido iniciadas.

Por sua vez, também é evidente que a capacitação precisa ser algo mais permanente, principalmente diante da eminência de ocorrência de períodos de seca, nos quais a escassez coloca-se de forma agravada, comprometendo de maneira mais imediata a água para o consumo humano. Tal perspectiva existe no nível local, mesmo que não seja concretizada. “Já falava para ter uma recapacitação antes dessa seca e agora é ainda mais necessário. O valor da água não é trabalhado como deveria” (TcL3M, 2013). Talvez isso evitasse dúvidas sobre a responsabilidade sobre a manutenção das cisternas, pois existe ainda a dependência em relação ao poder público local. “Existem problemas na responsabilização de manutenção das cisternas. A comunidade quase sempre traz como demanda para o poder público municipal” (TcL1H, 2013).

A seca que se iniciou em 2012 trouxe alguns desafios para as iniciativas de convivência simbolizadas nas cisternas de placa. Um deles já foi abordado quando se falou do abandono de outras fontes de água, como é o caso dos barreiros, e está exemplificado na entrevista de C1E5M (2013), quando afirma que “depois das cisternas ninguém quer mais consumir água dos barreiros. Antes chamava o povo pra limpar os barreiros, mas depois das cisternas ninguém vai mais. Mesmo sem ter as frentes de emergência a gente limpava, mas depois das cisternas mudou”. Outro desafio é o de entender o abastecimento do carro pipa durante uma seca, também como direito humano, e a cisterna como um reservatório importante para essa necessária medida de mitigação.

Na realidade é aclarar esse outro papel desempenhado pela cisterna para não cair na armadilha do “poder do carro-pipa”, ou seja, de não criar a imagem do favor, do assistencialismo que predominou durante décadas e que tem raízes ainda fortalecidas na trama de relações de poder local.

6.1.5.2 As cisternas calçadão

Elas foram concebidas para, também através da captação de água de chuva, poderem ofertar água no período de estiagem para atividades produtivas próximas da moradia familiar e em pequena proporção (Figura 79). Formada por uma área de captação; um reservatório de água e; um sistema de irrigação, com ela é possível irrigar um quintal

produtivo ou ter água para criação de pequenos animais. Foi concebida no olhar dos usos múltiplos da água no contexto da unidade da agricultura familiar e em sua origem está atrelada ao Programa Uma Terra Duas Águas (P1+2), uma das ações do Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido desenvolvido pela ASA.

Figura 79 – Cisterna calçadão em construção na comunidade de Muquém.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2013.

Na entrevista de GPM1H (2013) fica bem contextualizada a importância dessa iniciativa e também os seus limites:

estamos recebendo também as cisternas calçadão que é para produção. É uma parceria do Governo Federal, Governo Estadual e Diocese de Caruaru. Mas é necessário que haja chuva, quando vem uma seca dessa acaba água de tudo, do solo, dos barreiros. E mesmo essas cisternas de 52 mil litros, são insuficientes para uma produção maior.

Elas são construídas onde já existe a cisterna de 16 mil litros, fortalecendo o processo de autonomia hídrica do agricultor familiar. Dialoga diretamente com as discussões sobre segurança alimentar e em Pernambuco compões iniciativas do Programa Pernambuco Mais Produtivo.

“As cisternas de 16 mil litros têm capacitações no processo de construção, para explicar que é para o consumo humano e cozinhar, quando faz outros usos diminui o tempo com a água captada. A calçadão é planejada para durar 10 meses e pode atender uma horta de até seis canteiros” (GPM1H, 2013). Pode ainda “abastecer até 20 cabras na estiagem, mas não garante a pastagem; pode optar por criação de galinha ou uma pequena horta.

As pessoas beneficiadas passam por um curso de três dias, como manter a cisterna, como fazer o tratamento” (OSCL1H, 2013).

6.1.5.3 Captação de água de chuva X abastecimento com carro pipa

Evidente que a cisterna de 16 mil litros tem período definido de abastecimento e se esgota caso não haja chuvas. Cumpre, contudo, outro papel importante como reservatório para o abastecimento através das ações de mitigação dos efeitos da seca, garantindo condições de menor vulnerabilidade no tocante à água de beber e cozinhar.

De acordo com OSCE2H (2015), “teve um primeiro momento em que o movimento ficou assustado e se perguntando o que isso significava: a cisterna não presta mais, virou simples reservatório pra carro pipa. Mas eu acho essa visão extremista e equivocada”. E a reflexão seguiu com o exercício de pensar numa família que teve a cisterna construída em 2003, o que leva a constatação de ela provavelmente, se utilizou da forma correta, teve água de chuva para consumo humano por quase uma década, sendo abastecida sempre nos períodos de chuva anuais. Só veio precisar de carro pipa em 2012.

Geru ainda um sentimento de dúvidas por parte dos agricultores, mas que também permitiu que em ocasiões de discussão coletiva pudessem ser feitas reflexões no contexto histórico. Diante dessa reflexão com OSCE2H, o mesmo exemplificou relatando que “numa reunião da ASA essa inquietação da cisterna abastecida com carro pipa surgiu fortemente e pude me expressar dizendo que: ‘se nós não tivéssemos começado em 2000 hoje não teríamos as 800 mil cisternas já construídas; a gente precisa entender que deu um primeiro passo, que foi o de começar algo que há séculos era necessário, mas que não havia sido feito’. Esse olhar contextualizado”. Na realidade existe uma demanda secular e acumulada e a capacidade de atender na lógica das cisternas, de construção com reflexão e apropriação política sobre a água requer um tempo.

No período de seca que se estabeleceu a partir de 2012, são visíveis os esforços de estabelecer processos mais transparentes no que diz respeito ao uso dessa estratégia de atendimento a esse direito humano fundamental. O fato de haver participação da sociedade civil no Comitê Estadual da Seca, ou mesmo das discussões sobre o roteiro

dos carros pipas serem pauta nos Conselhos Municipais de Desenvolvimento Rural Sustentável (CMDRS) são exemplos que não podem ser desprezados.

Contudo, não menos importante é a reflexão de como essa ação é percebida pelas comunidades e ainda como o tema compõe a necessária discussão sobre a sustentabilidade hídrica local. Nesse sentido, parece haver ainda o fantasma do “poder do carro pipa”¹⁶, ou seja, do que ele pode ainda representar como elemento de barganha política, na esfera das relações de poder desenhadas no âmbito local.

Fica evidente que para significativo número de pessoas das comunidades na área da pesquisa, a temporalidade dessa ação, em função de uma situação de evento extremo e suas consequências sociais não fica clara. “Disseram que mesmo que acabe a seca o carro pipa vai continuar botando água, o problema é só ter de onde tirar” (C1E5M, 2013).

Se a cisterna representa autonomia, ela exige gestão familiar bem estruturada, uso apenas para beber e cozinhar, e o aprimoramento cada vez maior da lógica da convivência (Figura 80). Nesse sentido, a possibilidade de continuidade do abastecimento do carro pipa (Figura 81), mesmo com a evidência de chuvas, mina a racionalidade de que a cisterna cheia garante o abastecimento durante os oito meses de estiagem. “É o rio Capibaribe correndo e o carro pipa da prefeitura continua. No meu vê o povo tá mal acostumado com essa história de pipa. Se tivesse um freio nisso” (AS2M, 2013).

¹⁶ Essa expressão aparece no livro “Imagário social da seca”, de autoria de Alfredo Gomes, numa referência ao uso político feito através do abastecimento através do carro pipa durante os períodos de seca. A água sempre chegando em nome de algum vereador ou deputado, gerando relação de paternalismo e dependência.

Figura 80 – Cisterna de placas incorporada à paisagem e a unidade familiar.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2014.

Figura 81 – Carro pipa que abastece as comunidades.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2013.

Por sua vez, a própria forma de distribuição da água a partir das cisternas cadastradas em cada comunidade tem sido objeto de interpretações diferenciadas ou mesmo de tensão junto à comunidade, como pode ser observado na entrevista de OSCL3H (2014), quando relata que:

teve reunião com o IPA e o Exército sobre a água do pipa, sobre a distribuição por família. A pessoa cadastrada abre a cisterna, digamos que de 6h30 e fecha as 9h, porque essa hora todo mundo já tem pegado sua água. Eles disseram: ‘você deem três latas de água para cada família’, porque antigamente era assim: se na casa tivesse seis pessoas, sete ou nove, cada um tinha direito a uma lata e uma pessoa que morava só ou com mais

outra queria tirar o mesmo tanto. Eu cheguei e disse: você não pode tirar essa água porque um gasta e o outro não gasta essa quantidade. Daí eu fui e falei com o capitão. Agora a gente distribui de três a quatro latas por família maior e de uma a duas pra onde tem pouca gente. Porque a gente tem que regradar o uso dessa água o mais rápido possível. A crise tá grande e não é só aqui não é no país inteiro.

6.1.6 Os poços tubulares

São poços profundos, construídos com máquinas perfuratrizes e utilizados há bastante tempo para captação de água subterrânea. Os poços mais comumente instalados no semiárido pernambucano são na rocha cristalina, onde a captação de água é feita em cruzamentos de fendas que servem como reservatórios subterrâneos de água. O volume de água obtido nesse modelo de poço é, em média, de 1,5 mil litros por hora.

Para chegar até essas fendas, os poços são perfurados até uma profundidade de cerca de 60 metros, e a água é conduzida até à superfície por meio de bombas, quando a vazão é adequada e existe energia elétrica disponível, ou por cataventos, quando não tem energia elétrica. Esta água fica armazenada em um reservatório e pode ser retirada pela comunidade nas torneiras.

Foram cavados vários poços tubulares em Jataúba, por diversos órgãos do governo, em diferentes épocas, e também por particulares, mas praticamente nenhum está em funcionamento (TcL1, 2013). Muitas vezes a água obtida no poço é salobra ou mesmo salina e não se presta para o consumo humano, mas certamente poderia desempenhar importante papel para o criatório bovino, caprino e ovino. Para atender ao consumo humano se faz necessário a instalação de dessalinizadores e o ideal seria também existir um sistema simplificado de tratamento.

6.1.6.1 Poço com dessalinizador em Passagem do Tó

Construído em 1992 e 1993, ou seja, há mais de 20 anos, encontra-se em condições de operação, sendo o principal entrave a questão da gestão da manutenção do mesmo, seguido das discussões sobre controle da demanda e da disposição do rejeito do processo da dessalinização. O poço tem 50 m de profundidade, vazão de 2.500 m³/s e tem 100 casas usuárias nas proximidades (SRH, 2015). O atendimento, contudo,

ultrapasssa esse quantitativo, pois diversas pessoas de outras comunidades usufruem dessa água.

A estrutura consiste de poço artesiano com bomba, caixa d'água que recebe a água bruta, dessalinizador por osmose reversa, caixa d'água que recebe a água dessalinizada e torneira com funcionamento através de ficha (Figura 82, 83, 84 e 85), que dá acesso a 20 litros de água cada.

Nos acordos de gestão durante a construção dos poços permanece a prerrogativa de que cabe ao governo do estado a manutenção do equipamento e à prefeitura o pagamento da conta de energia e a disponibilização de mão de obra para a operação. Contudo, as questões locais de apropriação política dessa tecnologia, levam a inúmeros e emblemáticos problemas.

Figura 82 – Poço e casa de bombas que joga água para uma cisterna onde está também o dessalinizador.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2013.

Figura 83 – Estrutura do local do dessalinizador.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2014.

Figura 84 – Tanques de recebimento da água do poço e para a água dessalinizada e casa na qual se encontra o dessalinizador.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2014.

Figura 85 – Detalhe do local onde é colocada a ficha que dá acesso a 20 litros de água.



Foto: Arnaldo Vitorino, 2013.

Mais uma vez se coloca a noção de propriedade sobre uma iniciativa concretizada com uso de recursos públicos, ou seja, vincula-se a construção do equipamento ao gestor público da vez e consequentemente a seu grupo político de apoio local, que exerce influência mesmo que não esteja ocupando a gestão municipal.

Na área pesquisada isso aparece de maneira clara, na medida em que não é a prefeitura quem paga a conta de energia e sim uma associação que sequer está na área direta de abrangência do poço. Quem toma as decisões sobre a operação tampouco é o nível de gestão municipal que está no mandato, mas uma pessoa que já concorreu a prefeito e possui apoio no nível político estadual. Essa situação está referida no relato de OSCL3H (2014):

a associação do Jacú pagava a energia. Questão política, eu de um partido, ele de outro. O partido adversário tendo o governo estadual do lado dele faz quase uma administração paralela ao prefeito. Ele domina essas coisas do estado, das instituições, dos carros. Hoje deu uma mistura danada, pois quem tava apoiando o governo federal muitos estão com o governo do estado, que saiu da base de apoio de Dilma

É indiscutível a importância atribuída pela comunidade não só de Passagem do Tó, mas de toda a sub-bacia do Muquém-Passagem, a qualidade da água do dessalinizador e a sua importância para o abastecimento humano e também animal, com a água que sai como rejeito do processo. “O pessoal sente segurança de tomar a água do dessalinizador, diz que é esterilizada e melhor do que a que o Exército coloca nas

cisternas” (C2E9H, 2014). “O dessalinizador faz muita falta. É água boa que dá pra beber, água limpa. A que o exército bota, eu não vou mentir pra senhora, eu não tenho coragem de beber. O pessoal toma banho na barragem onde eles pegam, tem bar junto. Eu compro a água de beber” (C2E10M, 2014).

Por outro lado, aspectos que deveriam ser corriqueiros, bem definidos em termos de responsabilidade, fazem com que algo fundamental às comunidades fique fora de operação, como é o caso do pagamento da conta de energia. “Teve problema de energia e o dessalinizador passou muito tempo parado, mais de seis meses. Quem tomava conta da energia era Zuza, presidente da Associação do Cajá, mas ele se afastou pra ser vereador e o novo presidente não pagou mais. Agora isso tá resolvido” (C2E9H, 2014).

Mas outros entraves ainda impedem o equipamento de funcionar e evidenciam um processo pouco claro de gestão, como no caso dos procedimentos e competências para acionar a manutenção do equipamento e na própria operação do equipamento. “O contrato da Água Pura, empresa responsável pela manutenção, acabou e daí também atrapalhou pra ficar tudo funcionando novamente. O contrato foi renovado, eles já vieram e resolveram o problema do rolamento, mas falta consertar a bomba pequena. Eu ligava direto para Viviane da Água Pura, mas perdi o telefone e já avisei a Mamão” (C2E9H, 2014).

Também fica evidente o desconhecimento por parte das comunidades sobre os atores institucionais envolvidos nesse processo de gestão, e também o baixo envolvimento dos atores locais nas discussões referentes a essa fonte hídrica que reputam como de grande importância. O trecho da entrevista de C2E9H (2014) exemplifica isso:

veio um pessoal do Recife fazer uma reunião sobre o poço e o dessalinador, foi há uns oito meses. Muita gente não foi dizendo que não gosta de reunião. Eles (não soube especificar quem, nem de que instituição) vieram por conta própria e o equipamento já estava com problema no rolamento. Os que não participam são os que mais reclamam.

No trecho de entrevista abaixo a existência da reunião e a definição de limites no uso da água também aparecem:

eu fui numa reunião que teve no final do ano passado, mas tinha pouca gente. Eles (não soube especificar quem, nem qual instituição) disseram que iam avisar pra empresa responsável pelo conserto. Mas falaram muito que é pra pegar menos água, de duas a quatro latas por família, porque antes pegava quanto

quisesse. Falaram que a máquina é pequena e se usar muito pode quebrar mais rápido (C2E10M, 2014).

Ou ainda na fala de C2E8M (2014) quando diz que,

vieram fazer uma reunião, o pessoal do Recife (também sem identificar quem, nem de qual instituição), falando do poço. Serve a muita gente e não é só daqui da vilinha não. Passam os carros de outras comunidades e eles levam água também. Era 25 centavos a lata e o dinheiro ficava pra pessoa que tomava conta. Mas parece que por conta da seca também teria que controlar a quantidade.

Na narrativa que se segue é possível identificar alguns elementos importantes. Um deles diz respeito à questão da disponibilização do rejeito do dessalinizador, sendo a solução criada localmente, sem fazer parte do processo de instalação do equipamento. Por sua vez, no período da entrevista o tanque estava rachado e a água sendo derramada na rua, com duas consequências diretas: contaminação do solo e ausência de água que poderia ser utilizada para dessedentação animal. Além disso, aparece ainda a questão da necessidade de orientação para o manuseio do equipamento:

trabalhei dois anos no dessalinizador, quem primeiro tomou conta fomos nós. O povo vinha acordar pra pegar água pra o gado, a que saía como rejeito do dessalinizador. Colocava uma mangueira e fiz um tanque pra colocar essa água, agora é jogado na rua. No tempo que eu passei só deu problema na ficha. Na máquina deu problema uma vez, mas eu ligava pra prefeitura e eles providenciavam o conserto. Um mês depois que eu deixei a máquina quebrou. A pessoa não sabia mexer (C2E7H, 2014).

O mesmo entrevistado quando questionado como aprendeu a operar o equipamento informou que a empresa que fez a montagem o orientou, mas quando abordado se conseguiu repassar isso para outra pessoa a resposta foi que “não, quando deixei, deixei de vez e aí quem fez essas arrumações de botar outra pessoa e dizer como funcionava foi a prefeitura, que já era outro povo. Mas um tempinho depois já tava quebrado”.

Mais uma vez aparece a influência das alternâncias de poder local na continuidade de iniciativas necessárias para a segurança hídrica, o que é reforçado na entrevista de C2E9H (2014) quando afirma que “eu vejo muita falta de interesse dos que poderiam fazer as coisas e não fazem. Esse negócio da política no quintal de casa atrapalha e quem se prejudica é o povo. É uma coisa de muito interesse esse poço, as chuvas tão poucas, os barreiros tão secos e faz falta”.

6.2 As diferentes fontes de água na dinâmica temporal

O trabalho de campo possibilitou identificar variações no que poderia ser constituído enquanto calendário do uso da água, evidenciando variação temporal tanto na dinâmica anual, quanto quando toma como referência um período de tempo histórico, de décadas e até séculos, que evidencia as mudanças referentes à inclusão de tecnologias e de políticas públicas. A partir dos relatos de vivências das pessoas em diferentes momentos históricos, foi possível perceber o antes e o depois da introdução de determinada tecnologia ou, através de relatos de transmissão oral e mesmo de pesquisa bibliográfica, as situações mais remotas no tocante ao abastecimento humano.

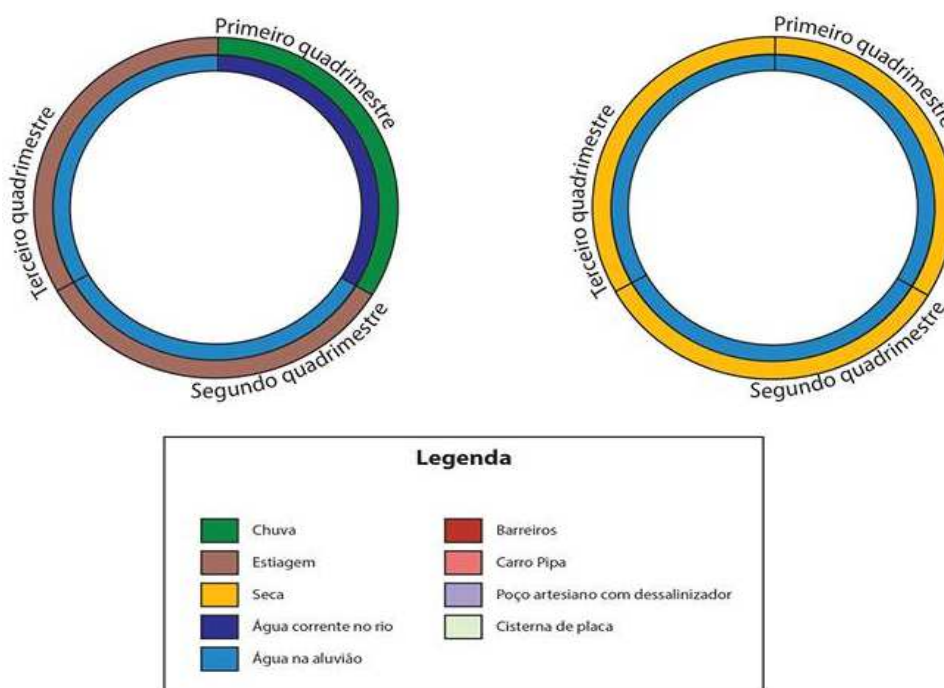
Assim, o que se tem a seguir é um exercício, uma tentativa de ilustrar e trazer algumas reflexões sobre essa dinâmica de uso da água, algumas de suas condicionantes, limites e possibilidades, que possam lançar pistas num processo de maior autonomia hídrica local.

Nessa perspectiva, é possível afirmar que durante o início do processo de ocupação do Agreste Setentrional e especificamente do alto curso do rio Capibaribe, a água disponível para todos os usos esteve dependente da água corrente e da água de aluvião do rio principal e dos maiores riachos, com relatos de que em anos de regularidade climática o rio “botava água”, expressão comum na fala dos entrevistados nas comunidades, durante praticamente todo o ano (Figura 86 a). O diferencial era o maior esforço para manutenção da atividade pecuária, visto que nas secas a água existia apenas em alguns cacimbões localizados em lugares mais favoráveis do ponto de vista de retenção da água na aluvião. Nos períodos de seca, a disponibilidade de fonte de água relatada pelos mais antigos, a partir de lembranças de histórias ouvidas dos avós, era a dos poços escavados no leito dos riachos maiores e do próprio rio Capibaribe (Figura 86 b).

Figura 86 – Padrão de uso da água no início do processo de ocupação da área de estudo.

a) Em ano com regularidade climática

b) em ano de seca.



Fonte: Criado pela autora. Desenho de Pedro Lima.

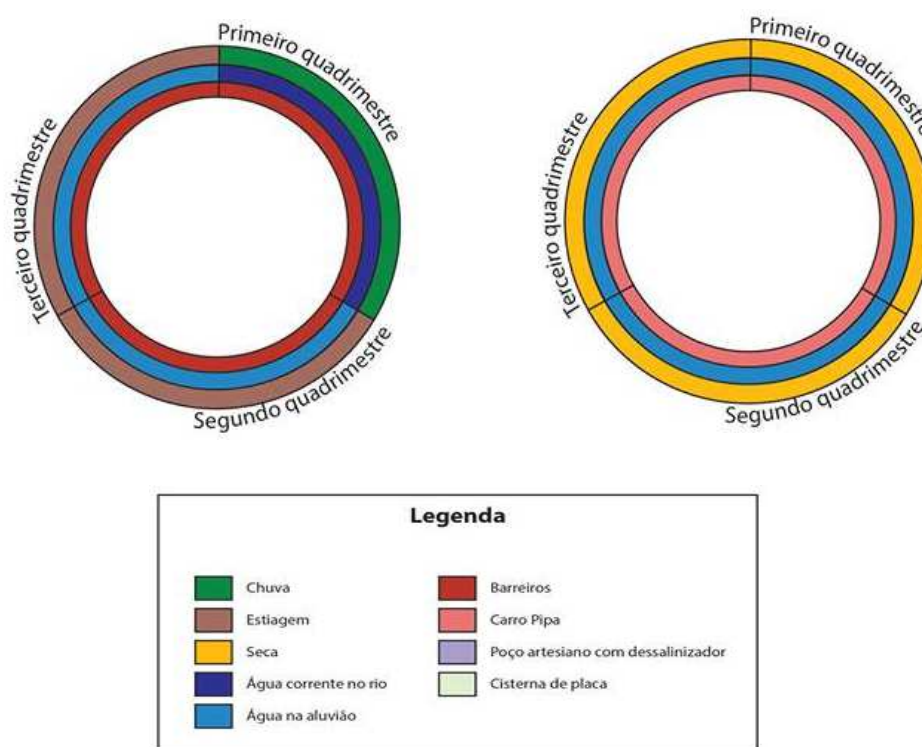
Claro que, dependendo da presença de certas fontes de água nas proximidades, condicionadas por características geográficas, essas eram também utilizadas. É o caso das nascentes. Contudo, é possível localizar historicamente no início do século XX, como momento de incremento de iniciativas de obras hídricas para o combate à seca, principalmente barreiros e pequenos açudes que atenderiam às comunidades dispersas e grandes açudes para abastecimento de cidades.

A título de exercício isso permite identificar certa mudança no calendário de uso da água, que permanece até finais dos anos de 1990. A água doce para o consumo humano tinha origem nos barreiros (Figura 87 a), geralmente também utilizado por animais, desencadeando uma série de problemas de saúde na família, incidindo fortemente nas crianças.

Figura 87 – Padrão de uso da água até os anos de 1990.

a) Em ano com regularidade climática

b) em ano de seca.



Fonte: Criado pela autora. Desenho de Pedro Lima.

Grande parte dos pequenos açudes e barreiros foram construídos sem planejamento em relação ao volume necessário para o atendimento das demandas de água e sem condições de responder às necessidades da família durante um período de seca. Isso se explica pela exaustão desses corpos de água, devido à evaporação acentuada que existe na região, somada ao uso continuado de suas águas. Estudos têm demonstrado que grande parte das águas de um pequeno açude ou barreiro se perdem para a atmosfera pelo fenômeno da evaporação que na região semiárida brasileira chega a atingir patamares da ordem de 2000 mm anuais (MOLLE, 1989), ou seja, para açudes de pequena profundidade quase toda a água é perdida por evaporação.

Nos anos com seca, a água dos barreiros já não consistia em alternativa de uso, por sua vez a água da aluvião permanecia como fonte de água para o gasto, para a manutenção da atividade pecuária e em muitos momentos também era usada para o consumo humano, onde se buscavam cacimbas e cacimbões nas quais a água era identificada como menos salobra. Além disso, o padrão de abastecimento com carro pipa era

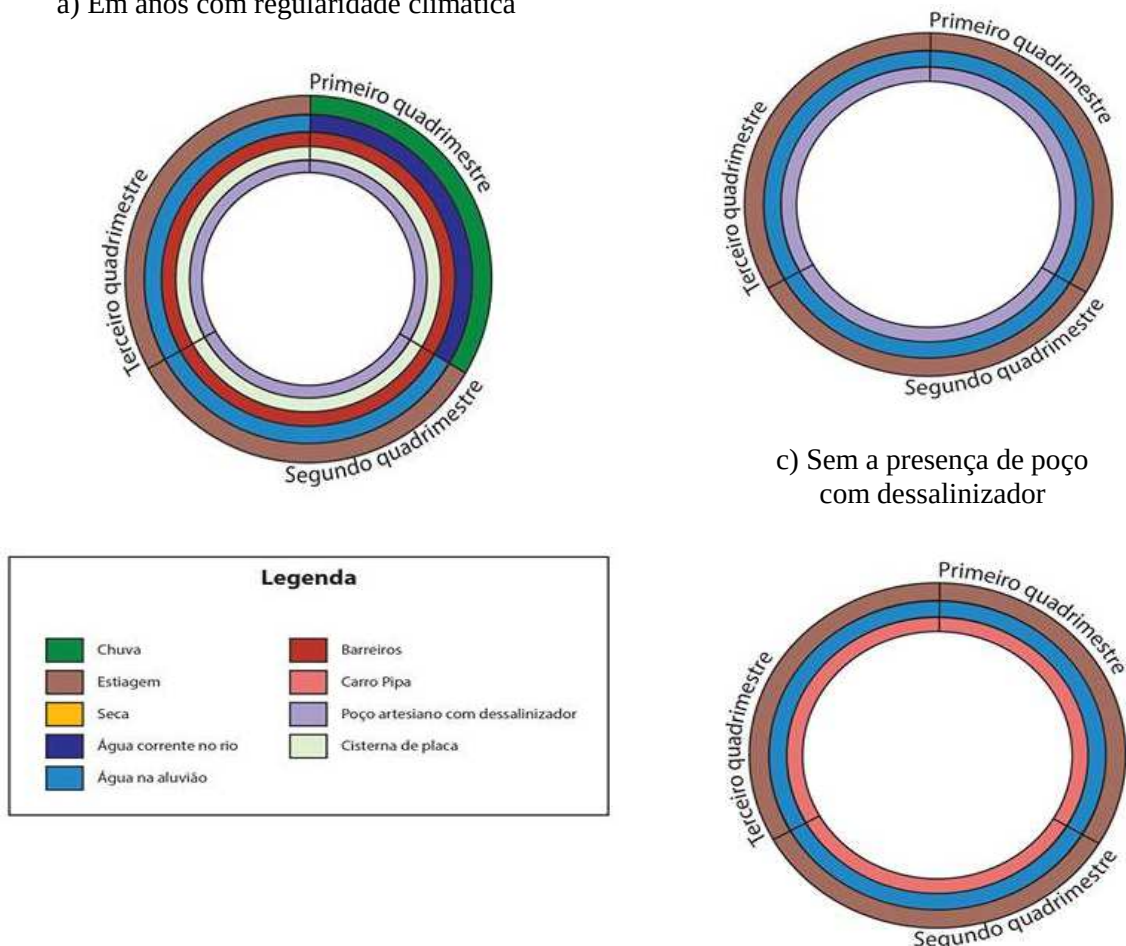
utilizado e com um forte grau de dependência, em função de não existirem locais adequados para o armazenamento.

A partir de finais dos anos de 1990 e início de 2000 as cisternas de placas passam a compor uma política pública específica através do Programa Um Milhão de Cisternas e a constituir, em escala representativa, uma fonte de água para o consumo humano, através de unidades familiares. Entra em cena também, de maneira mais estruturante, embora em escala numérica reduzida, a tecnologia de poço profundo com dessalinizador, constituindo também importante fonte hídrica para o consumo humano. Tais tecnologias permitem que se percebam alterações nesse calendário de uso da água (Figuras 88), possibilitando mudanças expressivas de perspectiva no tocante à água enquanto direito humano.

Nessa situação está sendo considerado o conjunto de fontes de água existentes na área de estudo e com os equipamentos em plenas condições de serem utilizados. Significa: barreiros limpos, açude sem assoreamento, poço artesiano e dessalinizador funcionando, cisternas de placa construídas e com manutenção e barreira sanitária devidamente realizadas (Figura 88a). Na Figuras 88b e 88c é possível visualizar situação de seca, na qual existe o poço com dessalinizador operando e podendo fornecer água para o consumo humano permanentemente, principalmente nos locais onde existem restrições técnicas para construção das cisternas de placa, o que poderia gerar autonomia em relação ao carro pipa ou diminuir a demanda pelo mesmo, que atenderia outras áreas nas quais existe apenas a cisterna como fonte de água para o consumo humano, mas com a limitação temporal, ou seja, atendendo um período de estiagem e não de seca.

Figura 88 – Padrão de uso da água após os anos de 1990.

- a) Em anos com regularidade climática
- b) Em anos de seca, com a presença de poço com dessalinizador



Fonte: Criado pela autora. Desenho de Pedro Lima.

Esse exercício de compreensão de como a população institui suas práticas de uso da água e como isso se ajusta nos períodos de seca, permite também avançar na identificação das racionalidades que vão se constituindo em função do modo de vida das pessoas, das diversas condicionantes a partir das quais as decisões vão sendo tomadas e de como a inserção de novas práticas são absorvidas ou encontram barreiras diversas para serem efetivamente incorporadas.

6.3 Estratégias adaptativas e a relação com a perspectiva de governança local da água

As conquistas existentes nas últimas três décadas no tocante ao acesso da população difusa do semiárido à água de qualidade para consumo humano são inquestionáveis e se devem, em grande medida, aos resultados positivos de experimentações localizadas, a partir de iniciativas de ONGs, e de instituições de pesquisa, terem se convertido em políticas públicas. Nesse sentido, as cisternas de placa para captação de água de chuva podem ser reportadas como representativas dessa mudança, através do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), que já foi comentado anteriormente.

Contudo, permanecem ao menos quatro grandes desafios: 1) Como efetivamente universalizar o acesso à água de qualidade para o consumo humano a toda população difusa no semiárido?; 2) Como possibilitar o acesso a água para os mais diferentes usos (água para o gasto e água para a produção)?; 3) Que aspectos precisam ser cuidados para que haja sustentabilidade decorrente de demanda da água? e 4) Como preencher vazios pedagógicos, políticos e culturais no processo de gestão local da água de maneira a fortalecer capacidades adaptativas aos eventos extremos de seca?

Para o primeiro desafio temos em termos de política pública o P1MC e um conjunto de iniciativas utilizando diferentes fontes hídricas, principalmente as barragens e poços artesianos com dessalinizador e sistemas de tratamento, que podem ser agrupadas como Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água (SSAA). Para o segundo desafio, também existe uma série de tecnologias adaptadas ao semiárido, muitas delas já apropriadas pelos agricultores familiares, a exemplo das barragens subterrâneas, tanques de pedra, cisternas calçadão, mas que ainda são pontuais, localizadas e que não entraram efetivamente como políticas públicas em escala abrangente.

Quanto ao terceiro desafio, apesar do histórico de escassez e de dificuldades no acesso a água pelos quais boa parte da população mais velha passou, a sequência de anos bons após a seca de 1998, aliada a iniciativas mais rápidas de mitigação durante anos de menor quantidade de chuva e a presença de programas sociais e de políticas públicas de melhoria do acesso a água, junto a uma cultura baseada no ambiente urbano, trás um padrão de demanda que provavelmente não corresponde a perspectiva de uma condição de semiaridez, ou que precisa ser ajustada quando da existência de uma seca.

O quarto desafio é bastante complexo e diz respeito diretamente às lacunas existentes entre a esfera de gestão dos recursos hídricos no plano federal e estadual e a realidade vivida na bacia hidrográfica. Precisa ser visto tanto numa dimensão material, de efetivação de ações que possibilitem a oferta de água, como numa dimensão de arranjos institucionais e processos de participação e governança, que possibilitem claramente a diminuição da vulnerabilidade das populações aos eventos extremos de seca, ampliando as capacidades adaptativas.

A percepção sobre a necessidade de guardar água para os períodos de estiagem está presente na trajetória de ocupação e organização da vida no semiárido. As melhorias tecnológicas e o acesso aos recursos, em função da condição social, claramente possibilitaram mudar as condições de acúmulo dessa água ao longo do tempo. A própria cisterna para guardar água de chuva estava presente nas casas mais abastadas, construídas de alvenaria, mesmo aquelas localizadas em povoados e cidades. Eram retangulares, geralmente atrás das casas, mas apresentavam frequentemente problemas de rachaduras. As melhorias tecnológicas introduzidas pela construção das cisternas de placa e os resultados disso numa linha temporal, apontam claramente a importância desses aprimoramentos e da importância de expansão no acesso. Contudo, de acordo com o entrevistado OSCE1M (2015), “ao mesmo tempo em que a gente avançou nessa linha da conquista do acesso a água para o consumo humano, nós ainda temos um caminho longo na conquista de políticas que possam garantir a água como direito humano para todas as necessidades da família”.

Na mesma entrevista, fica evidente que existem lacunas na participação da sociedade civil quando da formulação de políticas públicas, além de que muitas das proposições feitas e que chegam a ser incluídas em políticas e programas, quase nunca entram como prioridade nas agendas de execução. É investido muito tempo e energia na formulação, mas no controle social, na operacionalização isso se dilui, fica enfraquecido, fica a desejar o controle social. “É importante que haja parceria entre o poder público, a comunidade e sociedade civil organizada. Se as pessoas não se juntam, se a gente não faz com que a discussão chegue no nível da comunidade, que ela tenha condições de se envolver e perceber os resultados, nós não vamos avançar em um formato para que as pessoas vivam com dignidade, porque a água é fundamental” (OSCE1M, 2015).

6.3.1 Diferença da gestão familiar da água para a gestão coletiva

Esse tema aparece em diversas narrativas e que correspondem a práticas diferenciadas. A gestão familiar da água é associada diretamente às cisternas de placa, e a gestão coletiva, a tecnologias que viriam a atender a comunidade de maneira abrangente, como no caso de um barreiro, açude, poço, que na maioria das vezes sequer foi discutida localmente. A comunidade nem foi ouvida, ou mesmo parou para refletir sobre a pertinência daquela tecnologia, sua localização, prioridades de uso, muito menos sobre o processo de gestão, de como seria feito o acompanhamento e definidas as responsabilidades sobre os equipamentos e o uso da água.

Dados da ASA Brasil (2015) indicam perto de 600 mil cisternas de placas construídas no semiárido. Já o portal do Programa Água para Todos do MI (2015), já seriam mais de um milhão de cisternas no semiárido, provavelmente computando as cisternas de polietileno e diversas iniciativas fora da parceria com a ASA. Muitas delas não foram enchidas com água de chuva, tiveram que ser abastecidas com carro pipa para não ficarem secas e danificarem. Da mesma forma, durante esses últimos anos de seca, muitas delas são cadastradas como ponto de referência para o abastecimento com a Operação Seca e a Operação Pipa, já comentadas em item anterior.

No princípio da água de qualidade para o consumo humano, a construção das cisternas, vistas como conquista de direito, é acompanhada de um processo de capacitação envolvendo a família, sendo que na maioria das vezes são as mulheres que ficam na administração direta do uso da água, seja para beber, seja para cozinhar.

Mesmo sabendo das diferenças existentes nos processos de capacitação, ou mesmo da necessidade de que exista um processo mais contínuo sobre o tema, isso gera outra forma de compreensão no uso desse elemento essencial à vida, que é a água. O processo de mobilização e discussão precisa ser fortalecido para além do momento da implementação da política porque mudanças de paradigmas não ocorrem de forma brusca e a dinâmica social e política coloca novos desafios, como a própria permanência do carro pipa na lógica da dessedentação humana, também um direito em situações de desastre natural, como é o caso de uma seca.

Contudo, a discussão do carro pipa enquanto direito, enquanto medida para lidar com a condição de emergência ou calamidade pública também precisa ser fomentada no

sentido de desconstruir o “poder do carro pipa”, ou seja, de quebrar a lógica do assistencialismo e do mesmo entrar no patamar da gestão da água em situações de eventos extremos.

Segundo OSCE1M (2015), fazendo referência às ações da ASA no tocante a essa realidade das cisternas e da necessidade do carro pipa, “o que a gente tem reforçado com as famílias é que a água é um direito humano, independente de quem coloca a água na cisterna, porque quem coloca tá fazendo com recursos públicos”. Já OSCE2M (2015) afirma que “é preciso trabalhar cada vez mais em processos de formação, para que a comunidade entenda: ‘sim eu preciso de carro pipa, mas isso também é um direito humano e não um favor, e não um pedido, e não uma promessa que depois tenho que pagar, e pagar com o voto’. Mas é um desafio permanente isso”.

Esses depoimentos deixam claro alguns pontos importantes. Primeiro de que a cisterna possui um limite claro de garantia de autonomia para o abastecimento humano, na medida em que está estritamente relacionado à existência de um período de chuvas que permita que a mesma seja abastecida e assim atenda a família no período de estiagem anual. Nessa perspectiva, sua gestão fica sob a responsabilidade da família, na grande maioria das vezes sob a coordenação direta da mulher e se o uso for adequado, atenderá às necessidades de beber e cozinhar até as próximas chuvas.

Segundo, diante da existência de uma seca esse formato sofre perturbações, pois apenas algumas cisternas serão abastecidas e deverão servir a um coletivo de famílias, com retiradas diárias, que permitem o consumo de um dia ou um pouco mais. A lógica é quebrada, mesmo para aquelas famílias que por possuírem condição econômica melhor podem comprar um carro pipa e abastecer sua cisterna. Esse abastecimento particular trás desconfiança quanto á origem da água, mas acaba sendo uma alternativa.

Além disso, precisa ser feito um trabalho permanente para que essa medida do carro pipa seja percebida como um elemento que compõe ações de garantia do abastecimento humano diante da seca e que, portanto, deveria ser temporária.

Por sua vez, percebe-se que as iniciativas de caráter coletivo, com obras que irão atender ao conjunto da comunidade, acabam ocorrendo ou são incrementadas diante da reincidência das crises desencadeadas nos anos de seca e não num contexto de planejamento de longo prazo, visando fortalecer capacidades adaptativas locais e assim minimizar a vulnerabilidade às secas. Isso fica evidente no processo de perfuração de

poços artesianos ou de recuperação dos sistemas de poços com dessalinizadores existentes, como o que há na área de estudo. Esse movimento passou a acontecer a nível estadual já em 2008, mas de forma efetiva e com maior agilidade com o início da seca de 2012 e muitas das ações ficam na perfuração do poço e colocação de bomba, de maneira que haja água para o gasto e para os animais. Fica pendente a instalação do dessalinizador, ou o tanque de rejeito e o processo de tratamento da água.

Por sua vez, muitas dessas iniciativas chegam para atender às demandas das prefeituras ou especificamente de lideranças locais, associadas a lideranças regionais, sem que haja um levantamento sério do conjunto de possibilidades já existentes, de forma que a nova obra seja contextualizada, até mesmo para entender se o abastecimento humano já está sendo contemplado e é preciso investir na perspectiva da água para outros usos. Na área de estudo, conforme visto anteriormente, várias fontes de água estão sem manutenção, como é o caso de barreiros e açude.

6.3.2 Diferença na forma com que as iniciativas chegam à comunidade

Outro aspecto fundamental é o de como chegam às iniciativas junto às comunidades rurais. Para além de serem, em grande medida, desencadeadas na crise, e até mesmo por isso, chegam de maneira verticalizada, sem o tempo e a metodologia necessárias para criar um alicerce junto às pessoas e suas organizações, que inclua necessariamente a discussão sobre a forma de gestão daquela tecnologia.

Nas diversas entrevistas, tanto com agricultores como com representantes de organizações da sociedade civil, fica explícita a ausência de um caminho que inclua as comunidades nas decisões sobre implementação de iniciativas de caráter coletivo no nível local, que coloque claramente questões como: onde e porque um açude vai ser construído naquele lugar e não em outro? Qual o mecanismo de definição sobre o uso daquela água que será armazenada? A quem compete a manutenção? Tais definições, dentre tantas outras, são fundamentais para que haja a continuidade de uso daquela tecnologia e para que efetivamente contribua para a sustentabilidade hídrica local.

Essa diferença de abordagem no que concerne a relação de iniciativas públicas e o exercício de poder no nível local está exemplificada na narrativa de OSCE2M (2015), quando afirma que:

é diferente quando você vai pra a comunidade e coloca: ‘ó, a gente tem um ação, tem um programa, mas para isso a comunidade tem que participar, a comunidade tem sua contribuição a dá, de que uma ação em que fica a ideia de: ‘eu trouxe esse benefício para você, eu arrumei esse benefício para você’. Mas infelizmente ainda chega muito assim e aí a gente volta para a lógica da indústria da seca que na região ainda é presente. Eu dou o poço, eu dou o carro pipa, mas aí você se compromete nas próximas eleições a votar em mim.

Ainda nessa direção, reforçando o argumento de mudanças na forma de introduzir iniciativas públicas, OSCE2M (2015) relata que:

eu insisto em dizer isso: para mim não são as cifras, mas a qualidade do que é feito. Muitas vezes uma ação que é do ponto de vista financeiro pequena, tem um impacto alto na vida daquelas pessoas do que uma grande obra. Por que o jeito de fazer é: ‘eu trouxe, o governo mandou’, então não cria o sentimento de pertencimento na comunidade, ela não diz ‘é nosso’.

Nessa perspectiva, pode-se afirmar que modificações precisam ocorrer na arquitetura das iniciativas públicas referentes ao atendimento de água para as populações difusas, tanto para o abastecimento humano, quanto para o gasto e para fins produtivos. Contudo, também é necessário que ocorram mudanças na forma de organização existentes nas comunidades, através das associações, mas também aquelas que atuam em níveis mais amplos e podem empreender lógicas distintas na trajetória de ações que são concretizadas no nível local. Isso vale para instituições como a ASA, FETAPE, FETAG, dentre outras, ou mesmo para espaços de participação institucionalizados no nível local, como é o caso dos Conselhos Municipais de Desenvolvimento Rural Sustentável (CMDRS).

Dessa forma, é pertinente trazer novamente a reflexão de que esses espaços também são arenas de disputa de poder e que é necessário agir para qualificar a atuação dos representantes que compõem esses coletivos. Nesse sentido, mais uma vez tanto o poder público deve exercer tal papel, quanto às instâncias da sociedade civil organizada, em que pese esse processo de empoderamento ameaçar, colocar em cheque mecanismos tradicionalmente e sutilmente utilizados para manutenção do poder.

Mas o que se apresenta é bem diferente. Segundo OSCE3H (2015), “é como se a sociedade civil estivesse num canto, os gestores públicos em outro e o povo em outro canto, ainda mais distante. Eu acho que precisa ter um diálogo entre esses três

segmentos no sentido de que é possível sim a gente dá passos em outra direção, mas pra isso tem que ter força de vontade, de vontade política”. Já OSCE1M (2015) afirma que:

é necessário existir uma abertura do poder público ao diálogo, mas de verdade; precisa existir uma persistência das organizações, e precisa que os agricultores, que as comunidades sejam motivadas para tal. Por que elas sabem o que querem, elas querem contribuir, mas a forma como as iniciativas chegam não consideram essa participação, esse conhecimento dos agricultores.

Fica claro que os recursos liberados e as ações implementadas por si só não geram transformações substanciais, mudança de vida das pessoas, que não são apenas os recursos e obras que criam melhorias, que ampliam as capacidades adaptativas. O como a ação é desenvolvida contribui para tomada de consciência da água enquanto um direito humano e ajuda a comunidade a perceber que precisa assumir seu protagonismo, apoiada pelo poder público. “É sair da posição de sempre esperar passivamente a solução dos problemas para um lugar onde existe consciência sobre as questões que afetam a comunidade e ser proativo, demandar de forma organizada, permanente. Daí não tem como descolar isso da educação” OSCE1M (2015).

Incorporar essas discussões em processos educativos, não só aqueles da educação não formal, presente nas capacitações sobre construção e uso das cisternas de placas, mas dos membros dos CMDRS, dos membros dos COBH, e na educação formal, por sua permanência e por sua abrangência, representam um espaço de muito trabalho, de muitas possibilidades.

Outro desafio é a participação dos municípios na gestão da água. O recorte, a unidade de planejamento é a bacia hidrográfica, mas a organização da vida das pessoas ocorre no município, com recorte político-administrativo. Decisões importantes estão nesse âmbito, que é mais palpável, que tem estruturas identificáveis, permanentes e presentes no dia-a-dia das pessoas. É no município que a vida acontece.

Diferentes arranjos de oferta de água aos aglomerados rurais muitas vezes existem em um mesmo município, empreendidos por instituições distintas da esfera estadual o federal e que, na maioria das vezes, não estabelece articulação efetiva com gestão municipal, principalmente se for de base política contrária.

É através do município que se caracteriza a situação de emergência ou calamidade pública em virtude da seca e por onde são definidas as ações emergenciais do carro pipa; por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC2) os municípios que tiveram reconhecida a situação emergência, através de decreto federal, inclusive os municípios acima de 50 mil habitantes, receberam além de retroescavadeira, motoniveladora e caminhão caçamba, pá carregadeira e caminhão pipa. Por sua vez, é inegável a necessidade de se avançar no Pacto Federativo¹⁷, que poderia prover melhores condições de recursos aos estados e municípios, argumento utilizado por muitos gestores para o fato de não haver um desempenho maior em relação, por exemplo, a limpeza de açudes e barreiros, pois faltariam recursos para combustível e mão de obra.

6.3.3 Diferença na forma de organização das comunidades

O número de comunidades rurais no semiárido é elevado e Pernambuco não fica fora dessa condição, apesar de não existirem dados estatísticos disponíveis a esse respeito. De acordo com TecEH6 (2015) existe uma estimativa em torno de duas mil comunidades entre 30 e mil habitações no semiárido do estado e isso será objeto de um estudo a ser contratado pelo ProRural, através do Banco Mundial.

Além dessa dimensão numérica elevada e da dispersão, as comunidades variam significativamente, tanto em número de famílias, localização e condições geográficas, assim como na forma de organização. Mesmo que haja liberação de diversos sistemas hoje utilizados para o abastecimento de cidades isso de longe irá garantir o abastecimento dessas comunidades, pela própria condição de dispersão espacial.

¹⁷ O Pacto Federativo ou Federalismo Fiscal diz respeito a como são definidas as competências tributárias dos entes da Federação, e os encargos ou serviços públicos pelos quais são responsáveis. Tem relação com os mecanismos de partilha da receita dos tributos arrecadados entre os entes da Federação, sendo exemplos desses mecanismos os Fundos de Participação dos Estados e do Distrito Federal e dos Municípios e os Fundos Constitucionais de incentivo ao desenvolvimento regional (Fundos Constitucionais do Norte, Nordeste e Centro-Oeste). Da arrecadação da União relativa ao Imposto de Renda e ao Imposto sobre Produtos Industrializados, 48% são repassados aos referidos Fundos, e esses impostos são alguns dos que apresentam maior arrecadação no âmbito da União. Logo, a Constituição estabeleceu uma descentralização da receita tributária, fortalecendo os entes subnacionais e enfraquecendo a União.

A conclusão da Adutora do Agreste ou, antes disso, as iniciativas de abastecimento a partir de água de barragens localizadas na Zona da Mata, usando também o sistema de adutora, dará certamente um fôlego significativo no abastecimento do Agreste Setentrional, região extremamente fragilizada no tocante ao abastecimento de água e certamente permitirá que alguns sistemas possam ser redirecionadas para distritos e comunidades maiores, de acordo com a localização das mesmas.

Sem dúvida, o processo de organização tem um peso significativo na perspectiva de participação, de envolvimento proativo na gestão local da água. Existem experiências de comunidades que já discutem seus problemas através de suas associações e tem outras, talvez ainda uma grande maioria, que nunca fez uma discussão mais abrangente sobre sua situação em termos de abastecimento de água.

Nas entrevistas fica claro que o foco não deve ser olhar as associações comunitárias e diagnosticar que são frágeis, mas sim o que explica essa situação e quais possibilidades de trilhar outros caminhos.

Eu não diria que as associações comunitárias são frágeis. O que acontece é que além das dificuldades existentes para que essas organizações se fortaleçam, tem também muitas demandas. No tocante à organização e fortalecimento é possível perceber a diferença quando, por exemplo, aquela organização é membro da ASA, tem já a bagagem de um conjunto de tecnologias de convivência, mas também de discussão sobre a gestão. É diferente de uma associação que não percorreu esse caminho. (OSCE1M, 2015)

Também é um fato que as ONGs têm limites no que concerne a apoiar a organização comunitária, na lógica da autonomia, porque possuem estruturas pequenas, daí mais uma vez o papel que o poder público precisa assumir, e isso de maneira integrada. Na maioria das vezes as ações descontínuas e estanques. Chega o município com horas máquina para limpar o barreiro, o estado fura um poço e coloca um dessalinizador e o governo federal distribui cisternas de plástico e o que parece é que não existe uma população ali, que tem seus pontos de vista, sua maneira de perceber a situação, mas que por outro lado “não tem uma condição de posicionamento, que diga: ‘não, nós não queremos isso aqui’, ou ‘não queremos desse jeito’. E por que isso? Porque não tem cultura de organização, não se reúne, pode até ter uma associação, mas muitas vezes é formada por uma liderança para poder vir projeto” (OSCE1M, 2015).

Nas falas dos entrevistados aparece a compreensão de que é necessário que a forma de chegar junto às comunidades precisa ser outra, mas também fica claro o receio de tomada de posição pois no nível local as relações são diretas, e as iniciativas ficam personificadas, sejam as que chegam em nome de alguma liderança política, sejam as que venham a caracterizar posições autônomas de lideranças locais ou associações.

Por sua vez, também foi verbalizado que faltam as condições para esse fazer diferente. Num trecho da entrevista de (OSCE1M, 2015) essa lacuna se traduz inclusive em uma sugestão quando afirma que:

se vamos olhar seriamente para o município, vai aparecer que todos possuem alguma base social: igrejas, associações, sindicatos rurais, Conselhos. Então por que não pensar em processos de formação cidadã para essa base, que contribua para uma participação qualificada nos espaços de discussão das políticas públicas? Certamente porque isso pode minar certos processos que dão sustentação a essa política ainda paternalista.

A existência de espaços coletivos, associativos, de participação não é suficiente para garantir outra correlação de forças, que inclua racionalidades diversas das que permeiam a esfera pública, caracterizada por forte influência tecnicista e obreira. Quando as associações ou representações da sociedade civil vão para uma reunião num Conselho Municipal, por exemplo, ela vai dialogar com um conjunto de forças constituídas no âmbito municipal que já possui seu discurso e argumentos, com cifras, municiados por outras instâncias de poder. Então é necessário que essa participação da sociedade civil organizada e também de técnicos locais seja melhor qualificada, tenha condições de estruturar e defender suas ideias com argumentos que permitam um verdadeiro diálogo.

Para OSCE2M (2015), “falta informação e motivação de que nós comunidade podemos, de que nós vamos fazer e o poder público vai nos escutar, porque ele está a serviço da comunidade, do município. Gente, isso muda totalmente as coisas de figura”. Isso pode ser tomado a partir da temática da variabilidade climática, das secas, ou mesmo das mudanças climáticas, tanto nos processos formativos como em ações concretas a discussão precisa tocar na vida vivida das pessoas, elas precisam sentir que aquele tema, aquela discussão faz parte da vida delas.

Pensar por exemplo em políticas públicas de adaptação ao incremento de extremos climáticos como as secas requer tanto apoiar iniciativas locais, que já são feitas, experimentadas a partir de diversas ONGs, como pensar em algo que seja abrangente,

que possa efetivamente ter impacto positivo, mas que tenha ressonância junto as pessoas.

6.3.4 O desafio da gestão da água na escala da comunidade

O desafio primeiro está relacionado em como agir diante da própria ausência de fontes de água suficientes e em condições de abastecer aquela comunidade, de garantir a água para o consumo das pessoas, e depois para os mais diversos fins. Isso por si só, ainda é uma realidade presente em inúmeras comunidades rurais do semiárido, o que demonstra a precariedade existente no tocante a iniciativas estruturantes que possam trazer outro cenário para a região.

Nessa perspectiva, pode-se dizer que em Pernambuco ainda não existe uma política pública voltada ao abastecimento das comunidades rurais do semiárido (com menos de 250 unidades familiares e também difusas), e assim não é possível falar em sustentabilidade hídrica das mesmas. Trata-se de um número elevado de comunidades, sem falar nas unidades dispersas, nos sítios que ficam afastados. Mesmo nas situações acima de 250 casas, atendidas pela Compesa, dependendo da fonte hídrica, existe precariedade no abastecimento e vulnerabilidade elevada nos períodos de seca.

Existem sim diversas iniciativas pulverizadas em várias unidades administrativas da gestão estadual, além de outras capitaneadas em parceria com o governo federal, mas que não convergem para a construção de estratégias sistêmicas, tanto no sentido de abordagem da questão, como de busca de arquitetura de planejamento e execução que gere permanência, antecipação às situações de crise, clareza de responsabilidades, processos, avaliações e melhorias constantes.

São incontestáveis as mudanças de rumo trazidas por proposições, ao mesmo tempo ideológicas e filosóficas, contidas na perspectiva de convivência com o semiárido, que se materializaram principalmente através do P1MC, um programa de abastecimento de água que busca inserir a promoção do acesso à água em um processo mais amplo, voltado ao fortalecimento das populações rurais no semiárido. Nesse sentido, a ideia força do P1MC baseia-se na mobilização, participação e formação da população receptora das cisternas para a convivência com o semiárido, o que significa ser envolvida em uma ampla discussão que vai desde a abordagem da água enquanto direito humano, passando pelas características do semiárido com limitações e potencialidades,

do papel das políticas públicas, até às responsabilidades e cuidados no trato das cisternas, com detalhes sobre a questão da qualidade da água, das medidas de higiene.

Isso está longe de ser algo simples, de absorção imediata, haja vista que durante longo período, o cotidiano e a lógica que lhe dava sentido era outra ou seja os saberes e práticas estão tão impregnados na cultura das pessoas que geram resistências e tensões quanto à apropriação de novas práticas e isso pode ser percebido no processo de implementação do P1MC a partir do trabalho da ASA e principalmente quando toma dimensão de política pública, com escala quantitativa e geográfica maiores e prazo temporal menor.

Por sua vez, os autores também destacam o quanto as tecnologias incorporam e determinam um conjunto de valores, assim como trazem implicações na estruturação das relações sociais, seja na construção, seja na operacionalização, reforçam antigos paradigmas ou os questiona, ofertando nova visão sobre um determinado tema.

Os próprios cuidados designados como barreiras sanitárias para o uso da água das cisternas são absorvidos e incorporados de maneira muito irregular. Trata-se da limpeza dos telhados e das calhas e canos antes das primeiras chuvas, o desvio da primeira água após cada evento de chuva, a limpeza da cisterna uma vez ao ano, a utilização de bomba, que pode ser manual, para retirada da água, a caiação das cisternas também uma vez por ano e a desinfecção da água

O processo de mobilização e formação para a introdução de nova tecnologia, ponto forte na proposta do P1MC, também passa por provas concretas em sua prática ao longo do tempo e com as mudanças de escala introduzidas. Para GPE1H (2015):

uma cisterna que foi implantada, vamos dizer assim há vinte anos, só pelas organizações sociais, com apoio da cooperação internacional, ela teve um nível de formação mais permanente, com acompanhamento, desde o processo de construção até as questões que surgiam posteriormente. Tinha uma intenção de mudanças de valores clara e era necessário tempo pra isso. Quando isso se amplia, já com a ASA e o P1MC isso já trás novas exigências em termos de disseminar, fazer mais e o processo de formação já sente essa pressão. Mais ainda quando se torna política pública, se instala uma seca e se acelera a ideia de que tem que chegar a um milhão de cisternas o mais rápido possível.

Efetivamente o número de pessoas envolvidas, a necessidade de fazer licitações, de contratar firmas, por mais que exista uma estrutura de comissões locais, de envolvimento e decisões descentralizadas, a possibilidade de cursos mais qualificados,

mais próximos da realidade das pessoas, de monitoramento do processo sofre mudanças perceptíveis e que apareceram nas entrevistas realizadas na área da pesquisa, e em estudos que tem buscado avaliar o P1MC.

“Essas cisternas de placas tão sendo construídas novas desde o começo do ano, mas disseram que a firma que tava construindo faliu, agora é outro pessoal que vai tomar conta” (C5E1M (2014). Nessa narrativa aparece claramente as interrupções existentes em função de problemas nas licitações para operacionalização das construções e capacitações. Já na fala de OSCL3H (2013), aparece as mudanças no processo de formação: “em 2003 tive o prazer de fazer o ensinamento sobre as cisternas, ainda no começo, com recursos do Projeto Renascer. Hoje quem faz é uma empresa. Eu acho que com a associação envolve mais” (OSCL3H, 2013), o que é corroborado na afirmação de C1E7M (2014) de que “quando construíram as cisternas melhorou muito. Eles explicavam direitinho como usar. Nessas novas parece que nem teve o curso, eles entregaram o livrinho. O pessoal acha que é só tirar a água e beber, mas tem que ter muitos cuidados antes”.

As tensões envolvendo o uso das cisternas de placas de captação de água de chuva foram intensificadas pela ocorrência de uma seca prolongada, após uma sequência de anos com regularidade de chuva, demonstrando que é necessário haver uma abordagem mais abrangente e integrada em relação à água, visto que nas situações nas quais não existe outra fonte de água de qualidade para o consumo humano, o abastecimento ficou novamente na dependência de todo um conjunto de operações baseado no carro pipa.

Nesse tema, além do que pode ser dimensionado e operacionalizado em termos de obras físicas, conta claramente como trabalhar a gestão. Isso tem sido demonstrado em situações onde existe o poço com dessalinizador, como já trabalhado em item anterior. Mas também fica explícito no fato de não existir articulação das ações destinadas àquele contexto, que deve envolver não só aquela comunidade específica, identificada como beneficiária da água, ou famílias específicas, mas o contexto mais imediato da sub-bacia enquanto elemento de compreensão da dinâmica da água, os municípios, a região. Esse exercício de foco, de mapeamento de possibilidades e potenciais ou de estruturas já existentes pode ser crucial para definições de prioridades, de respostas mais efetivas e sustentáveis do ponto de vista socioambiental.

A discussão envolve pensar em modelo de gestão, e isso ainda é uma grande interrogação, apesar das iniciativas do governo de Pernambuco em trilhar esse caminho, inclusive indo conhecer o que estados como o Ceará fizeram, ou mesmo se debruçando em iniciativas semelhantes implementadas pelo Programa de Apoio Desenvolvimento Sustentável Pernambuco da Zona da Mata de Pernambuco (Promata)¹⁸. Para GPE1H (2015), um dos entraves é que:

a gestão não é palpável como é a obra, tem um alto grau de subjetividade por trás. Mas isso não pode justificar que se deixe em segundo plano, pelo contrário, a gente que encontrar formas de materializar a gestão. O pessoal da engenharia costuma dizer: ‘é simples, leva uma Compesinha (no sentido de estruturas semelhantes a da Compesa, sendo mais enxutas) para o campo que resolve’. Mas não é assim tão simples e seria muito caro. Uma empresa pública teria que ter aportes financeiros suficientes para não cobrar a partir dos gastos gerados pelo próprio sistema.

Outro desafio alcança diretamente o envolvimento e comprometimento das prefeituras, de assumirem responsabilidades com essas ações empreendidas nas comunidades e mesmo de arcarem com itens de despesa que decorrem da instalação de determinada tecnologia como, por exemplo, a do poço com dessalinizador. “Tem prefeitura que é ótimo, um determinado sistema é instalado e a conta de energia é assumida pela gestão municipal, mas preocupa a garantia disso diante de uma mudança política na qual seja estabelecida uma tensão com a comunidade” (GPE1H, 2015).

Na área de estudo isso fica bastante evidente, seja nas dificuldades de estabelecer claramente procedimentos e responsáveis no nível local, seja na própria interrupção de contratações das empresas de manutenção dos equipamentos a cargo do governo estadual.

¹⁸ Criado a partir de 2001, com apoio do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), contribuem como instrumento de desenvolvimento local em economias periféricas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O principal objetivo desta tese foi o de conhecer as condições de vulnerabilidade das comunidades difusas no semiárido quanto à questão do acesso à água. Para tanto, os estudos foram desenvolvidos na sub-bacia do riacho Muquém-Passagem, no alto curso da bacia hidrográfica do rio Capibaribe/PE, por meio de conceitos ligados a vulnerabilidade, adaptação, gestão integrada dos recursos hídricos e governança adaptativa. A pesquisa aportou um conjunto de elementos que permitiram responder às perguntas centrais da tese, relacionar com o marco teórico-conceitual, assim como com o marco político-institucional e fazer algumas considerações sobre o necessário avanço na gestão de recursos hídricos com vistas a responder ao preceito da água enquanto direito humano e à segurança hídrica local.

7.1 Considerações finais

O semiárido é uma das regiões a ser mais afetadas pelas mudanças do clima e, devido a questões estruturais ligadas a seu processo de ocupação e modelos de desenvolvimento predominantes, a vulnerabilidade as secas periódicas que lhe são característica, sempre existiram. É certo que é possível perceber mudanças significativas a partir da década de 2000, oriunda do quadro de disputa paradigmática na abordagem sobre o próprio semiárido: entre a lógica do combate à seca, com medidas predominante emergenciais e a convivência com o semiárido, demandando medidas estruturais, de médio e longo prazo e sustentáveis.

Nessa perspectiva, programas como o bolsa família e o P1MC, implementados ao longo de uma década, ao lado de medidas emergenciais, mas com maior acompanhamento social, como é o caso dos carros pipas, garantia safra e bolsa estiagem, fizeram com que a seca iniciada em 2012 encontrasse uma rede de proteção social que atenuou sobremaneira os impactos desse evento climático extremo. Mesmo sendo percebidas situações de insegurança hídrica e alimentar, no que toca a condição de autonomia das famílias, os cenários de: fome, saques, alta mortalidade infantil e migração praticamente não foram observados.

Ao longo desse período também foi ampliado e difundido um leque de tecnologias alternativas e adaptadas ao clima semiárido, mas cuja incorporação é lenta diante dos inúmeros desafios existentes e muitas permanecem como iniciativas pontuais sem serem

transformadas em políticas públicas. A excessão é das cisternas de placas para captação de água de chuva e, mais recentemente, das cisternas calçadão, de caráter produtivo.

O cenário de incerteza é significativo e faz com que a variabilidade climática atual continue apresentando inúmeros desafios à gestão dos recursos hídricos, especialmente no que diz respeito às populações que estão fora dos hidrossistemas, do abastecimento de água pela rede pública. Dessa forma, requer que haja mais equilíbrio entre medidas baseadas em respostas as secas, necessárias, porém, insuficientes, e medidas de prevenção, que no caso dos recursos hídricos possam caminhar para construção de maior autonomia local e de consequente diminuição da vulnerabilidade.

Na sub-bacia do riacho Muquém-Passagem, pôde ser constatado um quadro de escassez e de vulnerabilidade hídrica decorrente da drástica diminuição de reservas de água superficiais e subterrâneas, restringindo a oferta e incidindo negativamente na manutenção das atividades produtivas em relação ao padrão existente anterior ao início da seca. A água para o abastecimento humano passou a depender diretamente de ações de defesa civil, a partir da indicação de situação de emergência por parte do município de Jataúba.

A vulnerabilidade da população difusa, principalmente no que toca ao seu abastecimento hídrico é um aspecto concreto e resulta da interação de processos que acontecem em diferentes escalas temporais e espaciais nos quais os ciclos adaptativos dos sistemas socioecológicos se processam. No tocante à heterogeneidade temporal da vulnerabilidade, esta se manifesta de forma diferente em um ano de regularidade climática, com precipitação dentro da média histórica e estiagem também dentro dos padrões e quando se instala uma seca prolongada. Nesse sentido, é necessário pontuar que não existe uma seca igual a outra, nem pela dinâmica dos regimes climáticos atuantes, nem pelo contexto histórico no qual ocorrem.

Do ponto de vista espacial, é possível afirmar que mesmo numa área reduzida, como na sub-bacia estudada, existem combinações diferentes entre os elementos da natureza e desses com as atividades produtivas, formando situações com características próprias, que responde de maneira diferente as variações do clima. Por exemplo, estar mais próximo ao leito do riacho e ter acesso a água da aluvião pode significar garantir o abastecimento da água para o gasto da família com menos desgaste e também a manutenção de atividades produtivas, principalmente o criatório, em períodos de seca, ou o plantio de hortaliças em períodos de maior oferta hídrica.

Essa condição de acesso à água da aluvião é garantida através da propriedade do cacimbão e, sobretudo, pela propriedade da terra que é, equivocadamente, estendida ao leito seco do rio ou riacho. Essa reflexão traz a necessidade de abordar a relação forte entre propriedade da terra, acesso aos recursos, e a maior ou menor vulnerabilidade as características de variabilidade climática do semiárido. Nesse mesma lógica também se enquadra o açude, que mesmo construído com recursos públicos e tendo o termo de servidão pública respaldando o acesso coletivo, é visto por muitos como de propriedade privada e em várias ocasiões em que esteve com água, a mesma foi utilizada de maneira exclusiva pelo antigo dono da terra.

Além disso, a vulnerabilidade social existe, principalmente em função de características específicas por parte das famílias, seja em função da estrutura socioeconômica, que pode possibilitar ou restringir a capacidade de abastecimento de água através de compra de água, ou seja, pagando por um carro pipa ou tendo acesso direto a determinadas fontes de água; seja pela composição familiar, maior presença de mulheres e crianças, dificultando que a água do gasto possa ser providenciada a contento a partir de ofertas locais, como é o caso de algum olho d'água ou poço. Em diversas situações, a existência de algum meio de transporte por parte da família (carro de boi, bicicleta, moto ou mesmo um carro) já confere uma diferença positiva na provisão da água para o gasto em detrimento de quem depende apenas da força física, dispendendo energia e tempo para essa tarefa.

A pesquisa de campo possibilitou identificar um leque de fontes hídricas numa área relativamente pequena, resultante de intervenções históricas variadas, nas quais tecnologias específicas foram introduzidas, deixando suas marcas na paisagem. Assim, estão presentes os cacimbões, diversos barreiros, fruto de iniciativas privadas ou do trabalho de frentes de emergência ou frentes produtivas, barragens, barraginhas, açudes, cisternas de consumo e de produção e poço com dessalinizador.

Fica evidente o quanto o conjunto dessas alternativas pode convergir para a construção de condição de maior segurança hídrica local, caso sejam vistas e geridas de maneira sistêmica, passando tanto pela manutenção dos equipamentos, quanto pela clareza na definição dos usos, responsabilidades, articulação com níveis políticos local, estadual e nacional. Acessar as diversas fontes hídricas pressupõe maior apropriação da comunidade no tocante ao papel que as mesmas podem desempenhar e isso pode

contribuir para o fortalecimento da capacidade adaptativa diante de cenários futuros de maior variabilidade climática.

Mas a pesquisa também evidenciou as fragilidades que existem para maior apropriação da gestão dos recursos hídricos no nível local, em grande medida fruto de um paradigma anterior de maior passividade diante de políticas predominantemente emergenciais, da heterogeneidade de formas e níveis de organização nas comunidades, de indefinições oriundas do próprio formato dos programas implantados.

Junte-se a isso o fato de que embora em todas as entrevistas tenha aparecido o reconhecimento de que é preciso se preparar para tempos incertos, de que há algo de diferente no comportamento do clima, e também de que cada uma das fontes hídricas pode cumprir um papel importante na segurança hídrica local, faz falta nos depoimentos dois aspectos cruciais: 1) A visão de conjunto no tocante ao uso das diversas fontes existentes e a perspectiva multiescalar, que auxilie no reconhecimento da relação entre o local e o global, entre momentos de estiagem e seca e 2) A clareza no papel da participação local no tocante à gestão dos recursos hídricos e nos mecanismos para que isso ocorra.

As cisternas se consolidaram enquanto iniciativa imprescindível no contexto da unidade familiar, respondendo de forma concreta nos períodos de estiagem anual, a presença de um período de seca prolongado trouxe claramente os seus limites e a importância da mesma ser discutida em conjugação com outras tecnologias que sejam possíveis a partir de cada contexto de sistemas socioecológicos.

As cacimbas e cacimbões, embora estejam presentes como forma de oferta de água nos períodos de estiagem há bastante tempo, não constam na esfera de discussão pública, de iniciativas de políticas públicas, a não ser pelos conflitos reais e potenciais construídos em função da retirada indiscriminada de areia. Além disso, existem tensões com a venda de água dos cacimbões para abastecer os centros urbanos através de carros pipas, diminuindo a oferta para as populações locais; também aparecem descontentamentos com as restrições de uso pela comunidade, colocadas pelos donos dos cacimbões em períodos de diminuição da vazão e ainda em relação ao uso abusivo na irrigação, que antecipa a escassez daquela reserva.

O olhar sobre a realidade da sub-bacia estudada serve para demonstrar que não haverá segurança nem sustentabilidade hídrica local enquanto as políticas continuarem sendo

pensadas no isolamento setorial e de forma unilateral, na maioria respondendo a movimentos de fora para dentro e de cima para baixo. Além disso, é imprescindível o reconhecimento por parte das instituições públicas, privadas, sociedade civil organizada e comunidades rurais, de que o contexto ao qual estão ligados de forma intrínseca ou indireta é um sistema socioecológico complexo e aberto.

Os processos de construção de estratégias adaptativas a variabilidade climática acontecem em contextos localizados. Por sua vez, existem limitações concretas na projeção dos impactos específicos dessa variabilidade na escala local e isso faz com que a melhoria da capacidade adaptativa, enquanto processo e potencialidade, seja um aspecto a ser perseguido pelas comunidades e gestores públicos, permitindo assim diminuir vulnerabilidade futuras.

Existe clara pulverização de programas federais e estaduais ligados à questão do abastecimento de água para a população difusa no semiárido. É possível identificar ações em diversas secretarias e órgãos públicos, sem que haja mecanismos claros de concertação e articulação numa lógica de governança adaptativa. Ou seja, a coordenação administrativa e intergovernamental existente é insuficiente para soluções de caráter mais efetivas, eficientes e sustentáveis.

O Comitê Estadual de Convivência com a Estiagem, criado em 2012, recriado e tornado permanente em 2015, apesar de ter dentre suas finalidades avaliar resultados e propor medidas de aprimoramento que visem à sustentabilidade a longo prazo das ações de enfrentamento à estiagem, funciona na prática como espaço de socialização das ações em andamento pelas diversas instituições diante do cenário de seca. Em que pese o importante passo de criação desse espaço de encontro e diálogo entre diferentes atores, o que poderia ser um embrião de construção de governança adaptativa na prática não se estrutura como tal.

Outro espaço que poderia gestar essa condição de governança adaptativa dos recursos hídricos para o público abordado no presente trabalho, que seria a efetiva criação do Sistema Estadual de Políticas para a Convivência com o Semiárido, levantado como bandeira de futuro no Plano Estadual de Convivência com o Semiárido, lançado no início de 2014, não tem indícios de que vá sair do papel.

Requer ainda o fortalecimento de instituições formais que possam estar efetivamente mais próximas da realidade local, assim como o reconhecimento e aproximação efetiva

com a sociedade civil organizada, a capacitação em temas ligados a gestão integrada dos recursos hídricos, apresentando alternativas acessíveis para a análise na escala local e a criação de canais e mecanismos de comunicação entre as diversas escalas políticas de gestão e entre os mais variados atores sociais envolvidos.

É evidente que existe um conhecimento local substancial, que torna as comunidades resilientes face á escassez de água. No entanto, é obvia a dificuldade em conseguir que este conhecimento venha a assumir um papel relevante e contribua para a formulação das políticas públicas mais fundamentadas, uma vez que existem lacunas na participação da sociedade civil. Portanto, é necessário que se ultrapasse este hiato e para tal, torna-se fundamental que as arenas técnico-científicas e as arenas decisórias compreendam a mais valia deste conhecimento local.

7.2 Recomendações

Desenvolvimento de estudos que permitam compreender como as políticas podem se ajustar a novas informações sobre os processos sociais e ecológicos dinâmicos, incorporando novos conhecimentos e *insights* oriundos do monitoramento dos sistemas biofísicos como também dos que são produzidos nos processos de aprendizagem social e institucional.

Construção de etapas de monitoramento e avaliação das iniciativas voltadas ao abastecimento das comunidades rurais difusas no semiárido, de forma que permita identificar avanços e entraves no aspecto da gestão.

Criação de mecanismos que permitam, a partir da discussão colegiada entre os diversos setores governamentais e não governamentais envolvidos com a temática dos recursos hídricos, estabelecer caminhos voltados a articulação funcional social e institucional na gestão integrada dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

- ABREU, G.H.F.G. **A função das barragens subterrâneas como obra de convivência com a seca**. Dissertação de Mestrado. Recife: UFPE – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, área de concentração em Tecnologia ambiental e Recursos Hídricos, 2002.
- AB’SABER, A. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ALMEIDA, T. A. et al. **Utilização de águas subterrâneas em aluviões no Agreste pernambucano**. XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. São Paulo, 2004.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J. Usos e abusos de estudo de caso. **Cadernos de Pesquisa**, v. 36, n. 129, set./dez. 2006.
- ANA. Agência Nacional de Água. **Lista de termos para o THESAURUS de recursos hídricos da Agência Nacional de Águas**. Brasília: ANA, 2014.
- ABRAHAM, E. M. Enfoque y evaluación integrada de los problemas de desertificación. **Revista Zonas Áridas**, Lima, Peru, n. 13, p. 9-24, 2009.
- ADGER, W. N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, v. 16, p. 268-281, 2006.
- ADGER, W.N. et al. Social- ecological resilience to coastal disasters. **Science**, n. 309 (5737), p. 1036–1039, 2005.
- ADGER, W. N. et al. Adaptation to climate change in the development world. **Progress in Development Studies**, v. 3, p. 179-196, 2003.
- AGROECOLOGIA EM REDE. **A invenção de Nel é destaque nacional**. 2000. Disponível em: <<http://www.agroecologiaemrede.org.br/experiencias.php?experiencia=166>>. Acesso em: 8 fev. 2015.
- ANDRADE, M. C. de. **A terra e o homem no Nordeste: contribuição ao estudo da questão agrária no Nordeste**. São Paulo: Atlas, 1986a.
- ANDRADE M. C. A Intervenção do Estado e a Seca no Nordeste do Brasil, **Revista de Economia política**, v. 6 (4), 1986b.
- ARAÚJO, I. R. de et al. **Cálculo de NDVI no suporte ao estudo de desertificação no Município de Orocó-PE**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 3. 2010. Anais... Recife, 2010. p. 1 – 6.
- ARAÚJO, T. B. de. **Ensaio sobre o desenvolvimento brasileiro: heranças e urgências**. Rio de Janeiro: Revan, Fase, 2000.
- ARRAES, E. Rio dos currais: paisagem material e rede urbana do rio São Francisco nas capitanias da Bahia e Pernambuco. **Anais do Museu Paulista**. v. 21, n. 2. jul./dez., 2013.
- ARRUDA, G. Bacias hidrográficas, história ambiental e temporalidades. **Revista de História Regional** 20(2): 209-231, 2015.
- ASA. Articulação do Semiárido Brasileiro. III Encontro Nacional, 2002. Carta Política. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/images/UserFiles/File/CARTA-POLITICA-III-ENCONASA.pdf>. Acesso em: 15 jan 2015.
- ASA BRASIL. **Cisternas**. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_MENU=5622&WORDKEY=Cisterna>. Acesso em: 20 fev. 2014.
- ASA BRASIL. **Cisterna calçadão**. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_MENU=5626&WORDKEY=Cisterna-Cal%>. Acesso em: 20 fev. 2014.

ASA BRASIL. **Tanque de pedra.** Disponível em: http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_MENU=5628&WORDKEY=Tanque+de+Pedra. Acesso em: 20 fev. 2014.

ATLAS BRASIL. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em: 16 nov. 2014.

BANKS, Marcus. **Dados visuais para pesquisa qualitativa.** Porto Alegre: Artmed, 2009.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 2006. (Obra original publicada em 1977)

BAUER, M., GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som.** Tradução de Pedrinho A. Guareschi. Petrópolis: Vozes, 2002.

BERKES, F.; FOLKE, C. (Eds.). **Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience.** Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1998.

BLAIKIE, P. et al. **Vulnerabilidad: el entorno social, político y economico de los desastres.** Bogota: Tercer Mundo Editores, 1996.

BLANDTT, L. S. Da resiliência à sustentabilidade: análise do sistema ecológico-social em comunidades rurais da Amazônia brasileira. **Tese de doutorado** apresentada ao Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, 2009.

BNB. Banco do Nordeste do Brasil. **A seca de 1958, consequências da seca e sugestões para minimizar seus efeitos.** Fortaleza: 1958, S. n. t.

BOTELHO, R. G. M.; DA SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

BOURDIEU, Pierre. **O poder simbólico.** Tradução de Fernando Tomaz. 2ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand, 1998.

BOURDIEU, Pierre. **A miséria do mundo.** Tradução de Mateus S. Soares. 3ª edição. Petrópolis: Vozes, 1999.

BRAGA, R. A. P.; FARIAS, C. R. de O.; SILVA, S. R. da; CAVALCANTI, E. R. **Gestão e educação socioambiental na bacia do Capibaribe.** Recife: ANE, Ed. Clã, 2015.

BRANDÃO, C. R. Reflexões sobre como fazer trabalho de campo. **Sociedade e Cultura**, v. 10, n. 1, jan-jun, p. 11 – 27, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Mapas de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros.** Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm?/>. Acesso em: 27 Jul. 2015a.

BRASIL. **Observatório da seca.** Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/observatoriodaseca/operacao-carro-pipa.html>. Acesso em: 5 fev. 2015b.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Poços garantem água para comunidades rurais do sertão pernambucano.** Disponível em: <http://www.codevasf.gov.br/noticias/2007/pocos-garantem-agua-para-comunidades-rurais-do-sertao-pernambucano>. Acesso em: 15 jun. 2015c.

BRASIL. Lei nº 13.153, de 30 de julho de 2015. Institui a Política Nacional de Combate e Prevenção à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 de julho de 2015d, Seção 1, P. 1.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Água Doce**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/index.php/agua/agua-doce>. Acesso em: 15 ago. 2015e.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Reconhecimentos realizados em 2015**. Disponível em: < <http://www.mi.gov.br/reconhecimentos-em-2015>>. Acesso em: 30 ago. 2015f.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Reconhecimentos realizados em 2012**. Disponível em: < <http://www.mi.gov.br/reconhecimentos-em-2012>>. Acesso em: 30 fev. 2013.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Decreto nº 8.219, de 28 de Março de 2014. Altera o Decreto nº 7.535, de 26 de julho de 2011, que institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Água - "ÁGUA PARA TODOS", para dispor sobre a criação de Conselhos Consultivos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 de março de 2014. Seção 1. P. 6.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico – Planasb**. Brasília: Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2013.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril DE 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 11 abr. 2012, Seção 1, p.1.

BRASIL. Instrução Normativa nº 01, de 24 de agosto de 2012. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos municípios, estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos, e dá outras providências.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Decreto nº 7.535, de 26 de julho de 2011. Institui o Programa de Universalização do Acesso e Uso da Água – “Água para Todos”. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 27 de julho de 2011. Seção 1, P. 2.

BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 22 jun. 2010a, Seção 1, Edição Extra, p. 1.

BRASIL. Decreto nº 7.272, de 25 de agosto de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, que cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - SISAN com vistas a assegurar o direito humano à alimentação adequada, institui a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - PNSAN, estabelece os parâmetros para a elaboração do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 ago. 2010b, Seção 1, p. 6.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 29 dez. 2009, Seção 1, Edição Extra, p. 109.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 6.263, de 21 de novembro de 2007. Institui o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima - CIM, orienta a elaboração do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 de novembro de 2007a, Seção 1, P. 5.

BRASIL. A Lei nº 11.445, 5 de janeiro de 2007, que estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico. **Diário Oficial da União**, Brasília, 8 jan. 2007b, Seção 1, p.3.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 25 jul. 2006a, Seção 1, p.1.

BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, que cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF 18 jan. 2006b, Seção 2, p. 2.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Nova delimitação do semiárido brasileiro**. Brasília: Secretaria de Política e Desenvolvimento Regional, 2005.

BRASIL. Decreto s/n, de 28 de agosto de 2000. Dispõe sobre o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 29 ago. 2000, Seção 1, p. 105.

BRASIL. Presidência da República. Decreto s/n, de 7 de julho de 1999. Cria a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima, com a finalidade de articular as ações do governo nessa área. **Diário Oficial da União**, Brasília, 8 jul. 1999, Seção 1, p.49.

BRASIL. Decreto n. 2.618, de 5 de junho de 1998. Dispõe sobre o Programa Emergencial de Frentes Produtivas e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 8 de jun. 1998, Seção 1, p. 4.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2 set. 1981, Seção 1, p. 16509 (Publicação Original).

BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Cria o Código de Águas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 jul. 1934, Seção 1, p. 14738 (Publicação Original).

BRAGA, Ricardo. **Agá Doiso nas águas de areias**. Recife: ANE, 2015. No prelo.

BROOKS, N. **Vulnerability, risk and adaptation: a conceptual framework**. Norwich: Tyndall Centre for Climate Change Research, 2003.

BROWN, C. A.; PENA, J. L. **Respecting or neglecting the new guy in town: implementing technical objects for water rationalization in rural communities**. Projeto Desafios. Minas Gerais: UFMG, 2015

BULTO, T. S. Muito familiar para ignorar, muito novo para reconhecer: a situação do direito humano à água em nível global. In: CASTRO, J. E.; HELLER, L.; MORAIS, M. da P. (Editores). **O direito à água como política pública na América Latina: ma exploração teórica e empírica**. Brasília, IPE, 2015

BURTON, I. et al. From impacts assessment to adaptation priorities: the shaping of adaptation policy. **Climate Policy**, v. 2, p. 145-159, 2002.

BUSCHBACHER, R. A teoria da resiliência e os sistemas socioecológicos: como se preparar para um futuro imprevisível? **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, IPEA, jan./jun., 2014.

BUTZER, K.W. Cultural ecology. In: Gaile, G.L., Willmott, C.J. (Eds.), **Geography in America**. Merrill Publishing Co.Columbus, 1989.

CALLON, M.; MUNIESA, F. Les marchés économiques comme dispositifs collectifs de calcul. **Réseaux** 21, (122), pp. 189-233, 2003.

CALLON, M. El proceso de construccion de la sociedad: el estudio de La tecnologia como herramienta para el análisis sociológico. In: DOMÉNECH, M.; TIRADO, F. J (Org.). **Sociología simétrica: Ensayos sobre ciencia, tecnologia y sociedad**. Barcelona, Gedisa Editorial, p. 143-170, 1998.

CAMPELLO, F. B. et al. **Diagnóstico florestal da Região Nordeste**. Brasília: Ibama, 1999.

CAMPELLO, T.; NERI, M. C. (Orgs.). **Bolsa família: uma década de inclusão e cidadania**. Sumário Executivo. Brasília: IPEA, 2014.

- CAMPELLO, L. G. B. **Desertificação, governança e sustentabilidade**. 2006. Dissertação, Mestrado em Políticas Públicas e Processo, Faculdade de Direito de Campos, Campo dos Goytacazes, Rio de Janeiro. 2006.
- CAMPOS, V. N. de O.; FRACALANZA, A. P. Governança das águas no Brasil: Conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. XIII, n. 2, p. 365-382, jul./dez., 2010.
- CANALI, G. V. Descentralização e subsidiariedade na gestão de recursos hídricos – uma avaliação da sua recente evolução em face da Lei 9.433/97. In: FREITAS, Vladimir de Passos. (Coord.) **Direito Ambiental em Evolução 3**. Curitiba: Juruá, 2002.
- CARDONA, O. D. In: BANKOFF, G.; FRERKS, G.; HILHORST, D. (Eds.). **Mapping Vulnerability Disasters Development and People**. London: Earthscan, 2008.
- CARDONA, O. D. Manejo ambiental y prevencion de desastres: dos temas asociados. In FERNABDEZ, M. A. (Org.). **Ciudades en Riesgo**. Lima: LA RED, USAID, 1996.
- CAREGNATO, R. C. A.; MUTTI, R. Pesquisa qualitativa: análise do discurso versus análise de conteúdo. **Texto Contexto Enferm**. 15 (4), p. 679-684, out-dez, 2006.
- CAMPOS, J. N. B. **Vulnerabilidades do semiárido às secas, sob o ponto de vista dos recursos hídricos**. Brasília: Projeto Áridas RH, Seplan/PR, 1997.
- CARVALHO, O. de. A seca e seus impactos. In: **A Questão da Água no Nordeste**. Brasília, DF: CGEE, ANA, 2012.
- CARVALHO, M. E. S. Vulnerabilidade hídrica na bacia sergipana do rio Vaza Barris. **RA'E GA**, n. 25, p. 186-217, 2012.
- CARVALHO, O. de. **A economia política do Nordeste: secas, irrigação e desenvolvimento**. São Paulo: Campus, 1988.
- CARVALHO, I. M. M. de. **O Nordeste e o regime autoritário: discurso e prática do planejamento regional**. São Paulo: Hucitec, Sudene, 1987.
- CARVALHO, O. de; EGLER, C. A.; MATTOS, M. C. L. **Variabilidade climática e planejamento da ação governamental no Nordeste semiárido – avaliação da seca de 1993**. Brasília: Seplan-PR; IICA, 1994.
- CASTRO, I. E. de. Seca versus seca. Novos interesses, novos territórios, novos discursos no Nordeste. In: CASTRO, I. E. de; GOMES, P. C. da C.; CORRÊA, R. L. (Orgs.). **Questões atuais de organização do território**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.
- CASTRO, J. E. Water governance in the twentieth-first century. **Ambiente & Sociedade**. Campinas v. X, n. 2, p. 97-118, jul./dez. 2007.
- CENAD. CENTRO NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RISCOS E DESASTRES . Reconhecimento estado de emergência 2015. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/defesa-civil/cenad/apresentacao>. Acesso em: 15 de agosto de 2015.
- CERQUEIRA, G. A. et al. **A Crise Hídrica e suas Consequências**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, abril/2015(Boletim Legislativo nº 27, de 2015). Disponível em: <www.senado.leg.br/estudos>. Acesso em: 16 abr. 2015.
- CHACON, S. S. **O sertanejo e o caminho das águas: políticas públicas, modernidade e sustentabilidade no semiárido**. Série BNB teses e dissertações. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 1999.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 2006.

- CIRILO, J. A.; CABRAL, J. S. P., MEDEIROS, M. G. A. **Recursos hídricos para a convivência com o semiárido: abordagens por pesquisadores no Brasil, Portugal, Cabo Verde, Estados Unidos e Argentina**. Porto Alegre: ABRH; Recife: Editora Universitária da UFPE, 2013.
- CIRILO, J. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; CAMPOS, J. N. B. A Gestão da Água no Semiárido Brasileiro. In: Bicudo C. et al. (orgs.). **Águas do Brasil: análises estratégicas**. ABC, Inst. Botânica. p. 81-94., 2010.
- CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. p. 61-82. **Estudos Avançados**. Vol. 22, (63). pp. São Paulo: USP, 2008.
- CODECIPE-PE. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil. Disponível em: <<http://www.defesacivil.gov.br/sindec/estados/estado.asp?estado=pe>>. Acesso em: 30 out. 2013.
- COMISSÃO SOBRE GOVERNANÇA GLOBAL. (1996). Nossa Comunidade Global. **O Relatório da Comissão sobre Governança Global**. Rio de Janeiro: Editora FGV. 1996.
- CONSELHO NACIONAL DA RESERVA DA BIOFERA DA CAATINGA. **Cenários do Bioma Caatinga**. Recife: Sectma, 2004.
- CORTEZ, A. I. P. Os caminhos sertão à dentro: vias abertas por nativos e estradas de ribeira no Ceará no século XVIII. **Revista Latino-Americana de História** v. 2, n. 8, out., 2013.
- CORTEZ, A. et al. **Caatinga**. São Paulo: Editora Harbra, 2007.
- COSGROVE, D. E.; JACKSON, P. Novos rumos da Geografia Cultural. In: **Introdução à Geografia Cultural**. CORRÊA, R. L. e ROSENDAHL, Z. (Orgs.) Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- COSTA, M. R. da. **Sustentabilidade hídrica e qualidade das águas: avaliação das estratégias de convivência com o semi-árido**. Tese de doutorado. Recif: UFPE – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, área de concetração em Tecnologia ambiental e Recursos Hídricos, 2009.
- COSTA FILHO, W. D. **Noções básicas sobre poços tubulares**. Cartilha informativa. Recife: CPRM, 1998.
- COWIE, J. **Climate Change: Biological and Human Aspects**. Cambridge University Press: Cambridge/USA, 2007.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS). CPRM-PE: Recife, 2015. Manuscrito.
- CPTEC. CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS. **Fenômeno El Niño segue com intensidade fraca a moderada no Pacífico equatorial**. <http://infoclima1.cptec.inpe.br/>
- CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E. F. The ‘Anthropocene’, em **Global Change Newsletter**, v. 41, p. 17, 2000.
- CYSNE, A. P. Modelo de governança adaptativa para os recursos hídricos utilizando cenários climáticos. **Tese** (Doutorado em Engenharia Civil: Recursos Hídricos) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.
- CUTTER, S. L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, n. 93, jun., p. 59-69, 2011.
- CUTTER, S. L. et al. A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. **Global Environmental Change**, n. 18, p. 598–606, 2008.
- CUTTER, S. L. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, v. 20, n. 4, p. 529–539, 1996.

- DECLARAÇÃO DE DUBLIN. 1992. Disponível em: <<http://www.meioambiente.uerj.br/emrevista/documentos/dublin.htm>>. Acesso em: 01 jul. 2014.
- DECLARAÇÃO DE HAIA. **Declaração Ministerial de Haia sobre Segurança Hídrica no Século 21.** Disponível em: <<http://www.meioambiente.uerj.br/emrevista/documentos/haia.htm>>. Acesso em: 28 mar. 2015.
- DENEVAN, W.M. Adaptation, variation and cultural geography. In: **Professional Geographer**, Washington, v. 35, p. 399–406, nov. 1983.
- DINIZ, E. Governabilidade, democracia e reforma do Estado: os desafios da construção de uma nova ordem no Brasil dos anos 90. **Dados**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 3, p. 385-415, 1995. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0011-52581997000300003. Acesso em: 1.ago.2013.
- DINIZ, E. Governabilidade, governance e reforma do Estado: considerações sobre o novo paradigma. *Revista do Serviço Público*, Brasília, v. 120, n. 2, maio-ago, 1996.
- DINIZ, P. C. O; PIRAUX, M. Das intervenções de combate á seca as ações de convivência com o semiárido: trajetória de ‘experimentalismo institucional’ no semiárido brasileiro. **Caderno de Estudos Sociais**. V. 26, n. 2, p. 227-238, jul-dez., 2011.
- DINIZ, P. C. O. Ação coletiva e convivência com o semiárido: a experiência da Articulação do Semiárido Paraibano. Campina Grande: UFPB, Programa de Pós-Graduação em Sociologia, março de 2002 121 p. e anexos, Dissertação de Mestrado em Sociologia Rural.
- DNOCS. Departamento Nacional de Obras Contra a Seca. **DNOCS, em dois anos, entregou 1.426 poços ao semiárido no programa Ações de Defesa Civil.** Disponível em: <http://www.dnocs.gov.br/php/comunicacao/noticias.php?f_registro=3513&f_opcao=imprimir&p_view=short&f_header=1&>. Acesso em: 15 jun. 2015.
- DRUMMOND, J. A. A história ambiental e o choque das civilizações. In: **Ambiente & Sociedade**, Ano III, n. 5, 2º Semestre, 1999.
- DRUMMOND, J. A. A história ambiental: temas, fontes e linhas de pesquisa. In: **Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 8, p. 177-197, 1991.
- DUARTE, R. Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo. **Cadernos de Pesquisa**, n. 115, p. 139-154, março 2002.
- DUARTE, R. S. As Secas no Nordeste: recorrência climática e descontinuidade na ação pública. **Caderno CRH**, Salvador, n. 32, p. 233-258, jan./jun. 2000a.
- DUARTE, R. S. **Seca, pobreza e políticas públicas no nordeste do Brasil**. Recife: Fundaj, 2000b.
- DUARTE, R. **A seca nordestina de 1998-1999: da crise econômica à calamidade social**. Recife: Sudene; Fundaj, 1999.
- DUQUE, J. G. **Solo e água no polígono das secas**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004a.
- DUQUE, J. G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004b.
- EAKIN, H.; LUERS, A. L. Assesssing the vulnerability of social-environmental systems. **Annual Review of Environmental and Resources**, Palo Alto, USA, v. 18, p.365-94, 2006.
- EDELEMBOS, J.; TEISMAN. G. Symposium on water governance. Prologue: water governance as a government’s actions between the reality of fragmentation and the need for integration. **International Review of Administrative Sciences**, 77(1), 5–30, 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agronômica. Disponível em: < http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/figura1clima_000gdn29o1402wx5ok026wrz2xi5slji.jpg>. Acesso em: 25 maio 2014.

EMBRAPA SOLOS. **Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco - ZAPE**. Recife: Embrapa, 2001.

EMBRAPA SOLOS. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999.

ENGLE, N. L.; LEMOS, M. C. Unpacking governance: building adaptive capacity to climate change of river basins in Brazil. **Global Environmental Change**, n. 20, p. 4–13, 2010.

FANKHAUSER, S. **The Costs of Adapting to Climate Change**. GEF Working Paper 16, The Global Environmental Facility, Washington, 1998.

FARRAL, M. H. O conceito de resiliência no contexto dos sistemas sócio-ecológicos. **Ecologi@**, v. 6, p. 50-62, 2012.

FERNANDES NETO, J. A. S. **Modelo Urubici de governança da água e do território: uma tecnologia social a serviço do desenvolvimento sustentável local**. Tese de doutorado Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. 2010.

FERREIRA, L. Do acesso à água e do seu reconhecimento como direito humano. **Revista de Direito Público**, Londrina, v. 6, n. 1, p. 55-69, jan/abr, 2011.

FUESSEL, H.-M.; KLEIN, R. J. T. Climate change vulnerability assessment: an evolution of conceptual thinking. **Climate Change**, v. 75, p. 301-329, 2006.

FOLKE, C. Resilience: the emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. **Global Environmental Change**, 16:253-267, 2006.

FOLKE, C.; HANH, T.; OLSSON, P.; NORBERG, J. ADAPTIVE governance of social-ecological systems. **Annual Review of Environmental Resources**, p. 441–473, 2005.

FUTUYAMA, D.J. **Evolutionary Biology**. Sinauer, Sunderland. 1979.

GAYAN, Pablo Camus. Perspectiva de la história ambiental: orígenes, definiciones y problemáticas. Pensamiento crítico. **Revista Electrónica de Historia**, n.1, 2001.

GALLOPÍN, G. C. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. **Global Environmental Change**, Victoria, Australia, n.16, p. 293–303, 2006.

GALLOPÍN, G. C. Human dimensions of global change: linking the global and the local processes. **International Social Science Journal**, Malden, USA, n. 130, p.707–718, 1991.

GEOCITES. Disponível em: < http://www.geocities.com/cariri_ce/mapa3b.gif>. Acesso em 12 jan. 2009.

GERAQUE, Eduardo Augusto. As ricas Caatingas. **Scientific American Brasil**, p. 24 – 33, 2004.

GLOBAL WATER PARTNERSHIP. **Integrated Water Resources Management**. Tac Background Paper, N. 4, 200. Disponível em: <http://www.gwp.org/Global/ToolBox/Publications/Background%20papers/04%20Integrated%20Water%20Resources%20Management%20%282000%29%20English.pdf>. Acesso em: 24 dez 2014.

GOMES, U. A. F. et al. Elementos para uma avaliação crítica do Programa Brasileiro de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido – Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC). In: CASTRO, J. E.; HELLER, L.; MORAIS, M. da P. (Editores). **O direito à água como política pública na América Latina: uma exploração teórica e empírica**. Brasília: Ipea, 2015.

GOMES, A. M. **O imaginário social da seca, suas implicações para as mudanças sociais.** Estudos e Pesquisas. Recife: Editora Massangana, 1998.

HIDROWEB. Dados hidrológicos. Séries históricas. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/HidroWeb.asp?TocItem=1080&TipoReg=7&MostraCon=false&CriarArq=false&TipoArq=1&SerieHist=true>>. Acessado em: 12 out. 2015

HOLLING, C. S.; GUNDERSON, L. H. **Resilience and adaptive cycles, in panarchy: understanding transformation in human and natural systems.** Washington, DC: Island Press, 2002.

HOLLING, C. S. Understanding the complexity of economic, ecological and social systems. **Ecosystems**, 4(5): 390-405, 2001.

HOLLING, C. S. Resilience and Stability of Ecological Systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 4, p. 1-23, 1973.

HUGHES, J. Donald. **Ecology and Development as Narrative Themes of World History.** Environmental History Review 19:1-16 (Spring 1995) Pan's Travail, London, 1994.

HUQ, S. et al. **Mainstreaming adaptation climate change in least developed countries (LDCS).** London: International Institute for Environmental and Development, 2003.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal 2014, 2011 e 2006. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Boletim agroclimatológico mensal de janeiro – 2013.** Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/arq/upload/BOLETIM-GRO_MENSAL_201301.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2015.

INSA. Instituto Nacional do Semiárido. **SIGSAB.** Disponível em: <<http://www.insa.gov.br/sigsab/>>. Acesso em: 18 fev. 2015.

INTERNATIONAL GEOSPHERE-BIOSPHERE PROGRAMME. **Segurança hídrica para um planeta sob pressão,** 2012. Disponível em: <http://www.inpe.br/igbp/arquivos/Water_FINAL_LR-portugues.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2014.

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2014 – Synthesis report.**

IPCC. GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO. **Cambio climático 2013 – Bases físicas. Resumen para responsables de políticas, Resumen técnico y Preguntas frecuentes.** Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2014

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

IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Third Assessment Report, Climate Change 2001: Working Group II: Impacts, Adaptation, and Vulnerability,** 2001.

JANSSEN, M. A.; OSTROM, E. Resiliense, vulnerability and adaptation: a cross-cutting theme of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change. **Global Environmental Change**, Amsterdam, Netherlands, v. 16, p. 237-239, 2006.

JACOBI, P. R. Governança da água no Brasil. In: RIBEIRO, W. C. (org.). **Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar.** São Paulo: Annablume; Fapesp; CNPq, 2009.

JESUS, M. S. de. **O avanço da fronteira interna: a ocupação do sertão no século XVII.** Anais Eletrônicos do VII Encontro Internacional da ANPHLAC. Campinas, 2006.

- KLEIN, R.J.T.; NICHOLLS, R.J.; THOMALLA, F. Resilience to natural hazards: how useful is this concept? **Environmental Hazards**, v. 5, n.1–2, p. 35–45, 2003.
- KLINKE, A.; RENN, O. Adaptive and integrative governance on risk and uncertainty. **Journal of Risk Research**, v. 15, n. 13, p. 273-282, 2012.
- KITANO, H. Systems biology: a brief overview. **Science**, Washington, DC, n. 295, p. 1662–1664. 2002.
- KRIMBAS, C.B. On fitness. **Biology and Philosophy**, Netherlands, v.19, p.185–203, 2004.
- KURIAKOSE, A., LIVIA, B.; BACHOFEN, C. **Assessing vulnerability and adaptive capacity to climate risks: Methods for investigation at local and national levels**. Washington DC: World Bank, 2009.
- LAVELL, A.. Degradacion ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: hacia la definicion de una agenda de investigacion. In: FERNABDEZ, Maria Augusta (org.). **Ciudades en riesgo**. Lima: LA RED, USAID, 1996.
- LAVELL, A. Ciencias sociales y desastres naturales em América Latina: um encontro inconcluso. In: MASKREY, Andrew (org.). **Os desastres não são naturais**. Colombia: LA RED, 1993.
- LEFF, Henrique. Construindo a história ambiental da América Latina. **Revista Esboços**, Vol. 12, n. 13, p. 11-29, 2005.
- LEMOS, M. C.; ROOD, R. B. Climate projections and their impact on policy and practice. **Wire's Climate Change**, v.1, p.670-82, 2010.
- LEMOS, M. C. Developing adaptation and adapting development. **Ecology and Society**, v.12, 2007.
- LEMOS, M. C. et al. The use of seasonal climate forecasting in policymaking: lessons from northeast Brazil. **Climatic Change**, v.55, p.479-507, 2002.
- LEMOS, M. C.; AGRAWAL, A. Environmental governance. **Annu. Rev. Environ. Resour.**, n. 31, p. 297–325, 2006.
- LEROUX, M. **Global Warming - myth or reality? The erring ways of climatology**. Series: Springer Praxis Books. Subseries: Environmental Sciences. Springer Berlin Heidelberg: London, 2005.
- LINDOSO, D. P. **Vulnerabilidade e adaptação da vida às secas: desafios à sustentabilidade rural familiar nos semiáridos nordestinos**. Tese de Doutorado apresentada ao Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, 2013.
- LIU, J. et al. Complexity of coupled human and natural systems. **Science**, n. 317(5844), p. 1513-1516, 2007.
- LUBELL, M.; EDELENBOS, J. Integrated water resources management: a comparative laboratory for water governance. **International Journal of Water Governance**. v. 1 p. 177–196, Amsterdam, Netherlands, 2013.
- MACHLIS, G. E. et al. The human ecosystem part I: the human ecosystem as an organizing concept in ecosystem management. **Society & Natural Resources**, n. 10, v. 4, p. 347-367, 1997.
- MAGALHÃES, A. R.; Alternativas para o semi-árido: desenvolvimento sustentável. In: FILHO, F. A. S.; MOURA, A. D.. **Memórias do Fórum Natureza e Sociedade nos Semiáridos**, Fortaleza: BNN; FUNCEME, 2006.
- MAGALHÃES, A. R.; BEZERRA NETO, E. (Orgs.). **Impactos sociais e econômicos de variações climáticas e respostas governamentais no Brasil**. Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará, 1991.

- MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D.J. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 7, n.2, p. 95-109, jul./dez., 2004.
- MANYENA, S.B. The concept of resilience revisited. **Disasters**, n. 30, v. 4, p. 433–450, 2006.
- MANZINI, E. J. A entrevista na pesquisa social. **Didática**, São Paulo, v. 26/27, p. 149-158, 1990/1991.
- MANZINI, E.J. Considerações sobre a elaboração de roteiro para entrevista semi-estruturada. In: MARQUEZINE, M. C.; ALMEIDA, M. A.; OMOTE, S. (Orgs.) **Colóquios sobre pesquisa em Educação Especial**. Londrina: eduel, 2003. p.11-25.
- MARENGO, J. A. Água e mudanças climáticas. In: **Estudos Avançados**. 22 (63), p.83-96. 2008b.
- MARENGO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. **Parcerias Estratégicas - Mudança do clima no Brasil: vulnerabilidade, impactos e adaptação**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; Ministério da Ciência e Tecnologia, 2008a.
- MARENGO, José Antônio. **Caracterização do clima no Século XX e Cenários Climáticos no Brasil e na América do Sul para o Século XXI derivados dos Modelos Globais de Clima do IPCC**. São Paulo: CPTEC/INPE, MMA, 2007.
- MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Brasília, DF: MMA, 2006.
- MARENGO, J. A.; SILVA DIAS, P. L. In: REBOUÇAS, A.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. (Editores). **Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 4 ed. São Paulo: Editora Escrituras, SP, 2006.
- MAROUN, M. R. **Adaptação às mudanças climáticas: uma proposta de Documento de Concepção de Projeto (DCP) no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: UFRJ - Programas de Pós-Graduação de Engenharia, 2007.
- MASKREY, A. (org.). **Os desastres não são naturais**. Colômbia: LA RED, 1993.
- MATALLO JÚNIOR, H. **Indicadores de desertificação: histórico e perspectiva**. Brasília: Unesco, 2001.
- MELLO, J. A. G. de. **Três roteiros de penetração do território pernambucano (1738 e 1802)**. Monografia n. 3. Recife: Imprensa Universitária, 1966.
- MENDES, J.M. Pessoas sem voz, redes indizíveis e grupos descartáveis: os limites da teoria do actor-rede, **Análise Social**, XLV(196), 447-465, 2010.
- MERRIAM, S. B. **Qualitative research and case study applications in education**. San Francisco: Jossey-Bass Publishe, 1998.
- MICHALSKI, W.; MILLER, R.; STEVENS, B. A Governância no Século XXI: o poder na economia e na sociedade globais do conhecimento. In: **A governância no Século XXI**. Lisboa: OOCOD, GEPE, 2002.
- MILFONT, M.; PONTUAL, V.; MONTEIRO, C. A urbanidade e o território no século XVIII: a Vila do Recife e o Arraial do Tijuco. XIV Encontro Nacional da Anpur. Maio de 2011 Rio de Janeiro - RJ – Brasil.
- MINAYO, M. C.; SANCHES, O. Quantitativo-qualitativo: oposição ou complementaridade? **Caderno de Saúde Pública** 9(3):239-262, 1993.

- MIRANDA, E. E. (Coord.). **Brasil em Relevô**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 26 jun. 2015.
- MOLLE, F. **Perdas por evaporação e infiltração em pequenos açudes**. Recife: Sudene/DPG/PRN/GT.HME, 1989.
- MITCHELL, R. International environmental agreements: A survey of their features, formation, and effects. **Annual Review of the Environment and Resources**, 28, 429–461, 2003.
- MONTENEGRO, S.M.G.L. et al. Análise da variabilidade espacial da salinidade em área irrigada e do nível d'água em aluvião sob uso agrícola na região semiárida do Nordeste Brasileiro. **Anais. XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos / V Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Portuguesa**. Aracaju, 2001. CD-ROM.
- MONTENEGRO, S.M.G.L., MONTENEGRO, A.A.A., ALMEIDA, T.A., CORRÊA, M.M. Qualidade da água em aquífero aluvial sob uso agrícola no agreste do estado de Pernambuco. **Anais. V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**. Natal. 2000. CD-ROM.
- NOBRE, A. C. REID, J; VEIGA, A. P. **Fundamentos científicos das mudanças climáticas**. São José dos Campos, SP: Rede Clima, INPE, 2012.
- NOBRE, A. C. Mudanças climáticas e o Brasil – Contextualização. In: **Parcerias Estratégicas. Mudança do Clima no Brasil: vulnerabilidade, impactos e adaptação**. n. 27, p. 7-18, dez. 2008.
- NOBRE, P. et al. Seasonal-to-decadal predictability and prediction of South American climate. **Journal of Climate**, v. 19, p. 5988-6004, 2006.
- OBERMAIER, M.; ROSA, L. P. Mudança climática e adaptação no Brasil: uma análise crítica. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 27, p. 155-176, 2013.
- O'BRIEN, M., HOLLAND, T. D. The role of adaptation in archeological explanation. **American Antiquity**, Washington, DC, v. 57, p. 36–69, 1992.
- OJIMA, R.; MARANDOLA JÚNIOR, E. (orgs). **Mudanças climáticas e as cidades: novos e antigos debates na busca da sustentabilidade urbana e social**. São Paulo: Blucher, 2013.
- OS "SERTÕES DE FORA" E OS "SERTÕES DE DENTRO". **Feiras de gado**. Disponível em: <http://www.multirio.rj.gov.br/historia/modulo01/feiras_gado.html>. Acesso em: 17 jan. 2014.
- OSTROM, E. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. **Science**, n. 325, p. 419-422, 2009.
- OSTROM, E. El gobierno de los bienes communes. La evolución de las instituciones de acción colectiva. México: CRIM/UNAM-FCE, 2000.
- OSTROM, E. **Governing the Commons: the evolution of institutions for collective action**. New York: Cambridge University Press, 1990.
- PADOVANI, G. Garantia de água potável: apesar de não ser novidade no mercado, a dessalinização ainda é uma técnica pouco utilizada e difundida no Brasil. **Água e Meio Ambiente Subterrâneo**, jul. ago 2013, p. 12- 17.
- PÁDUA, J. A. As bases teóricas da história ambiental. **Estudos Avançados**, v. 24 n. 68, p. 81-101, São Paulo, 2010.
- PAHL-WOSTL, C. The implications of complexity for integrated resources management. **Environmental Modeling and Software**, v. 22, p.561-569, 2007c.
- PAHL-WOSTL, C. et al. Social learning and water resources management. **Ecology and Society**, n. 12, (2): 5. [online], 2007b. Disponível em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art5/>. Acesso em: 15 jul. 2014.

PAPADOPOULOS, Y. Cooperative forms of governance: problems of democratic accountability in complex environments. **Eur. J. Polit. Res.**, n. 42, p. 473–501, 2003.

PBMC. PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇA CLIMÁTICA. **Contribuição do Grupo de Trabalho 1 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Sumário Executivo GT1. Rio de Janeiro: PBMC, 2013.

PÊCHEUX, M. Análise automática do discurso. In: GADET, F.; HALK, T. (org.). **Por uma análise automática do discurso: uma introdução à obra de Michel Pêcheux**. 2 ed. Campinas (SP): Ed Unicamp, 1993.

PERNAMBUCO. **Governo instala Comitê de Convivência com a Estiagem**. Disponível em: <http://www.pe.gov.br/blog/2015/03/10/governo-instala-comite-de-convivencia-com-a-estiagem/>. Acesso em: 13 jun. 2015b.

PERNAMBUCO. SECRETARIA DE AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. **Operação seca**. Disponível em: <http://www.agricultura.pe.gov.br/operacaooseca/>. Acesso em: 4 abr. 2015.

PERNAMBUCO. Secretaria de Infraestrutura. **Recursos Hídricos**. Disponível em: http://www.srhe.pe.gov.br/index.php?option=com_content&view=category&id=35&Itemid=65 >. Acessado em: 16 jan. 2015.

PERNAMBUCO. Secretaria de Planejamento. Fundo de Apoio ao Desenvolvimento Municipal (FEM). <http://www.fem.seplag.pe.gov.br/web/portal-fem/sobre-fem>

PERNAMBUCO. Decreto nº 41.535, de 11 de março de 2015. Institui o Comitê Integrado de Convivência com a Estiagem nos Municípios do Estado de Pernambuco. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, Recife, 12 mar. 2015a, Coluna 1, p. 4.

PERNAMBUCO. Secretaria de Infraestrutura. **Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) – 1998**. Disponível em: http://www.srhe.pe.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=458:perh-plano-estadual-de-recursos-hidricos-1998&catid=42:documentos&Itemid=75 >. Acesso em: 26 out. 2014.

PERNAMBUCO. Lei nº 14.922, de 18 de março de 2013. Institui a Política Estadual de Convivência com o Semiárido. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, Recife, 19 mar. 2013a, Coluna 1, p. 4.

PERNAMBUCO. Lei nº 15.225, de 30 de dezembro de 2013. Dispõe sobre a estrutura e o funcionamento do Poder Executivo. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, Recife, 31 dez. 2013b, Coluna 1, p. 2.

PERNAMBUCO. Governo do Estado. Decreto Estadual nº 38.138, de 30 de abril de 2012, que designa membros para compor o Comitê Integrado de Combate a Estiagem na Região do Semiárido Brasileiro, no âmbito do Estado de Pernambuco. **Diário Oficial do Estado**, 2012.

PERNAMBUCO. Lei nº 14.444, de 17 de outubro de 2011. Autoriza a criação da Empresa Pernambucana de Desenvolvimento e Engenharia Rural - EPDR, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, Recife, 18 out. 2011, Coluna 2, p. 5.

PERNAMBUCO. Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Capibaribe: Tomo I - diagnóstico hidroambiental** volume 01/03 / Projetos Técnicos. Recife, 2010a.

PERNAMBUCO. Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos. **Plano Estadual do Programa Água Doce: Estado de Pernambuco (2010 – 2015)**. Recife: Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos, 2010b.

PERNAMBUCO. Lei nº 14.028, de 26 de março de 2010. Cria a Agência Pernambucana de Águas e Clima – APAC, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, Recife, 27 mar. 2010c, Coluna 2, p. 21.

PERNAMBUCO. Lei nº 14.091, de 17 de junho de 2010. Institui a Política Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, Recife, 18 jun., 2010d, Coluna 1, p. 1.

PERNAMBUCO. Lei nº 13.205, de 19 de janeiro de 2007. Dispõe sobre a estrutura e o funcionamento do Poder Executivo, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, Recife, 20 jan. 2007, Coluna 1, p. 3.

PERNAMBUCO. Lei nº 12.984, de 30 de dezembro de 2005. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, Recife, 31 dez. 2005, Coluna 1, p. 3.

PERNAMBUCO. Lei complementar nº 49, de 31 de janeiro de 2003. Dispõe sobre as áreas de atuação, a estrutura e o funcionamento do Poder Executivo, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, Recife, 1 fev. 2003, Coluna 1, p. 8.

PERNAMBUCO. Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio Capibaribe**. Recife, 2002.

PERNAMBUCO. Lei nº 11.629 de 28 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a estrutura organizacional do Poder Executivo Estadual, cria e extingue cargos e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, Recife, 29 jan. 1999, Coluna 1, p. 3.

PERNAMBUCO. Lei nº 11.426, de 17 de janeiro de 1997. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e o Plano Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Pernambuco**, Recife, 18 jan. 1997, Coluna 1, p. 1.

PESSOA, D.; CAVALCANTI, C.; PANDOLFI, M. L.; GUIMARÃES NETO, L. **A seca nordestina de 79-80**. Recife: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Ceará; Sudene; Fundaj, 1983.

PESSOA, D.; CAVALCANTI, C. **Caráter e efeito da seca nordestina de 1970**. Recife: Sudene. Assessoria Técnica, 1973.

PIELKE JUNIOR, R. et al. Lifting the taboo on adaptation. **Nature**, London, v. 445, p. 597-598, 2007.

PIRES, S. R. **Raízes de Minas**. Montes Claros: Prêmio Diogo de Vasconcelos, 1979.

PLANETA SUSTENTÁVEL. Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/petrobras/petrobras-lanca-projeto-ambiental-ceara-623383.shtml>. Acesso em: 17 abr. 2015.

PORTO, M. F. de S. Complexidade, processos de vulnerabilização e justiça ambiental: um ensaio de epistemologia política. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, Coimbra, Portugal, v. 93, p. 31-58, jun. 2011.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. la L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, 22 (63), p. 43-60, 2008.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **O desafio ambiental**. Rio de Janeiro: Record, 2004.

QUÉBEC. **Water. Our life. Our future**. Québec Water Policy. Québec, 2002.

REBOUÇAS, A.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2 ed., São Paulo: Escrituras Editora, 2002.

RETAMAL, M. R.; ROJAS, J.; PARRA, O. Percepción al cambio climático y a La gestión del agua: aportes de las estrategias metodológicas cualitativas para su comprensión. **Ambiente & Sociedad**, Campinas, V. XIV, N. 1, p. 175-194, jan-jun, 2011.

- RIBEIRO, W. C. Impasses da governança da água no Brasil. In: RIBEIRO, W. C. (org.). **Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar**. São Paulo: Annablume; Fapesp; CNPq, 2009.
- ROBLEDO, M. A.; MONTERO, M. G. T. Ambiente y cambio ambiental: ejes para desconstruir y (re)construir a la história ambiental? In: **Revista de El Colegio San Luis**, Vetas, n. 19.
- ROCHA, W. dos S. **Estudo de caso do sistema integrado de saneamento rural denominado “Sistema Integrado de Saneamento Rural” (SISAR) no Brasil**. Nota técnica do Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2013.
- ROCHA, J. D. Estratégias territoriais de desenvolvimento e sustentabilidade no semi-árido brasileiro, **Tese de doutorado** em Desenvolvimento Sustentável, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Brasília, 2008.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da. La Geoecología del paisaje, como fundamento para el analisis ambiental. In: **Revista Eletrônica do Prodepa**, Fortaleza, v. 1, n.1, p. 77-98, dez. 2007.
- ROGERS, P. **Water governance in Latin America and the Caribbean**. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank, 2002.
- SÁ, C. P. Representações sociais: o conceito e o estado atual da teoria. In: SPINK, M. T. (Org.). **O conhecimento no cotidiano: as representações sociais na perspectiva da psicologia social**. São Paulo: Brasiliense, 1995.
- SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Coleção Ideias Sustentáveis. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2006.
- SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1981.
- SAMPAIO, J. L. F.; A história da ocupação e o processo de urbanização no semiárido brasileiro, (In): FILHO, F. A. S.; MOURA, A. D.; **Memórias do Fórum Natureza e Sociedade nos Semiáridos**, Fortaleza, BNB; FUNCEME, 2006,
- SANTANA, V. L.; ARSKY, I. da C.; SOARES, C. S.. **Democratização do acesso à água e desenvolvimento local: a experiência do Programa Cisternas no semiárido brasileiro**. Anais do I Circuito de Debates Acadêmicos. Rio de Janeiro: IPEA, 2011.
- SANTOS, M. **Técnica, espaço, tempo** – globalização e meio técnico-científico-informacional. 3ª edição. São Paulo: Hucitec, 1997.
- SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 2012.
- SANTOS, M. **Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico-informacional**. São Paulo: Hucitec, 1998.
- SANTOS, A. S. **Vulnerabilidades socioambientais diante das mudanças climáticas projetadas para o semiárido da Bahia**. Brasília, 2008. Dissertação de mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília.
- SANTOS, B. S. La sociología de las ausencias y la sociología de las emergencias: para una ecología de saberes. In: _____. (Ed). **Renovar la teoría crítica y reinventar la emancipación social**. Buenos Aires, 2006. Disponível em: <<http://goo.gl/Vv64zx>>. Acesso em: 26 fev. 2011.
- SEINFRA. Secretaria de Infraestrutura do Estado de Pernambuco. **Termo de Referência. Acordo de Empréstimo 7778-BR**. 2014. Manuscrito.
- SEMINÁRIO SOBRE FAUNA AQUÁTICA E O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO. **Gerenciamento de bacias hidrográficas e a fauna aquática**, Piranhas, AL, 21-22 setembro, 1994 /Comitê Coordenador das Atividades de Meio Ambiente do Setor Elétrico - COMASE. - Rio de Janeiro: Eletrobrás, 1995.

- SERAPIONE, M. Métodos qualitativos e quantitativos na pesquisa social em saúde: algumas estratégias para a integração. **Ciências & Saúde Coletiva**. Temas Livres, 5 (1), p. 187-192, 2000.
- SERRANO, J. D. Obstáculos para uma governanza efectiva del água em México. Estudio de la región hidrológica x Golfo Centro. In: OSWALD SPRING, Úrsula (Cordinadora). **Retos de la investigación del agua en México**. Cuernavaca: UNAM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, 2011.
- SILVA, C. R.; GOBBI, B. C.; SIMÃO, A. A. O uso da análise de conteúdo como uma ferramenta para a pesquisa qualitativa: descrição e aplicação do método. **Organizações Rurais & Agroindustriais**. Lavras, v. 7, n. 1, p. 70-81, 2005.
- SILVA, D. J. Desafios sociais da gestão integrada de bacias hidrográficas: uma introdução ao conceito de governança da água. In: **Congrès de l'ACFAS**, 74, 2006a. Université McGill. Montreal, Canadá, 2011.
- SILVA, F. O. E.da et al. Developing sustainable and replicable water supply systems in rural communities in Brazil. In: **International Journal of Water Resources Development**, v. 29, n.4, p. 622-635, 2013.
- SILVA, R. M. da. **Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2008. 275p.
- SILVA, A. B.; SILVA, J. C. de. **Zoneamento Agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e socioeconômico**. Petrolina, PE: Embrapa-CPATSA; Recife: Embrapa-CNPS, Coordenadoria Regional Nordeste, 1993.
- SMIT, B.; WANDEL, J. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. **Global Environmental Change**, Amsterdam, Netherlands, v. 16, p. 282-292, 2006.
- SMIT, B.; BURTON, I.; KLEIN, R.; WANDEL, J. An anatomy of adaptation to climate change and variability. **Climatic Change**, Berlin, Germany, v. 45, p. 223-251. 2000.
- SMITHERS, J.; SMIT, B. Human adaptation to climatic variability and change. **Global Environmental Change**, v. 7, n. 2, p. 129-146, 1997.
- SPETH, J. G.. A agenda ambiental global: origens e perspectivas. In: ESTY, Daniel C.; IVANOVA, Maria H. (orgs.). **Governança ambiental global: opções & oportunidades**. São Paulo: Editioa Senac, 2005.
- SOARES, I. de O. S.; THEODORO, D. T.; JACOBI, P. R. Governança e Política Nacional de Recursos Hídricos: Qual a posição da Gestão das Águas no Brasil? IV Encontro Nacional da Anppas, 4,5 e 6 de junho de 2008, Brasília - DF – Brasil.
- SOUZA FILHO, F. de A. Águas do futuro e o futuro das águas. In: CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (Brasil). **A questão da água no Nordeste**. Brasília, DF: CGEE, ANA, 2012.
- SOUZA FILHO, F. de A. A política nacional de recursos hídricos: Desafios para sua implantação no semiárido brasileiro. In: MEDEIROS, S. S.; RAJ GHEYI, H.; GALVÃO, C. O.; SILVA PAZ, V. P. da (Editores). **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.
- SOUZA, A. do N.; JACOBI, P. **O campo do sistema de gestão integrada dos recursos hídricos, a luz dos Comitês Alto Tietê e PCJ no estado de São Paulo**. Manuscrito, s/d.
- SOUZA, J. G. **O Nordeste Brasileiro: uma experiência de desenvolvimento regional**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1979.
- STAKE, R. E. **Investigación com estudio de casos**. Madrid: Morata, 1999.

STUDART FILHO, C. Vias de Comunicação do Ceará Colonial. In: **Revista do Instituto do Ceará**, Fortaleza, 1937.

SUASSUNA, João. **A pequena e média açudagem no semiárido nordestino: uso da água para produção de alimentos**. Disponível em: http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&id=756&Itemid=376. Acesso em: 14 maio 2015.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **United Nations Sustainable Development Summit 2015**. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/summit>>. Acesso em: 29 set. 2015.

SWYNGEDOUW, E.; PAGE, B.; KAÏKA, M. Sustainability and Policy Innovation in a Multi-Level Context: Crosscutting Issues in the Water Sector. In: HEINELT, H. et al. (Eds). **Participatory governance in multi-level context**. Opladen: Leske & Budrich, 2002.

THE DELHI MINISTERIAL DECLARATION. **The Delhi Ministerial Declaration on Climate Change and Sustainable Development**. 2002. Disponível em: http://unfccc.int/cop8/latest/delhidecl_infprop.pdf. Acesso em: 28 de novembro de 2014.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TUCCI, C. E. M.; BRAGA, B. **Clima e recursos hídricos no Brasil**. Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 9, 1. ed. Porto Alegre: ABRH, 2003.

TUCCI, C. E. M.; HESPAHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. DE M. **Gestão da água no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2001.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade; ABRH, 1997.

TUNDISI, J. G. (Coord.). **Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2014.

TURNER, B. L. et al. A framework for vulnerability analysis in sustainability Science. **PNAS**. July 8, vol. 100 , no. 14, p.8074-8079, 2003.

UNEP. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Agenda 21**. Disponível em: <<http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?documentid=52>>. Acesso em: 10 de outubro de 2013

UNESCO. UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. **2005-2015: Década Internacional para Ação “Água, Fonte de Vida”**. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/about-this-office/prizes-and-celebrations/2005-2015-international-decade-for-action-water-for-life/>. Acesso em: 3 de out. 2015.

UNESCO. UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. World Water Development. The United Nations World Water Report 4. **Managing Water under Uncertainty and Risk**. Executive Summary. Paris: UNESCO, 2012.

UNESCO. UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. World Water Assessment Programme. **Water, a Shared Responsibility**. The United Nations World Water Report 2, Paris and New York: UNESCO and Berghahn Books, 2006.

UNFPA – UNITED NATIONS POPULATION FUND. State of World Population 2007: Unleashing the potential of urban growth. New York: UNFPA, 2007.

UN-WATER. **Water security**, 2013. Disponível em: <<http://www.unwater.org/topics/water-security/en/>>. Acesso em: 30 maio 2014.

UNITED NATIONS UNIVERSITY. **Water Security: Experts Propose a UN Definition on Which Much Depends**. Disponível em: <http://unu.edu/media-relations/releases/water-security-a-proposed-un-definition.html#info>. Acesso em: 28 de maio 2014.

UNFPA. **Population issues**. 1999. Population and Sustainable Development. Disponível em: www.unfpa.org. Acesso em: 06 de maio 2015.

UNITED NATIONS-UN. General Assembly. *Resolution 58/217. International Decade for Action, “Water for Life”, 2005-2015*. 2004. Disponível em: <<http://www.unesco.org>>. Acesso em: 10 jul. 2010.

UNFPA. UNITED NATIONS POPULATION FUND. **State of World Population 2007: Unleashing the potential of urban growth**. New York: UNFPA, 2007.

VASCONCELOS, L.; CASER, U.; PEREIRA, M. J. R.; GONÇALVES, G; SÁ, R. MARGOV – building social sustainability. **Journal of Coastal Conservation - Planning and Management**, v.16, n. 4, p. 521-530, 2012.

VASCOCELOS, L. T. Participatory governance in complex projects. In: SOBRAL, M.; GUNKEL, G. (Eds.). **Reservoir and River Basin Management**. Berlin: Technical University of Berlin, 2007.

VASCOCELOS, L. T. Gestão participada da água – uma experiência para promover a integração da informação. **IV CONGRESO IBÉRICO DE GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL AGUA**, Ciencia, técnica y ciudadanía, claves para una gestión sostenible del agua, Turtosa, Espanha, Dec. 8-12, 2004.

VERKERK, J.; VAN BUUREN, A. Integrated water resources management in the Netherlands. Historical trends and current practices in the governance of integration. . **International Journal of Water Governance**. v. 1 p. 427–452, Amsterdam, Netherlands, 2013.

WANG, X. et al. Wet periods in northeastern Brazil over the past 210 kyr linked to distant climate anomalies. **Nature**. v. 432/9, December, 2004.

WAGNER, P.; MIKESELL, M. Temas em geografia cultural. In: **Introdução à Geografia Cultural**. CORRÊA, R. L. e ROSENDAHL, Z. (Orgs.) Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

WILBANKS, T., KATES, R. W. Global change in local places: how scale matters. In: **Climate Change**, Berlin, Germany, v. 43, p. 601-628. 1999.

WILCHES-CHAUX, G. La vulnerabilidad global. In: MASKREY, Andrew (org.). **Os desastres não são naturais**. Colombia: LA RED, 1993.

WRI. WORLD RESOURCES INSTITUTE. **The National Adaptive Capacity Framework: Pilot draft**. Washington DC: WRI, 2009.

WRI. WORLD RESOURCES INSTITUTE. **Ecosistemas y bienestar humano: síntesis sobre desertificación. Un informe de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM)**. Washington, DC: World Resources Institute, 2005.

WORSTER, D. Para fazer história ambiental. In: **Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 8, p. 198-215, 1991.

WORSTER, D. Ed. **The Ends of the Earth: Perspectives on modern environmental history**. Cambridge; New York: CambridgeUniversity Press, 1988.

WORSTER, D. **Rivers of empire – water aridity and the growth of American West**. New York: Pantheon, 1985.

WORSTER, D. **Dust bowl – the southern plains in the 1930’s**. Osford: Oxford University Press, 1982.

WWF Brasil. **A boa governança dos recursos hídricos: uma proposta de indicadores de implementação do Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – SINGREH** (Resumo Executivo). Brasília: WWF, 2013.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

YIN, R. K. **Case study research: design and methods**. London: Sage, 1984.

APÊNDICE A – Roteiro de entrevista para as pessoas das comunidades

- 1 – Identificação do entrevistado (Nome e idade).
- 2 – Identificação da comunidade.
- 3 – Há quanto tempo mora nesse lugar?
- 4 – Onde morava antes?
- 5 – Nesse tempo que vive aqui percebe se ocorreram mudanças nessa área do riacho (Passagem ou Muquém)? Quais?
- 6 – Como é o clima por aqui?
- 7 – E as secas, em que afetam a comunidade?
- 8 – O que mudou em relação ao enfrentamento das secas?
- 9 – Como era antes para ter água para o consumo humano e como é agora?
- 10 – E para outros usos?
- 11 – Quais são as fontes de abastecimento hídrico? Para que é usada cada uma? O que muda do período de chuva, para o de estiagem e de seca em relação a esse uso?
- 12 – Como ocorre o cuidado com a água em casa? E nos outros usos? Como cada uma das fontes é cuidada?
- 13 – Participa da associação? Participa de algum outro contexto de discussão sobre temas importantes para a comunidade?
- 14 – De quem deve ser a responsabilidade sobre o cuidado com a água?
- 15 – O que pode acontecer se as secas se tornarem mais frequentes?
- 16 – O que pode ser feito para as comunidades estarem mais reparadas?
- 17 – Conhece o Comitê da Bacia Hidrográfica do Capibaribe?
- 18 – Conhece outra instituição que trate diretamente do tema da água? Qual(ais)?

APÊNDICE B – Roteiro de entrevista para o grupo focal dos agentes de saúde

Contextualização do tema da gestão da água.

- 1 – Como vocês veem esse tema nas comunidades/famílias que acompanham?
- 2 – Quais as questões que destacariam como estratégicas para o cuidado com o uso da água?
- 3 – Existem diferenças entre as famílias quanto ao acesso e ao cuidado com a água? Se sim, por favor, explique e detalhe.
- 4 – Como tem acontecido o abastecimento para consumo humano, existem diferenças de antes e depois das cisternas de placa? Quais?
- 5 – E durante esses anos de seca, o que tem ocorrido?
- 6 – Quais as facilidades e dificuldades que vocês encontram para orientar sobre os cuidados com a água?
- 7 – Como poderia ser a participação das pessoas para melhorar o uso da água?
- 8 – Vocês tem ideia de como ocorre à gestão da água para as comunidades difusas? Poderia explicar e detalhar?

APÊNDICE C – Percurso metodológico para o trabalho de constituição da Rede de Sustentabilidade Hídrica do Alto Capibaribe.

Momento 1 - Foram duas oficinas de dois dias cada uma com representantes de dois municípios.

Apresentação dos participantes e identificação de expectativas.

Apresentação da proposta da Oficina: objetivo, metodologia e organização dos trabalhos.

1 – O que lhe vem como opinião quando o tema é água no semiárido, água no alto Capibaribe?

Organização das ideias em grandes blocos pelo moderador. Orientação para a etapa posterior.

2 – Com base nas reflexões feitas nesse momento de livre pensar, e trabalhando em grupos, refletir e expor as ideias sobre:

- ✖ Água em leito seco
- ✖ Sustentabilidade hídrica
- ✖ Gestão local da água
- ✖ Participação em Rede

Cada grupo trabalhou as quatro temáticas, mas foi orientado para se deter e aprofundar uma, que também seria o foco da apresentação para o grande grupo.

A partir das apresentações os outros grupos fizeram comentários, questionamentos e complementações e o moderador contribuiu para a organização das ideias-chave.

3 – Aprofundando a discussão sobre Rede

- ✖ O que é?
- ✖ Para que é necessária?
- ✖ O que fazer para que aconteça?
- ✖ Como deve atuar?
- ✖ Quem deve participar?
- ✖ Qual deve ser o perfil do mediador?
- ✖ Que nomes o grupo sugere para atuar como mediador e participar da próxima oficina?
- ✖ Quais os meios de comunicação que podem ser utilizados?

4 – Finalização das atividades, programação dos momentos seguintes e avaliação.

Momento 2 – Uma oficina de um dia para discussão da Carta de Constituição da Rede e de montagem do Plano de Trabalho.

Com base no material da oficina anterior foi elaborada uma minuta da Carta, que foi distribuída, lida, discutida, ajustada e aprovada pelos facilitadores da Rede. Na sequência foi realizada uma rodada de discussão sobre o que seriam linhas de atuação da Rede e o que elas deveriam conter.

APÊNDICE D – Roteiro de entrevista com gestores e lideranças de atuação estadual e regional

- 1 – Como você percebe a questão do atendimento da população difusa do semiárido em relação à água?
- 2 – No que diz respeito à intensificação de eventos extremos no quadro das mudanças climáticas, em que isso afeta o semiárido e o que deve ser feito para minimizar os impactos negativos?
- 3 – Como vê a questão da gestão dos recursos hídricos no semiárido? Qual deve ser o papel da gestão das instituições públicas? Qual deve ser o papel da sociedade civil?
- 4 – O que deveria acontecer para que exista maior envolvimento no nível local quando o tema é recursos hídricos?
- 5 – O que considera ser a gestão local dos recursos hídricos?
- 6 – O que compreende como sustentabilidade hídrica? O que muda diante de cenários de intensificação de secas?
- 7 – As instituições (públicas e da sociedade civil) estão incorporando o tema das mudanças climáticas em seu planejamento? De que forma?

APÊNDICE E – Tabelas referentes à precipitação total anual mínima, máxima e média e precipitação máxima anual das estações selecionada para a elaboração do diagrama de Thiessen.

Precipitação total anual média das estações selecionada para a elaboração do diagrama de Thiessen.

PRECIPITAÇÃO TOTAL ANUAL MÉDIA					
	P(mm)	Área (m ²)	Área (mm ²)	P(mm ³)	P(mm)
Belo Jardim	586,3	335589157,15	3,35589E+14	1,96768E+17	559,8
Brejo da Madre Deus	371,8	561172985,31	5,61173E+14	2,08619E+17	
Riacho das Almas	407,2	437588921,98	4,37589E+14	1,7817E+17	
Surubim (IPA)	495,4	171021336,71	1,71021E+14	8,4724E+16	
Santa Cruz	608,8	826067583,25	8,26068E+14	5,02902E+17	
Caraúbas	455,5	45768568,46	4,57686E+13	2,08476E+16	
Poçao	634,1	392869942,53	3,9287E+14	2,49112E+17	
Sanharo	578,9	31006246,69	3,10062E+13	1,79495E+16	
Tacaimbo	620,2	133988178,90	1,33988E+14	8,3098E+16	
Toritama	608,0	423890178,58	4,2389E+14	2,57711E+17	
Caruaru(IPA)	450,5	134323212,73	1,34323E+14	6,05138E+16	
Orobo	681,0	414571,14	4,14571E+11	2,82323E+14	
Bom Jardim	575,3	110817,19	1,10817E+11	6,37476E+13	
Joao Alfredo	880,8	46169796,32	4,61698E+13	4,06643E+16	
Salgadinho (IPA)	906,7	150580482,29	1,5058E+14	1,36527E+17	
Frei Miguelino	463,8	252414631,11	2,52415E+14	1,17057E+17	
Santa M Cambuca	1059,1	105074337,25	1,05074E+14	1,11287E+17	
Vertente do Lério	686,6	74099477,60	7,40995E+13	5,0874E+16	
Casinhas	598,9	107724902,37	1,07725E+14	6,45204E+16	
Barra de S M	767,9	223163491,75	2,23163E+14	1,71363E+17	
Vertentes (PCD)	427,6	246930787,23	2,46931E+14	1,05579E+17	
Vertentes (IPA)	503,6	106520833,94	1,06521E+14	5,36439E+16	
Congo	406,3	141037387,45	1,41037E+14	5,73035E+16	
			4,94753E+15	2,76958E+18	

Precipitação total anual máxima das estações selecionada para a elaboração do diagrama de Thiessen.

PRECIPITAÇÃO TOTAL ANUAL MÁXIMA					
	P(mm)	Area (m ²)	Area (mm ²)	P(mm ³)	P(mm)
Belo Jardim	836,8	335589157,15	3,36E+14	2,81E+17	871,1
Brejo da Madre Deus	584,9	561172985,31	5,61E+14	3,28E+17	
Riacho das Almas	691,9	437588921,98	4,38E+14	3,03E+17	
Surubim (IPA)	591,3	171021336,71	1,71E+14	1,01E+17	
Santa Cruz	930,6	826067583,25	8,26E+14	7,69E+17	
Caraúbas	490,5	45768568,46	4,58E+13	2,24E+16	
Poçao	1001,5	392869942,53	3,93E+14	3,93E+17	
Sanharo	837,8	31006246,69	3,1E+13	2,6E+16	
Tacaimbo	964,8	133988178,90	1,34E+14	1,29E+17	
Toritama	976,0	423890178,58	4,24E+14	4,14E+17	
Caruaru(IPA)	723,5	134323212,73	1,34E+14	9,72E+16	
Orobo	702,0	414571,14	4,15E+11	2,91E+14	
Bom Jardim	645,3	110817,19	1,11E+11	7,15E+13	
Joao Alfredo	1609,0	46169796,32	4,62E+13	7,43E+16	
Salgadinho (IPA)	1744,2	150580482,29	1,51E+14	2,63E+17	
Frei Miguelino	491,5	252414631,11	2,52E+14	1,24E+17	
Santa M Cambuca	1473,1	105074337,25	1,05E+14	1,55E+17	
Vertente do Lério	1083,2	74099477,60	7,41E+13	8,03E+16	
Casinhas	1113,7	107724902,37	1,08E+14	1,2E+17	
Barra de S M	1103,3	223163491,75	2,23E+14	2,46E+17	
Vertentes (PCD)	731,1	246930787,23	2,47E+14	1,81E+17	
Vertentes (IPA)	932,2	106520833,94	1,07E+14	9,93E+16	
Congo	736,3	141037387,45	1,41E+14	1,04E+17	
			4,95E+15	4,31E+18	

Fonte: Dados da pesquisa.

Precipitação total anual mínima das estações selecionada para a elaboração do diagrama de Thiessen.

PRECIPITAÇÃO TOTAL ANUAL MÍNIMA					
	P(mm)	Area (m ²)	Area (mm ²)	P(mm ³)	P(mm)
Belo Jardim	338,2	335589157,15	3,36E+14	1,13E+17	289,3
Brejo da Madre Deus	80,3	561172985,31	5,61E+14	4,51E+16	
Riacho das Almas	166,3	437588921,98	4,38E+14	7,28E+16	
Surubim (IPA)	341,4	171021336,71	1,71E+14	5,84E+16	
Santa Cruz	279,2	826067583,25	8,26E+14	2,31E+17	
Caraúbas	420,5	45768568,46	4,58E+13	1,92E+16	
Poção	347,5	392869942,53	3,93E+14	1,37E+17	
Sanhoro	280,2	31006246,69	3,1E+13	8,69E+15	
Tacaimbo	384,4	133988178,90	1,34E+14	5,15E+16	
Toritama	348,3	423890178,58	4,24E+14	1,48E+17	
Caruaru(IPA)	200,3	134323212,73	1,34E+14	2,69E+16	
Orobo	660,0	414571,14	4,15E+11	2,74E+14	
Bom Jardim	505,2	110817,19	1,11E+11	5,6E+13	
Joao Alfredo	213,5	46169796,32	4,62E+13	9,86E+15	
Salgadinho (IPA)	546,7	150580482,29	1,51E+14	8,23E+16	
Frei Miguelino	436,0	252414631,11	2,52E+14	1,1E+17	
Santa M Cambuca	853,0	105074337,25	1,05E+14	8,96E+16	
Vertente do Lério	398,3	74099477,60	7,41E+13	2,95E+16	
Casinhas	174,0	107724902,37	1,08E+14	1,87E+16	
Barra de S M	555,0	223163491,75	2,23E+14	1,24E+17	
Vertentes (PCD)	114,6	246930787,23	2,47E+14	2,83E+16	
Vertentes (IPA)	60,7	106520833,94	1,07E+14	6,47E+15	
Congo	150,3	141037387,45	1,41E+14	2,12E+16	
				4,95E+15	1,43E+18

Fonte: Dados da pesquisa.

APÊNDICE F – Tabela com médias anuais para o período 1980-2014 nos municípios de Santa Cruz do Capibaribe Capibaribe, Brejo da Madre de Deus, Toritama e Vertentes.

	Santa Cruz			Brejo Madre de Deus			Toritama			Vertentes	
	Anual	Máximos		Anual	Máximos		Anual	Máximos		Anual	Máximos
1980	375,9	45,0	1993	208,6	33,0	1980	335,4	52,4	2003	305,7	19,8
1981	646,2	135,0	1994	535,6	64,0	1981	474,6	67,6	2004	930,6	55,8
1982	401,0	84,0	1995	265,8	41,4	1982	344,7	46,2	2005	689,0	48,5
1983	237,0	24,0	1996	314,9	41,8	1983	352,3	38,6	2006	329,5	47,0
1984	276,4	21,0	1997	537,1	59,4	1984	771,5	134,0	2007	574,0	38,3
1985	472,2	70,0	1998	84,4	24,0	1985	907,4	80,4	2008	676,5	59,5
1986	238,5	45,0	1999	358,6	53,2	1986	834,2	67,0	2009	633,1	99,7
1987	242,0	43,0	2000	578,7	61,0	1987	364,4	56,0	2010	798,7	118,8
1993	99,1	39,0	2001	459,3	70,2	1988	448,9	37,6	2011	786,9	51,3
1994	553,8	60,4	2002	404,4	75,0	1989	620,7	122,0	2012	279,2	44,5
1995	284,4	32,0	2003	269,8	51,8	1993	154,2	35,0	2013	416,0	47,5
1996	233,2	23,2	2004	566,0	73,2	1994	734,8	40,0	2014	583,2	75,8
1997	371,5	55,0	2005	584,9	68,0	1995	308,3	38,2			
1998	120,9	32,0	2006	254,2	55,2	1996	338,4	37,0			
1999	224,5	49,0	2007	245,5	51,5	1997	0,0	0,0			
2000	404,4	45,0	2008	343,8	52,9	1998	208,0	40,0			
2001	450,6	70,1	2009	546,1	131,0	1999	172,4	35,0			
2002	422,9	70,2	2010	492,7	110,0	2000	873,6	56,4			
2003	362,4	36,0	2011	380,2	42,2	2001	635,6	56,0			
2004	568,3	79,0	2012	80,3	18,2	2002	659,6	85,0			
2005	376,4	25,0	2013	373,2	45,3	2003	349,0	50,2			
2006	200,3	36,0	2014	222,4	54,0	2004	976,0	87,0			
2007	428,3	32,3				2005	737,8	69,0			
2008	552,5	76,0				2006	349,0	61,8			
2009	573,2	36,0				2007	411,0	36,0			
2010	489,5	110,2				2008	593,8	93,0			
2011	723,5	105,1				2009	883,2	92,0			
2012	235,7	36,2				2010	750,7	138,0			
2013	412,9	51,3				2013	421,9	31,0			
2014	395,0	58,3				2014	348,3	61,0			

Fonte: Dados da pesquisa.

ANEXO 1 – Unidades de mapeamento do solo

Unidade de mapeamento de solo	Classe predominante	Descrição completa
PA'18	Argissolo Amarelo	Associação de: ARGISSOLOS AMARELO e VERMELHO-AMARELO, com argila de atividade baixa, horizonte “A” moderado e proeminente, textura média/média e argilosa, com e sem cascalho a cascalhento, relevo suave ondulado e ondulado + NEOSSOLO REGOLÍTICO com horizonte “A” moderado, relevo suave ondulado; ambos distróficos, profundos e pouco profundos, vegetação de floresta subcaducifólia e/ou caducifólia + AFLORAMENTOS DE ROCHA (45-30-25%).
PA'22	Argissolo Amarelo	Associação de: ARGISSOLOS AMARELO e VERMELHO-AMARELO, com argila de atividade baixa, distrófico e eutrófico, profundo e pouco profundo, textura média/argilosa, com e sem cascalho a cascalhento + NEOSSOLO LITÓLICO eutrófico, textura média, com cascalho a cascalhento, substrato granito e granodiorito; ambos possuidores de horizonte “A” fraco e moderado, floresta caducifólia e/ou caatinga hipoxerófila, relevo suave ondulado e ondulado + AFLORAMENTOS DE ROCHA (50-30-20%).
PV46	Argissolo Vermelho-Amarelo	Associação de: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO com argilas de atividade baixa e alta, raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento + NEOSSOLO LITÓLICO de textura média e argilosa, com cascalho a cascalhento, substrato gnaiss, granito e granodiorito, ambos eutrófico e distrófico, horizonte “A” moderado pedregoso e/ou rochoso, floresta caducifólia e/ou caatinga hipoxerófila, relevo ondulado a montanhoso + AFLORAMENTOS DE ROCHA. (40-35-25 %).
PS15	Planossolo	Associação de: PLANOSSOLO + NEOSSOLO LITÓLICO eutróficos, textura média, com cascalho a cascalhento, substrato gnaiss, xisto, granito e granodiorito; ambos com horizonte “A” fraco e moderado, caatinga hiperófila, relevo suave ondulado e plano (55-45 %).
A6	Neossolo Flúvico	Associação de: NEOSSOLO FLÚVICO salino, textura indiscriminada + CAMBISSOLO com argila de atividade baixa e alta, textura média e argilosa, sedimentos fluviais; ambos eutróficos, com horizonte “A” moderado, solódico e não solódico, caatinga hipoxerófila e/ou floresta caducifólia de várzea, relevo plano (70-30 %).

RE16	Neossolo Regolítico	Associação de: NEOSSOLO REGULÍTICO + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO com argila de atividade baixa, textura média, com cascalho a cascalhento, ambos profundos e pouco profundos, relevo suave ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO de textura arenosa e média, relevo suave ondulado e ondulado, substrato granito, gnaiss e granodiorito; todos eutróficos e distróficos, com horizonte “A” fraco e moderado, caatinga hipoxerófila (50-25-25 %).
R14	Neossolo Litólico	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO de textura média, com cascalho a cascalhento, substrato granito e granodiorito + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO com argila de atividade baixa e alta, raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa, com cascalho a cascalhento, ambos eutróficos e distróficos, com horizonte “A” moderado, caatinga hipoxerófila e/ou floresta caducifólia, relevo ondulado a montanhoso + AFLORAMENTOS DE ROCHA. (40-30-30 %).
R23	Neossolo Litólico	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO de textura média, com cascalho a cascalhento, relevo ondulado e forte ondulado, substrato gnaiss, granito e granodiorito + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO com argila de atividade baixa e alta, raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa, com cascalho a cascalhento, relevo suave ondulado a forte ondulado: ambos eutróficos, com horizonte “A” moderado, caatinga hipoxerófila e/ou floresta caducifólia + AFLORAMENTOS DE ROCHA (50-25-25 %).
R29	Neossolo Litólico	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO de textura média, substrato granito e granodiorito + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO e CAMBISSOLO com argila de atividade baixa e alta, raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa, com cascalho a cascalhento; ambos eutróficos, com horizonte “A” moderado, caatinga hipoxerófila, relevo forte ondulado e montanhoso + AFLORAMENTOS DE ROCHA (50-30-20 %).
R52	Neossolo Litólico	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO de textura média, com cascalho a cascalhento, substrato gnaiss, granito e granodiorito + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO com argila de atividade baixa e alta, raso e pouco profundo, textura média/média e argilosa com cascalho a cascalhento, ambos eutróficos, relevo suave ondulado e ondulado + PLANOSSOLO em relevo plano e suave ondulado; todos com horizonte “A” fraco e moderado, caatinga hiperxerófila + AFLORAMENTOS DE ROCHA. (40-25-20-15 %).
R56	Neossolo Litólico	Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO eutrófico, com horizonte “A” fraco e moderado, textura média, com cascalho a cascalhento, caatinga hiperxerófila, relevo suave ondulado e ondulado, substrato gnaiss, granito, xisto, migmatito e granodiorito + AFLORAMENTOS DE ROCHA. (75-25 %).