

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE**

**EMANUEL FERNANDO DE ANDRADE BORGES FILHO**

**ACESSO E GESTÃO DA ÁGUA EM SITUAÇÃO DE  
ESCASSEZ: IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS  
SIMPLES DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA  
NO ALTO TRECHO DA BACIA DO RIO PAJEÚ,  
PERNAMBUCO**

**Recife  
2012**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE**

**EMANUEL FERNANDO DE ANDRADE BORGES FILHO**

**ACESSO E GESTÃO DA ÁGUA EM SITUAÇÃO DE  
ESCASSEZ: IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS  
SIMPLES DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA  
NO ALTO TRECHO DA BACIA DO RIO PAJEÚ,  
PERNAMBUCO**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Desenvolvimento e Meio Ambiente –  
PRODEMA-UFPE, ênfase em Gestão e Políticas  
Ambientais, para obtenção do título de Mestre.**

**Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Vanice Santiago Fragoso Selva**

**Recife  
2012**



**EMANUEL FERNANDO DE ANDRADE BORGES FILHO**

**ACESSO E GESTÃO DA ÁGUA EM SITUAÇÃO DE  
ESCASSEZ: IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS  
SIMPLES DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA  
NO ALTO TRECHO DA BACIA DO RIO PAJEÚ,  
PERNAMBUCO**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Desenvolvimento e Meio Ambiente –  
PRODEMA-UFPE, ênfase em Gestão e Políticas  
Ambientais, para obtenção do título de Mestre.**

Data de aprovação: 24/02/2012.

**ORIENTADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Vanice Santiago Fragoso Selva (UFPE)

**EXAMINADORES**

---

Prof. Dr. Gilberto Gonçalves Rodrigues (UFPE)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Aldemir Dantas Barbosa (UFPE)

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Mônica Cox de Britto Pereira (UFPE)

## DEDICATÓRIA

*Dedico esta Dissertação à  
Marluce de Andrade Borges Melo,  
grande incentivadora do meu mestrado.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, que sempre está ao meu lado, iluminando e guiando os passos que dou na minha passagem pela vida terrena. Obrigado Senhor, pela concretização de mais uma conquista.

A Orientadora, Professora Dra. Vanice Santiago Fragoso Selva, pelo profissionalismo, dedicação, orientação e compreensão demonstrados.

A meus pais, Emanuel Fernando de Andrade Borges e Maria Helena de Paula Andrade Borges, meu reconhecimento e eterna gratidão pelos incentivos e apoio prestados em todos os momentos de minha vida, bons e ruins.

A minha irmã, Emanuelle Fernanda de Paula Borges, pela ajuda, apoio e paciência. Meu verdadeiro porto seguro para todos os momentos.

A minha sobrinha, Lara de Paula Borges Cruz, que na inocência de seus primeiros aninhos, soube como ninguém aliviar os momentos mais difíceis da elaboração deste trabalho.

A meus amigos, verdadeiros irmãos, Humberto Henrique Barros de Santana e Priscilla Barbosa de Miranda Barros, pelo auxílio e paciência demonstrados em todas as ocasiões.

*“Sou um só, mas ainda assim sou um. Não posso fazer tudo, mas posso fazer alguma coisa. E, por não poder fazer tudo, não me recusarei a fazer o que posso. O que faço é uma gota no meio de um oceano. Mas sem ela, o oceano será menor.”*

*(Madre Teresa de Calcutá)*

## RESUMO

O recurso natural água compõe o grupo dos elementos naturais essenciais à existência e perpetuação da vida na Terra, sendo um fator limitante para o desenvolvimento humano. Mesmo sendo um elemento natural de maior importância para sobrevivência dos seres vivos, as crescentes formas de lhe causar impactos negativos têm feito da água de boa qualidade um recurso cada vez mais escasso, em que seu uso racional torna-se indispensável para sustentabilidade do planeta, especialmente nas regiões que apresentam escassez hídrica, como o semiárido brasileiro. Assim sendo, o presente trabalho apresenta como objeto de estudo, o uso e a gestão da água realizados por pequenos produtores rurais, captada e armazenada através de tecnologias sociais implantadas em áreas de escassez. A pesquisa teve como área de estudo o alto trecho da bacia do rio Pajeú, Pernambuco, local de atuação ativa de movimentos sociais e organizações não-governamentais no intuito de desenvolver as tecnologias citadas. Buscou-se analisar o acesso e a gestão da água no contexto da escassez, avaliando se o paradigma da convivência com o semiárido compõe o princípio básico da implantação e manutenção desse grupo de tecnologias sociais desenvolvidas na área de estudo. Para se atingir o objetivo, foi realizada pesquisa bibliográfica acerca das tecnologias sociais de captação e armazenamento de água e sobre o paradigma da convivência com o semiárido; visitas ao alto trecho da bacia do rio Pajeú para observação direta; entrevistas informais com técnicos de movimentos sociais e organizações não-governamentais; e aplicação de questionário com pequenos produtores rurais residentes na área de estudo e beneficiados pelas tecnologias sociais de captação e armazenamento de água. Essas tecnologias, aplicadas no alto trecho da bacia do Pajeú, são simples e capazes de captar diretamente a água da chuva ou de cursos d'águas, buscando soluções para os problemas básicos do povo, especialmente o acesso à água para consumo doméstico e para pequena produção familiar de subsistência, são, também, manejáveis, facilmente replicáveis, controláveis pela população local e estão pautadas nos princípios da sustentabilidade. De fato, o acesso e a boa gestão da água têm sido uma preocupação histórica no semiárido brasileiro, visto que a região possui características climáticas de concentração de chuvas em um curto período de tempo e estiagens cíclicas prolongadas. Contudo a pesquisa comprovou a hipótese de que o emprego de tecnologias sociais simples, baratas e sustentáveis de captação e armazenamento na região propicia o acesso facilitado à água potável de qualidade e em quantidades apropriadas para os fins que se dispõem a cumprir, e que associada a uma gestão integrada e participativa consegue elevar a melhoria da qualidade de vida da população local, visto que proporciona a intensificação da produção familiar, geração de renda e diminuição de patologias oriundas do contato com a água contaminada. Nesse sentido, concluiu-se que a busca pela lógica da convivência, por parte da população local, com as características do semiárido brasileiro, passa, necessariamente, pela formulação, execução e monitoramento dessas tecnologias sociais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água; Semiárido; Pequena Produção.

## ABSTRACT

The natural resource water makes up the group of natural elements essential to the existence and perpetuation of life on Earth, being a limiting factor for human development. Even being a natural element of utmost importance for survival of living beings, the growing ways to cause negative impacts are made of good quality water an more and more scarce resource, in that their rational use is essential for sustainability of the planet, especially in regions with water scarcity, as the Brazilian semi-arid. Therefore, the work presents introduce as object of study, the use and management of water held by small farmers, captured and stored through social technologies deployed in areas of scarcity. The area of research was to study the high stretch of river basin Pajeu, Pernambuco, site of action active social movements and nongovernmental organizations in order to develop the technologies mentioned. It was seek to analyze access and management of water scarcity in the context of assessing whether the paradigm of sociability with the semiarid composes the basic principle of the establishment and maintenance of this group of social technologies developed in the study area. To achieve the goal, went searched bibliographic research about social technologies to capture and store water and on the paradigm of sociability with the semiarid; visits to the high stretch of the river basin Pajeu for direct observation, informal interviews with staff of social movements and non-governmental organizations, and application of questionnaire with small farmers living in the area of study and benefit from the social technologies to capture and store water. These technologies, applied on top of Pajeu River basin, are simple and able to directly capture rainwater or water courses, seeking solutions to basic problems of the people, especially access to water for domestic use and to small household production of subsistence, are also, manageable, easily repeatable, controllable by the local population and are guided by the principles of the sustainability. In fact, access and good water management have been a historic preoccupation in semi-arid Brazilian, since the region has climatic characteristics of concentrated rainfall in a short period of time and prolonged cyclical droughts. But research has proved the hypothesis that the use of social technologies simple, cheap and sustainable of capture and storage in the region provides easy access to drinking water quality and in quantity appropriate for purposes that are willing to comply, and that associated with an integrated and participative management can raise the better quality of the of life of local population, as it provides the intensification of household production, income generation and reduction of diseases arising from contact with contaminated water. In this sense, it was concluded that the search for the logic of sociability for the local population with the characteristics of the semi-arid Brazilian, raisin, necessarily, for the formulation, execution and monitoring of these social technologies.

**KEYWORDS:** Water; Semiarid; Small Production.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b>	Distribuição das Águas na Terra.....	<b>25</b>
<b>Figura 2</b>	Ciclo Hidrológico.....	<b>26</b>
<b>Figura 3</b>	Distribuição dos Recursos Hídricos no Brasil.....	<b>28</b>
<b>Quadro 1</b>	Caracterização das Regiões Hidrográficas do Brasil.....	<b>32</b>
<b>Figura 4</b>	Distribuição das Regiões Hidrográficas pela Divisão Política Administrativa do Brasil.....	<b>34</b>
<b>Figura 5</b>	Distribuição dos Usos das Águas nas Regiões Hidrográficas do Brasil.....	<b>37</b>
<b>Figura 6</b>	Usos Múltiplos da Água.....	<b>39</b>
<b>Figura 7</b>	Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro.....	<b>48</b>
<b>Quadro 2</b>	Técnicas de Captação e Armazenamento de Água no Semiárido Brasileiro.....	<b>62</b>
<b>Figura 8</b>	Localização da Bacia do Pajeú.....	<b>66</b>
<b>Figura 9</b>	Municípios da Bacia do Pajeú.....	<b>67</b>
<b>Foto 1</b>	Cisterna de Calha – Programa Um Milhão de Cisternas.....	<b>76</b>
<b>Foto 2</b>	Cisterna Calçadão – Programa Uma Terra e Duas Águas.....	<b>79</b>
<b>Foto 3</b>	Agricultura de Subsistência no Entorno da Cisterna de Calçadão.....	<b>80</b>
<b>Foto 4</b>	Agricultura de Subsistência no Entorno da Cisterna de Calçadão.....	<b>80</b>
<b>Foto 5</b>	Pecuária de Subsistência no Entorno da Cisterna de Calçadão.....	<b>81</b>
<b>Foto 6</b>	Pecuária de Subsistência no Entorno da Cisterna de Calçadão.....	<b>81</b>
<b>Gráfico 1</b>	Aumento de Produção e Renda.....	<b>85</b>
<b>Gráfico 2</b>	Destino da Produção Agrícola.....	<b>86</b>
<b>Gráfico 3</b>	Acesso à Programas Federais de Distribuição de Renda.....	<b>87</b>
<b>Gráfico 4</b>	Acompanhamento Técnico Periódico.....	<b>88</b>
<b>Gráfico 5</b>	Participação em Cursos Promovidos por Órgãos Públicos e ONGs...	<b>88</b>
<b>Gráfico 6</b>	Avaliação do Desempenho da Cisterna Calçadão.....	<b>89</b>
<b>Foto 7</b>	Bombas Populares Instaladas em Cisternas .....	<b>90</b>
<b>Foto 8</b>	Bombas Populares Instaladas em Cisternas .....	<b>90</b>
<b>Foto 9</b>	Cisterna Calçadão Abandonada pela Família Beneficiada.....	<b>91</b>
<b>Tabela 1</b>	Fontes de Acesso à Água no Alto Pajeú .....	<b>92</b>
<b>Quadro 3</b>	Análise de Qualidade de Água dos Principais Reservatórios de Água no Alto Pajeú, Pernambuco.....	<b>93</b>

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

- ANA** – Agência Nacional das Águas
- ASA** – Articulação no Semiárido Brasileiro
- CHESF** – Companhia Hidroelétrica do São Francisco
- CNRH** – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
- CODEVASF** – Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco
- COMPESA** – Companhia Pernambucana de Saneamento
- CONTAG** – Confederação de Trabalhadores em Agricultura
- CPRM** – Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais
- DNAEE** – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
- DNOCS** – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
- DNOS** – Departamento Nacional de Obras e Saneamento
- FIDA** – Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola
- FNE** – Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste
- GTDN** – Grupo de Trabalho do Desenvolvimento do Nordeste
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDH** – Índice de Desenvolvimento Humano
- IFOCS** – Inspeção Federal de Obras Contra as Secas
- IOCS** – Inspeção de Obras Contra as Secas
- IQA** – Índice de Qualidade das Águas
- LAFEPE** – Laboratório Farmacêutico do Estado de Pernambuco
- MDA** – Ministério do Desenvolvimento Agrário
- MMA** – Ministério do Meio Ambiente
- ONGs** – Organizações Não-Governamentais
- ONU** – Organização das Nações Unidas
- P1+2** – Programa Uma Terra e Duas Águas
- PIMC** – Programa Um Milhão de Cisternas
- PAA** – Programa de Aquisição de Alimentos
- PAADI** – Programa de Apoio à Ação Diaconal das Igrejas
- PAAF** – Programa de Apoio à Agricultura Familiar
- PDHC** – Projeto Dom Helder Câmara

**PLIRHINE** – Plano Integrado de Recursos Hídricos do Nordeste

**PNAE** – Programa Nacional de Alimentação Escolar

**PNUMA** – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

**PPCA** – Programa de Promoção da Criança e do Adolescente

**SECTMA** – Secretaria de Ciência e Tecnologia

**SRH** – Secretaria de Recursos Hídricos

**SRH-PE** – Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos – Pernambuco

**STD** – Sólidos Totais Dissolvidos

**SUDENE** – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

**UNT** – Unidades Nefelométricas de Turbidez

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>1 A ÁGUA COMO RECURSO E SEUS USOS MÚLTIPLOS</b> .....	<b>19</b>
1.1 As transformações no Espaço, os Recursos Naturais e a Sustentabilidade ..	19
1.2 A Natureza da Água: origem, composição, distribuição e ciclagem .....	24
1.3 Cenário Nacional dos Recursos Hídricos .....	28
1.3.1 As Águas Subterrâneas do Brasil .....	31
1.3.2 As Regiões Hidrográficas do Brasil .....	32
1.4 Usos Múltiplos e Gestão da Água .....	37
<b>2 O SEMIÁRIDO BRASILEIRO E A SITUAÇÃO DE ESCASSEZ HÍDRICA</b> .....	<b>47</b>
2.1 Águas do Semiárido .....	51
2.2 Políticas Públicas de Combate a Seca .....	53
2.3 Convivência com o Semiárido .....	58
2.4 As Relações dos Pequenos Produtores Rurais com a Água e as Técnicas de Captação e Armazenamento desse Recurso no Semiárido Brasileiro .....	60
<b>3 O ACESSO E A GESTÃO DO RECURSO NATURAL ÁGUA NO ALTO TRECHO DA BACIA DO RIO PAJEÚ – PE</b> .....	<b>66</b>
3.1 Caracterização da Área de Estudo .....	66
3.2 Acesso e Gestão da Água no Alto Pajeú .....	71
3.3 O Desempenho do Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido na Melhoria da Qualidade de Vida da População do Alto Trecho da Bacia do Rio Pajeú .....	75
<b>4 TECNOLOGIAS SOCIAIS NO ALTO TRECHO DA BACIA DO RIO PAJEÚ E A QUALIDADE DE VIDA DO PEQUENO PRODUTOR</b> .....	<b>84</b>
4.1 O Beneficiamento por Tecnologia Social de Captação e Armazenamento de Água: Cisterna de Calçadão .....	84
4.2 Qualidade e Manejo da Água de Cisterna no Alto Trecho da Bacia do Rio Pajeú .....	92
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>98</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>101</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>108</b>

## INTRODUÇÃO

Discutir sobre o recurso natural água como meio essencial e indispensável à sobrevivência e perpetuação da vida na Terra poderia parecer desnecessário, em que ninguém seria capaz de discordar. No entanto, historicamente, os seres humanos ainda não foram capazes de executar um paradigma de desenvolvimento que contemple o acesso, a gestão e o uso com o grau elevado de importância que o tema exige.

A água de boa qualidade, recurso natural essencial à sobrevivência e perpetuação das mais variadas formas de vida, tem se tornado, no século XXI, cada vez mais escassa. Esse contexto se agrava em áreas naturalmente susceptíveis a períodos cíclicos de escassez, como o semiárido brasileiro. Nessa área do Brasil, o uso racional da água, através do desenvolvimento de eficientes meios de acesso e com o emprego da gestão integrada participativa, propicia o surgimento de um cenário de convivência com as características físico-naturais do semiárido brasileiro sem precedentes na história da região.

As dimensões continentais do território brasileiro promovem o aparecimento de divergências acentuadas na atuação tanto de fatores físicos/naturais como de fatores humanos/sociais. Em se tratando dos recursos hídricos, o Brasil apresenta cerca de 14% do total mundial de água doce, provenientes da interação do quadro climático, vegetal e geológico inerentes ao país. A distribuição geográfica dessa água sobre o território nacional se dá de forma irregular e desproporcional, sendo a região semiárida brasileira a que apresenta as menores parcelas desse total, afetando, assim, diretamente no modo e qualidade de vida da população local. Tal realidade, associada a processos históricos e a má gestão do pouco quantitativo de recursos hídricos disponíveis, faz do semiárido uma área de exclusão e emigração. Sendo a água um dos mais fortes fatores causadores desse contexto, muitos movimentos sociais e organizações não-governamentais surgem nas áreas de situação de deficiência hídrica com o intuito de mitigar os problemas provenientes da falta do recurso natural água, implantando tecnologias sociais simples, ecoeficientes e sustentáveis de captação e armazenamento da água, capazes de criar condições dos habitantes locais conviverem com o semiárido, auxiliando e/ou substituindo a atuação governamental local, que na maioria das vezes encontra-se mais preocupada com a perpetuação da “indústria da seca”, fonte segura de votos a baixo valor econômico, mas com elevado valor de degradação humana.

A presente dissertação tem como objeto de estudo, o acesso e a gestão da água, por

famílias formadas de pequenos produtores rurais, captada e armazenada através de tecnologias sociais implantadas em regiões semiáridas, tendo como área de estudo o alto trecho da bacia do rio Pajeú, em Pernambuco, onde há a atuação ativa de movimentos sociais e organizações não-governamentais no intuito de desenvolver as tecnologias citadas. Essa atuação ocorre na tentativa de se propiciar meios ecoeficientes à população local de sobreviver com dignidade e autonomia no semiárido brasileiro, elevando, assim, a sua qualidade de vida.

O presente trabalho está relacionado ao projeto de pesquisa “Utilização da Água em Situação de Escassez: Implantação de Técnicas Simples de Armazenamento e Tratamento de Água para um Desenvolvimento Sustentável”, uma parceria firmada entre instituições do Brasil e de Portugal, todas, componentes da Rede Luso-Brasileira de Estudos Ambientais, sendo desenvolvido pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (Através do Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA) em conjunto com a Universidade de Brasília – UnB, a Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC e a Universidade de Évora – Portugal.

Tendo em vista o acesso irregular e uso de água de baixa qualidade no semiárido brasileiro, o presente trabalho busca contribuir para a disseminação do conhecimento acerca do positivo desempenho de tecnologias sociais ecoeficientes implantadas na região, bem como da boa gestão dos recursos hídricos, levando em consideração os aspectos quantitativos e qualitativos da água, como meio de garantir a disponibilidade duradoura e permanente desse recurso para as comunidades residentes na área de estudo. O resultado positivo que as tecnologias sociais de captação e armazenamento de água vêm alcançando deve-se a filosofia que as rege. Nesta, busca-se encontrar meios simples, baratos e sustentáveis de disponibilizar esse recurso natural durante todo o ano. E o planejamento e execução contam com a participação da população local, como forma de integrá-la ao processo, valorizar seu legado histórico-cultural e de as familiarizarem com o paradigma da convivência com o semiárido.

O objetivo geral desta dissertação é analisar o acesso e a gestão da água em contexto de escassez, avaliando se o paradigma da convivência com o semiárido, capaz de elevar a qualidade de vida da população local, compõe o princípio básico do processo de implantação e manutenção de tecnologias sociais ecoeficientes de captação e armazenamento do recurso natural água em áreas de deficiência hídrica, realizados pelo poder público, movimentos sociais e/ou por organizações não-governamentais, tomando como referência para o estudo o Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido (Desenvolvido através do Programa Um Milhão de Cisternas e o Programa Uma Terra e Duas

Águas) desenvolvido no alto trecho da bacia do rio Pajeú, local de ocorrência e desenvolvimento dessas tecnologias sociais.

São os objetivos específicos do estudo:

- 1- Identificar os principais meios de acesso à água da população residente no alto trecho da bacia do rio Pajeú, Pernambuco;
- 2- Identificar se houve transformações no quintal produtivo do pequeno produtor rural, do alto trecho da bacia do rio Pajeú, beneficiado com tecnologias sociais de captação e armazenamento de água, implantadas pelo Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido, e se essas acarretaram em melhoria de sua qualidade de vida;
- 3- Reconhecer as principais mudanças ocorridas no modo de vida das populações locais no alto trecho da bacia do rio Pajeú, a partir de relatos dos próprios habitantes locais, após a implantação de técnicas sustentáveis de captação e armazenamento de água, estabelecendo um paralelo com o período anterior a esse processo de implantação.

A presente pesquisa, do ponto de vista de sua natureza, pode ser definida como aplicada, segundo Menezes & Silva (2005), por objetivar a geração de conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais.

Já quanto à forma de abordagem do problema, vislumbra os princípios da pesquisa qualitativa, considerando que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzida em números.

Com relação a seus objetivos, enquadra-se no âmbito da pesquisa exploratória, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema, buscando torná-lo explícito e/ou construir hipóteses.

O método fenomenológico é o predominante na presente pesquisa, visto que se preocupa necessariamente com a descrição direta da experiência tal como ela se apresenta, acreditando que a realidade é construída socialmente e entendida como o compreendido, o interpretado, o comunicado, não sendo, pois, a realidade única, existindo tantas e quantas forem as suas interpretações e comunicações (GIL, 1987).

Os procedimentos metodológicos tomados para realização desse estudo possuem caráter exploratório e descritivo, distribuídos nas seguintes etapas: levantamento bibliográfico, objetivando analisar as principais políticas públicas governamentais e não-governamentais adotadas para elevar o acesso, a captação, o armazenamento e os usos

múltiplos da água na área objeto do estudo, após o levantamento, foi feita uma análise e interpretação dos dados coletados na pesquisa de gabinete como meio de auxiliar na elaboração dos instrumentos necessários para a pesquisa de campo e para construção do referencial teórico.

Visitas técnicas foram realizadas na área de estudo com a finalidade de reconhecimento, em que registros fotográficos foram feitos para servirem de material ilustrativo na elaboração deste trabalho escrito. Nessas visitas, realizou-se o recolhimento de relatos e executaram-se entrevistas informais com membros dos movimentos sociais e das organizações não-governamentais atuantes no alto trecho da bacia do rio Pajeú, bem como gestores públicos locais; além de terem sido aplicados questionários com os pequenos produtores rurais, buscando-se apurar as formas de acesso, captação e armazenamento de água feita pelos moradores da área de estudo, do uso desse recurso pelos moradores e agricultores locais como um todo; bem como dos resultados da aplicabilidade de tecnologias sociais de captação e armazenamento de água no alto trecho da bacia do rio Pajeú. Após os dados terem sido colhidos, fez-se necessário o tratamento, análise e confronto das informações levantadas no trabalho de campo com as de gabinete.

Nas visitas de campo, foi possível fazer um levantamento das formas de acesso e gestão da água pelos moradores e agricultores de comunidades rurais da área de estudo, e comprovar que a implantação de tecnologias sociais de captação e armazenamento de água no semiárido brasileiro vem construindo gradativamente um cenário de convivência com as características peculiares da região, permitindo a emancipação e elevação da qualidade de vida da população local.

Com as entrevistas e relatos colhidos com os pequenos produtores rurais, membros dos movimentos sociais e de organizações não-governamentais atuantes no alto trecho da bacia do rio Pajeú (Articulação no Semiárido, Centro de Desenvolvimento Agroecológico Sabiá, Diaconia, Projeto Dom Hélder Câmara e Sindicatos dos Trabalhadores Rurais) foram reconhecidas as principais medidas adotadas por elas para atender as necessidades da população e dos agricultores locais, quanto ao acesso e a gestão da água.

Nesse sentido, a realização das entrevistas e a aplicação dos questionários com os pequenos produtores rurais, residentes na área de estudo, contemplados com tecnologia social de captação e armazenamento de água mostraram-se bastante eficazes no sentido de captar a visão dos próprios beneficiados acerca dos resultados advindos com o uso das tecnologias mencionadas.

Com os resultados catalogados foram elaborados resumos para publicação em eventos

científicos e o trabalho final, a dissertação, que está dividida em três capítulos distintos relacionados ao objeto e área de estudo. No primeiro capítulo, intitulado de “A Água como Recurso e seus Usos Múltiplos”, é abordado o conjunto de transformações no espaço decorrentes do uso irracional dos recursos naturais pela sociedade contemporânea, que está promovendo a substituição do meio natural por um meio antropizado/artificializado. Em seguida é feita uma descrição da natureza da água, contendo origem, composição, distribuição e ciclagem desse recurso. Posteriormente apresenta uma síntese do universo das águas superficiais e sub-superficiais presentes no Brasil, destacando as águas do semiárido brasileiro. Também se aborda os usos múltiplos da água, constando a sua importância para a perpetuação da vida no planeta e para os diversos usos nas atividades desenvolvidas atualmente pela sociedade, especialmente para a pequena produção de subsistência. Finalizando o capítulo, é abordada a boa gestão da água como forma de se alcançar o equilíbrio entre oferta e demanda de água.

O segundo capítulo, “O Semiárido Brasileiro e a Situação de Escassez Hídrica”, contém a caracterização geográfica da região, abrangendo a sua nova delimitação e seus principais aspectos físico-naturais. Traz também um breve histórico das políticas públicas de combate à seca desenvolvidos ao longo do tempo (histórico) no país e de uma abordagem acerca do paradigma da convivência com o semiárido. Por último, para finalizar o capítulo, é realizada uma abordagem histórica das relações dos pequenos produtores rurais com a água, bem como as técnicas de captação e armazenamento desse recurso, implantadas atualmente no semiárido brasileiro.

O terceiro e último capítulo, “O Acesso e a Gestão do Recurso Natural Água no Alto Trecho da Bacia Hidrográfica do Rio Pajeú – Pernambuco”, apresenta uma breve descrição da área de estudo, o alto trecho da bacia do rio Pajeú, Pernambuco. Em seguida discute-se a atuação dos principais movimentos sociais e organizações não-governamentais locais, bem como o desempenho de suas atuações. Além disso, está presente a discussão dos relatos dos atores ouvidos no decorrer das visitas realizadas a área de estudo e análise da qualidade e gestão da água local.

Por fim, a pesquisa comprovou a hipótese de haver elevação na melhoria da qualidade de vida da população do alto trecho da bacia do rio Pajeú com o acesso à água, facilitado pela implantação de tecnologias sociais de captação e armazenamento desse recurso natural, visto que proporciona a intensificação da produção familiar, geração de renda e diminuição de patologias oriundas do contato com a água contaminada.

# 1 A ÁGUA COMO RECURSO E SEUS USOS MÚLTIPLOS

## 1.1 As Transformações no Espaço, os Recursos Naturais e a Sustentabilidade

No decorrer do último milênio, a natureza foi sendo transformada gradativamente em algo marginalizado, compreendida como algo distante, separado e incomum ao ser humano, passando a ser representada por tudo aquilo que não é humano, retirando-se dessa forma a espécie humana da natureza. Essa visão reducionista da natureza; de seus elementos e fenômenos, bem como de sua relação com os seres humanos; legitimou as atitudes predominantes, infelizmente até os dias atuais, dos humanos frente à natureza. Atitudes estas que colocam a variável econômica como preponderante, onde lucros rápidos e imediatos se tornam o objetivo principal, devendo ser alcançado a qualquer custo, mesmo que tenha como consequência o aumento da degradação ambiental.

Assim, a relação harmônica existente entre seres humanos e natureza foi sendo substituída por uma visão imediatista e de superioridade por parte da espécie humana. A visão de que a natureza existe para servir os anseios dos seres humanos foi ganhando espaço e passou a prevalecer no pensamento e no agir da humanidade de economia capitalista.

Desta forma, pode-se afirmar que o enraizar do capitalismo como sistema econômico predominante levou ao rompimento da percepção de ser natural pelo ser humano, este passa a ser livre de qualquer pré-julgamento moral no desenrolar de suas ações para com a natureza. Nesta concepção, ela só existe para servir aos humanos, seja de forma pronta para uso ou em estado a ser transformada/modificada pelos seres humanos à sua vontade/necessidade, gerando, assim, uma sociedade insustentável.

A insustentabilidade da maioria das atividades econômicas, em especial, presenciadas na atualidade advém do espírito de destruição presente na espécie humana, que foi sendo construído gradativamente ao longo do tempo histórico. Nas palavras de Harvey (1993, p. 106), “a natureza se torna para a humanidade um mero objeto, uma mera questão de utilidade, cessando de ser reconhecida como um poder em si mesma; e a descoberta teórica de suas leis autônomas parece somente um artifício destinado a subjugar-la às necessidades humanas”.

As interações produzidas no tempo e no espaço entre a sociedade e a natureza estão ligadas a substituição do meio natural pelo meio geográfico, que é antropizado e

artificializado, visto que não é produzido pelas leis da natureza, mas sim a partir das “necessidades” reais ou criadas pelos humanos. Para Santos (2004), a história do meio geográfico pode ser grosseiramente dividida em três períodos: o meio natural, o meio técnico e o meio técnico-científico-informacional.

Segundo Santos & Silveira (2008) o primeiro período é marcado pelos tempos lentos da natureza comandando as ações humanas. A unidade, então, era dada pela natureza, e a presença humana buscava adaptar-se aos sistemas naturais. Nesse período a escassez era dos instrumentos artificiais necessários ao domínio desse mundo natural.

Assim, para Santos (2004) o meio natural constituiu-se na porção do espaço em que o ser humano tinha usufruto sem grandes transformações do meio, onde ele simplesmente escolhia na natureza os elementos necessários a manutenção da vida. A harmonia socioespacial estabelecida era de respeito com a natureza herdada, no processo de criação de uma nova natureza.

O segundo período, denominado período técnico, é marcado por transformações rígidas no espaço fomentadas pela razão do mercado, fase em que começa a negação à natureza. Para Santos (2004), a poluição e outros danos ambientais já são amplamente notados no século XIX, em grandes cidades. Assim, segundo Santos (2008), essa segunda grande fase é a dos diversos meios técnicos buscando atenuar gradualmente o império da natureza.

O terceiro período, o técnico-científico-informacional, para Santos (2004 e 2008), vem sendo nos dias atuais considerado contemporâneo, tendo seu início logo após o término da segunda guerra mundial, e, diferencia-se dos períodos anteriores, caracterizando-se pela profunda ligação/interação da técnica com a ciência. Tal concepção pode ser aferida em Santos (2004, p. 238), no trecho transcrito:

Essa união entre técnica e ciência vai dar-se sob a égide do mercado. E o mercado, graças exatamente à ciência e a técnica, torna-se um mercado global. A idéia de mercado global deve ser encarada conjuntamente e desse modo podem oferecer uma nova interpretação à questão econômica, já que as mudanças que ocorrerem na natureza também se subordinam a essa lógica.

Nesse contexto, percebe-se a crescente consolidação de forte crise ambiental presente na contemporaneidade, proporcionada, essencialmente, pelo paradigma capitalista de produção e consumo, onde o poder das forças desenvolvidas num determinado lugar ultrapassa a capacidade local, instituindo novos ambientes e aniquilando os antigos (SOJA, 1993).

Os humanos, em níveis crescentes, têm alterado a natureza em busca de recursos naturais necessários a sua sobrevivência e a manutenção dos padrões de vida da sociedade contemporânea. No entanto, a busca insaciável por tais elementos, tendo em vista o crescimento econômico, provoca consequências graves, na grande maioria, irreversíveis. Esse cenário de insustentabilidade origina dúvida no que diz respeito ao futuro dos recursos naturais e da sobrevivência dos humanos e não-humanos.

No campo do recurso natural água, é grande e preocupante o aumento da poluição das águas continentais e oceânicas. De acordo com Telles & Costa (2007, p.35), “entende-se poluição da água a adição de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente, alterem a natureza do corpo d’água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que dele são feitos”. De modo simplista, os poluentes são basicamente provenientes de esgoto domiciliar, despejos industriais e escoamento superficial, e a quantidade deve ser denominada em carga, ou seja, massa por unidade de tempo.

Os indicadores de qualidade ambiental da água relacionam-se à densidade populacional, ao índice de cobertura vegetal e ao tipo de uso do solo, aos serviços de abastecimento d’água e tratamento de esgotos, e ao índice de ocorrência de conflitos de usos da água. Sendo a degradação da qualidade da água e sua escassez na atualidade um dos principais focos de atenção das políticas ambientais (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007).

Os principais impactos nos ecossistemas aquáticos no Brasil são desmatamento (perda da zona tampão entre sistemas aquáticos e terrestres); atividades de mineração; construção de rodovias e ferrovias (remoção de áreas alagadas e florestas, alteração nos rios e lagos ao longo de obras rodoviárias e ferroviárias); despejo de material residual (provenientes de fontes orgânicas e inorgânicas, resultantes de atividades industriais, agrícolas ou de resíduos domésticos); introdução de espécies exóticas (espécies que produzem extensas modificações nas cadeias alimentares em lagos e reservatórios); remoção de espécies críticas (espécies que têm a importância fundamental para as cadeias alimentares ou para a manutenção da biodiversidade sustentada dos ecossistemas aquáticos, que podem ser removidas por pressão da pesca, caça e poluição, produzindo grandes transformações no sistema); e construção de reservatórios. (TUNDISI, et al. 2006).

Ressalta-se que no semiárido brasileiro, a ampliação de áreas de ocupação agropecuária e urbana sem planejamento ambiental adequado, tem contribuído para a degradação dos já reduzidos reservatórios de água disponíveis para o consumo humano e para a produção. A poluição de cursos de água por esgotos urbanos, agrotóxicos e efluentes industriais causa sérios impactos ambientais, especialmente aos ecossistemas aquáticos da

caatinga. Os projetos de grandes obras de engenharia, que incluem barramento e as interligações de rios são, também, fatores que afetam bastante a qualidade dos recursos hídricos da região.

As ações impactantes dos seres humanos frente às reservas de água do planeta são diárias e gradativas, mas por apresentarem consequências, na maioria dos casos, a médio e a longo prazo, não aparecem no imaginário dos humanos os problemas ambientais que retornam para si, decorrentes dos referidos impactos ambientais negativos.

Assim sendo, é evidente na contemporaneidade o descaso e/ou falta de conhecimento da população para com o uso sustentado da água. Para Porto-Gonçalves (2006) embora haja destaque nas últimas décadas para o recurso natural água; apontada como o estopim de muitas guerras, atuais e futuras; o tratamento que lhe é dado é fraco e reservado.

Segundo Leff (2001), a crise ambiental vigente impugna o modelo de crescimento econômico que nega a natureza, ou seja, que coloca a racionalidade econômica sobrepondo-se à racionalidade ecológica, considerando a natureza fonte inesgotável de recursos.

Nos últimos tempos, os seres humanos têm ultrapassado crescentemente a capacidade de carga e/ou de suporte dos sistemas naturais através de atividades transformadoras que buscam crescimento e desenvolvimento econômico. Isso ocorre, especialmente, pelo predomínio do modo de produção capitalista, estabelecendo uma verdadeira crise que aflige a sustentabilidade dos recursos naturais e, conseqüentemente, da sociedade.

Para Shiva (2006), o juízo que se faz ainda predominante na contemporaneidade acerca dos recursos naturais sofreu forte ruptura conceitual com o advento da industrialização e do colonialismo, produzindo um novo significado de recursos naturais como repositório de matérias-primas que esperam sua transformação em insumos para a produção de mercadorias.

Há uma proporção progressiva direta entre crescimento econômico e populacional com a demanda por exploração de recursos naturais, aumentando no intuito de saciar as necessidades do ser humano. A prevalência do uso irracional desses recursos, entre eles o recurso natural água, acarretam implicações graves ao equilíbrio da natureza, e conseqüentemente a boa qualidade de vida dos humanos e não-humanos.

Nessa conjuntura crítica, porém em crise, existem ações individuais de militantes ambientais, além de políticas públicas, agindo no intuito de reverter e/ou diminuir os problemas ambientais contemporâneos, agindo na proteção das reservas florestais, buscando formas alternativas de produção mais limpa e ecoeficiente nas indústrias, dentre outras. Todas essas ações são respeitáveis, mas a solução de fato só terá início quando os seres humanos enxergarem toda a inter-relação existente entre os elementos que fazem da Terra um sistema

complexo, devendo os seres humanos e os recursos naturais se relacionarem pautados nos princípios da sustentabilidade e da equidade ambiental.

Nesse contexto, Jacobs apud Lenzi (2005, p. 108), ressalta o sentido do termo sustentabilidade, afirmando que:

Sustentabilidade significa que o meio ambiente deveria ser protegido de tal forma e em tal grau que as capacidades ambientais (a capacidade do meio ambiente de realizar suas várias funções) fossem mantidas através do tempo: no mínimo, em níveis suficientes para evitar catástrofes futuras, e, no máximo, em níveis que dêem às gerações futuras a oportunidade de apreciar uma medida igual de consumo ambiental.

Segundo Leff (2002), a noção de sustentabilidade surge no debate internacional no contexto da globalização como a marca de um limite e o sinal que reorienta o processo civilizatório da humanidade. A crise ambiental veio questionar a racionalidade e os paradigmas teóricos que impulsionam e legitimam o crescimento econômico, negando a natureza. A sustentabilidade ecológica aparece, assim, como um critério normativo para a reconstrução da origem econômica, como uma condição para a sobrevivência humana e um suporte para chegar a um desenvolvimento duradouro, questionando as próprias bases da produção.

A sustentabilidade dos recursos naturais, dentre eles a água, depende do equilíbrio de três fatores fundamentais: o econômico, o social e o ecológico. Esse tripé é chamado por Foladori (2005) de tridimensionalidade da sustentabilidade. Vale ressaltar que o equilíbrio ambiental deve se fundamentar também no aspecto institucional (política e gestão). Segundo Foladori (2005, p. 66), “o desenvolvimento sustentável incorpora a natureza externa (sustentabilidade ecológica), a sustentabilidade social, e também uma sustentabilidade econômica. Sem embargo, alguns autores, instituições e práticas de Políticas Ambientais continuam privilegiando ou considerando exclusivamente a sustentabilidade ambiental”.

Na perspectiva ecológica, a sustentabilidade significa ampliar a capacidade do planeta pela utilização do potencial encontrado nos diversos ecossistemas, ao mesmo tempo em que se mantém a sua deterioração em nível mínimo. No ponto de vista social, busca-se um modelo de desenvolvimento capaz de obter crescimento estável com distribuição igualitária de renda, diminuindo as desigualdades socioeconômicas e elevando a melhoria da qualidade de vida da população como um todo. Já na esfera econômica, a sustentabilidade tem por finalidade a alocação e repartição eficientes dos recursos naturais existentes no planeta.

Nesse sentido, o uso sustentável da água deve abranger as três esferas acima citadas

(ecológica, social e econômica), devendo se relacionar com o processo de desenvolvimento capaz de preservar a capacidade produtiva dos recursos naturais e minimizar os impactos e conflitos socioambientais existentes no decorrer do acesso, uso e gestão da água.

No âmbito ecológico, a água é o elemento natural de maior evidência para o equilíbrio da biodiversidade da Terra. As ações humanas da atualidade, provenientes do modo de vida capitalista predominante na sociedade, têm limitado a capacidade do ambiente renovar a água, fazendo surgir questionamentos quanto à disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos para a população futura.

Na esfera social, a água é a base da cultura e da vida, com papel central no bem-estar material e cultural das sociedades (SHIVA, 2006). Assim todos possuem o direito à água com qualidade para realização de suas atividades essenciais a vida. E, por ser indispensável à perpetuação das formas de vida na Terra, a água deve ser preservada, ou seja, deve-se respeitar a capacidade de auto-regeneração dos mananciais, devendo a sociedade estabelecer normas limitantes para usufruto dos recursos hídricos.

No campo econômico, toma-se a prática da cobrança pelo seu uso como meio de se ter a eficiência no uso da água, sendo esta adotada como um bem econômico. Esse conceito está fundamentado no pressuposto do usuário-poluidor-pagador, esse princípio implica na cobrança de dois preços aos usuários: o preço da captação de água, visando frear o consumo, e o preço do despejo de efluentes nos cursos d'água, visando frear a poluição, devendo às autoridades nacionais se esforçarem para promover a proteção do meio ambiente, onde ao poluidor cabe assumir o custo da poluição sob a ótica dos interesses públicos (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007).

Para Carvalho (2002), as possibilidades de harmonização dos projetos sociais e estilos de vida com os limites da capacidade de suporte e regeneração do meio ambiente ainda estão entre os grandes desafios da contemporaneidade. Considerando a assimetria das relações de força que estão definindo as transformações sociais e econômicas em curso, uma reorientação global das relações com a natureza tende a parecer mais próxima de uma utopia ecológica do que uma realidade eminente. Talvez ainda esteja longe de ser concluído o pacto que tornará possível uma nova aliança entre a sociedade e a natureza. O que não quer dizer que esta aliança não esteja sendo ensaiada em diferentes oportunidades.

## 1.2 A Natureza da Água

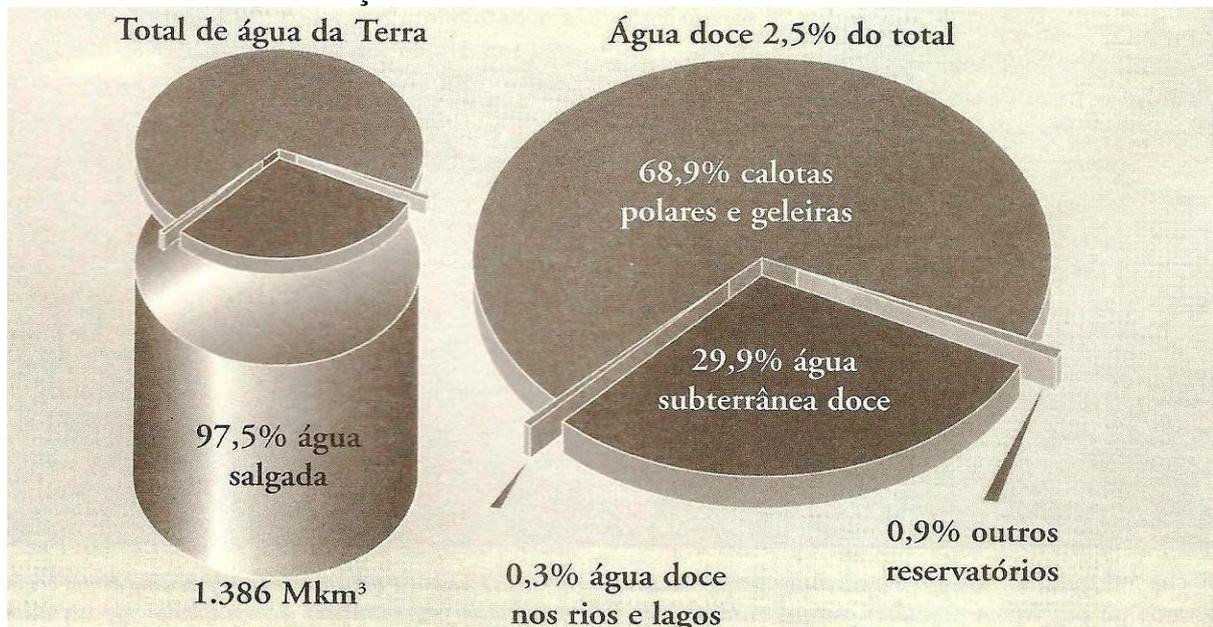
A água compõe o grupo dos elementos naturais essenciais à existência e perpetuação

das variadas formas de vida na Terra, além de ser um fator limitante para o desenvolvimento humano. Essa importância pode ser exemplificada no fato das primeiras civilizações, surgidas na antiguidade, terem seu aparecimento nas margens de rios com grande volume de água, que eram utilizados no abastecimento e na irrigação das lavouras. Para Karmann (2003, p. 114), a importância da água na superfície terrestre é atestada:

“[...] quando se comparam as áreas cobertas por água e gelo com aquelas de ‘terra firme’: do total de  $510 \times 10^6 \text{ km}^2$  da superfície da Terra,  $310 \times 10^6 \text{ km}^2$  são cobertos por oceanos, em contraposição a  $184,94 \times 10^6 \text{ km}^2$  de terra firme, resultando numa proporção entre superfície marítima e terra firme de 2,42:1. Considerando-se que cerca de  $25 \times 10^6 \text{ km}^2$  por geleiras, esta relação fica ainda mais desfavorável para as terras emersas. Por isso a terra é chamada de planeta azul quando vista do espaço: é a cor da água”.

Mesmo apresentando cerca de 70% da superfície terrestre coberta por água, a distribuição das águas não se dá de maneira uniforme em todo o planeta, havendo grande variação na quantidade disponível desse recurso para o consumo entre os continentes e, também, entre os territórios formadores dos mesmos (Figura 1).

**FIGURA 1 – DISTRIBUIÇÃO DAS ÁGUAS NA TERRA**



Fonte: SHIKLOMANOV, 1998 apud REBOUÇAS, 2006, p. 08

Segundo Hidrata (2003), do volume de água existente na Terra, aproximadamente 97,5% formam os mares e oceanos, apresentando grande concentração de sais, sendo, portanto, salgadas e impróprias para o consumo direto. Os cerca de 2,5% restantes são de águas chamadas de doce e estão distribuídas entre calotas polares (58,9%), os aquíferos

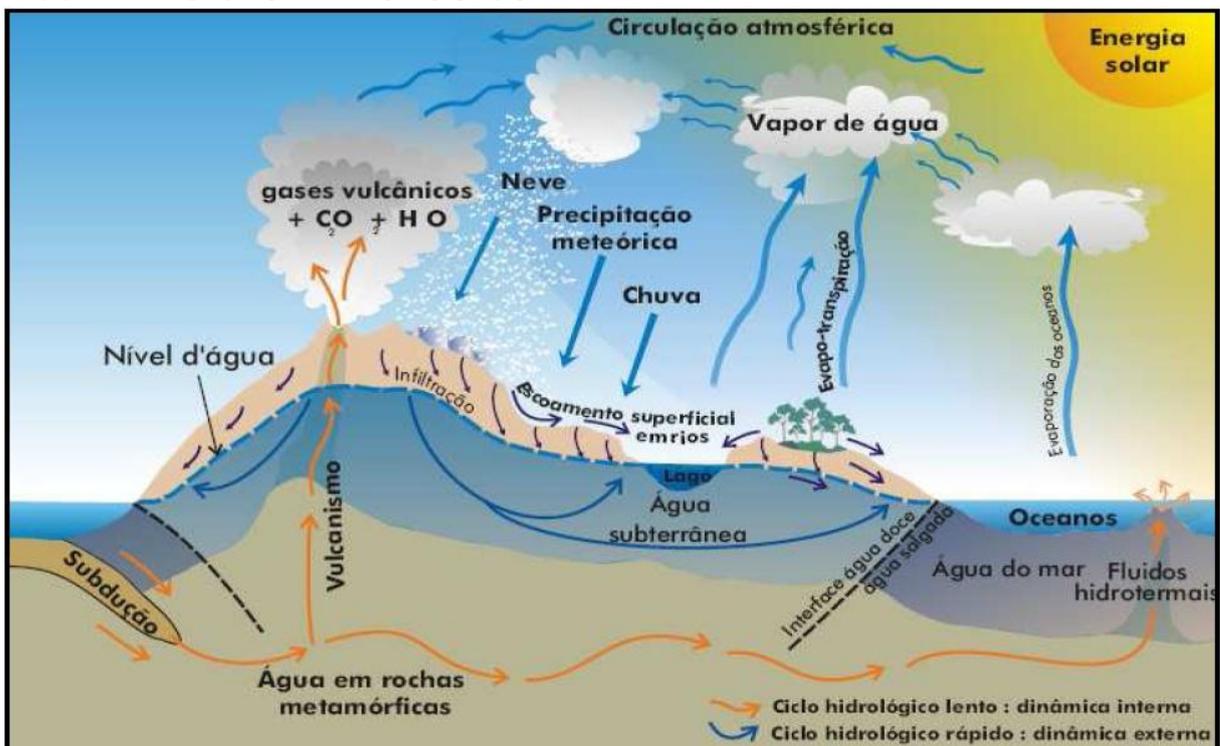
(29,9%), rios e lagos (0,3%) e outros reservatórios (0,9%). Desta forma, apenas 1% da água doce é aproveitável pela humanidade, o que representa 0,007% de toda a água do planeta (Figura 1).

A porcentagem de água doce presente no planeta Terra seria suficiente para abastecer e suprir as necessidades da humanidade e das outras formas de vida existentes no planeta se estivesse distribuída de forma igualitária e fosse usada de forma racional pelos humanos, a fim de suprir apenas as suas necessidades básicas, e não suas ambições capitalistas.

O uso insustentável associado às variadas formas de contaminação criadas ao longo do tempo histórico pelo ser humano comprometem e limitam o cenário mundial futuro de acesso a água potável, criando uma perspectiva sombria para as gerações futuras.

Na natureza, a água é encontrada em três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. Ocorrendo constantes mudanças de estado físico através das permanentes trocas existentes entre a superfície da Terra, os seres vivos e a atmosfera. O conjunto de todos esses processos constitui o ciclo da água na natureza (Figura 2).

FIGURA 2 – CICLO HIDROLÓGICO



Fonte: TEIXEIRA; TOLEDO; FAIRCHILD; TAIOLI, 2000, p. 115

O ciclo da água realiza-se segundo rigoroso equilíbrio entre evapotranspiração e precipitação, que, considerando-se o ciclo como um todo, os indicadores mundiais de evapotranspiração e precipitação são equivalentes. A evapotranspiração, no entanto, é

superior à precipitação sobre os oceanos, ocorrendo o inverso sobre a terra firme. A defasagem que se estabelece é compensada pela água que os rios despejam no mar e pela circulação do ar na atmosfera.

Por meio do ciclo hidrológico, muitos processos naturais purificam a água. A evaporação e subsequente precipitação atuam como um processo natural de destilação, removendo as impurezas dissolvidas na água. A água acima da superfície, que flui por entre córregos e lagos, e abaixo da terra, nos aquíferos, é naturalmente filtrada e purificada por processos químicos e biológicos. Portanto, o ciclo hidrológico pode ser considerado um ciclo de renovação natural da qualidade da água (MILLER, 2008). Deste modo, ao interferir nas reservas de água da superfície terrestre, interfere-se também nesse ciclo natural perfeito de renovação e perpetuação desse recurso natural, o que compromete diretamente a perpetuação da vida, em suas diferentes formas, no planeta Terra, visto que até o presente momento desconhece-se a possibilidade de existência de vida sem presença de água.

Nos ambientes secos, como é o caso do semiárido brasileiro, o ciclo hidrológico apresenta fortes singularidades, como evaporação superior a precipitação. Tal característica é agravada pelo fato da precipitação ser mal distribuída do ponto de vista temporal e espacial, ou seja, em aproximadamente três meses chove todo o índice pluviométrico esperado para o ano inteiro na maior parte do semiárido brasileiro, ficando o resto do ano desprovido de chuvas regulares. Esse cenário, associado a outras características físicas e sócio-econômicas locais, limitam o efetivo desenvolvimento humano da região, especialmente no que diz respeito à melhoria da qualidade de vida do pequeno produtor agrícola.

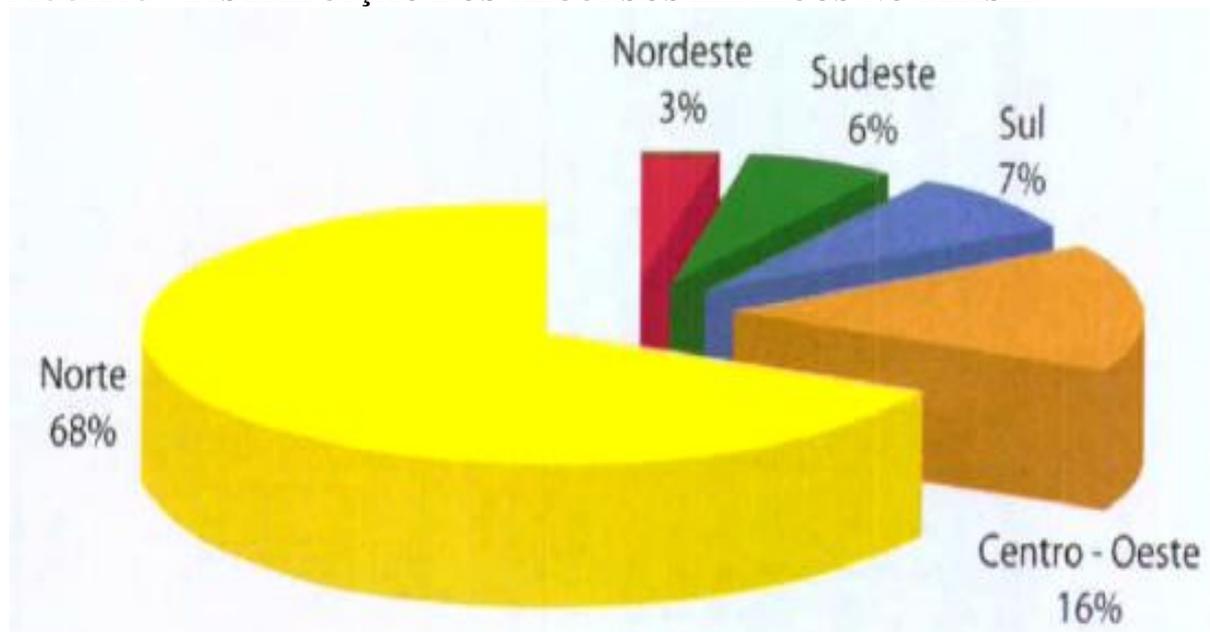
Para Miller (2008), o ser humano, nos últimos cem anos, tem interferido negativamente no ciclo da água de três maneiras. Primeira, retirando grandes quantidades de água doce de córregos, lagos e fontes subterrâneas. Segunda, removendo a vegetação para dar lugar à agricultura, à mineração, à construção de estradas e as edificações, cobrindo-se a terra com prédios, concreto e asfalto, aumentando o escoamento, diminuindo a infiltração que reabastece as águas subterrâneas, elevando o risco de enchentes, acelerando a erosão e provocando deslizamentos de terra, além de aumentar a ocorrência de enchentes ao destruir as áreas alagadiças, que atuam como esponjas ao absorver e reter as correntes de água. Terceira, adicionando à água nutrientes (como fosfatos e nitratos encontrados nos fertilizantes) e outros poluentes, essa sobrecarga de nutrientes para as plantas pode alterar ou prejudicar os processos naturais que purificam a água.

### 1.3 Cenário Nacional dos Recursos Hídricos

O Brasil possui parte expressiva dos recursos hídricos do planeta, conferindo-lhe grande responsabilidade a respeito da conservação e manejo de tal patrimônio. Além disso, encontra-se em situação bastante favorável em relação a esse patrimônio natural, podendo essa reserva hídrica se tornar prerrogativa competitiva no cenário internacional caso venha a ser bem gerenciado. Os recursos hídricos superficiais do Brasil representam 13,8% do total mundial, 34,9% do percentual existente no continente americano e 55,9% do total presente na América do Sul, totalizando 182.170 m<sup>3</sup>/s (5.745 km<sup>3</sup>/ano) da produção hídrica brasileira nacional, chegando essa produção a 258.750 m<sup>3</sup>/s (8.160 km<sup>3</sup>/ano) quando levada em conta a contribuição externa (ANA 2006).

Considerando a distribuição dos recursos hídricos no Brasil, conforme pode ser observada na figura 3, a região Norte é detentora da maior parcela desse recurso natural, abarcando mais de 50% do total, sendo favorecida pelo clima quente e úmido (climas Equatorial e Tropical) com pluviosidade anual em torno de 2.000mm. Já a região Nordeste tem representação de apenas 3% dos recursos hídricos existentes no país, em virtude da predominância do clima quente e seco (clima Semiárido) na região.

**FIGURA 3 – DISTRIBUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL**



Fonte: ANA, 2006, p. 07

Contudo, mesmo detendo cerca de 14% das reservas de água doce do planeta, o Brasil

ainda enfrenta problemas crônicos por não ter implantado uma eficiente política de uso racional e sustentável de seus recursos hídricos. Além disso, possui grande variação espacial e temporal nas vazões hídricas, onde as bacias centradas em áreas que apresentam baixa disponibilidade com grande utilização dos recursos hídricos passam por situações de escassez e estresse hídrico, necessitando de planejamento e gestão ecoeficiente da água para o atendimento das populações. Estudos da ANA (2007, p. 19-20) apontam que:

A vazão média anual dos rios em território brasileiro é de cerca de 180 mil metros cúbicos por segundo ( $m^3/s$ ); para efeito de comparação, tal volume de água é equivalente ao conteúdo somado de 72 piscinas olímpicas fluindo a cada segundo. [...] Se forem levadas em conta as vazões oriundas de território estrangeiro e que ingressam no país (Amazônica, 86.321 mil  $m^3/s$ ; Uruguai, 878  $m^3/s$  e Paraguai, 595  $m^3/s$ ), a vazão média total atinge valores da ordem de 267 mil  $m^3/s$  (ou seja, cerca de 18% da disponibilidade mundial). Em termos de distribuição per capita, a vazão média de água no Brasil é de aproximadamente 33 mil metros cúbicos por habitante por ano ( $m^3/hab./ano$ ); este volume é 19 vezes superior ao piso estabelecido pela ONU, de 1.700  $m^3/hab./ano$ , abaixo do qual um país é considerado em situação de estresse hídrico. Nem toda a vazão média dos rios está efetivamente disponível ao longo de todo ano, o que faz com que a estimativa de disponibilidade hídrica efetiva no Brasil seja menor: cerca de 92 mil  $m^3/s$ . Mesmo assim, tal volume de recursos hídricos é suficiente para atender cerca de 57 vezes a demanda atual do País, e poderia abastecer uma população de até 32 bilhões de pessoas, quase cinco vezes a população mundial.

Apesar disso, a distribuição pelo território nacional desse grande potencial hídrico não é uniforme, sendo bastante desigual em termos geográficos e populacionais. Para exemplificar, embora a Amazônia possua 74% da disponibilidade de água, a Região Hidrográfica Amazônica é habitada por menos de 5% da população brasileira, contendo baixa média de utilização do recurso (ANA, 2006). No entanto, nas demais regiões, com exceção do Nordeste - que apresenta um quadro de deficiência e irregularidade hídrica no semiárido -, há relativo equilíbrio entre a oferta e o consumo. Nesse sentido, Franca (et al., 2007), afirma que:

“(..) o território brasileiro compreende uma diversidade de características geográficas que abrangem a Bacia Amazônica, com imensa disponibilidade de água, em oposição ao cerrado do Planalto Central e o Semiárido do Nordeste com frágil rede hídrica onde impera a escassez do recurso, ao lado de regiões temperadas com alta definição temporal das quatro estações, semelhante ao ambiente do sul e do oeste europeu. Esta grande diversidade dificulta a discussão dos problemas sobre o meio ambiente aquático de maneira uniforme para o país como um todo, havendo nítidas diferenças entre os aspectos sociais e culturais dos problemas associados ao uso e abuso do recurso” (p. 41).

Com relação ao padrão de qualidade das águas brasileiras, as alterações existentes são provocadas, especialmente, pelos esgotos domésticos, efluentes industriais e da agropecuária; pelo desmatamento e manejo inadequado do solo; pelas atividades ligadas à mineração; pela poluição difusa em áreas urbanas; pelos acidentes ambientais e construção de barragens (TUNDISI, 2006).

Os dados referentes à carga de poluentes lançadas nos corpos hídricos brasileiros ainda são mínimos, quando comparados ao percentual de água pertencente ao Brasil, dificultando a elaboração de um panorama abrangente. O que se pode afirmar é que as cargas de poluição orgânica doméstica variam bastante entre as regiões hidrográficas, merecendo destaque negativo as regiões mais densamente povoadas. Este fato encontra-se diretamente relacionado à conjuntura do saneamento básico brasileiro, visto que o país está mais próximo de atingir a meta de universalização do abastecimento de água potável do que da coleta de esgoto e lixo.

Segundo ANA (2007), mesmo com rendimentos econômicos relativamente elevados em termos nacionais, a distribuição desigual da água impede que a cobertura dos serviços de saneamento no Brasil seja elevada entre as populações pobres, que proporcionalmente pagam mais pela água potável. A parcela da população brasileira mais rica goza de um acesso à água e saneamento em níveis comparáveis aos dos países ricos, enquanto os mais pobres registram taxas de cobertura mais baixas do que as registradas em países africanos.

Contudo, a ênfase e a preocupação em manter elevada a qualidade da água estão bem conceituadas na legislação ambiental brasileira, especialmente na Política Nacional de Recursos Hídricos. Apesar disso, a gestão da qualidade da água no Brasil ainda fica em segundo plano quando comparado à gestão da quantidade, especialmente nos âmbitos do planejamento e da operacionalização de sistemas hídricos.

O principal indicador brasileiro de avaliação da qualidade de seus recursos hídricos é o Índice de Qualidade das Águas (IQA), que mede, sobretudo, a contaminação originada pelo lançamento de esgotos domésticos.

Assim sendo, observa-se que na atualidade o Brasil encara variadas pressões sobre seus recursos hídricos, causadas, sobretudo, pelos avanços econômicos, elevação gradativa da já alta taxa de urbanização e pela forte demanda por energia. Essas pressões determinam impactos diretos a respeito das ofertas atual e futura do recurso natural água, bem como sobre sua qualidade ambiental. Além disso, as mudanças socioeconômicas pelas quais o país passa, convergem diretamente para a redução das desigualdades econômicas inter-regionais, provocando o deslocamento das pressões de consumo para novas regiões hidrográficas.

### 1.3.1 As Águas Subterrâneas do Brasil

A respeito das águas sub-superficiais, o Brasil possui grandes potenciais de águas subterrâneas, seja como potencial localizado na forma de umidade do solo que suporta uma exuberante biodiversidade, seja como água que flui no subsolo. A produção potencial de biomassa natural ou cultivada do nosso solo pode atingir níveis superiores a 40 ton/hectare/ano. As reservas de água subterrânea móveis são estimadas em 112 mil km<sup>2</sup>, sendo que cerca de 5 mil m<sup>3</sup>/hab/ano poderiam ser extraídos de forma racional.

No paradigma da globalização econômico-financeira, com o fator competitivo dos mercados, as águas subterrâneas representam um insumo econômico mais importante do que o petróleo, na medida em que água é um recurso insubstituível. Nesse cenário, é importante que as águas subterrâneas, notável patrimônio nacional que vem sendo rapidamente apropriado pelos setores econômicos dominantes do mercado, sejam protegidas jurídica e institucionalmente, nos níveis federal, estaduais e municipais. Além disso, o poder público precisa investir seriamente no conhecimento das águas subterrâneas no Brasil, única forma de exercer o seu direito de outorga de forma responsável.

As águas subterrâneas representam a parcela da hidrosfera que ocorre na sub-superfície da Terra. Destaca-se, no quadro das reservas de água subterrânea, que os volumes estocados na Bacia do Paraná correspondem, grosso modo, a 50% do total do Brasil.

As potencialidades de águas subterrâneas são muito variadas no território nacional. Segundo Rebouças (2006, p. 133-134), “os domínios mais promissores correspondem a setores das bacias sedimentares, onde as capacidades específicas são superiores a 10 m<sup>3</sup>/h/m e atingem valores intermediários (5-10 m<sup>3</sup>/h/m)”. Isso significa que, um poço com rebaixamento de 50m podem-se lograr vazões entre 250 e 500m<sup>3</sup>/h, ou seja, a possibilidade de abastecer até 50 mil pessoas por poço, com taxa *per capita* de 200l/dia.

Nos contextos de rochas do embasamento geológico com espesso manto de alteração, a capacidade específica varia entre 1 e 5 m<sup>3</sup>/h/m. Isso significa a possibilidade de abastecer entre 200 e 1000 pessoas por poço. Apenas no contexto de rochas cristalinas do semiárido da Região Nordeste, os potenciais são muito baixos. Ademais, a qualidade das águas é o fator limitante mais importante, à medida que os teores de sólidos totais dissolvidos (STD) são superiores a 2 mil MG/l em 75% dos casos (REBOUÇAS, 2006).

Por fim, em termos gerais, os recursos de águas subterrâneas representam uma disponibilidade da ordem de 5 mil m<sup>3</sup>/per capita/ano. Na prática, isso quer dizer que 80% das

comunidades urbanas do Brasil poderiam ser abastecidas pelas águas subterrâneas.

### 1.3.2 As Regiões Hidrográficas do Brasil

Segundo a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos N.º 32 (MMA/CNRH, 2003), o Brasil possui 12 regiões hidrográficas. Essa resolução institui a Divisão Hidrográfica Nacional, com a finalidade de orientar, fundamentar e por em prática o Plano Nacional de Recursos Hídricos. Além disso, mira implementar base de dados referenciados por bacia em âmbito nacional, visando à integração das informações dos recursos hídricos nacionais, estabelecendo uma base organizacional capaz de contemplar bacias hidrográficas como unidade do gerenciamento de recursos hídricos. O quadro 1, a seguir, apresenta as Regiões Hidrográficas do Brasil e suas principais características.

**QUADRO 1 – CARACTERIZAÇÃO DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS DO BRASIL**

<b>Regiões Hidrográficas</b>	<b>Características</b>
Amazônica	A Amazônia é conhecida mundialmente por sua disponibilidade hídrica e pela diversidade de ecossistemas. Segundo dados da ANA (2011a), esta bacia continental se estende sobre vários países da América do Sul: Brasil (63%), Peru (17%), Bolívia (11%), Colômbia (5,8%), Equador (2,2%), Venezuela (0,7%) e Guiana (0,2%). É a mais extensa rede hidrográfica do globo terrestre, ocupando uma área total da ordem de 6.110.000 km <sup>2</sup> , desde suas nascentes nos Andes Peruanos até sua foz no oceano Atlântico, na região norte do Brasil. Grande parte de seu percurso ocorre em área plana, sendo bastante utilizada para navegação, integrando o território. Dispõe também de potencial hidroelétrico, concentrado nos afluentes do Rio Amazonas, os quais percorrem trechos em áreas de relevo planáltico.
Tocantins-Araguaia	Possui uma área de 967.059 km <sup>2</sup> , correspondendo a 11% do território nacional, abrangendo os estados de Goiás, Tocantins, Pará, Maranhão, Mato Grosso e o Distrito Federal. Grande parte situa-se na região centro-oeste do Brasil, desde as nascentes dos rios Araguaia e Tocantins até a sua confluência, e daí, para jusante, adentra na região norte até a sua foz no Oceano Atlântico. Para ANA (2011c), nessa região hidrográfica estão presentes os biomas floresta amazônica, ao norte e noroeste, e o cerrado nas demais áreas. O desmatamento na região tem se intensificado desde a década de 70, quando tiveram início à construção da rodovia Belém-Brasília, a hidrelétrica de Tucuruí e a expansão das atividades agropecuárias e de mineração.
Atlântico Nordeste Ocidental	Está situada, basicamente, no Maranhão e numa pequena porção oriental do estado do Pará. Segundo a ANA (2011d), essa região apresenta área total de 254.100 km <sup>2</sup> , correspondendo a 4,3% do território brasileiro. Desse total, apenas 9% pertencem ao estado do Pará, os restantes ao estado do Maranhão. O principal uso da água na bacia é para consumo humano, seguido da demanda animal e da demanda para irrigação. Não há graves problemas em relação à qualidade das águas dos rios da área, devido, principalmente, a existência de localidades urbanas de pequeno e médio portes e a parque industrial de pouca expressão.
Parnaíba	É a segunda mais importante do Nordeste, abrangendo os estados do Piauí, e parte do Maranhão e do Ceará. Segundo dados da ANA (2011e), a região ocupa uma área de 344.112 km <sup>2</sup> , o equivalente a 3,9% do território nacional, drenando quase a totalidade do estado do Piauí (99%) e parte do Maranhão (19%) e do Ceará (10%). O rio Parnaíba possui 1.400 quilômetros de extensão e a maioria dos afluentes localizados à jusante de Teresina-PI são

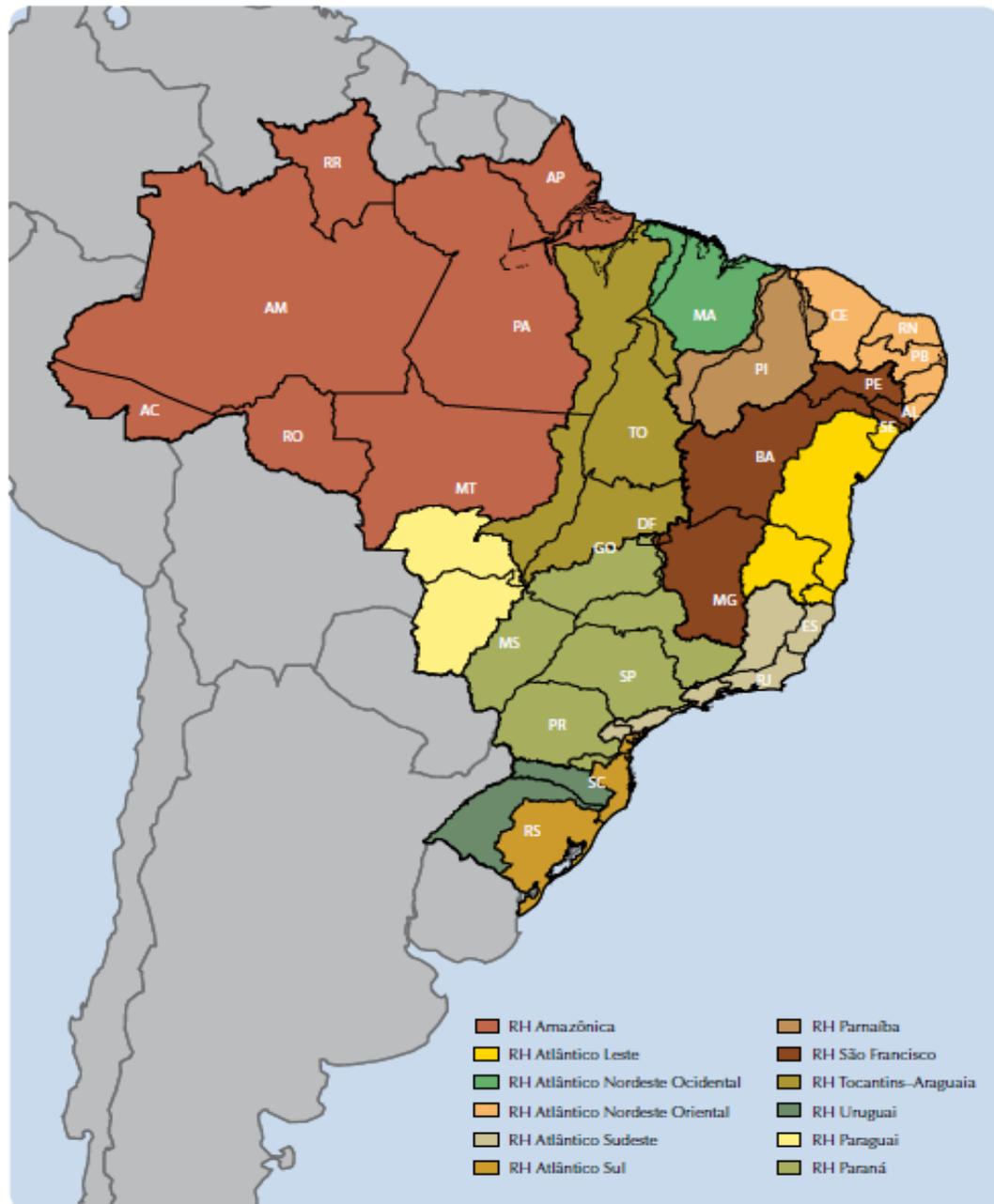
	perenes e supridos por águas pluviais e subterrâneas. Essa região apresenta, também, significativas diferenças inter-regionais em desenvolvimento econômico e social, bem como em relação à disponibilidade hídrica. Contudo, os aquíferos da região apresentam o maior potencial hídrico do Nordeste.
Atlântico Nordeste Oriental	Possui grande importância por perpassar por cinco importantes capitais do Nordeste (Fortaleza-CE, Natal-RN, João Pessoa-PB, Recife-PE e Maceió-AL), regiões metropolitanas, dezenas de grandes núcleos urbanos e parque industrial significativo. Segundo a ANA (2011g), a região abrange mais de uma dezena de pequenas bacias costeiras, caracterizadas pela pequena extensão e vazão de seus corpos d'água, possuindo uma área de 287.348 km <sup>2</sup> , o equivalente a 3% do território brasileiro.
Atlântico Leste	Inclui áreas dos estados de Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo, estando nela inseridos 526 municípios. Tendo área total de 374.677 km <sup>2</sup> , o equivalente a 4% do território brasileiro. Possui fragmentos da floresta atlântica, caatinga, cerrado e ecossistemas costeiros e insulares. Para ANA (2011h), nesta região a caatinga foi devastada pela pecuária que invadiu os sertões; o recôncavo baiano e a zona da mata foram desmatados para a implantação da cultura canavieira; e as matas úmidas do sul da Bahia foram substituídas pelas plantações de cacau.
Atlântico Sudeste	O desenvolvimento econômico da região é motivo de problemas em se tratando de disponibilidade de água, por apresentar uma das maiores demandas hídricas do país, e, ao mesmo tempo, possuir uma das menores disponibilidades relativas. Segundo dados da ANA (2011i), essa região tem 229.972 km <sup>2</sup> de área, o equivalente a 2,7% do país, sendo formada por diversos rios de pouca extensão.
Paraná	Apresenta o maior desenvolvimento econômico do Brasil, possuindo área total de 879.860 Km <sup>2</sup> e abrangendo os estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e Distrito Federal. Segundo a ANA (2011j), é a que apresenta o maior potencial hidrelétrico instalado do país (70%), garantindo o abastecimento de energia elétrica para a região sudeste do Brasil, sendo também a mais industrializada e povoada.
Paraguai	O rio Paraguai nasce em território brasileiro e sua região hidrográfica abrange uma área de 1.095.000 km <sup>2</sup> , sendo 33% no Brasil e o restante na Argentina, Bolívia e Paraguai. Inclui uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta, o pantanal, considerado Patrimônio Nacional pela Constituição Federal de 1988 e Reserva da Biosfera pela UNESCO no ano de 2000. Segundo dados da ANA (2011b), essa região apresenta os biomas cerrado e pantanal, além de zonas de transição entre os dois. A vegetação predominante é a savana arborizada (cerrado) e a savana florestada (cerradão). A expansão da pecuária e do cultivo de soja em áreas planálticas da região, que vem se configurando desde a década de 70, têm aumentado o desmatamento e a erosão.
Uruguai	Há o desenvolvimento de importantes atividades agroindustriais para o país nessa região, ela se destaca também pelo seu potencial hidrelétrico. Segundo a ANA (2011m), o rio Uruguai possui 2.200 quilômetros de extensão e se origina da confluência dos rios Pelotas e Canoas. Nesse trecho, o rio assume a direção Leste-Oeste, dividindo os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A bacia hidrográfica possui, em território brasileiro, 174.612 km <sup>2</sup> de área, o equivalente a 2% do território nacional. Apresenta pequena utilização, tanto para a navegação como para a geração de energia. Trata-se de uma bacia fronteira (Brasil e Argentina) o que exige acordos internacionais para a realização de determinados projetos.
Atlântico Sul	Destaca-se pelo seu significativo contingente populacional, pelo desenvolvimento econômico e por sua aptidão turística. Para ANA (2011l), a região se inicia próximo à divisa dos estados de São Paulo e Paraná, se estendendo até o Arroio Chuí, ao sul, possuindo área total de 185.856 Km <sup>2</sup> , o equivalente a 2% do território nacional.

Fonte: Elaboração própria a partir dos estudos da ANA (2011)

Dentre as Regiões Hidrográficas do Brasil, merece destaque neste trabalho a do São Francisco, por ser receptora do deságue da bacia do rio Pajeú, área foco da presente pesquisa. Essa Região Hidrográfica abrange 521 municípios de seis estados: Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Goiás; além do Distrito Federal.

Segundo informações da ANA (2011f), essa região é fundamental para o semiárido pelo volume de água transportada em seus 2.700 km de percurso. O rio São Francisco nasce na Serra da Canastra, em Minas Gerais, e escoar no sentido Sul-Norte pela Bahia e Pernambuco, quando altera seu curso para o Sudeste, chegando ao Oceano Atlântico na divisa entre Alagoas e Sergipe (Figura 4).

**FIGURA 4 – DISTRIBUIÇÃO DAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS PELA DIVISÃO POLÍTICA ADMINISTRATIVA DO BRASIL**



Fonte: ANA, 2007, p. 21

A vazão média anual do rio São Francisco é de 2.850 metros cúbicos por segundo,

porém ao longo do ano pode variar entre 1.077m<sup>3</sup>/s e 5.290m<sup>3</sup>/s. Devido à sua extensão e aos diferentes ambientes que percorre, a região está dividida em Alto, Médio, Sub-Médio e Baixo São Francisco.

Aproximadamente 13 milhões de pessoas, o equivalente a 8% da população do Brasil, habitam a região. A agricultura é uma das mais importantes atividades econômicas. Contudo, a região possui fortes contrastes socioeconômicos, com áreas de acentuada riqueza e alta densidade demográfica e áreas de pobreza crítica e população bastante dispersa.

A região hidrográfica do São Francisco é bastante rica em recursos naturais, apresentando grande potencial para o desenvolvimento turístico (atividade ainda incipiente), devido à imensidão do rio e das belezas naturais, além da presença de diversidade de culturas, de locais históricos, de sítios arqueológicos e de importantes centros urbanos.

A área de drenagem da região hidrográfica do rio São Francisco ocupa 8% do território nacional (Figura 4). A cobertura vegetal original é de cerrado no alto e médio, caatinga no médio e submédio, e de mata atlântica no baixo São Francisco. Possui também a maior quantidade e diversidade de peixes de água doce da região Nordeste.

Segundo a ANA (2011f), o potencial hidrelétrico da região hidrográfica do São Francisco é de 25.795MW, dos quais 10.395MW estão distribuídos nas usinas Três Marias, Queimado, Sobradinho, Itaparica, Complexo Paulo Afonso e Xingó. Os reservatórios Três Marias e Sobradinho têm papel fundamental na regularização das vazões do São Francisco. Um dos maiores desafios é que a região hidrográfica registra todos os tipos de usos dos recursos hídricos (irrigação, geração de energia, navegação, saneamento, pesca e aquicultura, atividades turísticas e de lazer), o que exige uma análise do conjunto para que se possa planejar adequadamente sua gestão.

Em suma, pode-se destacar a importância dessa Região Hidrográfica devido aos seguintes fatores, entre outros:

1. Existência de quedas d'água, cujo aproveitamento hidroelétrico abastece não apenas a Região Nordeste (as usinas de Paulo Afonso, de Sobradinho, de Xingó) como também parte da Região Sudeste (Usina de Três Marias, em Minas Gerais);
2. É o único rio perene (não seca na estiagem) que atravessa o sertão semiárido. Fornece água às populações e possibilita a prática da agricultura, tanto em suas margens (agricultura de vazante), como em áreas mais distantes, correndo por canais de irrigação;
3. Apesar de estar quase totalmente no planalto, este rio apresenta longo trecho navegável (cerca de 2.000 km), que se estende desde Pirapora, em Minas Gerais, até

Juazeiro, na Bahia;

4. Liga as duas regiões brasileiras mais populosas e de mais antigo povoamento: Nordeste e Sudeste.

Na região hidrográfica do São Francisco, alguns conflitos socioambientais são percebidos atualmente, devido, especialmente, ao crescimento das atividades agrícolas, a pretendida revitalização da navegação, o aumento da demanda energética e a eventual retirada de água da região para transposição. Em 2005, a ANA concedeu outorga para o Projeto de Integração do Rio São Francisco (Pisf), que prevê duas captações, Eixo Norte e Eixo Leste, para complementar a oferta de água local no Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. A captação do Eixo Norte está sendo implantada em Cabrobó-PE, na calha do rio, e a do Eixo Leste, em Floresta-PE, no reservatório da Hidrelétrica de Itaparica.

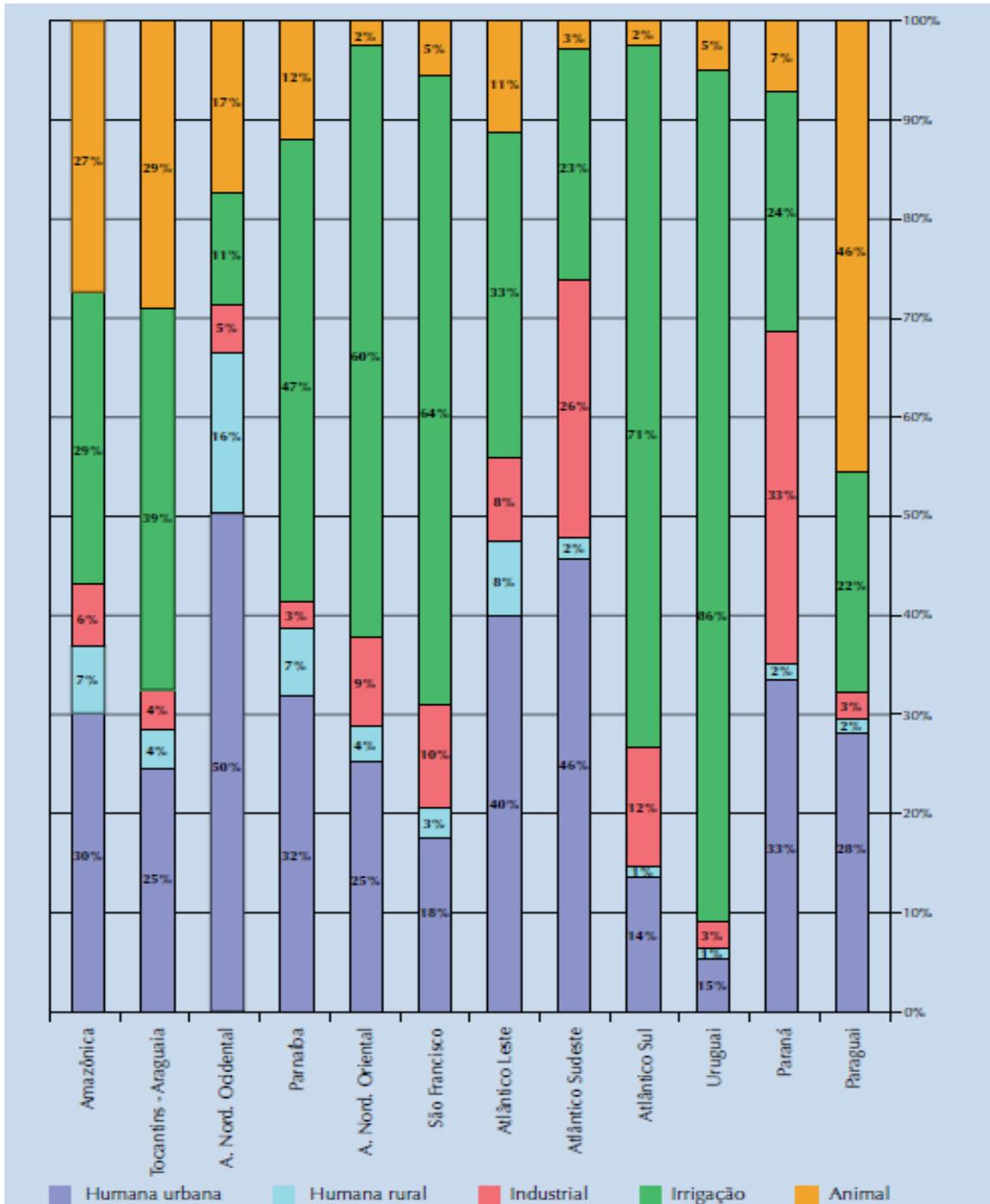
O diagnóstico atual indica morte de vários afluentes do rio São Francisco, com forte assoreamento e ameaça de se tornar um rio intermitente. Havendo, assim, bastantes controvérsias acerca dos reais objetivos que motivam a transposição das águas desse rio. Nesse sentido, esse projeto de transposição se coloca dentro das políticas convencionais, norteadas por paradigmas comprovadamente fracassados, que orientam para a construção de grandes obras, voltadas para armazenar e transportar enormes volumes de água, priorizando o agronegócio em detrimento da pequena produção familiar de subsistência e apontando para ações de privatização e comercialização da água (ANDRADE & QUEIROZ, 2009).

Os esforços e recursos públicos empregados da área deveriam estar pautados em medidas que apoiassem um processo de revitalização participativo e democrático da bacia do rio São Francisco, como parte de um projeto maior de desenvolvimento sustentável do semiárido, com ampla mobilização da sociedade civil e contra o projeto de integração e transposição de suas águas.

Com relação aos usos múltiplos dos recursos hídricos brasileiros, segundo Silva (2003), os principais, na atualidade, são a irrigação; o abastecimento humano, animal e industrial; geração de hidroeleticidade; e lazer. Na figura 5, verificam-se os valores percentuais dos mais significativos usos feitos pelas águas por região hidrográfica.

Vale mencionar que o índice de uso das águas da Região Hidrográfica do São Francisco pelos humanos residentes em áreas urbanas (18%) é bem superior ao das áreas rurais (3%). Merece destaque também o elevado percentual da água dessa região hidrográfica usado para irrigação, sendo seu principal destino, chegando a 64% de todo o volume consumido, inferior apenas para as Regiões Hidrográficas do Atlântico Sul e do Uruguai, com 71% e 86% do total, respectivamente (Figura 5).

FIGURA 5 – DISTRIBUIÇÃO DOS USOS DAS ÁGUAS NAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS DO BRASIL



Fonte: ANA, 2007, p. 26

#### 1.4 Usos Múltiplos e Gestão da Água

A água é o recurso natural mais utilizado, por ser fundamental para existência e

perpetuação da vida, para isso, deve estar presente no ambiente em quantidade e qualidade apropriadas.

Sendo um recurso estratégico para os seres vivos e de grande importância socioeconômica e ecológica, a água se transforma em fonte de disputas pela sua posse e uso. Mesmo sendo estratégico e importante é crescente a degradação desse recurso, realizada pelos humanos através das diversificadas formas de uso, afetando, especialmente, a qualidade para o consumo da própria espécie humana.

A visão da água como recurso natural abundante e inesgotável, criou na humanidade a condição de utilizá-la de forma predatória e insustentável, tal crença revela uma verdadeira crise de gestão dos recursos naturais. Nesse cenário, a gestão da água deve ser integrada e consistir no conjunto de procedimentos no sentido de solucionar e/ou diminuir problemas com relação ao uso e controle dos recursos hídricos.

Considerando-se que os usos da água consistem em “toda a atividade que altere as condições qualitativas e quantitativas, bem como o regime das águas superficiais ou subterrâneas, ou que interfiram em outros tipos de usos” (Segundo o art. 2º, inciso XXIX da Instrução Normativa MMA 04/2000), os usos dos recursos hídricos enquadram-se em três tipos, sendo eles: consuntivos, sem derivação e recreativos.

Nos usos consuntivos existe o consumo da água com retorno menor ao manancial (CHRISTOFIDIS, 2002), reduzindo espacial e temporalmente as disponibilidades qualitativas e quantitativas dos corpos hídricos. O abastecimento urbano e rural, a irrigação, a piscicultura e a indústria são exemplos desse tipo de uso. Os usos sem derivação estão relacionados, entre outros, à navegação, ao transporte de efluentes, à geração de energia, à pesca e à manutenção da vida selvagem. Já os usos recreativos são voltados às práticas turísticas, de lazer e desportos.

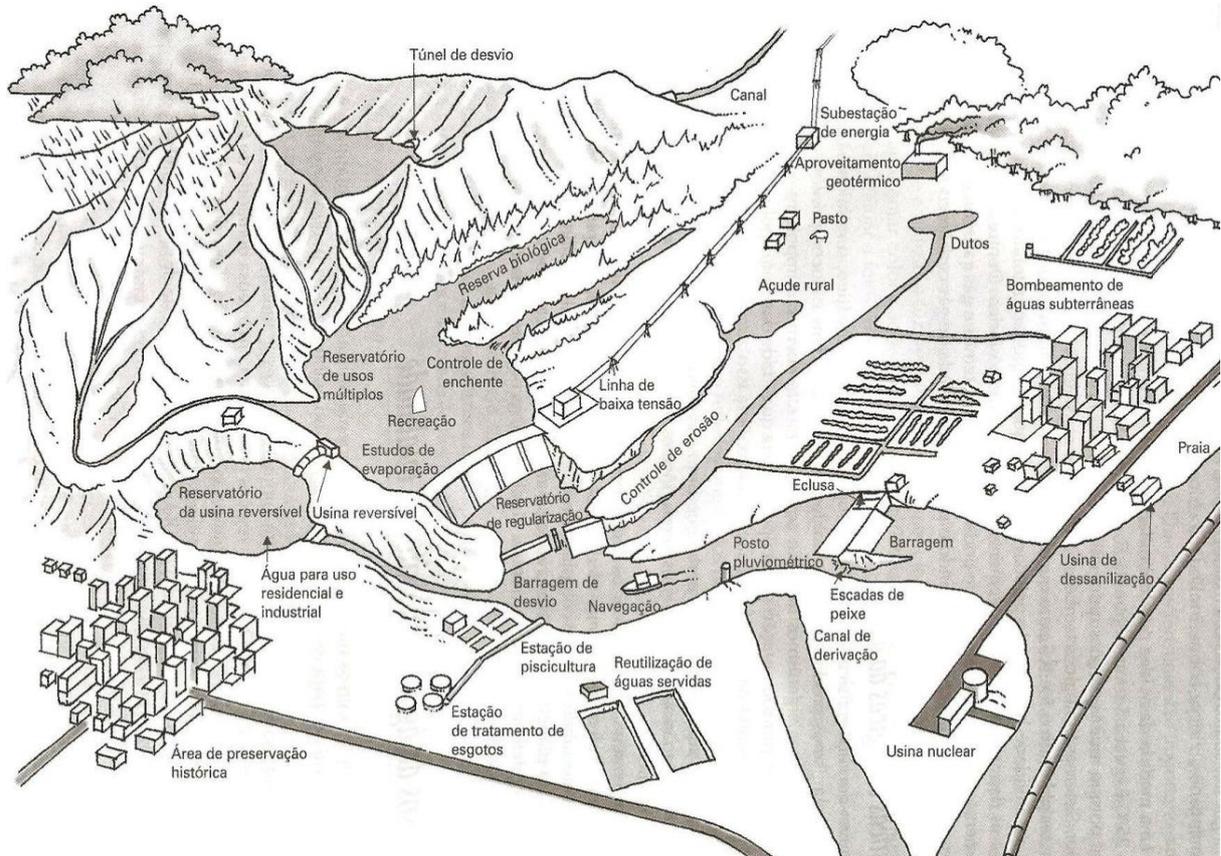
Para Braga (et al., 2005), os seres humanos têm usado a água não só para suprir suas necessidades metabólicas, mas também para muitos outros fins. Nesse sentido, o mesmo autor afirma que:

“Existem regiões no planeta com intensa demanda de água, tais como os grandes centros urbanos, os pólos industriais e as zonas de irrigação. Essa demanda pode superar a oferta de água, seja em termos quantitativos, seja porque a qualidade da água local está prejudicada em virtude da poluição. Tal degradação da sua qualidade pode afetar a oferta de água e também gerar graves problemas de desequilíbrio ambiental”.

Ainda na perspectiva do mesmo autor, os usos múltiplos da água feitos pelas

sociedades contemporâneas encaixam-se em nove finalidades: Abastecimento Humano; Abastecimento Industrial; Geração de Energia Elétrica; Navegação; Assimilação e Transporte de Poluentes; Preservação da Flora e Fauna; Aquicultura; Recreação; e Irrigação. Todas elas visualizadas na Figura 6, presente abaixo.

**FIGURA 6 – USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA**



Fonte: BRAGA, 2005, p. 78

Para este trabalho, merece destaque a irrigação, nesta, a qualidade da água utilizada depende do tipo de cultura a ser irrigada, por exemplo, para o cultivo de vegetais que são consumidos crus, a água deve estar isenta de organismos patogênicos que poderão atingir o consumidor desse produto. Essa água também deve estar livre de substâncias que sejam tóxicas aos vegetais ou aos seus consumidores. O teor de sais dissolvidos na água empregada para a irrigação é outro aspecto de importância fundamental, pois excesso de sais dissolvidos pode afetar a atividade osmótica das plantas, bem como prejudicar o aproveitamento de nutrientes do solo, influir diretamente no metabolismo das plantas e, ainda, reduzir a permeabilidade do solo, dificultando a drenagem e aeração. Esquemas de irrigação mal operados transformam solos originalmente férteis em inférteis, como consequência do efeito da salinização e do encharcamento dos solos. A irrigação representa o uso mais intenso dos

recursos hídricos, sendo responsável por aproximadamente 70% do consumo de água doce do mundo. Além disso, ela pode carregar para os corpos de água superficiais e subterrâneos as substâncias empregadas para o aumento de produtividade da agricultura, entre tais substâncias, destacam-se os fertilizantes sintéticos e os defensivos agrícolas.

Segundo Selborne (2001, p. 32), a demanda por água pela agricultura tende a aumentar nas próximas décadas em virtude do aumento populacional, nos dizeres do autor:

A agricultura produz a maior parte dos alimentos consumidos pela humanidade. Simplesmente não há outra solução para o nosso futuro senão continuar a cultivar o planeta, e a usar plantas e animais como alimento. No entanto, a agricultura é também o maior consumidor de água doce, sendo responsável por cerca de três quartos do consumo mundial. Se a população aumentar em 65% nos próximos cinquenta anos, como é virtualmente certo, cerca de 70% dos habitantes deste planeta enfrentarão deficiências no suprimento de água, e 16% deles não terão água bastante para produzir sua alimentação básica.

Ao longo da sua história, o Brasil configurou-se no cenário mundial como um país agrícola. Seu processo de modernização foi representado pela alteração da base técnica da produção, das relações de trabalho e das relações da agricultura com a indústria (SELVA, 2002). Nos anos de passagem da década de 1960 para 1970, as atividades agrícolas nacionais foram incorporadas à cadeia industrial da economia, com grandes incentivos financeiros do Estado através do crédito agrícola. No entanto, só a partir dos anos 1980 que a tecnologia será inserida na agricultura brasileira, modificando intensamente a organização rural, surgindo os agropólos, cuja proposta é de pólos integrados de desenvolvimento.

Assim sendo, o padrão agrário tradicional de produzir foi se alterando, surgindo o padrão moderno, pautado no intenso uso de capital e tecnologia, através de maquinário pesado; adubos químicos; fertilizantes; novas técnicas de irrigação; utilização de variedades de alta produtividade; e com avanço contínuo sobre áreas anteriormente consideradas improdutivas. A modernização agrícola provocou estrangulamento à pequena produção familiar de subsistência. Porém, a mesma também estimulou as grandes e médias empresas rurais, produzindo relações capitalistas entre proprietários dos meios de produção (na figura de patrões) e os trabalhadores diretos, totalmente destituídos de seus meios de produção (na condição de assalariados rurais).

A modernização da agricultura, dando-se de forma diferenciada, segundo áreas e produtos, resultou no reforço e/ou ampliação de antigos problemas existentes no meio rural gerando diferenças entre produtores rurais (PINNAZA & ALIMANDRO, 1999).

No caso do Brasil, as políticas que subsidiaram a modernização da agricultura nacional não foram suficientes para atenuar os desníveis econômicos existentes entre as grandes regiões e entre produtores agrícolas. Ao contrário, acentuou a diferenciação socioeconômica entre pequenos e grandes produtores e mesmo entre os pequenos (SELVA, 2002).

Vale ressaltar que neste trabalho, considera-se pequeno produtor o proprietário, o parceiro, o arrendatário, o posseiro, que tem de uma forma ou de outra a posse da terra para mediar a produção; utiliza o trabalho familiar; produz diretamente parte dos meios necessários à subsistência e alimentos para autoconsumo ou para venda; possui a posse dos instrumentos de trabalho ou parte deles (SILVA, 1996).

Ao conceito de pequena produção outros termos estão intimamente associados, é o caso de agricultura familiar. Ainda que seja considerada uma expressão nova no vocabulário científico, a apreciação de agricultura familiar já é usada desde a década de 1990 para determinar a produção agrícola desenvolvida em “unidades onde a gestão, o trabalho e a propriedade dos principais meios de produção – não necessariamente da terra – pertencem ao produtor direto” (CEPAL, 2003, p. 244).

No Brasil, de acordo com a Lei N.º 11.326, de 24 de julho de 2006, usada como parâmetro nos Censos Agropecuários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), agricultor familiar é assim definido:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:

I – não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;

II – utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;

III – tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento;

IV – dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua própria família.

Vale lembrar que a suposta correlação entre agricultura familiar e pequena produção de subsistência e de baixa renda não absorve toda a realidade por ela abrangida, indicando um pressuposto de fragilidade e um julgamento histórico, difundido e respaldado em teorias economicistas e sociológicas nas quais, a evolução e o crescimento da agricultura fatalmente eliminam os empreendimentos familiares. Essa extinção da agricultura familiar ocorreria naturalmente pelo fato desta não possuir, teoricamente, meios eficientes de competir com o

agronegócio no mercado de produtos agrícolas, esse pensamento norteou decisivamente o papel conferido à agricultura na estratégia brasileira de desenvolvimento (COSTA, 2011).

Segundo Wanderley (1998) o modo de produção familiar não se configura num modelo residual de estrutura atrasada fadada ao desaparecimento. Pelo contrário, a agricultura familiar abarca espaço próprio da economia, cujas diferenças sociais, históricas, culturais, políticas, ou seja, espaciais impulsionam o desenvolvimento de multiformes e variadas realidades da produção familiar, o que configura sua grande capacidade de adaptação. Nesse sentido, Carneiro e Maluf (2003) chamam atenção a multifuncionalidade da produção familiar, característica que lhe permite ser viável em variadas estruturas socioculturais e políticas, de condições ambientais e produtivas também diversas.

Uma das causas da visão deturpada da agricultura familiar no território nacional encontra-se na particularidade dela ter sido historicamente vista como um setor afastado do cenário político-econômico do país. Wanderley (1996), chama atenção ao fato deste segmento social ter nascido sob o signo da precariedade, arraigadas profundamente no modelo colonial da economia, que privilegiou a grande propriedade monocultura vislumbrando o mercado externo.

Segundo Wanderley (1996) uma das dimensões mais importantes dos camponeses brasileiros esteve centrada no esforço para constituir um ‘território familiar’, um lugar de vida e trabalho. Nesse sentido, a posse da terra representa a possibilidade da constituição do patrimônio familiar, único meio do qual o agricultor dispõe para oferecer qualquer futuro para os filhos.

Assim sendo, a valorização da produção agrícola torna-se indispensável, uma vez que, agricultura não é simplesmente inserir sementes no chão e depois colhê-las. Trata-se da combinação entre variáveis sociais e ambientais que determinarão em grande medida o futuro da capacidade de prover oito ou nove bilhões de pessoas de forma sustentável (STAINER, apud GUALBERTO, 2008). Nesse sentido, o emprego de conhecimento técnico-científico, valorizado e associado ao conhecimento empírico popular local, são determinantes para existência de bons resultados no desenvolvimento da agricultura familiar.

No alto trecho da bacia do rio Pajeú, localizado no semiárido brasileiro, ambiente de precipitações pluviométricas mal distribuídas do ponto de vista temporal e espacial, solos rasos e de baixa produtividade, os pequenos produtores apresentam grandes dificuldades para sustentarem seus sistemas agrícolas familiar de subsistência, visto que estão à mercê das desfavoráveis condições naturais – destacando-se o irregular e deficiente acesso a água –, fundiárias, econômicas, sociais e políticas historicamente construídas na região, além da falta

de políticas efetivas voltadas para esses produtores. Nesse contexto, as experiências de combate à pobreza rural baseiam-se, principalmente, na criação de mecanismos de captação e armazenamento de água para o consumo familiar e para a produção de alimentos visando à subsistência, comercializando apenas o excedente. Sendo assim, essas tecnologias sociais surgem como uma possibilidade de elevar a produção agrícola local e auxiliar na melhoria da qualidade de vida do pequeno produtor.

Segundo Rabelo (2007), o bem-estar humano é formado pelo acesso a recursos que possibilitam a obtenção de renda e de se ganhar a vida com segurança, saúde e boas relações sociais. Nesse sentido, Bottini (2005) chama atenção ao fato do bem-estar humano depender diretamente de alguns serviços, dentre eles: o abastecimento e a regulação da água.

A essa condição de bem-estar, está atrelada a noção de qualidade de vida. Cabe aqui destacar que para os fins deste trabalho, é levado em consideração melhoria da qualidade de vida do pequeno produtor rural do alto trecho da bacia do rio Pajeú, em Pernambuco, o processo, ou o conjunto de processos, que auxiliam no acesso a água de qualidade para o consumo humano (capaz de diminuir as patologias advindas do contato com água contaminada) e em quantidades satisfatórias para intensificar a produção familiar que, conseqüentemente, gera aumento na renda, permitindo o contato direto com serviços e produtos diversificados. Sendo esse acesso a água facilitado pela implantação de tecnologias sociais de captação e armazenamento desse recurso natural.

Contudo, as variadas formas de uso da água são potenciais geradores de problemas e/ou conflitos ambientais em função da multiplicidade e finalidades diversas, dentre elas, as oriundas do acesso e uso para o desenvolvimento da pequena produção familiar de subsistência. O termo problema, segundo Carvalho & Scotto, apud Quintas (2006, p. 65-66) deve ser entendido como “aquelas situações onde haja risco e/ou dano social/ambiental e não haja nenhum tipo de reação por parte dos atingidos ou de outros atores da sociedade civil face ao problema” e o termo conflito, também na perspectiva dos autores mencionados, deve ser apreciado como “aquelas situações onde há confronto de interesses representados por diferentes atores sociais, em torno da utilização e/ou gestão do meio ambiente”. Tais problemas e conflitos sócio-ambientais podem surgir da prevalência dos interesses, da apropriação, uso e significação do recurso natural água por determinados atores sociais, não coincidentes com os dos outros atores componentes da sociedade, originando-se, assim, quando um dos grupos tem seu acesso ameaçado pelos usos de outro.

Para Theodoro (2005), os conflitos ambientais modernos são intrínsecos às sociedades contemporâneas, não sendo recentes na história da humanidade, estando presentes desde o

surgimento do ser humano, como na luta contra as adversidades climáticas e contra animais. E, segundo Leff (2001), os conflitos ambientais interligam interesses privados e coletivos ou públicos, onde a causa é a utilização de um recurso natural como bem econômico, emergindo de princípios éticos, direitos culturais e lutas pela apropriação da natureza que vão além da internalização dos custos ecológicos.

Neste sentido, os conflitos ambientais podem ser entendidos “[...] como disputas entre grupos sociais derivados dos distintos tipos de relação que eles mantêm com seu meio natural.” (LITTLE, 2001, p. 107). Sobre o assunto, Pontes (2009, p.33) afirma que:

“[...] as situações de conflito ambiental pelo acesso à água não são recentes em nosso país; ao contrário, vêm-se agravando ao longo do tempo em diversas regiões brasileiras. Na medida em que aumentam as áreas irrigadas e as concentrações urbanas e intensifica-se o uso industrial do solo, entram em conflito diferentes formas de utilização dos recursos hídricos, principalmente em regiões onde a escassez de água é grande, a exemplo do semi-árido nordestino, com a média anual de chuvas inferior a 700 mm e mal distribuídas”.

A solução para os conflitos gerados pelos usos múltiplos da água, bem como do problema do esgotamento dos recursos naturais, abrange a redefinição do conceito de desenvolvimento, procurando atingir um modelo de crescimento econômico que priorize a otimização dos usos múltiplos não só do recurso natural água, como de todos os outros recursos naturais existentes no planeta.

A procura por medidas que resolvam e/ou mitiguem os problemas e conflitos ambientais potenciais e/ou reais, que tenham como objeto o recurso natural água, passa necessariamente pela implantação de um eficiente processo de gestão da água, a fim de harmonizar a demanda e a disponibilidade de água em um território.

Segundo Lanna (1997), o termo Gestão da Água pode ser apreciado como a atividade analítica e criativa voltada à formulação de princípios e diretrizes, ao preparo de documentos orientadores e normativos, à estruturação de sistemas gerenciais e à tomada de decisão que têm por objetivo final promover o inventário, uso, controle e proteção da água, ou seja, a gestão da água se dá pela ação conjunta dos diferentes atores abrangidos no processo, todos objetivando a otimização do uso, controle e proteção de um recurso natural.

A gestão da água, para ocorrer de fato, necessita de mudança de mentalidade, de comportamentos e atitudes, na maioria das vezes construídas ao longo do tempo na sociedade, não sendo, assim, apenas um conjunto de medidas burocráticas/institucionais.

Para Silva (2003) o termo gestão integrada refere-se à capacidade de se estabelecer a

gestão e o aproveitamento coordenado da água, da terra e dos demais recursos, elevando ao máximo o bem-estar social e econômico de maneira justa e sem afetar a sustentabilidade dos recursos naturais do planeta. Na visão da referida autora:

A expressão “integrada” relacionaria algumas formas de integração, tais como: integração de diversos interesses de vários usos e usuários de água e a sociedade em conjunto (tendo como maior objetivo reduzir os conflitos entre os que dependem da água); integração dos diferentes componentes da água ou das diferentes fases do ciclo hidrológico (água superficial x água subterrânea, por exemplo), e integração da gestão da água no desenvolvimento econômico, social e ambiental, além de outras formas de integração (SILVA, 2003, p. 66).

Na gestão integrada da água tanto os problemas quanto os conflitos de interesses e de valores socioambientais relacionados à água podem ser minimizados e/ou solucionados, através da mediação dos interesses múltiplos existentes entre os diferentes atores sociais.

No Brasil, a lei Nº 9.433/97, dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos, afirmando que a gestão da água tem o papel de assegurar a atual e as futuras gerações a necessária disponibilidade deste recurso, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, devendo ser utilizada de forma racional e integrada, com vistas ao desenvolvimento sustentável, defendendo e prevenindo eventos hidrológicos críticos de origem natural ou provenientes do uso inadequado dos recursos naturais.

Segundo Telles & Costa (2007), nos fundamentos da Política Nacional dos Recursos Hídricos, a água é vista como um bem de domínio público, sendo limitada e dotada de valor econômico, sendo o consumo humano e a dessedentação dos animais os usos prioritários em situação de escassez.

A referida política estabelece também o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, integrado pelos órgãos: Conselho Nacional de Recursos Hídricos; Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; Comitês de Bacias Hidrográficas; Órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e municipais cujas competências se relacionem com a gestão dos recursos hídricos; e Agências de Água. Esses órgãos objetivam coordenar a gestão integrada das águas; arbitrando administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos; implantando a Política Nacional de Recursos Hídricos; planejando, regulando e controlando o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; e promovendo a cobrança pelo uso de recursos hídricos.

A gestão de recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas, devendo ser descentralizada e democrática, contando com a participação do Poder Público,

dos usuários e das comunidades. Desta forma, a Lei das Águas no Brasil visa à gestão sistemática dos recursos hídricos, buscando integrar a gestão da água com a gestão ambiental.

Em Pernambuco a Lei N.º 11.426, de 17 de janeiro de 1997, dispõe sobre a política, o plano e o sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos no estado, além de dá outras providências. A referida lei segue os princípios básicos da regulamentação da esfera nacional.

Portanto a importância do processo de gestão da água ocorre justamente por buscar a sustentabilidade dos recursos hídricos, ao propor orientações, diretrizes, ações e regras para os usuários, estabelecendo o equilíbrio entre oferta e demanda de água. Assim, a gestão da água deve buscar ações planejadas voltadas à resolução de problemas relacionados à falta de uso sustentado dos recursos hídricos, proporcionando aumento de aproveitamento e solucionando os conflitos de interesses de uso da água.

Sendo assim, a gestão descentralizada, integrada, democrática e participativa dos recursos hídricos do semiárido brasileiro, configura-se na mais eficiente forma sustentável de manejar os reservatórios de água dessa região caracterizada pela escassez hídrica, visto que é capaz de inserir o pequeno produtor no âmbito das decisões e garante à população local maior possibilidade de acesso à água em quantidade e qualidade apropriadas para o consumo doméstico e para produção.

## 2 O SEMIÁRIDO BRASILEIRO E A SITUAÇÃO DE ESCASSEZ HÍDRICA

O semiárido do Brasil abrange cerca de nove estados, alguns deles compreendendo mais de 50% de sua área total. Desse quantitativo total de estados integrantes do semiárido, oito estão localizados na região Nordeste (Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia), o que proporciona no imaginário nacional a associação intrínseca do semiárido com essa região. Além do espaço regional nordestino, o Vale do Jequitinhonha, no norte de Minas Gerais, é parte integrante do semiárido e localiza-se na região Sudeste do Brasil. Tal área do território brasileiro é conhecida nacionalmente como cenário geográfico onde ocorrem as secas.

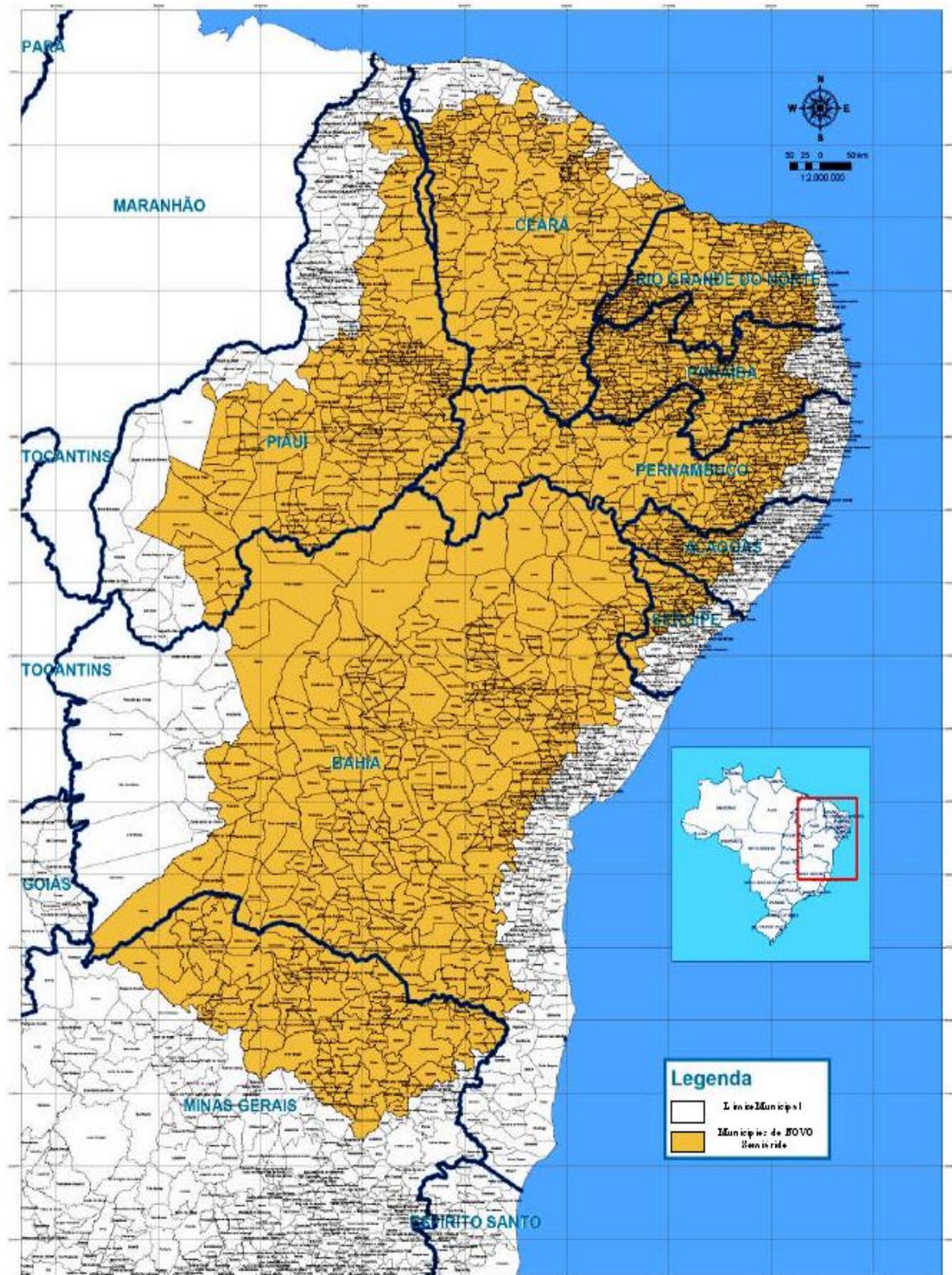
Andrade (1997, p. 116-117), avaliando o quadro natural do espaço regional nordestino destaca:

[...] constata-se a falta de homogeneidade que caracterize uma região, quer do ponto de vista natural, quer do ponto de vista geográfico humano, cabendo nela várias regiões e não apenas uma; assim, seriam nordestes e não Nordeste, como já salientou Gilberto Freyre; além disso, esse quadro natural já sofreu e continua sofrendo grandes modificações devido à ação do homem. [...] São transformações feitas pelo homem, muitas vezes com incentivos governamentais e preocupações exclusivamente econômicas, com o maior desprezo pelas conseqüências ecológicas e sociais.

Em março de 2004, os então ministros Ciro Gomes (Integração Nacional) e Marina Silva (Meio Ambiente) instituíram um Grupo de Trabalho Interministerial com o objetivo de realizar uma nova delimitação do semiárido brasileiro, visando à adoção de políticas de apoio ao desenvolvimento dessa região.

Segundo publicação oficial do Ministério da Integração Nacional (2005), foram três, os critérios técnicos utilizados para a nova delimitação do semiárido brasileiro: precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros; 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 risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990. Com o final do estudo, em março de 2005, o novo semiárido passou a ser constituído por 1.133 municípios, enquadrados em pelo menos um dos três critérios utilizados, ocupando uma área total de 969.589,4 km<sup>2</sup> (Figura 7).

FIGURA 7 – NOVA DELIMITAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO



Fonte: Ministério da Integração Nacional, 2005, p.04

O esboço geológico do semiárido brasileiro é composto de estruturas geológicas sedimentares e cristalinas, sendo esta última predominante. Acredita-se que aproximadamente

70% da superfície do semiárido são de origem geológica cristalina, onde os escoamentos superficiais são muito maiores do que a infiltração no solo. Os solos são, em grande maioria, rasos e pedregosos, resultantes, principalmente, do intemperismo de ordem física sobre as estruturas cristalinas. Nessa área, a relativa escassez hídrica, em função da pouca quantidade de chuvas e má distribuição no espaço e ao longo do ano, vai responder pelo baixo nível de decomposição química das rochas, o que resulta em solos pouco profundos intercalados por terrenos pedregosos e afloramentos rochosos.

Segundo o IBGE (2002, p. 104), o relevo característico do semiárido é diversificado, apresentando diferentes unidades de relevo, havendo predomínio de formas planálticas e depressões. Também pela análise do IBGE (2002, p. 108), constata-se que o semiárido brasileiro encontra-se fortemente inserido no domínio de uma das principais bacias hidrográficas do Brasil, a do São Francisco. Além dessa, encontra-se também no domínio da do Parnaíba e de duas bacias secundárias, a do Norte/Nordeste e a do Leste. Muitos dos cursos fluviais, no domínio semiárido, formadores dessas bacias são intermitentes/temporários, ou seja, existentes no período de concentração de precipitação e extintos no período de escassez, com leitos extremamente rasos.

Essa região do território brasileiro apresenta elevadas temperaturas durante todo o ano, com média de 28°C. As baixas latitudes, associadas à reduzida cobertura de nuvens, são as causas das altas temperaturas, que tem como consequência a evaporação intensa, o que impedem as escassas águas das chuvas penetrarem profundamente nos solos, provocando um déficit hídrico significativo, ou seja, as precipitações possuem valores inferiores aos da evaporação e a transpiração das plantas. O semiárido brasileiro possui regime pluvial bastante irregular, com período longo de estiagem e centralização de precipitação em poucos meses do ano, concentrando-se no verão e início do outono, podendo ser torrencial e provocar inundações. A média pluviométrica anual varia entre 400 e 800 mm. A característica mais marcante do tipo climático do semiárido não é a escassez das precipitações, mas sua irregularidade. Quando as chuvas de janeiro ou fevereiro não caem, ou são pouco intensas, instala-se um ano de seca. Periodicamente, há registros de períodos cíclicos de seca de alguns anos, nos quais as precipitações ficam bastante abaixo do normal.

As características naturais do semiárido, descritas acima, fazem surgir um ecossistema único, endêmico, denominado de caatinga. Sua fitofisionomia é de um domínio climático e ecológico diferente de todas as regiões circundantes, as matas costeiras e os cerrados do altiplano central.

O termo caatinga possui origem indígena, dos tupis, surgida a partir de sua pioneira

identificação, significando mata branca, o que remete a característica esbranquiçada da vegetação local, ao longo do período seco do ano, como meio de adaptação a escassez hídrica e ao calor excessivo que incide sobre o semiárido brasileiro.

A vegetação da caatinga possui uma fisionomia decidual e espinhosa com cactáceas e bromeliáceas adaptadas aos rigores da seca, do calor e da luminosidade tropicais. Quase todas as espécies são decíduas e apresentam folhas de tamanho reduzido, uma forma de minimizar a perda de água pela evapotranspiração. Essa vegetação possui estratos arbóreo e gramíneo lenhoso periódicos, com numerosas plantas suculentas, sobretudo cactáceas. Suas árvores são, em geral, baixas, raquíticas, de troncos delgados e com esgalhamento profuso, adaptada as condições climáticas marcadas por período de seca prolongada, alternado com período de chuvas torrenciais.

Nesse domínio fitogeográfico brasileiro há uma forte variação fisionômica, presenciada não somente entre regiões, mas também num mesmo local, dependendo da estação do ano. No período seco, a vegetação apresenta-se sobre aspecto acinzentado, despida de folhagem e com bastantes espinhos; já no período das chuvas, seu aspecto muda para verdejante.

Segundo Ab' Saber (2008), pode-se afirmar que no conjunto das colinas, morrotes e estirões de solo seco do semiárido brasileiro ocorre uma extrema diversificação de cenários fitogeográficos e fitofisionômicos, num esquema bem diferente do que acontece na Zona da Mata nordestina, no passado ocupado por florestas tropicais densas e biodiversas. O caráter interplanáltico das colinas sertanejas é notoriamente o tipo de espaço geral ocupado pela vegetação das caatingas nas diferentes faixas de sertões semiáridos. Não existe continuidade climática após as regiões dos agrestes situados entre a Zona da Mata e o domínio das caatingas, disso decorre a grande variabilidade de cenários sub-regionais no polígono das secas. A saber: sertões, altos sertões, regiões agrestadas, carrascais e altos pelados.

Em meio ao domínio da caatinga, contrastando com a fisionomia predominante local, surgem, devido à forte influência geomorfológica, serras úmidas, baixos e brejos, revestidos de florestas tropicais. Nesse cenário, o contraste ecossistêmico é bastante forte, com a presença de mudança rápida e radical das características da vegetação. Nessas serras úmidas, ocorrem solos de decomposição funda e pedogênese generalizada, permitindo o desenvolvimento de espécies arbóreas de Mata Atlântica e relictas da flora amazônica. Dessa forma, as serras úmidas presentes no interior do semiárido brasileiro funcionam como verdadeiros oásis para os sertanejos residentes nos terrenos mais baixos do semiárido.

Para Ab' Saber (2008), não se pode considerar o ambiente das caatingas como sendo

um deserto, visto que no período do chamado “verdem” todas as plantas da região readquirem folhagem verdejante. O contrário do que acontece em um verdadeiro deserto, como o Saara.

Então, a caatinga está estritamente associada ao clima semiárido, incrivelmente adaptada às condições naturais locais, a paisagem se transforma com a chegada das chuvas, quando o verde toma lugar do amarelo pardo que predomina durante longas secas, tornando-se irreconhecível para os leigos e desavisados, crentes no mito de local desprovido de diversidade biológica. Além disso, as variações topográficas, de pluviosidade e de solos são responsáveis pela diversidade fisionômica e florística nos domínios da caatinga.

## 2.1 Águas do Semiárido

O semiárido é uma área de déficit hídrico, justificado pelo índice de precipitação menor que o de evapotranspiração. Isso ocorre, basicamente, pelo fato da área encontrar-se totalmente localizada na zona intertropical, que é propícia ao surgimento de regiões de elevado índice de aridez. Devendo o termo precipitação ser assimilado como qualquer deposição em forma líquida ou sólida, derivada da atmosfera; já a evapotranspiração como a soma de todas as perdas de água, devidas à sua transformação em vapor, quaisquer que sejam os fatores postos em jogo; e aridez como a característica de um clima relacionado com a deficiência de umidade para manter sua vegetação (IBGE, 2004).

Além desse fenômeno, o embasamento geológico de composição cristalina e a predominância de solos rasos, que forram aproximadamente 70% do semiárido, impedem a penetração de águas das chuvas no subsolo, fazendo com que elas corram diretamente para os rios intermitentes, destes seguem rapidamente para o mar ou são consumidas pela evaporação.

Na região, as chuvas são irregulares e, algumas vezes, há longos períodos de estiagem, e nessas épocas, a média pluviométrica pode chegar perto dos 200 milímetros anuais. Há também a quase inexistência de rios perenes, capazes de garantir água para as populações locais; o baixo nível de aproveitamento das águas de chuva; e diferenças marcantes entre a precipitação anual de uma área e outra, podendo o índice das chuvas chegar a 800 milímetros por ano em algumas localidades.

Segundo Vieira & Gondim Filho (2006), do total de água precipitado na região Nordeste, apenas 12% escoam-se, sendo 8,6% por escoamento superficial e 3,4% por escoamento subterrâneo. A precipitação média regional é de 1.140 mm, onde o volume total

precipitado é de 1.730 bilhões de metros cúbicos por ano, sendo 1.523 bi/m<sup>3</sup> perdidos por evaporação e evapotranspiração; 149 bi/m<sup>3</sup> escoados de forma superficial; e 58 bi/m<sup>3</sup> infiltrados e escoados de forma subterrânea.

No semiárido brasileiro, a média de disponibilidade hídrica para atender os diferentes usos humanos é inferior a 1200 m<sup>3</sup>/hab./ano, sendo que em algumas unidades hidrográficas dessa região são registrados valores menores que 500 m<sup>3</sup>/hab./ano. A irregularidade das chuvas, observada não só ao longo do ano, como também ciclos críticos de precipitações, agrava ainda mais a disputa pela água e os problemas sociais (VIEIRA & GONDIM FILHO, 2006).

Partindo da definição de disponibilidade hídrica como a quantidade de água, superficial e subterrânea, efetivamente disponível de forma duradoura ou permanente, pode-se afirmar que nas bacias de rios intermitentes, predominantes no semiárido brasileiro, a disponibilidade natural é nula.

Nessa região do Brasil, a seca tem repercussões mais graves e a água passa a ser fator de sobrevivência. Sendo entendida, neste trabalho, seca como o fenômeno climático caracterizado pela ausência prolongada ou deficiência acentuada de chuvas (IBGE, 2004). O cenário é agravado pelos elevados indicadores de pobreza da população e pela proporção inversa existente entre a densidade demográfica do país e a disponibilidade de água na região (SILVA, 2003). Neste sentido, Vieira & Gondim Filho (2006, p. 503), apontam que:

[...] a potencialidade hídrica da região, em termos globais, é suficiente para garantir o suprimento de água necessário à sua sustentabilidade econômica, à preservação ambiental e à promoção social da população pelo menos até o ano 2020; a distribuição desses recursos hídricos é, no entanto, espacial e temporalmente, desbalanceada, exigindo, de um lado, a regularização de seus escoamentos e, de outro, a transferência de vazões entre bacias, de modo a preencher os vazios hídricos regionais, democratizar a disponibilidade hídrica e permitir o abastecimento das populações e atividades produtivas, com níveis de garantia aceitáveis; mister se faz o estabelecimento de sistemas integrados de gerenciamento dos recursos hídricos, tanto nos Estados quanto na região semi-árida, de forma a racionalizar e otimizar o uso da água, evitando desperdícios e maximizando os benefícios de seu aproveitamento [...]. É indispensável a postura de convivência adequada com a variabilidade climática, com a vulnerabilidade natural e com os riscos inerentes à realidade regional. É também primordial a atitude de tirar proveito das vantagens comparativas oriundas das próprias peculiaridades hidroambientais da região.

Apesar da precipitação ser irregular no tempo e no espaço, existe chuva. As águas superficiais, as águas de subsolo e as provenientes das chuvas fazem com que o semiárido

seja perfeitamente viável para a vida humana. O semiárido brasileiro apresenta uma boa média pluviométrica anual, quando comparado a outras áreas de clima seco do planeta, possuindo índices pluviométricos gerais aproximados em torno de 700 mm por ano. O problema está no fato da chuva atingir a região de modo desordenado, podendo chover 100 mm num só dia, e passar dias ou até meses de estiagem, mesmo no período chuvoso.

A citação a seguir chama atenção a necessidade de se perceber que as características naturais peculiares do semiárido atuam e associam-se a condição socioeconômica local.

Neste espaço, é sobejamente relatado nos planos literário, jornalístico e científico as constantes secas, que não deve ser confundida como os períodos de estiagem que contrastam com os 3 a 5 meses de chuva anual. Trata-se de um fenômeno natural inserido nas características climáticas do semi-árido, mas cujas conseqüências tomam proporções de flagelo socioambiental, principalmente onde a vulnerabilidade da população, decorrente da sujeição da mesma a situações de risco, trazidas por diferentes fatores, tais como os socioeconômicos, políticos e também os de origem natural, é alta. As secas constituem traço inerente ao clima semi-árido. Contudo, possuem todo um trato que se insere numa discussão político-espacial. Por incidirem, com mais freqüência, 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. [...] 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 Semi-Árida do FNE. (CAVALCANTI, 2006, p. 04-06)

O semiárido é maior, mais complexo e diverso do que a seca. O Brasil acolhe a maior região semiárida contínua do mundo, e uma das mais densamente habitadas. Porém, seu maior problema não é a semiaridez do seu clima, nem a escassez de água, mas sim a falta de efetiva representação política atenta às reais necessidades da população local, capaz de solucionar e/ou mitigar os problemas históricos da região, que estão relacionados à concentração de terra, água, poder econômico e político na mão de reduzido grupo de famílias, em contraste ao enorme contingente populacional privado de seus direitos fundamentais de exercício pleno de cidadania.

## 2.2 Políticas de Combate à Seca

O debate sobre a problemática regional do semiárido, especialmente o trecho

nordestino, remonta ao Brasil Império, determinado essencialmente pela ocorrência de fortes secas periódicas, com impactos negativos consideráveis no desenrolar da boa qualidade de vida de grandes contingentes populacionais. A construção do açude Cedro, no Estado do Ceará, pela Coroa Imperial, é o evento mais simbólico dessa preocupação na esfera federal.

Segundo Andrade (1999, p. 52), em 1877, D. Pedro II prometeu que os nordestinos não morreriam de fome e de sede, sem que as jóias de sua coroa fossem alienadas, no entanto tal promessa não se concretizou. E a República não foi menos negligente do que o Império na questão nordestina, visto que, em maioria, os presidentes foram sempre homens do Sudeste, mineiros e paulistas que administravam em proveito da região, na chamada república café com leite.

As medidas pioneiras em prol do combate às consequências da seca foram tomadas na primeira década do século XX, período em que foram criadas três comissões, uma de Açudes e Irrigação, uma de Estudos e Obras contra Efeitos da Seca e outra de Perfuração de Poços. Em 1909, houve a fusão desses três órgãos, surgindo a Inspetoria de Obras Contra as Secas – IOCS, posteriormente (em 1919) passou a ser denominada de Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas – IFOCS, tornando-se responsável por um conjunto grande de atribuições, dentre elas: estudar sistematicamente as condições meteorológicas, geológicas, topográficas e hidrológicas do semiárido; promover a conservação das florestas; construir estradas de rodagem e ferrovias; perfurar poços tubulares e artesianos; estudar a pequena açudagem e incentivar a sua proliferação; construir açudes públicos e barragens submersas com recursos financeiros da União; realizar a drenagem dos vales úmidos; e desenvolver a piscicultura. Nota-se que ao iniciar os anos vinte, a política de combate às secas encontrava-se em estágio de transição da preocupação apenas hídrica para também com a de deslocamento, ou seja, com o setor de transportes.

Assim, no campo institucional, a criação da IOCS, em 1909, depois (em 1945) denominada de Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, foi o marco primeiro na inauguração da infra-estrutura hídrica para o semiárido brasileiro, na tentativa de se desenvolver e aproveitar o potencial hidroagrícola local, bem como contribuir na investigação do conhecimento científico dos recursos naturais da região. No campo hidrológico, em especial, foram feitos os primeiros estudos com modelos de chuva-deflúvio e a estimação de vazões de cheia adequadas ao semiárido nordestino.

Após a forte seca de 1932, o Governo Federal intensificou a política de açudagem. A milagrosa “solução hídrica” buscava combater diretamente à seca, através do armazenamento de água, mas essa água armazenada era perdida, em grande parte pela evaporação, pela ação

do clima quente e seco do semiárido. Além disso, os açudes eram usados, sobretudo, por grandes latifundiários, em cujas propriedades eles eram construídos com recursos públicos. O discurso oficial do governo da época estava direcionado a resolver o problema da seca para toda a população do semiárido brasileiro, em especial aos pequenos produtores rurais, porém, estes não se beneficiavam efetivamente com esse tipo de política, os reservatórios de água construídos encontravam-se, na maioria das vezes, distantes o suficiente dos quintais produtivos dos pequenos produtores para impedir (ou limitar) o uso dessa água.

A repetição de secas intensas e prolongadas em 1958 e 1964 levou a criação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, dirigida inicialmente pelo economista Celso Furtado. A SUDENE tinha a missão de modernizar o Nordeste, para isso, inicialmente, foi fundado o Grupo de Trabalho do Desenvolvimento do Nordeste - GTDN, responsável pela realização de estudos detalhados sobre a situação da região, ainda bastante subdesenvolvida em relação ao Sudeste e ao Sul do país. Os relatórios do GTDN fugiram a ideologia predominante, cultuada especialmente pelos membros da elite, de que a seca era a grande causadora do subdesenvolvimento regional. Sendo capaz de transferir das condições mesológicas, sobretudo as climáticas, para as ações humanas e a perpetuação da estrutura socioeconômica regional, a responsabilidade pelo flagelo da seca. Nas palavras de Vieira & Gondim Filho (2006, p. 482), o surgimento da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste em 1959, foi responsável por ampliar:

[...] a intervenção federal na região para uma visão desenvolvimentista, e os programas de aproveitamento hídrico incorporaram as dimensões econômicas e sociais que se faziam necessárias, notadamente aquelas referentes à irrigação pública. Em particular, os estudos hidrogeológicos e os programas de perfuração de poços foram fortalecidos, e foi instalada uma rede hidrometeorológica no âmbito regional. Merece menção especial a elaboração, no início da década de 1980, do Plano Integrado de Recursos Hídricos do Nordeste – PLIRHINE –, que se constituiu no primeiro diagnóstico abrangente da situação dos recursos hídricos da região.”

As políticas públicas federais construídas com o intuito de solucionar as mazelas sofridas pela população do semiárido tinham o caráter institucional, ou seja, desencadeava-se a partir da criação de órgãos governamentais. Além das acima citadas, destaca-se, também, a fundação da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco – Codevasf, em 1948, objetivando gerar o desenvolvimento hidroagrícola do Vale do São Francisco, isto conjuntamente com a implantação do programa hidroenergético da Companhia Hidroelétrica do São Francisco – Chesf.

Além desses órgãos regionais, outras instituições, de âmbito federal, tais como o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE, o Departamento Nacional de Obras e Saneamento – DNOS, a Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais – CPRM, entre outras, uniram-se às regionais para contribuir nos esforços de aumentar a disponibilidade de recursos hídricos através de atividades diferenciadas e setoriais.

O diagnóstico que orientava a política do governo federal consistia na crença segundo a qual a pobreza do semiárido decorria da falta de água. De acordo com essa abordagem simplista, tratava-se apenas de providenciar água por meio de obras técnicas de engenharia hidráulica. Assim, as raízes sociais e ecológicas da pobreza sertaneja ficavam camufladas.

Vale salientar que essas ações governamentais, historicamente, estão enquadradas em ideologias imaginadas sob o impacto direto dos efeitos das secas longas e cíclicas, mas sem possuir mecanismos financeiros e institucionais eficientes que garantam a continuidade das ações após o referido evento natural. Neste sentido, Andrade (1999, p. 47), afirma que:

O grande equívoco na luta que se empreende contra a falta de água no Nordeste, desde o período imperial, é que a intervenção governamental vem sendo feita visando ‘lutar contra a seca’ e não lutar ‘contra os efeitos da seca’. Esquecem-se os nossos administradores que a seca, como tal, não pode ser combatida, de vez que é um fenômeno natural. Na realidade, o que deve ser feito é uma conscientização da população visando à adaptação à seca e travar uma luta para atenuar os seus efeitos.”

Sendo um fenômeno natural, a seca constitui uma justificativa bem mais simples e cômoda para a pobreza do semiárido do que as razões sociais, como a existência de grandes propriedades ao lado de milhões de agricultores sem terra. Assim culpa-se a seca pela precária condição de vida da maioria da população que habita o semiárido. Diante dessa realidade, Furtado (1989, p. 15), afirma que "é difícil enxergar com respeito o Nordeste do Brasil. Aí, tudo escapa a explicações fáceis".

O grupo socioeconômico influente do semiárido, formado por políticos, fazendeiros e empresários, acabam sensibilizando a nação e o governo federal com a intensa divulgação feita pelos meios de comunicação dos efeitos dramáticos da seca, ajudando a conseguir verbas e auxílios federais. No entanto, eles se utilizam desses recursos muito mais para servir a seus interesses particulares do que à população pobre que sofre com a falta de água, os chamados flagelados da seca.

Aproveitando-se da seca, muitos empresários do semiárido deixam de pagar suas dívidas bancárias ou contraem novos empréstimos sob condições especiais. Alguns constroem

com dinheiro público açudes e estradas em suas terras particulares. Essas formas de tirar proveito das secas são exemplos do que se constituiu uma verdadeira indústria da seca, que apenas beneficia as pessoas poderosas, sem contribuir para resolver os verdadeiros problemas da população pobre local.

Nos últimos anos, as secas vêm se tornando mais frequentes e fortes à medida que a população cresce, e a ação antrópica causa a quebra do equilíbrio ecológico. E os recursos financeiros empregados em obras de infraestruturas faraônicas, em especial a construção de açudes públicos e particulares, além de represas nos rios São Francisco e Parnaíba, não trouxeram resultados positivos de melhoria da qualidade de vida para os que sofrem com as estiagens prolongadas, visto que os projetos monumentais dão grandes lucros apenas para as poderosas empreiteiras. Com isso, o combate à seca ainda prevalece sendo realizado através de ações paternalistas e paliativas, com a distribuição de cestas básicas e com a disponibilização de trabalho na construção de obras que beneficiam a grandes proprietários.

Para Andrade (1999), o desenvolvimento de grandes projetos de irrigação no semiárido brasileiro vem atendendo muito mais a grandes empresas, em grande maioria com sede fora da região, do que à população radicada na área. A falsa culpa de tal fato recai sobre a falta de preparo cultural e de recursos da população local para se adaptarem à alta tecnologia da agricultura irrigada; mas não se prepara a mão-de-obra local para desenvolver esta atividade, e em geral a força de trabalho é deslocada da terra com uma indenização inexpressiva, estimulando o êxodo rural.

Os compromissos com os habitantes que sofrem as duras consequências da seca não devem se restringir aos “poderosos”, mas sim, à totalidade local, ou seja, a toda a população. Dessa forma, fica clara a necessidade de se combater o mito de que no semiárido tudo se resolve com irrigação, sendo esta a salvação da região.

A elaboração de legislação específica sobre recursos hídricos, inspirada no movimento democrático advindo após a promulgação da constituição federal de 1988 e das constituições estaduais de 1989, bem como a institucionalização de sistemas estaduais de gerenciamento e/ou de gestão hídrica são reconhecidos como um imperativo social na busca de melhoria de acesso ao recurso natural água, sobretudo em regiões economicamente frágeis e susceptíveis a fortes fenômenos hidroclimáticos, como as regiões semiáridas.

Assim sendo, em um apanhado histórico, percebe-se que o semiárido tem sido predominantemente palco de políticas públicas de desenvolvimento que se baseiam na permanência da concentração da terra e da água, mesmo havendo na atualidade a criação de programas e/ou projetos que fogem a essa regra. Especialmente pelo empenho da sociedade

civil organizada, que busca a liberação do semiárido brasileiro dos impactos negativos do meio natural pela adaptação das estruturas sociais e ações efetivamente comprometidas com a justiça social, visto que, o problema do semiárido brasileiro é intrinsecamente natural, físico, social e humano.

### 2.3 Convivência com o Semiárido

A seca, que assola periodicamente o semiárido, e seus efeitos devem ser pensados e estudados sistematicamente sem interrupção, e não apenas no período de prolongada escassez hídrica, ou seja, na seca. Desta forma, evita-se que a população seja pega de forma despreparada para enfrentar os desafios advindos com esse fenômeno natural.

Os habitantes do semiárido e de todo o país devem ter a consciência de que a seca é um fenômeno natural cíclico, e que as principais medidas para atenuar os seus efeitos devem ser tomadas nos períodos de entressecas, popularmente conhecidos como “anos bons”, sendo a captação e armazenagem da água disponível nesse período a solução para as conseqüências da temporada de escassez hídrica.

Vale salientar que para uma efetiva melhoria da qualidade de vida da população do semiárido, faz-se necessário que as ações públicas, em especial, sejam direcionadas para todos os segmentos sociais componentes da região, não ficando concentradas nos interesses particulares das classes dominantes do local. Nesse sentido, Andrade (1999, p. 77), chama atenção ao fato de que:

Os compromissos com os habitantes da área seca não devem se restringir aos ricos, aos poderosos, aos grandes e médios proprietários e comerciantes, mas à totalidade da população, ao povo. Os interesses políticos devem ser minimizados quando se destinam perfuratrizes para abrir poços, construir estradas e açudes; estes poços e açudes não devem ser privados, controlados por proprietários de terra, mas pelas comunidades em cuja proximidade eles se situam.

Atualmente, a partir da constatação de que as ações de combate à seca em si são ineficazes, organizações da sociedade civil com atuação no campo, junto com agricultores, passam a trabalhar sob uma nova lógica, a convivência com o semiárido. Esse novo jeito de trabalhar na região tem no armazenamento da água de chuva o fio condutor para um conjunto

de práticas que vão, gradativamente, dando corpo a um projeto de desenvolvimento sustentável para o semiárido.

Para Ab' Sáber (2003, p. 95), os espasmos que interrompem o ritmo habitual do clima semiárido regional constituíram sempre um diabólico fator de interferência no cotidiano dos homens dos sertões. Mesmo perfeitamente adaptados à convivência com a rusticidade permanente do clima, os trabalhadores das caatingas não podem conviver com miséria, o desemprego aviltante, a ronda da fome e o drama familiar criado pelas secas prolongadas. Nesse sentido, é pura falácia perorar, de longe, que é necessário “ensinar o nordestino a conviver com a seca”.

Após várias tentativas emergenciais de amenização dos “problemas” existentes no semiárido, busca-se assim desmistificar a idéia de combate à seca como uma solução técnica, reconhecendo a riqueza e a necessidade de preservação de um ecossistema singular e diversificado como o semiárido. O propósito seria não mais salvar o semiárido, e sim conviver com ele, cultivá-lo.

Alternativas para o abastecimento de água difuso no semiárido podem ser implantadas a custos relativamente baixos, a exemplo das cisternas rurais, barragens subterrâneas, barreiros trincheiras e mandalas, visando à solução dos problemas da parcela da população considerada mais carente em termos de recursos hídricos do Brasil.

Desta forma, tecnologias sociais populares simples, mas eficientes, para captar e guardar a água da chuva, estocar ração para animais e alimentos para pessoas, associadas ao manejo adequado da terra e dos recursos hídricos existentes, desconstruem o mito da região seca, pobre e improdutiva. As ações de convivência com o semiárido consideram as especificidades e potencialidades locais e respeitam os limites e as fragilidades da região. São técnicas inovadoras de produção de alimentos, adaptadas à realidade de cada município, de cada comunidade, que valorizam o saber e a capacidade geradora de conhecimento dos agricultores e agricultoras locais.

Assim sendo, é preciso vislumbrar as mudanças prementes na ordem da classe dominante estabelecida e herdada desde os tempos de colônia, como elucida Moreira (2007, p. 66), “Se a análise da pequena agricultura familiar não nos levar a uma crítica da ordem e da cultura social dominante, nosso campo de ação ficará apenas na busca de novas tecnologias [...]”.

A semente da mudança, plantada e regada por movimentos sociais e organizações não-governamentais, tem incentivado o desenvolvimento de políticas públicas adequadas à região, que buscam, em especial, a construção de ambiente favorável a pequena produção familiar de

subsistência. O conceito de convivência com o semiárido, calcado na prática, passou a ser observado pelos governos, que, vem gradativamente baseando suas ações na concretização de uma política que favoreça de fato o desenvolvimento sustentável da região.

Nesse processo de desmistificação e de convivência com o semiárido, a educação tem papel indispensável. Entende-se aqui que a educação contextualizada é estratégica e a base para o desenvolvimento de qualquer região, devendo-se haver no país, especialmente no semiárido, o incentivo às iniciativas de educação popular e de educação do campo, entre outras, sendo um meio potente de fortalecer a ação da educação para a convivência com o semiárido. Portanto, acredita-se que “[...] o saber que conta é aquele que se conforma em ação [...]” (MOREIRA, 2007, p. 43).

Para tal, faz-se necessária a implantação de uma proposta de educação formal e pública pautada nos princípios da efetiva e digna convivência com o semiárido. Esta proposta deve valorizar elementos populares, como tecnologias, métodos e conteúdos da cultura e produção locais, tecnologias alternativas e de experiências de convivência com o semiárido.

Infelizmente, a população do semiárido, em especial a rural, ainda apresenta realidade distante desses princípios da educação contextualizada, além de possuir os maiores índices de analfabetismo do país, comprometendo diretamente o desenvolvimento local e a disseminação dos princípios da convivência com o semiárido.

Na era da informação, a falta de domínio da escrita e da leitura é uma das formas mais perversas de exclusão. No âmbito do ensino formal, a concepção de educação desenvolvida predominantemente no semiárido desvaloriza o espaço rural e as relações sociais ali estabelecidas, conduzindo a uma baixa auto-estima dos habitantes locais pelo ambiente escolar, visto que, esse tipo de educação constrói culturalmente o êxodo rural e a crença na impossibilidade de uma vida digna na região.

Assim sendo, no semiárido brasileiro, a construção de um paradigma de desenvolvimento pautado nos princípios da sustentabilidade perpassa necessariamente pela mudança de consciência no âmbito dos modos de pensar e no da transformação de valores. E é esse o percurso seguido pelo paradigma da convivência com o semiárido, que visa à construção de uma estratégia de melhor intervir no processo de transformação da realidade local.

#### 2.4 As Relações dos Pequenos Produtores Rurais com a Água e as Técnicas de Captação e Armazenamento desse Recurso no Semiárido Brasileiro

No semiárido, o acesso à água ainda é um drama social, especialmente durante as secas. Nesses períodos, a necessidade diária por água obriga, sobretudo, mulheres e crianças a longas caminhadas. Na grande maioria, sem alternativa, a população local faz uso de água imprópria para o consumo humano ou tem que aguardar vários dias pelo abastecimento com caminhões-pipa.

Essa população é, em maioria, rural, caracterizada por grande diversidade cultural, mas também pela pobreza e pela alta densidade demográfica. Apresentando elevados índices de analfabetismo, trabalho e mortalidade infantil no país. Essa região é caracterizada por uma dinâmica populacional de acentuada emigração, promovida pelo deslocamento da população das áreas mais secas e menos assistidas por programas sociais, esse processo se dá com maior intensidade nos períodos de seca, onde a já existente precária situação econômica e social se acentuam. Nesse sentido o MMA/SRH (2006, p. 162), chama atenção para a importância que é dada as chuvas no local, sendo:

[...] o fenômeno mais aguardado do ano e, por vezes, de vários anos na vida do sertanejo, que vive da pequena agricultura, da pecuária e do extrativismo. O “inverno” é o período da chuva, quando chega em abundância, transformando o sertão tanto em sua paisagem quanto em sua sociedade. A chuva é crucial, uma vez que grande parte dos rios é temporário. No início do inverno, os moradores plantam as roças, e as chuvas mantêm uma intensa vida econômica e social. Já o “verão” é sinônimo de estiagem, e, quando prolongada, não só resulta em escassez e mesmo falta d’água, mas traz consigo a desagregação social e as marchas mais longas com o gado em busca de cacimbas, muitas vezes com água contaminada. Nesse sentido, o “inverno agrega e o verão dispersa” as pessoas. Essa dispersão chega ao auge quando o sertanejo é forçado a migrar.

Conforme é destacado no documento do MMA/SRH (2006, p. 163), no semiárido, pode-se perceber que as atividades humanas relacionadas à água não são distribuídas de forma igual entre os membros da família. Os homens são, na maioria delas, os responsáveis, especialmente, por dá de comer e beber ao gado; pescar; construir poços e cacimbas; realizar trabalhos de irrigação agrícola, quando existente; e preparar o solo para o cultivo em tempo adequado para receber as primeiras chuvas. Já as mulheres e as crianças possuem contato mais direto com a água, pois buscam a água para o uso doméstico, na maioria das vezes, do próprio rio, onde rotineiramente se reúnem às suas margens para lavar roupa, banhar-se, conversar, receber e transmitir novidades do lugar.

É neste cenário que surgem atores sociais governamentais e, especialmente, não-governamentais, que buscam alternativas para a situação de escassez hídrica e de convivência

com o semiárido. Como a Articulação no Semiárido Brasileiro, Centro de Desenvolvimento Agroecológico Sabiá, Diaconia, Projeto Dom Helder Câmara, e os Sindicatos de Trabalhadores Rurais, que vêm mostrando resultados significativos na implantação de tecnologias sociais na região, pois buscam soluções para a questão da carência hídrica na própria cultura e condições locais.

Segundo Lassance Jr. & Pedreira (2004), as tecnologias sociais devem ser assimiladas como um conjunto de técnicas, materiais e procedimentos metodológicos previamente testados, validados e que apresentam impacto social comprovado, desenvolvidas com base nas necessidades sociais, visando solucionar um problema social. Para isso, levam em consideração a realidade social local, e estão, geralmente, associadas a formas de organização coletiva. Desta forma, essas tecnologias representam soluções para a inclusão social e melhoria da qualidade de vida da população local.

As tecnologias sociais aplicadas no semiárido brasileiro devem ser simples, buscando soluções para os problemas básicos do povo. Elas precisam ser manejáveis, facilmente replicáveis e controláveis pela população local. Além disso, devem estar pautadas nos princípios da sustentabilidade. A busca pela lógica da convivência com o semiárido, por parte da população local, com as características do semiárido brasileiro, passa, necessariamente, pela formulação, execução e monitoramento dessas tecnologias.

As tecnologias que visam guardar água para a produção de alimentos são as mais variadas, levando em consideração as características da propriedade e se inserem em um sistema integrado e diversificado de produção. As principais tecnologias de captação de água utilizadas no semiárido brasileiro merecem ser conhecidas e difundidas como forma de combate ao mito de que o maior problema local é a falta de água, e não o seu aproveitamento inteligente.

O quadro 2 traz as principais técnicas de captação e armazenamento de água existentes no semiárido brasileiro. Dentre elas, merecem destaque as barragens subterrâneas; as cisternas de bica, as cisternas calçadão, a irrigação de salvação, os tanques de pedra e caldeirão; e as bombas d'água popular, por serem desenvolvidas no alto trecho da bacia do rio Pajeú, área de estudo deste trabalho.

**Quadro 2 – TÉCNICAS DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

TÉCNICAS	CARACTERÍSTICAS
	É bastante difundida pelo semiárido brasileiro, sendo, inclusive, implantada por políticas e órgãos públicos. Servem para armazenar as águas superficiais que correm através de córregos e rios, sendo usadas, especialmente, para: consumo das famílias, dessedentação animal,

Açudes	<p>irrigação em pequena escala e olarias de telhas e de tijolos. Possuem potencialidade de acumulação de volumes de água maiores que os barreiros, mas também sofrem intensa evaporação, havendo no semiárido açudes de iniciativa pública e privada. Apesar de todos os problemas, ainda cumprem importante papel na oferta de água da região semiárida.</p> <p>A construção de açudes é cara, exigindo uso de maquinário pesado, por isso, na maioria dos casos, depende diretamente de programas governamentais. Sua construção está associada à chamada indústria da seca, já que muitos foram feitos com dinheiro público em áreas particulares, onde a população mais carente não tem acesso.</p>
Barragens	<p>Configuram-se em estruturas maiores que os açudes, também construídas no leito de um rio ou riacho com o intuito de reservar grandes quantidades de água. As barragens possuem custo elevado, sendo, por isso, quase sempre financiada por recursos públicos. Além disso, possui a desvantagem de perder muita água por evaporação por apresentar grande superfície exposta ao sol e ao vento.</p> <p>As águas das barragens são designadas ao abastecimento de cidades, além de servir de apoio à agricultura irrigada de médio e grande porte.</p> <p>Para Malvezzi (2007), quando se fala na açudagem nordestina, feita pelo Dnocs (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas), também estão incluídas as grandes barragens. Se os açudes tantas vezes são álubis para a indústria da seca, muito mais são as barragens.</p>
Barragens Subterrâneas	<p>Capta e armazena água da chuva sob o solo, evitando e/ou reduzindo drasticamente o fenômeno da evaporação. Possibilitando a formação de pomares e cultivos de longo prazo na área banhada pela barragem.</p> <p>Essa concepção de barragem diferencia-se bastante das barragens tradicionais. Para fazer a parede da barragem, cava-se uma valeta, cortando o leito do riacho ou baixio até encontrar a rocha firme. Assim, quando chega à água da chuva, ela fica sob a superfície, deve ter sempre um poço para a retirada da água.</p> <p>O custo para se construir uma barragem subterrânea varia de acordo com a profundidade e comprimento do septo (parede). O ponto crítico das barragens subterrâneas encontra-se no fato dessa tecnologia ser dependente de lugares com características específicas apropriadas para ser eficiente, que nem sempre as pequenas propriedades familiares possuem.</p>
Barragens Sucessivas	<p>Configuram-se no aproveitamento máximo das águas, especialmente, das chuvas. O processo de construção conta com o levantamento de paredes de alvenaria uma após outra, capazes de barrar o leito de um rio. A água armazenada numa barragem encosta-se a parede da outra, garantindo a oferta de água no leito do rio durante todo o ano, sem interromper o fluxo normal das águas.</p> <p>O custo da barragem sucessiva é pequeno quando comparado ao das grandes barragens. Além disso, enquanto as grandes barragens inundam as margens e as terras mais férteis próximas ao rio, nas barragens sucessivas a inundação são acontece no leito do rio; permitindo o melhor aproveitamento agr�colico com vazantes e cultivos irrigados.</p>
Barramento de Pedras	<p>Essa técnica tem por objetivo limitar a erosão de solos frágeis e aproveitar ao máximo a água pela sua infiltra�o no solo, alimentando, assim, a recarga do lençol de �gua. Associado a outras técnicas de controle de erosão, o barramento de pedras � bastante eficiente, contribuído significativamente para aumentar a capacidade de produ�o agr�colica. Para sua constru�o � necessário identificar os melhores lugares nas grotas e riachos mais estreitos, com ombreiras para apoiar as pedras do barramento.</p>
Barreiro de Lona	<p>A capta�o da água � feita diretamente do solo, depois de entrar no barreiro, a água não se perde por infiltra�o, além disso, a evapora�o � diminuída pelo telhado, que a protege do sol e do vento. Antes de entrar no barreiro de lona, a água passa por um pequeno tanque de decanta�o da areia arrastada. Nesse tipo de barreiro, são feitos dois beirais para proteger a lona e sustentar o telhado.</p> <p>Cada unidade � projetada para acumular 50m<sup>3</sup> de �gua. As dimensões médias são 1,5m de largura por 1,7m de profundidade e 20m de comprimento.</p>
Barreiro Tradicional	<p>O formato raso e largo, popularmente chamado de “prato raso”, dos barreiros gera elevada evapora�o, sendo, portanto, pouco eficientes para o armazenamento.</p> <p>Vale ressaltar a necessidade de se eliminar seu uso para o consumo humano, que ainda � bastante elevado no semiárido brasileiro, visto que uma das principais razões da alta mortalidade infantil na região encontra-se na ingestão e contato direto com a água desses reservatórios.</p>
	<p>Constitui-se em um aperfei�amento do barreiro tradicional, leva em considera�o o forte potencial de evapora�o do semiárido, princípio indispensável a qualquer tecnologia que vise</p>

Barreiro Trincheira	<p>guardar água na região. É estreito, com até quatro metros de largura, e comprido, com até dezesseis metros. Desta forma, protege a água do sol e do vento, por ser profundo, estreito e comprido.</p> <p>É comum não se permitir que os animais bebam água diretamente no barreiro trincheira pelo alto risco de afogamento, o que torna sua água de melhor qualidade que a dos barreiros tradicionais. Assim, a água se presta para o consumo humano, desde que clarificada e tratada com cloro.</p>
Cacimba	<p>A água da cacimba deriva do processo de minação, ocorrendo normalmente ao longo do leito de rios e riachos ou no fundo de açudes ao secarem. A extração dessa água depende de uma escavação. É, na maioria das vezes, a última água a exaurir em tempos de estiagens mais prolongadas. Sofrendo evaporação quando a céu aberto. São utilizadas basicamente para abastecer famílias e pequenas criações de animais, além de pequenas plantações.</p>
Cacimbão ou Poços Amazonas	<p>O cacimbão é um poço de boca larga que deixa disponível a água subterrânea em profundidades que variam de quatro a quinze metros, variando de acordo com o tipo de terreno. É uma tecnologia de domínio popular, apropriada para locais de baixios ou próximos a riachos, também chamados de terrenos de aluvião. No semiárido, a maioria dos cacimbões apresenta água salobra, impossibilitando, para alguns fins, seu consumo.</p>
Cisternas de Bica	<p>Também chamadas de cisternas de placas, são cisternas de captação de água de chuva feitas na área inferior e externa da casa, com capacidade de recolher a água dos telhados, conduzindo-a diretamente para o reservatório, sem deixá-la cair no chão. Cada cisterna tem capacidade para armazenar até 16 mil litros, suficientes para uma família de cinco pessoas beber e cozinhar durante um ano. São hermeticamente fechadas, não permitindo a entrada da luz, impedindo a proliferação de (micro)organismos vivos.</p> <p>Atualmente, configura-se em uma tecnologia testada e adotada pelo Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido e por programas de governo, de ONGs, igrejas, sindicatos, e etc. Segundo Malvezzi (2007, p.107), “o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) já construiu aproximadamente 200 mil unidades no Semiárido brasileiro, mas o trabalho feito por paróquias, ONGs e até mesmo pelo Estado indica que o número de cisternas construídas é muito maior do que as estimativas oficiais”.</p>
Cisternas Calçada	<p>Tem por finalidade captar a água da chuva para a produção. A captação ocorre no chão ou em áreas impermeabilizadas, como os terreiros cimentados. O processo de construção possui o mesmo princípio do da cisterna de bica, visto que também é feita com placas de argamassa.</p> <p>Segundo Malvezzi (2007), a Diaconia pesquisou e implementou uma variação da cisterna de bica, a partir do aumento do diâmetro da cisterna, da diminuição das fileiras de placas e da construção totalmente dentro do chão, esta para permitir a captação pelo calçada construído no nível do solo. Essas cisternas podem ter muito maior capacidade de armazenamento, há cisternas com capacidade para armazenar 50 mil litros ou mais. As famílias beneficiadas cercam a área e, em volta dela, fazem os canteiros para produzir os bens básicos para a segurança alimentar.</p> <p>A cisterna calçada pode ser construída onde os telhados de casas de famílias mais pobres são pequenos, insuficientes para captar a água das chuvas. E quando destinadas totalmente a produção, podem ser construídas até mesmo dentro das áreas de trabalho dos pequenos agricultores.</p>
Cisternas Fora do Chão	<p>Possui a mesma estrutura tecnológica das cisternas de bica, com o diferencial de que são construídas totalmente fora do chão, geralmente são construídas em locais com impedimento de escavação, ou seja, áreas onde os solos são rasos e/ou lajedos.</p> <p>Deve ser construída em terreno firme e bem nivelado, como forma de garantir a estabilidade da cisterna. Necessitam também de uma quantidade maior de arame para a amarração da parede, como meio de neutralizar a pressão interna da água. Como está totalmente fora do chão, esse tipo de cisterna permite a colocação de uma torneira na base, de onde a água pode ser retirada, por gravidade, sem contato manual.</p>
Irrigação de Salvação	<p>A irrigação de salvação pode ser feita a partir de diferentes corpos d’água. Consiste na utilização da água para irrigar pequenas áreas cultivadas, na maioria das vezes, com hortaliças e fruteiras, podendo beneficiar várias famílias de uma mesma comunidade.</p>
Mandalas	<p>A mandala é um conjunto produtivo que apresenta no centro um tanque, em formato de bacia, com capacidade para até 30 mil litros de água, abastecido com água de adutora, barragem ou açude. Ao seu redor, no formato de círculos concêntricos, podem ser cultivados em canteiros alimentos básicos para subsistência; para a criação de peixes e marrecos, e como suas fezes são ricas em minerais, a água se torna rica em material orgânico, ideal para adubar plantações.</p>

	A mandala só pode ser construída em pedaços de terra que tenham água suficiente para os cultivos e para manter a criação. Mesmo sendo um sistema mais complexo, é bastante eficiente, exigindo assistência técnica especializada periódica.
Poços Tubulares	Não se configura em uma técnica de domínio popular, dependendo, na maioria das vezes, do poder público para ser concretizada, visto que a perfuração desse tipo de poço é feita com maquinário especial e sua localização depende de diagnóstico especializado. A profundidade depende do tipo de rocha em que está sendo escavado, variando de sessenta a mil metros. No semiárido brasileiro foram perfurados muitos desses poços. Os poços localizados em áreas de estrutura geológica cristalina, a água comumente apresenta alto teor de salinidade; por isso, destina-se mais ao consumo animal e para outras finalidades diferentes do abastecimento humano.
Bomba D'água Popular	É um equipamento destinado à captação de água do subsolo, com profundidade de até 100 metros. Pode ser construída em qualquer parte do mundo, pois não é patenteada, seus componentes são fabricados em liga de aço inox, não enferrujam, dura mais de 30 anos e é de simples manutenção. Disponibiliza grandes volumes de água com pouco esforço físico, sem gastar energia elétrica ou combustível para o bombeamento da água. Essa tecnologia melhora o acesso à água para consumo familiar e comunitário, possibilitando a diversificação da produção.
Tanques de Pedra e Caldeirão	São estruturas naturais localizadas em afloramentos do embasamento cristalino nos solos sertanejos, onde se constroem reservatórios quase naturais na pedra. O custo dessa tecnologia é baixo e o efeito de acumulação pode ser bem significativo, variando de acordo com a profundidade do tanque. A água desses reservatórios pode ter finalidade doméstica e/ou para agropecuária local.

Fonte: Elaboração própria a partir dos estudos de Malvezzi (2007)

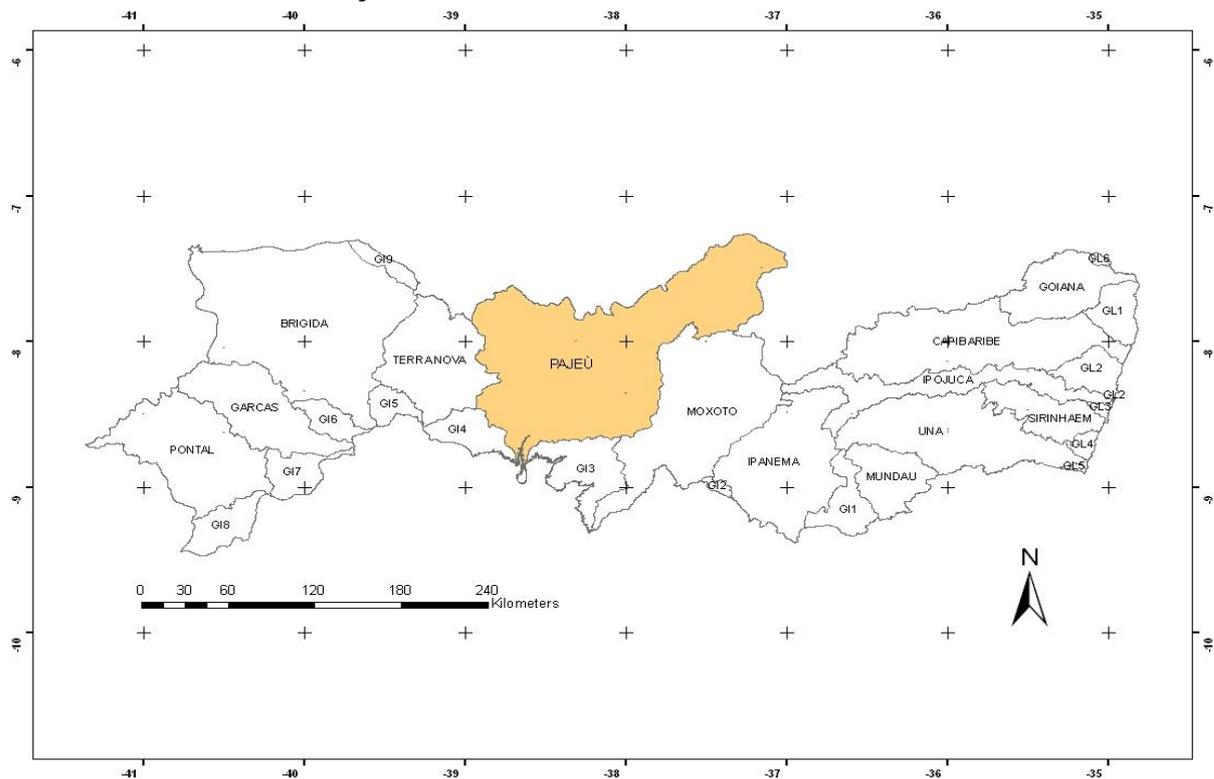
Então, a finalidade central dessas tecnologias sociais é aproveitar ao extremo o potencial hídrico disponível no semiárido, estocando esse recurso natural para fazer uso nos períodos de escassez. Portanto essas formas de captação e armazenamento possibilitam ao pequeno agricultor a possibilidade de acesso à água para sua produção por mais tempo no período de seca. Vale ressaltar que essas tecnologias são verdadeiras preciosidades para a população local, muitas delas foram idealizadas por habitantes do próprio semiárido, sendo difundidas por organizações não-governamentais, movimentos sociais e órgãos públicos sem que ninguém detenha e/ou cobre por direitos de propriedade.

### 3 O ACESSO E A GESTÃO DO RECURSO NATURAL ÁGUA NO ALTO TRECHO DA BACIA DO RIO PAJEÚ – PERNAMBUCO

#### 3.1 Caracterização da Área de Estudo

Em meio ao semiárido do Brasil, no domínio da caatinga, a área escolhida para estudo, a bacia do rio Pajeú, sub-bacia do rio São Francisco, encontra-se localizada na porção nordeste do semiárido e na porção centro-ocidental do Estado de Pernambuco (Figura 8), constituindo a Unidade de Planejamento Hídrico 9 (UP9).

FIGURA 8 – LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO PAJEÚ

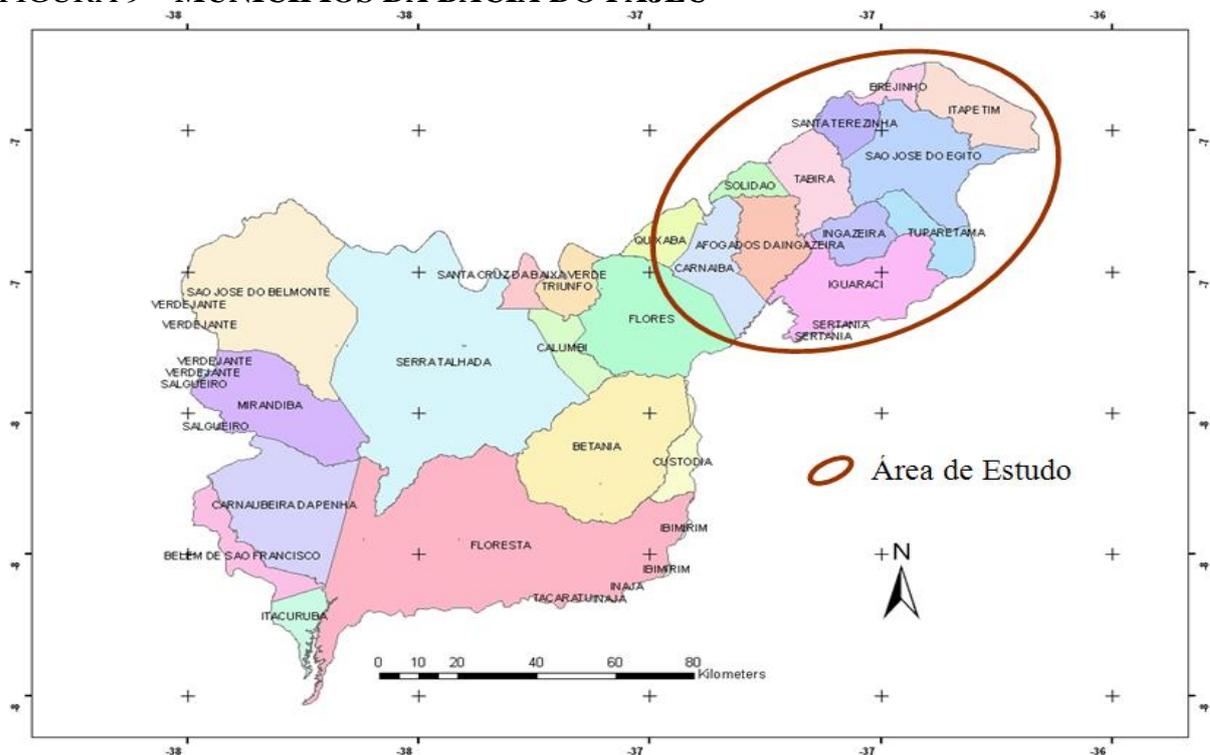


Fonte: Matos (2009)

A referida bacia, ao norte limita-se com os estados do Ceará e da Paraíba, ao sul com o grupo de bacias de pequenos rios interiores 3 (GI3, integrante da UP22) e a bacia do rio Moxotó (UP8), a leste com a bacia do rio Moxotó e o Estado da Paraíba e a oeste com a bacia do rio Terra Nova (UP10) e o grupo de bacias de pequenos rios interiores 4 (GI4, integrante da UP23) (SECTMA-PE, 2006).

A mencionada bacia hidrográfica é a mais extensa de Pernambuco, abrangendo 16.685,65 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 17,02% da superfície estadual, localizada entre 07° 16' 20" e 08° 56' 01" de latitude sul, e 36° 59' 00" e 38° 57' 45" de longitude oeste, (SRH-PE, 2011), abarcando 25 municípios: Brejinho, Itapetim, Santa Terezinha, São José do Egito, Tabira, Tuparetama, Ingazeira, Iguaraci, Solidão, Afogados da Ingazeira, Carnaíba, Quixabá, Flores, Triunfo, Santa Cruz da Baixa Verde, Calumbi, Serra Talhada, São José do Belmonte, Mirandiba, Custódia, Betania, Floresta, Carnaubeira da Penha, Belém de São Francisco e Itacuruba (Figura 9).

FIGURA 9 – MUNICÍPIOS DA BACIA DO PAJEÚ



Fonte: Matos (2009)

O rio Pajeú nasce na serra do Balanço (Município de Brejinho), a uma altitude aproximada de 800 metros, na divisa entre os estados de Pernambuco e Paraíba e deságua no lago de Itaparica, após percorrer cerca de 353 quilômetros na direção geral nordeste-sudoeste (SALGUEIRO & MONTENEGRO, 2008). No sentido montante-jusante, tem como principais tributários pela margem direita os riachos: Tigre, Belém, São Cristóvão, Barreira e Capim Grosso; e pela margem esquerda: Cedro, São Domingos e do Navio. Em seu percurso, o Pajeú banha as cidades de Itapetim, Tuparetama, Ingazeira, Afogados da Ingazeira, Carnaíba, Flores, Calumbi, Serra Talhada e Floresta, das quais, Serra Talhada e Afogados da Ingazeira são as mais populosas, com, respectivamente, 79.232 e 35.088 habitantes (IBGE, 2010).

Localizada nas mesorregiões pernambucanas: Sertão e São Francisco, a bacia do rio Pajeú possui clima semiárido, predominando médias pluviométricas anuais inferiores a 800 mm, concentradas nos meses de fevereiro, março e abril, período no qual as precipitações representam até 70% do total anual (SECTMA-PE, 2006).

Os índices pluviométricos mais elevados da bacia acontecem na porção norte do médio Pajeú, onde as médias anuais de chuva ultrapassam 1.200mm no município de Triunfo-PE. Os índices mais altos nesse trecho da bacia são motivados pela presença de relevo com altitudes que varia de 900 a 1.200 metros, formador de divisores de água entre os sistemas hidrográficos Pajeú e Piancó-Piranhas, funcionando também como barreiras orográficas para as massas de ar, portadoras de umidade, que alcançam a área. Após os limites desse núcleo subúmido, formado pelos topos e vertentes a barlavento do relevo de maior altitude, os totais pluviométricos anuais caem ao nordeste e ao sul do citado núcleo, atingindo médias entre 500 e 700 mm na maior parte do alto Pajeú e índices abaixo de 500 mm nas imediações do lago de Itaparica. O regime de chuvas associado a outros parâmetros climáticos, dentre eles: temperatura, insolação e evapotranspiração, além das características litológicas da bacia, produz o caráter temporário ou intermitente da sua rede hidrográfica.

Vale ressaltar que nos trechos mais elevados do Pajeú existem os maiores índices de chuvas anuais, contribuindo na alimentação e manutenção de nascentes de rios, que por sua vez, possibilitam aos agricultores locais o acesso à água durante todo o ano para manutenção da produção.

Por apresentar tecnologias sociais de captação e armazenamento de água, a porção do alto trecho da bacia do rio Pajeú serviu como área de estudo do presente trabalho. No local encontram-se as nascentes dos primeiros formadores da rede hidrográfica capitaneada pelo Rio Pajeú, dentre os quais se localizam na margem direita os riachos Cachoeirinha, Tigre, Cachoeira Grande e Chinela; e, na margem esquerda, os riachos: São Pedro e Cedro, além do trecho inicial do próprio Pajeú. Essa porção da bacia abarca, de montante para jusante, os municípios de Brejinho, Itapetim, São José do Egito, Santa Terezinha, Tabira, Ingazeira, Tuparetama, Iguaraci, Afogados da Ingazeira, Solidão, Quixaba e Carnaíba que, juntos, correspondem a 25,7% da área da bacia e abrigam 38,1% de sua população (IBGE, 2007).

Dos municípios citados, dois possuem índices pluviométricos anuais entre 500 e 600 mm (São José do Egito e Afogados da Ingazeira), seis têm índices entre 600 e 700 mm (Iguaraci, Solidão, Tuparetama, Ingazeira, Itapetim e Santa Terezinha) e três, índices entre 700 e 800 mm (Tabira, Quixaba e Carnaíba). Além disso, as temperaturas médias anuais desse trecho da bacia do Pajeú situam-se entre 21,6 e 24,5 °C (SECTMA-PE, 2006).

A geomorfologia da área é caracterizada pela predominância de altitudes variantes entre 500 e 800m, com formas marcadas pela presença de superfícies de pediplanação encimadas por maciços, cristas e morros residuais (mudáveis de dispersos para agrupados e vice-versa), compondo um modelado que varia de suave ondulado a ondulado, tornando-se, em alguns trechos, forte ondulado a montanhoso. A área integra a unidade geoambiental denominada Depressão Sertaneja, tendo a caatinga hiperxerófila como vegetação predominante, mas com pequenas ocorrências de floresta caducifólia em áreas de relevo mais elevado (CPRM, 2005).

Geologicamente, o alto trecho da Bacia do Pajeú está localizado na Província Borborema, sendo formado por terrenos cristalinos antigos (variando entre 2,5 bilhões e 590 milhões de anos) compostos de sequências metassedimentares, muitas vezes magmatizadas, cortadas por ortognaisses graníticos (com idade entre 2,5 bilhões a 750 milhões de anos) e por corpos graníticos resultantes da atividade magmática de idade Brasiliana, a 750-590 milhões de anos atrás (SECTMA-PE, 2006). No referido trecho, associada a esses terrenos há a presença de depósitos colúvio-aluviais quaternários constituídos de sedimento arenoso, areno-argiloso e conglomerático, sendo mais expressivo nas porções norte do município de Santa Terezinha e oeste do município de Brejinho (CPRM, 2005).

Como reflexo das características geológicas, o potencial hidrológico das rochas da área focada está restrito aos aquíferos fissurais, onde a água encontra-se armazenada nas fendas ou fissuras das rochas. Essas águas, extraídas através de poços tubulares de até 60m de profundidade e baixa vazão, apresentam elevado teor de sal, comprometendo diretamente a qualidade das mesmas para consumo humano e para irrigação (SECTMA-PE, 2006). Segundo dados dos diagnósticos realizados pelo CPRM (2005), nos municípios do alto trecho da Bacia do Pajeú, o percentual de poços com predominância de água salobra ou salina varia de 73% em Brejinho a 96% em Itapetim, justificando o baixo percentual de poços (1 a 5%) cuja água é utilizada na atividade agrícola.

Em decorrência da qualidade imprópria da água subterrânea para o consumo doméstico primário, doze (12) das quatorze (14) barragens existentes no trecho do alto Pajeú com capacidade mínima de um milhão de metros cúbicos foram construídas com o intuito principal de abastecimento. As outras duas, Rosário (34.990.000 m<sup>3</sup>, em Iguaraci e Ingazeira) e Retiro (1.117.693 m<sup>3</sup>, em São José do Egito), foram construídas visando também a irrigação (SECTMA-PE, 2006).

Segundo o Plano Estratégico do Pajeú (GOVERNO DE PERNAMBUCO, 2003), os municípios componentes da bacia do Pajeú possuem os mais elevados índices do Estado

(27%) de domicílios com abastecimento d'água inadequado. De acordo com o mesmo documento, a taxa de domicílios com esgotamento sanitário impróprio também é alto (57%), índice um pouco superior ao do Estado de Pernambuco como um todo (56,2%). A análise desses dados demonstra que o abastecimento de água no alto trecho da Bacia do Pajeú é deficiente e problemático. Além disso, o uso e a qualidade da água são agravados pela carência do esgotamento sanitário eficiente dos domicílios. Na zona rural, a utilização da água *in natura* pelas populações é predominante, e esta se encontra contaminada em função do manejo inadequado de reservatórios como cisternas; assim como a extraída no leito do rio ou em cacimbas, onde muitas vezes os animais também fazem uso direto dessas águas e depositam suas fezes, contribuindo na inadequação dessas águas para o consumo humano direto.

Como conseqüência da baixa disponibilidade de água doce, o pequeno produtor rural, em especial, tem seu quintal produtivo comprometido, e, conseqüentemente também a sua segurança alimentar e financeira. A agricultura sofre fortes restrições à expansão da produção e da produtividade, atingindo especialmente os estabelecimentos rurais de menos de 20 hectares, que abrangem 82% do número total de estabelecimentos agropecuários dos municípios considerados (IBGE, 2006) e possuem na agropecuária de pequeno e médio portes a base econômica local. A agricultura da área possui caráter predominantemente familiar e apresenta-se relativamente diversificada, com lavouras permanentes de banana, manga, goiaba, coco-da-baía e castanha de caju; e lavouras temporárias de batata doce, feijão, fava, milho, mandioca, cana-de-açúcar, arroz, algodão herbáceo, mamona e tomate (IBGE, 2009a). A pecuária dos municípios destacados também é diversificada, tendo na avicultura seu efetivo maior (2.232.279 cabeças) seguido dos rebanhos caprino e ovino (somando 127.386 cabeças), bovino (110.502 cabeças) e suíno (25.750 cabeças) (IBGE, 2009b).

A forte dependência da agricultura à chuva, que no alto trecho da bacia do Pajeú é sazonal e concentrada, aliada à pressão exercida por essa atividade, e da pecuária, sobre os recursos naturais: água, solo e cobertura vegetal estão na base dos problemas socioambientais da Bacia do Pajeú. Nesse contexto, justifica-se a disseminação das tecnologias sociais de convívio com as características peculiares do semiárido já em uso na área, assim como a introdução de novas tecnologias capazes de aprimorar as formas de manejo desses recursos, especialmente em áreas estratégicas para a sustentabilidade ambiental da bacia hidrográfica em causa, como por exemplo, as áreas de nascentes, essenciais para a recuperação e conservação da quantidade e qualidade da água nos setores a jusante.

O alto trecho da Bacia do Pajeú situa-se entre as áreas do estado de Pernambuco mais

susceptíveis ao processo de desertificação e de seus problemas decorrentes. Esse cenário limita a produção agrícola, especialmente a do pequeno produtor rural, que, conseqüentemente, restringe a condição atual e possibilidade de elevação da sua qualidade de vida.

No âmbito estadual, apresenta baixos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH), predominância de população rural e elevados índices de aridez. Essas características fizeram com que a área fosse, junto com as demais áreas do semiárido pernambucano com características semelhantes, inserida no ano 2000 no conjunto de ações da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente – SECTMA, em parceria com Instituto Desert, que visam à implantação de proposta de desenvolvimento local a partir da instalação de Unidades de Combate à Desertificação no Semiárido do Estado de Pernambuco. Tal proposta abrange onze municípios, dos quais seis estão no alto trecho da bacia do Pajeú: Solidão, Santa Terezinha, Iguaraci, Tabira, Afogados da Ingazeira e Quixaba. Estas ações são desenvolvidas em quatro eixos diferentes de trabalho: Captação e Armazenamento de Água, Saneamento Básico, Unidades de Produção e Capacitação e Treinamento.

Vale ressaltar que a partir do ano 2000, as ações no semiárido se expandiram através de programas municipais e estaduais, de Organizações Não-Governamentais e, mais especificamente, do Projeto Dom Helder Câmara (experiência piloto do Governo Federal, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Agrário, que se refere a um conjunto de ações de combate à pobreza e apoio ao desenvolvimento sustentável no semiárido do Nordeste do Brasil). Essas ações estão pautadas no paradigma da convivência com o semiárido, onde o saber popular é respeitado e usado como meio de mobilização da população local no decorrer de todo o processo de emprego e desenvolvimento das tecnologias sociais de captação e armazenamento de água na região.

### 3.2 Acesso e Gestão da Água no Alto Pajeú

O acesso à água nos municípios que compõem o alto trecho da bacia do Rio Pajeú se dá de forma irregular em função do clima. Grande parte das comunidades rurais localizadas no trecho mencionando não possui água encanada tratada fornecida pela Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA, o que obriga a população local fazer uso, de forma, na maioria das vezes, aleatória, da água disponível em reservatórios próximos, que,

frequentemente, apresenta qualidade imprópria para o consumo humano, basicamente, por possuírem concentração elevada de sais e/ou serem poluídas por dejetos de animais e da própria população local. Baseando-se em Telles & Costa (2007, p.35), “entende-se poluição da água a adição de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente, alterem a natureza do corpo d’água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que dele são feitos”.

A busca por solução ao problema da escassez de água no semiárido brasileiro (historicamente mascarada e mitificada por interesses particulares dos pertencentes às classes dominantes empenhados na construção de obras faraônicas pautadas no paradigma de busca de “solução hídrica” para a região) tem sido a causa de grande número de Organizações Não-Governamentais, que, na maioria, em parcerias com órgãos públicos e privados, desenvolvem programas de convivência com o semiárido, que, obrigatoriamente, perpassam pela construção de tecnologias sociais ecoeficientes de captação e armazenamento de água. Isso porque o maior problema na região é a estocagem desse recurso no período de concentração das chuvas para se fazer uso nos meses de estiagem prolongada (ANDRADE, 1999).

Partindo do pressuposto de que a água não é bem de consumo, mas sim um direito humano básico e alimento necessário à vida, além de ser um insumo para a produção de outros alimentos (SHIVA, 2006). O Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido, desenvolvido pela ASA em parceria com inúmeras ONGs e Movimentos Sociais atuantes no semiárido brasileiro, promove a disseminação de tecnologias sociais populares de captação e armazenamento de água para consumo humano e para a produção de alimentos, além de fortalecer outras iniciativas de convivência com o semiárido, como, dentre outras, a construção do conhecimento agroecológico; as cooperativas de crédito voltadas para a agricultura familiar e camponesa; os bancos ou casas de sementes nativas, ou crioulas; os fundos rotativos solidários; a criação animal; a educação contextualizada; e o combate à desertificação. Esse programa desenvolve-se em duas vertentes, através do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) e o Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2).

Para alcançar o objetivo proposto pela presente pesquisa foram visitadas algumas Organizações Não-Governamentais e Movimentos Sociais (Articulação no Semiárido, Centro de Desenvolvimento Agroecológico Sabiá, Diaconia, Projeto Dom Hélder Câmara e Sindicatos dos Trabalhadores Rurais) atuantes no alto trecho da bacia do Rio Pajeú, onde houve contato direto com técnicos e atores sociais representantes dessas instituições, sendo decisivo para compreender seus mecanismos, diretrizes e resultados já obtidos na área, resumidamente descritos a seguir.

### **ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO – ASA**

A Articulação no Semi-Árido Brasileiro (ASA) é uma rede que abarca cerca de 750 organizações, da sociedade civil, atuantes na gestão e no desenvolvimento de políticas de convivência com o semiárido. Tendo por missão fortalecer a sociedade civil na construção de processos participativos, referenciados em valores culturais e de justiça social, para o desenvolvimento sustentável e a convivência com as características particulares do semiárido.

O tempo de convivência com representantes dessa instituição, mesmo sendo reduzido, permitiu aferir que eles buscam a efetiva construção de um espaço de articulação política regional com participação da sociedade civil organizada do semiárido brasileiro, fundamentando-se no compromisso com as necessidades, potencialidades e interesses da população local, em especial a dos produtores rurais.

### **CENTRO DE DESENVOLVIMENTO AGROECOLÓGICO SABIÁ**

A Organização Não-Governamental Sabiá é um centro de desenvolvimento agroecológico, que trabalha desde 1993 para promoção da agricultura familiar dentro dos princípios da agroecologia. Em termos jurídicos, pode ser considerada uma associação civil de direito privado sem finalidade econômica, de natureza técnico-ecológica e educacional.

Pelos relatos colhidos com membros do Sabiá conclui-se que o objetivo principal norteante da entidade é o de plantar mais vida para um mundo melhor, desenvolvendo a agricultura familiar agroecológica e a cidadania. Segundo publicação oficial do Centro de Desenvolvimento Agroecológico Sabiá (2008), a missão do Centro Sabiá expressa o desafio de interagir com os diversos setores da sociedade civil, desenvolvendo ações inovadoras junto ao trabalho com crianças, jovens, mulheres e homens na agricultura familiar. Na perspectiva de que a sociedade viva em harmonia com a natureza e seja consciente, autônoma e participativa na construção de um modelo de desenvolvimento rural sustentável.

### **DIACONIA**

A Diaconia é considerada uma organização social livre de fins lucrativos e com profunda inspiração cristã. Tendo por objetivo servir os excluídos da sociedade, especialmente os da região Nordeste do Brasil.

Segundo os integrantes ouvidos nas visitas à sede da entidade no alto trecho da bacia do rio Pajeú, localizada no município de Afogados da Ingazeira – PE, as ações da entidade são focadas na busca da construção de uma cidadania mais solidária, através de três programas: Programa de Apoio à Agricultura Familiar (PAAF), Programa de Promoção da

Criança e do Adolescente (PPCA) e Programa de Apoio à Ação Diaconal das Igrejas (PAADI).

Para Blackburn (2005, p. 06), “a Diaconia, assim como diversas outras organizações não-governamentais, vem disseminando, em larga escala, a utilização de cisternas de placa como fonte de água potável no Alto Pajeú (PE). Estas cisternas podem ter captação por telhado ou por um ‘calçadão’ cimentado, quando os telhados possuírem área insuficiente”.

### **PROJETO DOM HELDER CÂMARA**

O Projeto de Desenvolvimento Sustentável para os Assentamentos da Reforma Agrária do Semiárido do Nordeste (Projeto Dom Helder Câmara–PDHC) é resultado de um acordo de empréstimo internacional estabilizado entre o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e o Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA), tendo por finalidade desenvolver ações complementares de fortalecimento à reforma agrária e agricultura familiar na região do semiárido brasileiro.

Segundo publicação oficial do Projeto Dom Helder Câmara (2009), na sua essência, o PDHC é um projeto de assessoria técnica holística, sistêmica e multidimensional, que tem como objetivo gerar e difundir referências que possam orientar políticas públicas de combate à pobreza e apoio ao desenvolvimento rural sustentável do semiárido. Contribuindo para o surgimento de uma cultura de planejamento ascendente e participativo, em que a população local se identifica, planeja, executa, monitora e avalia as ações, gerando capacidades para proposição, gestão e controle social das políticas públicas aplicadas.

As ações do PDHC estão espalhadas por seis estados nordestinos: Sergipe, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, neste age especificamente no Sertão do Pajeú e no Sertão do Araripe. A concretização dessa atuação está atrelada à contratação de entidades da sociedade civil, especialmente a Organizações Não-Governamentais, Movimentos Sindicais e Sociais e Fundações vinculadas a universidades.

### **SINDICATO DOS TRABALHADORES RURAIS**

O Sindicato dos Trabalhadores Rurais tem a função social de representar e defender os direitos dos trabalhadores rurais. A sua força e continuidade nas ações de luta em defesa dos direitos trabalhistas, no combate do trabalho infantil e escravo, da previdência rural, da educação e saúde para o campo, da reforma agrária e do fortalecimento da agricultura familiar, dentre outros, dependem da cobrança de uma mensalidade dos trabalhadores, indispensável para se tornar associado e para participar dos processos decisórios do sindicato.

Para poder atuar, o sindicato deve estar filiado à Confederação dos Trabalhadores na Agricultura em Brasília-DF (Contag) e à Federação dos Trabalhadores na Agricultura do Estado em que se encontra localizado.

Os sindicatos visitados no alto trecho da bacia do Rio Pajeú atuam no intuito de promover oportunidades de melhoria da qualidade de vida da população local com a disseminação de práticas de convivência com o semiárido. Dentre suas atividades, pôde ser percebido com maior destaque o desenvolvimento de cursos e capacitações para as famílias dos agricultores com eixos temáticos que giram em torno da alimentação inteligente; o uso de plantas medicinais e outras terapias complementares; o resgate de valores culturais; o associativismo agroindustrial e agro-ecológico como instrumento de comercialização de insumos e da produção; a promoção do turismo rural e a sustentabilidade do trabalhador rural na atividade agropecuária.

A ação particular (e conjunta) das instituições acima citadas tem contribuído decisivamente no efetivo acesso a água potável, bem como na gestão integrada, democrática e participativa desse recurso no semiárido brasileiro, especialmente no alto trecho da bacia do rio Pajeú. Isso tudo através da implantação de tecnologias sociais simples de captação e armazenamento de água, que gradativamente vem proporcionando melhoria na qualidade de vida da população local e contribuindo para construção de um ambiente favorável à vida de maneira digna na região. Além disso, a abertura a novas possibilidades e a construção de parcerias ficaram evidentes no interesse em ajudar na conclusão deste trabalho.

### 3.3 O Desempenho do Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido na Melhoria da Qualidade de Vida da População do Alto Trecho da Bacia do Rio Pajeú

A disseminação de tecnologias sociais de captação e armazenamento de água no semiárido é, sem dúvidas, objetivo comum das instituições atuantes na área de estudo. Nesse caminho, o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido, subdividido em dois programas convergentes: o “Um Milhão de Cisternas Rurais” e o “Uma Terra e Duas Águas”, idealizado e executado pelas mais de 750 organizações da sociedade civil componentes da Articulação no Semiárido – ASA, destaca-se devido a sua repercussão nos cenários regional, nacional e internacional.

A motivação do Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido, através do P1MC e o P1+2, parte das necessidades das comunidades e das famílias locais, que são organizadas a partir das particularidades de cada comunidade, da microrregião e do território, invertendo a lógica dos projetos feitos de cima para baixo.

O Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) é uma ação permanente de convivência com o semiárido, criada e desenvolvida pela ASA, em parceria com outras organizações, foi iniciado em julho de 2003. O P1MC, como remete o nome do programa, visa a construção de 1 milhão de cisternas para atender a 5 milhões de pessoas, na região semiárida brasileira. Esses reservatórios são de placas de concreto com capacidade de armazenar 16 mil litros de água da chuva colhida nos telhados das casas (Foto 1), essa água é destinada ao consumo humano, preferencialmente beber e cozinhar, e configura-se como um elemento agregador de vários anseios das famílias do semiárido.

**Foto 1 – Cisterna de Calha (Programa Um Milhão de Cisternas)**



Fonte: Foto de Fernando Borges Filho, agosto de 2010

Além disso, apresenta-se como uma tecnologia simples, barata, de domínio e gestão das famílias agricultoras que consegue, de fato, atender a população difusa da região, ao contrário das históricas grandes obras hídricas.

Segundo relatos de técnicos das ONGs e Movimentos Sociais visitados, as cisternas chegam às comunidades para suprir a necessidade das pessoas de ter água para beber, disponível em quantidade e qualidade apropriadas para atender à demanda da família nos

meses de escassez na região. Com isso, surge a melhoria na qualidade de vida da população local, especialmente no âmbito da saúde familiar, visto que, seguindo as orientações de higiene, a água das cisternas é potável e de boa qualidade. Além disso, a sua localização nos arredores da casa do beneficiado evita as longas caminhadas em busca de água.

Na área de estudo, percebeu-se que o processo de construção da cisterna é coletivo e comunitário, fazendo surgir a assimilação de importantes conhecimentos relacionados à cidadania, visto que, a mobilização da comunidade para alcançar um objetivo comum gera frutos, fazendo os resultados do P1MC se prolongarem para além da conclusão das cisternas, representando muito mais do que a oferta de água potável para as pessoas.

A observação direta da execução do programa mencionado permite afirmar que ele possui uma proposta de educação processual em que as famílias e organizações da sociedade, juntas, fortalecem-se para construir uma rede de convivência com o semiárido, baseada no fortalecimento da sociedade civil, na mobilização das comunidades, e no envolvimento e capacitação das famílias em todas as etapas do programa, havendo, assim, a possibilidade de harmonização entre o projeto social e o estilo de vida da população local, respeitando-se os limites da capacidade de suporte e regeneração do meio ambiente da área, grande desafio da contemporaneidade (CARVALHO, 2002).

O objetivo do P1MC é beneficiar cerca de cinco milhões de pessoas em toda região semiárida com água potável para beber e cozinhar, através das cisternas de calha. Juntas, elas formam uma infraestrutura descentralizada de abastecimento com capacidade para 16 bilhões de litros de água. Desde que surgiu, em 2003, até os dias de hoje, o P1MC construiu mais de 300 mil cisternas, beneficiando mais de 1,5 milhões de pessoas. Para que esses resultados pudessem ser alcançados, a ASA conta com a parceria de pessoas físicas, empresas privadas, agências de cooperação e do governo federal (ASA 2011a).

O que de fato pôde ser observado com a construção das cisternas de água para beber foi a formação de redes de solidariedade nas comunidades beneficiadas, visto que a água estocada é compartilhada pelas famílias próximas, até que todas tenham sua própria cisterna. A mesma solidariedade ocorre com as tecnologias sociais implantadas pelo P1+2.

O programa é destinado às famílias com baixa renda, com até meio salário mínimo por membro da família, incluídas no cadastro único social do governo federal e que residam permanentemente na área rural e não tenham acesso ao sistema público de abastecimento de água. Além desses critérios, têm prioridade famílias com: mulheres chefes de família; crianças de 0 a 6 anos; crianças e adolescentes frequentando a escola; adultos com idade igual ou superior a 65 anos e pessoas com necessidades especiais. Nas áreas visitadas, esses

critérios foram comprovados, visto que não foi diagnosticado nenhum caso de família beneficiada com características distintas às mencionadas.

O reconhecimento do P1MC como um movimento de articulação e de convivência sustentável com o semiárido, capaz de melhorar a qualidade de vida de milhares de cidadãos locais, pode ser percebido também nos prêmios nacionais e internacionais recebidos devido às conquistas de melhoria na qualidade de vida dos agricultores locais no semiárido brasileiro. Dentre eles destaca-se o Prêmio Direitos Humanos 2010, na categoria Enfrentamento à Pobreza, concedido pela Presidência da República e o Prêmio Sementes, da Organização das Nações Unidas (ONU).

Complementando o P1MC, foi criado o Programa Uma Terra e Duas Águas – P1+2, também, como uma das ações do Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido da ASA. Nesse programa, o 1 significa terra suficiente para desenvolvimento de processos produtivos visando segurança alimentar/nutricional e comercialização do excedente. E o 2 corresponde a dois tipos de água, uma potável, para consumo humano e outra para produção agropecuária.

O P1+2 promove a segurança alimentar das famílias agricultoras do semiárido brasileiro através da produção de alimentos com base em tecnologias sociais apropriadas à região, possibilitando o desenvolvimento sustentável local e a geração de renda para o pequeno produtor. Com isso, cria-se um ambiente favorável à permanência da população no semiárido com condições de sobrevivência digna e autônoma.

Através do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2), mais de 12 mil famílias, ou 60 mil pessoas, estão tendo acesso à água para produção de alimentos no semiárido. Associadas ao processo de formação, as tecnologias sociais criam melhores condições para que agricultores e agricultoras fortaleçam seus sistemas de produção, gerando segurança alimentar e nutricional (ASA, 2011b).

Observou-se na área de estudo que os alimentos são produzidos na lógica da agroecologia, ou seja, sem veneno ou qualquer tipo de insumo químico. O resultado é uma produção farta, diversificada e, sobretudo, saudável. No alto trecho da bacia do rio Pajeú pôde ser percebido que a produção é destinada prioritariamente para o consumo da família. No entanto, alguns agricultores locais comercializam o excedente na própria comunidade, em feiras agroecológicas e, ainda em pequeno número, até para o governo, através do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Ou seja, através do P1+2, as famílias também melhoram a renda e levam saúde para as pessoas da cidade.

Além disso, existe a prática de intercâmbios de saberes entre agricultores, e desses com agentes técnicos. Esses momentos de trocas de conhecimentos ocorrem entre comunidades, municípios e estados. Essa prática incentiva a geração de uma identidade camponesa regional, sertaneja e caatingueira, através da circulação do conhecimento produzido nos diversos lugares de todo o semiárido brasileiro. O resultado do diálogo entre agricultores e técnicos, ou seja, respectivamente, do saber popular e do conhecimento técnico gera soluções inovadoras com impactos positivos na qualidade de vida da população local.

Conforme dados divulgados pela ASA (2011b), desde seu surgimento, em 2007, até os dias atuais, o P1+2 já construiu 9 mil cisternas calçadão, 420 barragens subterrâneas, 302 tanques de pedra, 208 bombas d'água popular e um barreiro-trincheira.

Dentre as tecnologias construídas no semiárido brasileiro pelo P1+2, merece destaque, no alto trecho da bacia do rio Pajeú, as cisternas tipo calçadão (Foto 2), devido, especialmente, abarcar um maior número de famílias beneficiadas.

**Foto 2 – Cisterna Calçadão (Programa Uma Terra e Duas Águas)**



Fonte: Foto de Fernando Borges Filho, julho de 2011

Essa tecnologia social guarda a água da chuva a partir da potencialização de quintais produtivos. Tem capacidade de estocar até 52 mil litros de água, ligada a um calçadão de 200 metros quadrados que serve como área de captação da água das chuvas. A água da chuva escorre do calçadão até a cisterna.

O tamanho do calçadão foi minuciosamente calculado a fim de garantir o enchimento da cisterna mesmo em anos em que a ocorrência de chuvas seja abaixo da média, dessa forma a cisterna consegue atingir a capacidade total com apenas 350 milímetros de chuvas em um ano, permitindo a irrigação de salvação.

A cisterna-calçadão potencializa o quintal produtivo dos beneficiários, possibilitando o cultivo de alimentos diversificados e a criação de animais para consumo familiar e comercialização do excedente (Fotos 3, 4, 5 e 6). É o que ocorre na área de estudo, nesta, essa tecnologia social de captação e armazenamento de água estabelece meios de autonomia e exercício pleno de cidadania ao contemplar a população rural de baixa renda de comunidades desprovidas de acesso à água encanada, que ainda se encontram à mercê, basicamente, de carros-pipas, açudes, cacimbas e barreiros, cuja água possui procedência e qualidade duvidosas, capaz de comprometer decisivamente a saúde e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população local.

#### Fotos 3 e 4 – Agricultura de Subsistência no Entorno da Cisterna de Calçadão



Fonte: Fotos de Fernando Borges Filho, agosto de 2011

**Fotos 5 e 6 – Pecuária de Subsistência no Entorno da Cisterna de Calçadão**

Fonte: Fotos de Fernando Borges Filho, agosto de 2011

A pequena produção rural existente no alto trecho da bacia do rio Pajeú, antes da implantação do Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido, era desenvolvida através de cultivos típicos da agropecuária familiar de subsistência, ou seja, com cultivos de hortaliças, leguminosas, verduras e frutas; de criação de bovinos (visando o corte e a produção de leite e derivados), caprinos e aves. Contudo, tal produção apresentava-se desprovida de práticas e técnicas ecoeficientes e princípios sustentáveis, especialmente, pelo fato do acesso e a gestão da água serem deficientes e centralizados nas mãos da minoria, comprometendo decisivamente a quantidade e qualidade da produção e, conseqüentemente, a segurança alimentar e a renda familiar adquirida com o excedente.

Do diálogo estabelecido, ao longo da pesquisa, com as famílias beneficiadas e com membros das ONGs e Movimentos Sociais atuantes no alto trecho da bacia do rio Pajeú, percebeu-se que esse contexto de produção mudou com a implantação das tecnologias sociais

de captação e armazenamento de água na região. Visto que o processo de construção envolve toda a comunidade, em que o conhecimento empírico adquirido ao longo dos anos pela população rural é valorizado e aglutinado ao conhecimento técnico-científico repassado pelos técnicos das ONGs e dos Movimentos Sociais. Com isso, a quantidade e a qualidade da produção são elevadas, possibilitando, conseqüentemente, melhoria na qualidade de vida da população local.

Essa produção é baseada nos princípios da agroecologia, ou seja, livre de contaminantes químicos, sendo, basicamente, composta dos mesmos itens cultivados antes do acesso à tecnologia social. Valorizando e adaptando a produção familiar para contemporaneidade, comprovando sua importância e multifuncionalidade, e que não é um modelo de produção residual fadada ao desaparecimento (WANDERLEY, 1998).

A grande diferença não está no que é produzido, mas sim na forma como é produzido. Assim, o acesso à água em quantidade suficiente para produção, associado ao uso de técnicas sustentáveis de manejo da terra e de sementes selecionadas, contribui decisivamente para a soberania e a segurança alimentar e nutricional da população residente na região, através da valorização da pequena produção familiar de subsistência, formada por unidades nas quais a gestão, o trabalho e a posse dos meios de produção pertencem ao produtor direto (CEPAL, 2003).

Por apresentar escassez hídrica, a população residente na área de estudo necessita estocar a maior quantidade de água de chuva possível. Nesse sentido, as cisternas calçadão, favorecidas pelo baixo custo e pela forma simples de se fazer, aumentam a disponibilidade de água para as famílias, possibilitando a diversificação da produção. Com isso, os agricultores podem garantir sua soberania e segurança alimentar e nutricional, elevando positivamente a qualidade de vida familiar.

Além disso, o acesso à água próximo de casa evita que mulheres e crianças tenham que percorrer grandes distâncias a procura desse recurso natural para o abastecimento da produção agropecuária familiar.

Segundo informações colhidas com componentes das instituições visitadas, em todos os municípios de atuação da ASA existem as Comissões Municipais, formadas por entidades da sociedade civil organizada (sindicatos de trabalhadores rurais, igrejas católicas e evangélicas, grupos de jovens etc.) que, a partir de critérios pré-estabelecidos em conjunto e em comum acordo, escolhem as comunidades, e os beneficiados, onde o P1+2 será realizado.

A escolha das comunidades, ocorre através de reuniões e assembleias para definir as famílias que serão contempladas, seguem-se critérios claros, acordados conjuntamente e

previamente. Dentre esses critérios, destacam-se o índice de desenvolvimento humano (IDH), o número de crianças e adolescentes em situação de risco, a taxa de mortalidade infantil, a existência de locais apropriados para as construções e o envolvimento da família na organização comunitária e na produção de alimentos.

Os atores sociais responsáveis pela coordenação da implantação da tecnologia social em questão ressaltaram a importância de se enfatizar nas reuniões de mobilização que não basta construir, é preciso que os beneficiados se comprometam em fazer a manutenção das cisternas, para se ter uma boa produção de alimentos em diversidade e quantidade permanentemente.

Os bons resultados advindos com a implantação dessa tecnologia social podem ser justificados pelo fato do programa não doar simplesmente a tecnologia, junto à doação, os selecionados recebem capacitações com temas direcionados a se alcançar uma melhoria da qualidade de vida familiar e local. Esses temas são, especialmente, sobre: organização comunitária, convivência com o semiárido, ciclo da água e a importância do cuidado da família com a cisterna calçadão para se alcançar bons frutos e para que tenha uma longa vida útil.

O programa valoriza a experiência vivida por cada família, vista como a principal fonte de conhecimentos. Nesse caminho, quem é contemplado com a cisterna-calçadão participa de intercâmbios com outras famílias agricultoras, objetivando compartilhar experiências, valorizar o conhecimento local e observar nas comunidades vizinhas o que vem dando resultado positivo para a melhoria da qualidade de vida local.

Assim, com essa perspectiva, as famílias constroem coletivamente conhecimentos sobre a boa gestão da água na região, sendo integrada e participativa, capaz de estabelecer o aproveitamento coordenado da água, da terra e dos demais recursos naturais, aumentando o bem-estar social e econômico de maneira justa sem comprometer a sustentabilidade do planeta (SILVA, 2003).

Portanto, o desenvolvimento da agricultura familiar passa necessariamente pela formulação de políticas voltadas para apoiar, consolidar e expandir a produção familiar, bem como na disponibilização consistente de assistência técnica, a fim de aumentar sua eficiência econômica e reduzir os impactos ambientais na produção agrícola (COSTA, 2011).

## **4 TECNOLOGIAS SOCIAIS NO ALTO TRECHO DA BACIA DO RIO PAJEÚ E A QUALIDADE DE VIDA DO PEQUENO PRODUTOR**

### **4.1 O Beneficiamento por Tecnologia Social de Captação e Armazenamento de Água: Cisterna de Calçada**

A pesquisa abarcou um universo amostral de 23 famílias beneficiadas pela tecnologia social de captação e armazenamento de água em situação de escassez denominada cisterna de calçada, contemplados pelo Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido, especificamente pelo Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2), todos localizados em comunidades rurais dos municípios: São José do Egito, Tuparetama, Iguaraci e Afogados da Ingazeira, no alto trecho da bacia do rio Pajeú, em Pernambuco. Esses municípios foram escolhidos para a realização das entrevistas após orientações repassadas pelos técnicos das ONGs e movimentos sociais visitados, justificadas no argumento de neles haver o maior número de famílias beneficiadas pelo programa foco de análise desse trabalho. O acesso às comunidades rurais desses municípios foi sempre facilitado e guiado por técnicos das instituições parceiras já referidas anteriormente.

Tal universo foi composto por entrevistados do sexo masculino e feminino, predominando o primeiro; com idades e escolaridade variadas, havendo preponderância da faixa etária dos 41-50 anos e de escolaridade baixa (fundamental incompleto); a renda mensal variante de menos de um até três salários mínimos, prevalecendo o percentual de possuidores de até um salário.

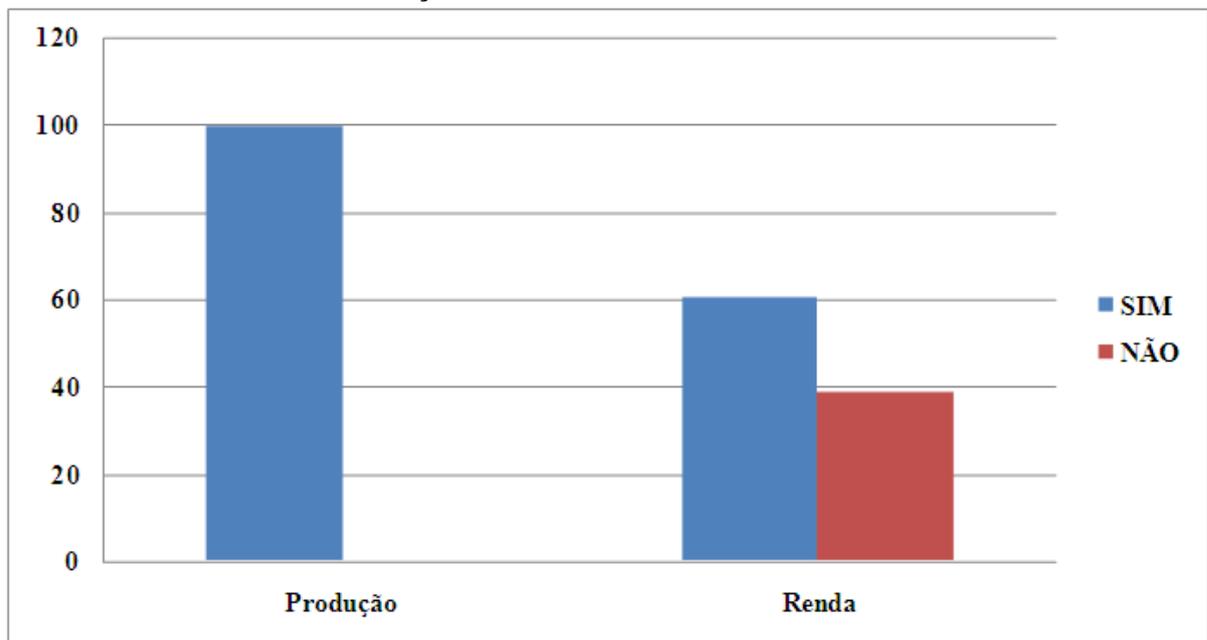
O reconhecimento de que a água é um recurso natural indispensável à vida, e que sua qualidade interfere diretamente na qualidade de vida do ser humano foi unânime por todos os entrevistados, estes, afirmaram que sem água em quantidade e qualidade adequadas, não há como se desenvolver nenhuma forma de vida. Uma das respostas chamou atenção, ao afirmar que a água já faz parte do ser humano ainda na gestação, antes mesmo de o indivíduo vir ao mundo, uma vez que o feto encontra-se envolvido em uma camada líquida.

A unanimidade afirmativa também se fez presente ao serem questionados se houve melhoria na qualidade de vida familiar após a implantação da tecnologia social de captação e armazenamento de água. Essa afirmação foi confirmada pelos pequenos produtores rurais

quando perguntados se ocorreu diminuição dos casos de doenças causadas na família por agentes etiológicos que se proliferam em reservatórios de água, visto que, mais uma vez, foi unânime o sim como resposta. Essas respostas colhidas reforçaram o que foi observado na área, já que pôde ser facilmente encontrados nos quintais das moradias visitadas cultivos e criações de subsistências em estágios bem desenvolvidos, capazes de permitir segurança alimentar e nutricional às famílias locais e, em alguns casos, capazes de gerar excedente a ser comercializado para propiciar renda, o que contribui decisivamente para a existência de boa qualidade de vida.

Com relação ao uso da água captada e armazenada nas cisternas tipo calçadão para a produção de subsistência, os pequenos produtores rurais relataram que houve significativo aumento na variedade e na quantidade da produção (Gráfico 1).

**Gráfico 1 – Aumento de Produção e Renda**



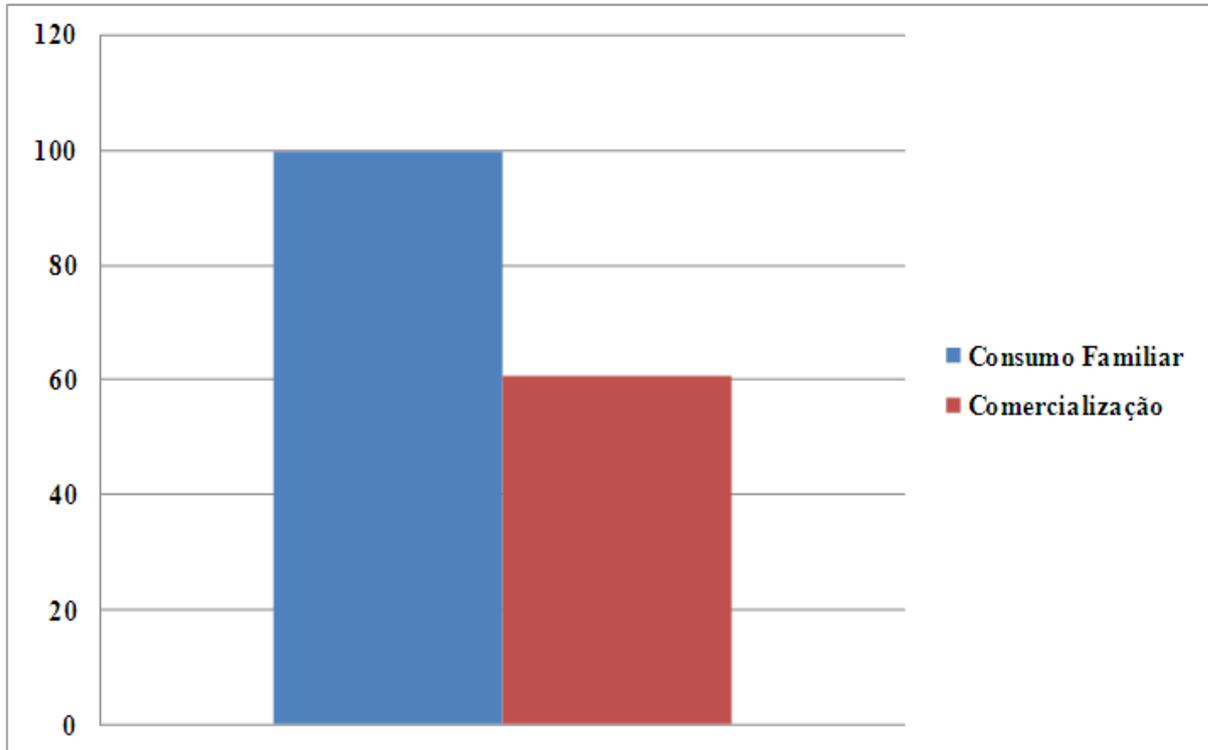
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados coletados na pesquisa de campo, 2011

Essas respostas reforçaram o que foi observado nos quintais produtivos das famílias visitadas, onde foram visualizadas predominantemente o cultivo do dueto milho/feijão no grupo dos grãos; laranja, mamão e maracujá no das frutas; alface, coentro e cebolinha no das verduras; e cenoura e beterraba no dos legumes. A princípio esse acréscimo produtivo serve apenas para abastecimento familiar, sendo reduzido o percentual de excedente que pode ser comercializado e proporcionar aumento direto na renda familiar mensal (Gráfico 2).

A comercialização de fato só ocorre depois do segundo/terceiro ciclo de produção após emprego das tecnologias sociais de captação de armazenamento de água, em que as

famílias beneficiadas retiram parte do produzido para subsistência e o excedente é levado, na maioria dos casos, para ser negociado em feiras livres. Sendo assim, ao serem perguntados se ocorreu elevação da renda financeira, nem todos os ouvidos, mesmo sendo minoria, puderam afirmar já terem tido efetivos aumentos na sua renda mensal, visto que o acesso e adaptação a tecnologia social de captação de água ainda é recente (Gráfico 1).

**Gráfico 2 – Destino da Produção Agrícola**

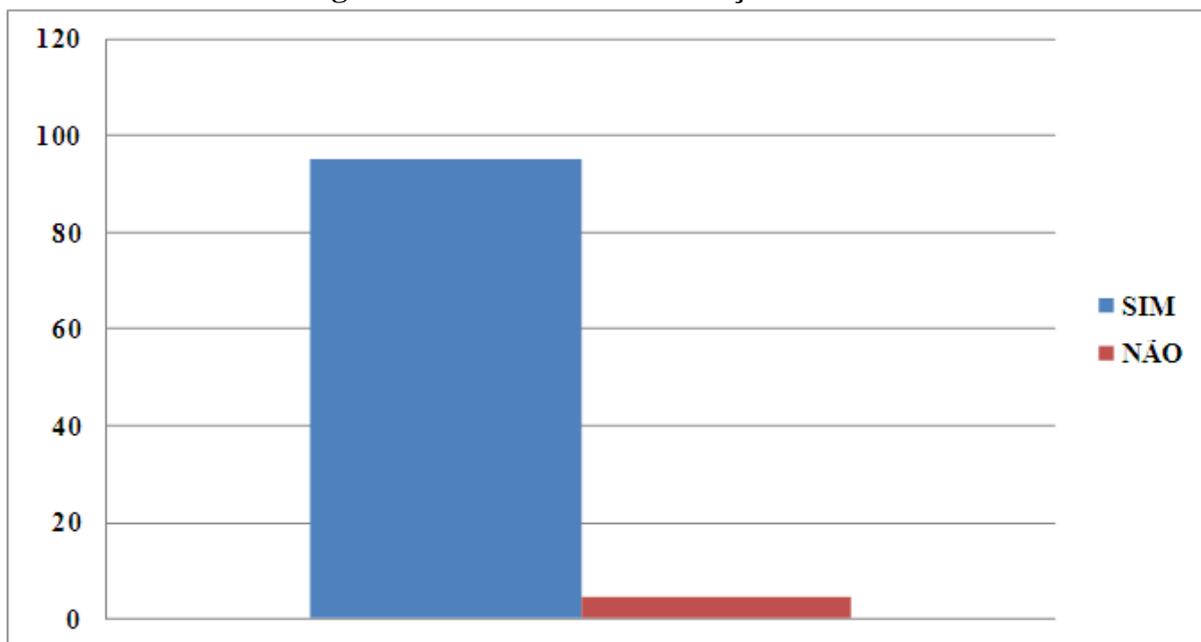


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados coletados na pesquisa de campo, 2011

Vale ressaltar que alguns entrevistados relataram não ser muito lucrativo, na maioria das vezes, negociar o excedente de produção em feiras livres, devido aos custos que se têm com o deslocamento e transporte da mercadoria, além de encargos pagos na forma de tributos ao município e, dentre outros, pelo aluguel de barracas. Segundo esses entrevistados é mais lucrativo, quando pequeno o quantitativo de produtos a ser negociado, vender e/ou trocar com vizinhos da mesma comunidade.

Dessa forma, a necessidade de complementação da renda financeira familiar fica evidente; segundo os entrevistados, grande parcela das suas despesas mensais ainda é quitada com os recursos financeiros recebidos por programas de distribuição de renda do governo federal. Tal conclusão pode ser aferida a partir do reconhecimento de que o quantitativo de beneficiados com o bolsa família foi bastante próximo ao da totalidade de entrevistados (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Acesso à Programas Federais de Distribuição de Renda



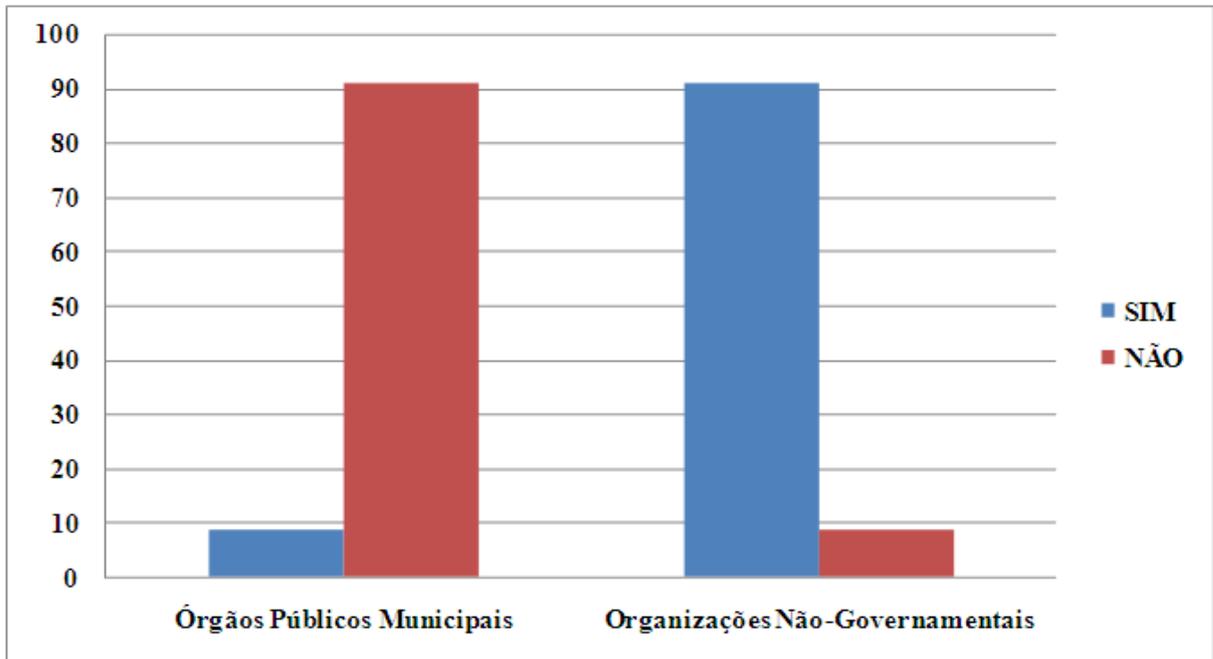
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados coletados na pesquisa de campo, 2011

O solo da área pesquisada permite bom aproveitamento para o desenvolvimento da produção familiar de subsistência, desde que bem manejado, sendo capaz de auxiliar na elevação dos índices de produção local. Essa conclusão pode ser ratificada pelos relatos dos entrevistados ao serem questionados se a qualidade do solo de suas propriedades permite o bom uso das técnicas de captação e armazenamento de água para a produção, visto que todos afirmaram que sim, ressaltando a necessidade de se trabalhá-lo, respeitar a capacidade de regeneração dele e não fazer uso de práticas ecologicamente prejudiciais, como as queimadas.

Segundo a análise dos relatos colhidos, as famílias beneficiadas por tecnologias sociais de captação e armazenamento de água no alto trecho da bacia do rio Pajeú recebem acompanhamento e visitas periódicas de agentes ligados às organizações não-governamentais e movimentos sociais em quantidade proporcionalmente inversa a de agentes ligados aos órgãos públicos municipais. Ou seja, o quantitativo de entrevistados que afirmaram ter contato com técnicos representantes de ONGs e movimentos sociais atuantes na área, foi na ordem de 91,3% para SIM e 8,7% para NÃO; já com os representantes dos órgãos públicos municipais os percentuais foram invertidos: 8,7% para SIM e 91,3% para NÃO (Gráfico 4).

Essa realidade pôde ser notada na recepção calorosa que a população local tinha com os membros das ONGs e movimentos sociais que acompanharam as visitas às moradias em que foram realizadas as entrevistas. O clima era de cumplicidade, os habitantes conversavam com eles assuntos que demonstravam um contato anterior recente. A exemplo, o bom desempenho de sementes disponibilizadas por esses técnicos em encontros pretéritos.

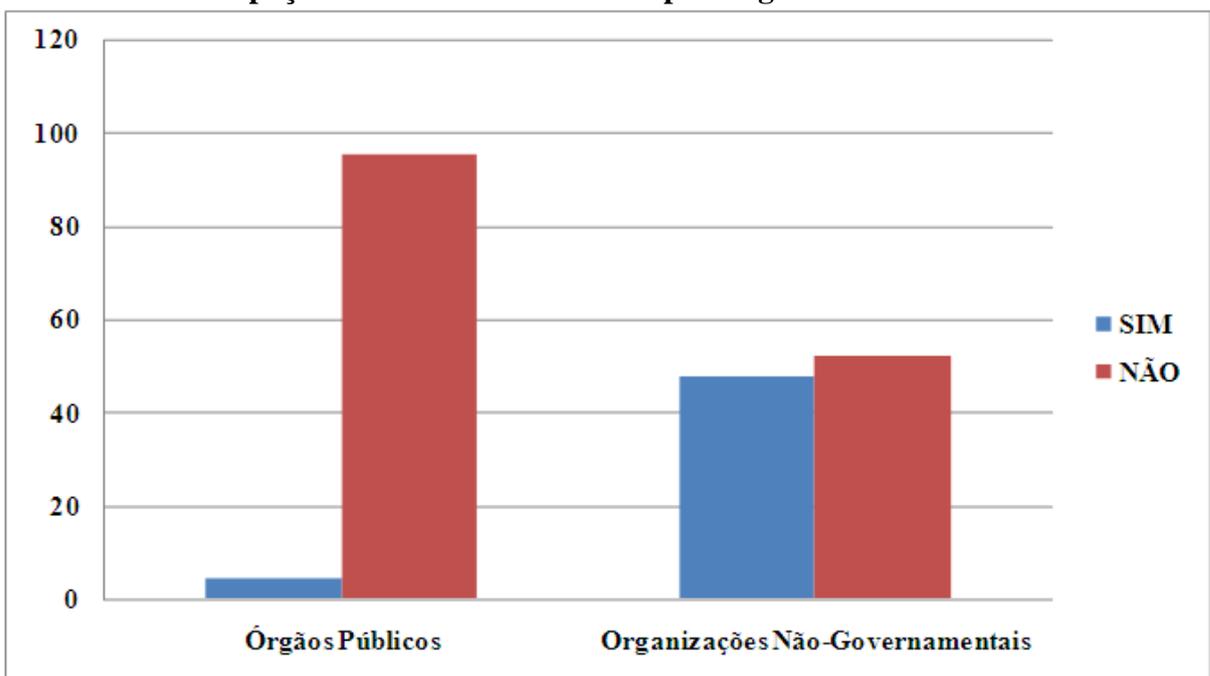
Gráfico 4 – Acompanhamento Técnico Periódico



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados coletados na pesquisa de campo, 2011

O abandono e descaso dos órgãos públicos com as famílias mais carentes residentes no alto trecho da bacia do Pajeú ficam claros com a quase unanimidade na resposta negativa dada pelos entrevistados ao serem questionados a cerca da eventual participação em cursos e/ou treinamentos, de temáticas ligadas ao manejo sustentável do solo e/ou da água, nos últimos dois anos, promovidos por órgãos públicos (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Participação em Cursos Promovidos por Órgãos Públicos e ONGs

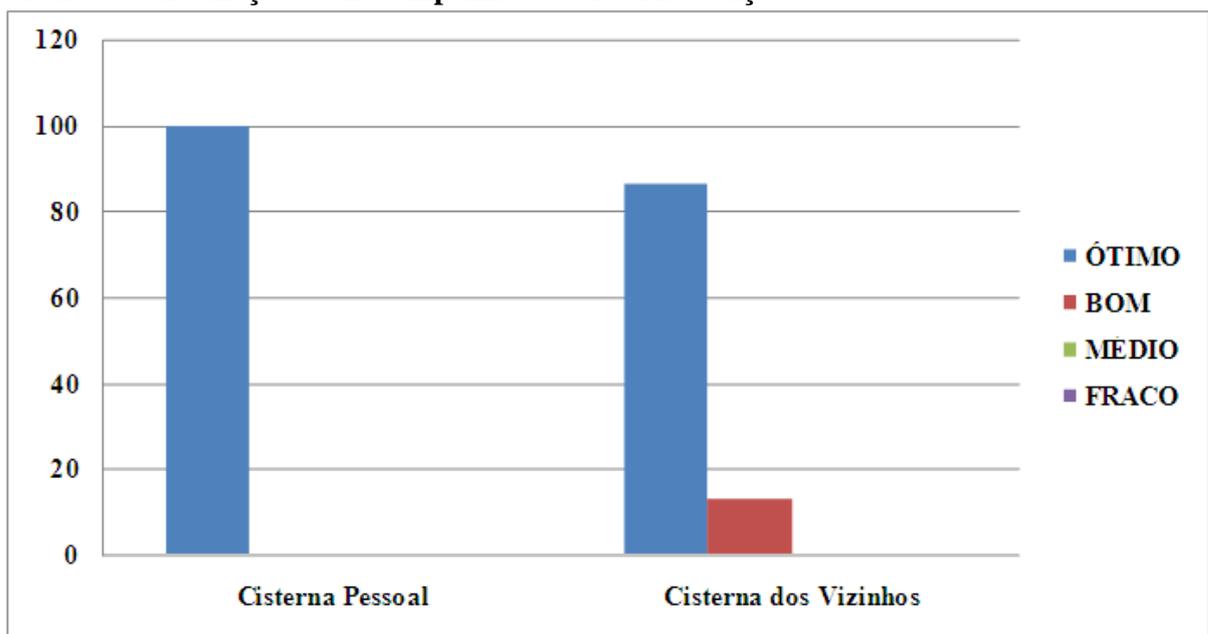


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados coletados na pesquisa de campo, 2011

Já quando questionados acerca da participação em cursos e/ou treinamentos de mesmas temáticas promovidos por organizações não-governamentais e movimentos sociais, há um acréscimo significativo (mesmo não atingindo a metade da totalidade dos entrevistados, ficando apenas bem próximo) de pessoas que afirmam o sim como resposta (Gráfico 5).

Por fim, foi perguntado como os entrevistados avaliavam o desempenho e importância das suas cisternas (calha e calçadão), mais uma vez a unanimidade apareceu, todos consideraram a opção ótimo como resposta. Essa unanimidade não foi, por muito pouco, atingida ao responderem sobre o desempenho das cisternas dos vizinhos, pois alguns poucos entrevistados consideraram a opção bom como resposta, o motivo alegado foi a falta de cuidado dos seus donos, visto que não dão a importância necessária no que diz respeito aos cuidados com limpeza e manutenção das suas cisternas (Gráfico 6).

**Gráfico 6 – Avaliação do Desempenho da Cisterna Calçadão**



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados coletados na pesquisa de campo, 2011

Infelizmente, essa alegação dos entrevistados condiz com a realidade visualizada na área, uma vez que poucos foram os beneficiados que demonstraram seguir a risca as instruções de higiene e limpeza repassadas pelos técnicos das instituições citadas atuantes no local. Uma das orientações, das mais simples, porém das menos cumpridas, é fazer uso de um balde específico para retirada de água da cisterna, esse utensílio deve ficar em local limpo e sem contato com o chão e sujeira, sem ser usado para nenhum outro fim que não seja o mencionado. Isso ajuda a manter a água limpa e potável, preservando sua qualidade e livrando

os consumidores de patologias derivadas de água contaminada. A falta de exercício dessa recomendação levou a prática de se colocar, já no processo de construção das cisternas mais recentes, bombas populares manuais (Fotos 7 e 8) a fim de evitar a contaminação direta da água.

**Fotos 7 e 8 – Bombas Populares Instaladas em Cisternas**



Fonte: Fotos de Fernando Borges Filho, agosto de 2010

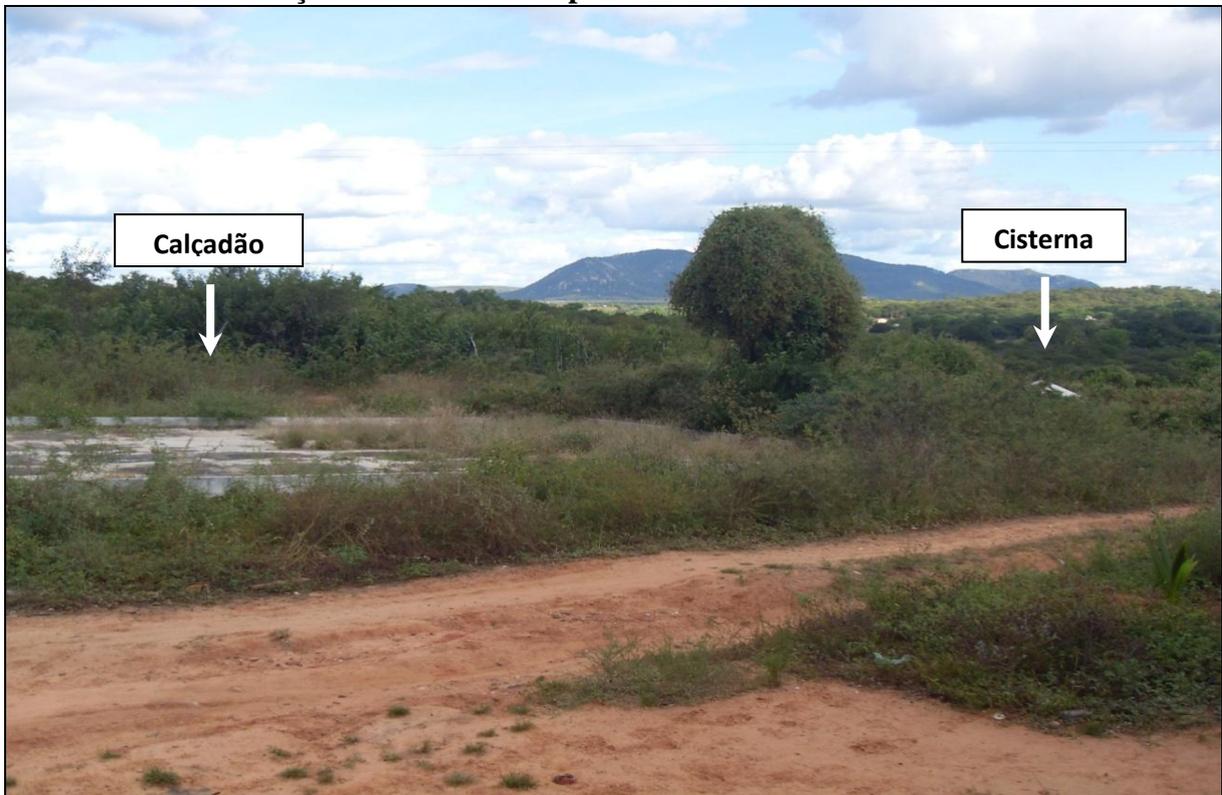
Vale ressaltar que, de forma geral, nas comunidades visitadas para coleta de dados, localizadas no alto trecho da bacia do rio Pajeú, foram encontrados problemas isolados no que diz respeito à manutenção e aproveitamento da tecnologia social cisterna de calçadão, todos relacionados ao não seguimento parcial das orientações recebidas ao longo do processo de beneficiamento da cisterna. Nesse cenário, um caso merece destaque devido ao total estado de abandono encontrado em uma propriedade rural no município de Afogados da Ingazeira – PE (Foto 9), na comunidade rural Carnaubinha.

Nessa propriedade, os olhos destreinados, já não conseguem reconhecer a existência

de uma cisterna calçadão. A vegetação esconde a cisterna, o calçadão apresenta rachaduras e vegetação em estágios avançados de desenvolvimento, e não há cerca no entorno da cisterna.

Segundo relatos de vizinhos residentes nas proximidades dessa cisterna tipo calçadão encontrada em estado de abandono, o proprietário da área migrou com a família para o município de São Paulo, no estado de mesmo nome, deixando a propriedade sob a responsabilidade dos pais, que por possuírem idade avançada e serem aposentados não fazem uso da área para produção agropecuária, nem, tão pouco, realizam a manutenção da tecnologia de captação e armazenamento de água presente no local (cisterna de calçadão).

### Foto 9 – Cisterna Calçadão Abandonada pela Família Beneficiada



Fonte: Foto de Fernando Borges Filho, julho de 2011

Para os técnicos das ONGs e movimentos sociais visitados, o repasse da cisterna abandonada para outra família é inviável, visto que implica em desapropriação do terreno. Eles afirmaram que ao tomarem conhecimento de casos isolados como esse, a recomendação é estabelecer um diálogo para se entrar em acordo com os donos e/ou com os atuais responsáveis da área a fim de permitir o uso da cisterna calçadão e/ou propriedade por uma família próxima, para que a função social dessa tecnologia social seja de fato cumprida.

Os dados consolidados do levantamento realizado na área de estudo podem ser visualizados no apêndice 2, no final do trabalho.

#### 4.2 Qualidade e Manejo da Água de Cisterna no Alto Trecho da Bacia do Rio Pajeú

No alto trecho da bacia do rio Pajeú, no estado de Pernambuco, a Diaconia, através da equipe de seu Programa de Apoio à Agricultura Familiar – PAAF, realizou no ano de 2003 um estudo sobre o acesso (Quadro 3) e a qualidade da água dos principais tipos de reservatórios desse recurso natural usados no semiárido brasileiro. Esse levantamento foi realizado por amostragem, nas áreas de atuação dessa organização não-governamental, dentre elas: o alto trecho da bacia do rio Pajeú.

Vale ressaltar que segundo o Ministério da Saúde (Portaria 1.469/00 de 29 de dezembro de 2000), uma água potável deve possuir ausência de coliformes totais. A contagem de coliformes totais e termotolerantes, popularmente conhecidos como coliformes fecais, indicam as condições gerais de higiene e a possibilidade da presença de patógenos intestinais (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007).

Tabela 1: **FONTES DE ACESSO À ÁGUA NO ALTO PAJEÚ**

<b>Fontes</b>	<b>Alto Pajeú</b>
Cisterna de Placas (Calha e Calçadão)	54,43%
Cisterna de Alvenaria	2,53%
Águas Superficiais (barragem e açude)	30,37%
Barreiro	36,70%
Água Subterrânea (cacimba e cacimbão)	25,30%
Poço Tubular	54,43%
Pipa	1,26%

Fonte: BLACKBURN, 2005, p. 8 (Adaptado por Fernando Borges Filho)

O estudo comprovou que as fontes de acesso à água na área de pesquisa são bastante diversificadas, aparecendo de forma relevante sete tipos diferentes. Chama atenção a forte dependência ainda da água de barreiro e águas superficiais (barragem e açude), fontes historicamente construídas na região, mesmo com os esforços nas últimas décadas de movimentos sociais, órgãos governamentais e não-governamentais em desenvolver tecnologias sociais mais ecoeficientes de captação e armazenamento de água das chuvas com índices próximos a zero de perda por evaporação. No entanto, o empenho dessas instituições já é notório, visto que as cisternas de placas apareceram como a principal fonte de acesso a água no alto trecho da bacia do rio Pajeú (junto com os poços tubulares). Outro dado relevante que merece destaque no quadro acima é o baixo percentual do uso da água de carros-pipas, figura simbólica emblemática dos paradigmas de combate à seca nos períodos de estiagem. O

baixo índice de uso da água de carros-pipas demonstra que o semiárido brasileiro, especialmente a área do alto Pajeú, tem gradativamente se transformado com uma nova forma de pensar e agir na região, o da convivência com as características locais.

Como pode ser observado no quadro 4, todos os reservatórios analisados apresentam contaminação da água em estado bruto. Neste quadro, foi analisado o número de amostras com presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Klebsiella sp.*, *Citrobacter sp.* e *Pseudomonas sp.* Para cada tratamento foram coletadas dez amostras. As amostras com água tratada receberam cloro, segundo critério do proprietário.

Quadro 3: ANÁLISE DE QUALIDADE DE ÁGUA DOS PRINCIPAIS RESERVATÓRIOS DE ÁGUA NO ALTO PAJEÚ, PERNAMBUCO

PAJEÚ	Barreiro (Bruta)	Cacimba (Bruta)	Açude (Bruta)	Poço Tubular (Bruta)	Cisterna Telhado (Tratada)	Cisterna Telhado (Bruta)	Cisterna Calçadão (Tratada)	Cisterna Calçadão (Bruta)
Coliformes Totais	10	10	10	10	3	8	0	7
Coliformes Termotolerantes	10	10	10	8	1	8	0	6
<i>Escherichia Coli</i>	6	4	7	7	1	4	0	4
<i>Enterobacter</i>	5	3	2	5	2	3	0	0
<i>Klebsiella</i>	5	7	6	6	1	5	0	6
<i>Citrobacter</i>	1	2	2	3	2	1	0	1
<i>Pseudomonas</i>	0	0	0	0	0	0	0	2

Fonte: BLACKBURN, 2005, p. 9 (Adaptado por Fernando Borges Filho)

A mesma água, quando acrescida de tratamento, reduz significativamente os índices de contaminação. Com relação às cisternas, segundo Blackburn (2005), seus proprietários recebem orientações dos agentes municipais de saúde para realizarem a fervura da água e adicionarem uma solução com hipoclorito de sódio, popularmente chamada de cloro, produzida pelo Laboratório Farmacêutico do Estado de Pernambuco – LAFEPE, e distribuída pelos mesmos agentes. A dosagem recomendada no rótulo do produto para desinfecção das águas é de 2 gotas/litro no momento do consumo.

Na avaliação realizada pela Diaconia foram coletadas ao todo oitenta amostras, retiradas de cisternas de captação por telhado e por calçadão, obtidas para análise bacteriológica. Para Blackburn (2005), do universo amostral de água bruta coletada de cisternas de placas analisadas, as cisternas de telhado apresentaram 80% e as cisternas calçadão 70% de contaminação microbiológica natural. Já para os coliformes termotolerantes, as taxas foram de 80% e 60%, respectivamente.

Ressalta-se que com o tratamento da água usado pelos proprietários, as taxas caem

para níveis próximos de zero, com ocorrência em número pequeno de amostras. Ao tratamento exposto, apenas o da cisterna calçadão tratada apresentou total segurança em potabilidade, ou seja, sem nenhuma contaminação bacteriana.

Contudo, faz jus mencionar que esses indicadores de contaminação hídrica são relevantes e preocupantes quando se leva em consideração o uso da água para o consumo humano. Quando o objetivo é a pequena produção familiar de subsistência, os contaminantes encontrados não interferem negativamente na quantidade e/ou qualidade de produtos cultivados.

As menores taxas de contaminação percebidas nas cisternas com captação por calçadão, quando comparadas com as de captação por telhado, podem ser justificadas devido à facilidade de limpeza dos calçadões que se situam no nível do solo. Neste sentido, Blackburn (2005, p. 13-14), aponta que:

Os resultados das análises microbiológicas das amostras coletadas no [...] Pajeú indicam que as condições gerais de higiene da superfície de captação tipo calçadão é superior às do tipo telhado, admitindo-se que a contaminação por manejo inadequado da cisterna seria semelhante para os dois casos. Este fato não é tão difícil de se aceitar e, com um breve olhar sobre estas estruturas, já se pode perceber, visualmente, a diferença de “limpeza” das duas superfícies. Muitos entrevistados afirmaram varrer o calçadão e limpar o decantador com frequência. Esta prática de limpar fisicamente a superfície de captação se torna mais difícil quando se trata da superfície “tipo telhado”. Por outro lado, na maioria das cisternas “tipo calçadão cimentado”, não se pode fazer o descarte dos primeiros escoamentos, como freqüentemente se pratica nas do tipo telhado.

Segundo Blackburn (2005), todas as outras fontes de água para o consumo doméstico sem cloração apresentaram contaminação superior a 70%. Além disso, de acordo com a mesma fonte, todas as outras amostras analisadas (de água bruta de barreiro, cacimba, açude e poço tubular) se apresentaram impróprias para o consumo humano, segundo critério bacteriológico.

Quanto à presença dos grupos coliformes, de maneira geral, as amostras de barreiro, cacimba, açude e poço tubular apresentaram maior contaminação. Para a *E. coli*, que é a única bactéria de origem exclusivamente fecal, a água bruta de cisternas obteve contaminação semelhante à de cacimba e inferior às das demais fontes.

Vale ressaltar que os processos naturais ligados ao ciclo hidrológico são capazes de purificar a água (MILLER, 2008), o que torna bastante incomum a contaminação microbiológica na atmosfera (TUNDISI, 2005). Assim sendo, a qualidade e a segurança

sanitária da água de cisternas dependem, especialmente, das condições da superfície de captação e da proteção sanitária do tanque (NETO, 2003). Para proteger a qualidade sanitária da água de uma cisterna é recomendado descartar as primeiras águas, vedá-la adequadamente para evitar o contato com animais e evitar o contato direto de objetos contaminados como baldes, latas ou até as mãos com a água.

Como citado anteriormente, a recomendação passada para os beneficiados é o uso de hipoclorito de sódio e a fervura para deixar a água em estado potável. Segundo Amorim (2003), a eficácia da cloração depende de fatores como: a) o tempo de contato do cloro com a água, devendo ser de no mínimo 30 min; b) o cloro residual livre, tendo como referência 0,5 mg/l após ter recebido uma dosagem de 2,0 mg/l durante a cloração; c) e a turbidez da água, no máximo 1UNT (Unidades Nefelométricas de Turbidez). No geral, a água de cisterna não possui problemas relacionados à turbidez. Caso a cloração executada por cada proprietário obedeça aos critérios acima citados, almeja-se observar 0% de contaminação microbiológica nas amostras. Contudo, fatores relacionados aos itens a e b, associados à alta contaminação de algumas amostras, podem levar ao insucesso dessa prática.

Segundo Blackburn (2005), entre os proprietários de cisterna entrevistados, 76% do Alto Pajeú acrescentam cloro à água da cisterna no momento do consumo em recipientes como potes, jarras ou baldes. Além disso, dentre os pesquisados, 4% ainda adicionam água sanitária diretamente na cisterna, especialmente após as chuvas, em quantidade arbitrária. E outros 24% não tratam a água.

De fato, a persistência no não uso do hipoclorito de sódio, pelos beneficiados, na água captada e armazenada pela tecnologia social cisterna de calçadão ficou comprovado nas conversas informais realizadas com os pequenos produtores rurais. Os que não fazem uso do cloro como meio de deixar potável a água de seu reservatório alegam, em maioria, o mau gosto que o cloro causa na água, justificando a cloração inadequada e/ou a ausência de seu uso.

O estudo também constatou que a assiduidade com que os entrevistados extraem água da cisterna é, na grande maioria dos casos, uma vez ao dia, reforçando a necessidade de se manejar adequadamente essa água para que sua qualidade não se deteriore com o manuseio diário.

O adicionamento de água de outras fontes na cisterna, como por exemplo, água de caminhão-pipa, contribui decisivamente para a contaminação desse tipo de reservatório. Para Blackburn (2005), essa água pode ser oriunda de poços tubulares, cacimbões e açudes, cuja baixa qualidade microbiológica foi comprovada neste mesmo estudo. Além disso, sob a

perspectiva do mesmo autor:

No Pajeú, (...) 72% dos entrevistados fazem o descarte das primeiras águas de chuva. O descarte é realizado desconectando a bica da cisterna, durante as primeiras chuvas, até que não se observem mais detritos grosseiros acumulados nos telhados durante o verão, conectando-a em seguida à cisterna. Esta “lavagem do telhado” é sazonal e realizada apenas uma vez ao ano. Como o controle não é feito chuva a chuva, eventuais impurezas ou excrementos de animais depositados durante o período chuvoso podem vir a contaminar a cisterna. (BLACKBURN, 2005, p. 16).

Visando contribuir na segurança sanitária da água, a partir de 2001, todas as cisternas implantadas pela Diaconia possuem tampa de metal com dobradiça e cadeado, confeccionados durante a instalação da cisterna.

Na tentativa de elevar a preocupação e os cuidados com o manejo da água armazenada em cisternas, a fim de garantir sua potabilidade, faz-se necessário incrementar programas de educação envolvendo a proteção sanitária da cisterna e tratamento de água para consumo doméstico. Essa capacitação pode ser realizada de forma contínua pelos agentes de saúde ligados à prefeitura, que já promovem a distribuição de cloro e podem fazer recomendações pertinentes.

Com relação ao desagradável mau gosto deixado pelo cloro na água, bastam que sejam usados dois potes alternados para que o inconveniente seja solucionado. Dando, assim, tempo suficiente para que a água clorada com a dosagem correta perca o gosto forte e possa ser consumida com segurança.

Vale reforçar que para o surgimento e permanência de bons resultados com a implantação das tecnologias sociais de captação e armazenamento de água, faz-se necessário que a população contemplada absorva e pratique os procedimentos de higiene e manutenção dessas tecnologias repassada por técnicos das instituições responsáveis pelo beneficiamento, visto que a gestão da água se dá pela ação conjunta dos diferentes atores abrangidos no processo, todos objetivando a otimização do uso, controle e proteção de um recurso natural (LANNA, 1997). Nesse sentido, quando o grupo técnico ou as famílias beneficiadas perdem essa compreensão de gestão da água podem surgir problemas no comprometimento da melhoria da qualidade de vida da população local.

Contudo, apesar dos índices de contaminação microbiológica da água bruta das cisternas, o estudo realizado pela Diaconia comprova que elas ainda se apresentam como a fonte menos contaminada e a única com amostras não contaminadas *in natura*. Além disso, o simples, porém eficiente tratamento, realizado pelo proprietário, com uso de cloro e a prática

da fervura reduz a contaminação, não tendo as águas coletadas em cisternas de calçadão tratadas com cloro, no Pajeú, apresentado contaminação microbiológica, caracterizando-se como inteiramente potável. Sendo capaz de livrar os pequenos produtores locais de adquirirem patologias decorrentes do uso de águas contaminadas, preservando, assim, a boa qualidade de vida, no que diz respeito ao aspecto saúde.

Por fim, o emprego das tecnologias sociais de captação e armazenamento de água, em especial as cisternas tipo calçadão, no alto trecho da bacia do rio Pajeú, tem de fato melhorado a qualidade de vida do pequeno produtor rural, já que potencializa o desenvolvimento da pequena produção familiar de subsistência, fortalecendo os quintais produtivos como meio de garantir segurança alimentar e nutricional, além de renda com a comercialização do excedente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os problemas decorrentes da escassez de água no semiárido brasileiro têm levado o setor governamental, movimentos sociais e organizações não-governamentais a buscarem soluções a fim de facilitar o acesso de tal recurso. Historicamente, essas soluções estiveram por longo tempo relacionadas a um paradigma de combate a características físico-naturais típicas da região, limitando decisivamente os resultados positivos das políticas públicas desenvolvidas e impedindo sua perpetuação, isto quando não atreladas a interesses particulares de atores sociais locais com forte influência política.

A limitação ao acesso à água traz consequências graves para a boa qualidade de vida da população local, especialmente, ao grupo social formado pelos pequenos produtores rurais, por ser desprovido de alto poder aquisitivo e ficar com o quintal produtivo prejudicado. Assim sendo, compromete diretamente a segurança alimentar, nutricional e a renda familiar, adquirida com a comercialização do excedente, desse grupo.

Na contramão desse contexto, o paradigma da convivência com o semiárido ganha cada vez mais espaço, uma vez que objetiva criar meios eficientes de se conviver com as peculiaridades locais. Nesse sentido, as tecnologias sociais de captação e armazenamento de água – desenvolvidas e implantadas na região por movimentos sociais, organizações não-governamentais e órgãos públicos – almejam a construção da emancipação da população sertaneja, criando uma atmosfera de autonomia e cidadania para todos, elevando, assim, a qualidade de vida local.

Acompanhado do acesso, faz-se necessário estabelecer a gestão e o aproveitamento coordenado da água, da terra e dos demais recursos, elevando ao máximo o bem-estar social e econômico de maneira justa e sem afetar sua sustentabilidade. Assim, essa forma de gestão descentralizada, integrada, democrática e participativa deve consistir num conjunto de procedimentos a fim de solucionar e/ou diminuir problemas com relação ao uso e controle dos recursos hídricos.

No alto trecho da bacia do rio Pajeú, em Pernambuco, a ação conjunta de movimentos sociais, organizações não-governamentais e órgãos públicos tem mudado gradativamente a realidade da população local. Nesse caminho, o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido, subdividido em dois programas convergentes: o “Um Milhão de Cisternas Rurais” e o “Uma Terra e Duas Águas” vêm obtendo bons resultados, sobretudo, por partir das necessidades das comunidades e das famílias locais e por inseri-las

no processo de implantação e manutenção das técnicas desenvolvidas. Dentre as tecnologias construídas pelo P1+2, destaca-se no alto trecho da bacia do rio Pajeú a cisterna tipo calçadão, especialmente por abarcar um maior número de famílias beneficiadas.

O estudo aponta que a presença da cisterna calçadão potencializa o quintal produtivo dos beneficiários, possibilitando o cultivo de alimentos diversificados e criação de animais para consumo familiar e comercialização do excedente, proporcionando, assim, melhoria na qualidade de vida da população beneficiada através do desenvolvimento da pequena produção familiar de subsistência. No entanto, ainda faltam incentivos por parte dos gestores públicos para que a produção excedente seja comercializada e capaz de elevar, a níveis maiores, a renda familiar. Na tentativa de mudar esse quadro, tais estímulos poderiam girar em torno da diminuição dos encargos cobrados para exposição das mercadorias em feiras livres. O poder público dos municípios do alto trecho da bacia do rio Pajeú possui meios de estabelecer critérios para isentar os agricultores rurais que começam a ter produção superior ao consumo familiar. Isso seria mais um incentivo para que o agricultor local produza, comercialize, lucre e, assim, eleve a sua qualidade de vida.

A qualidade da água de cisternas foi considerada apropriada para o consumo humano, no entanto, é necessário ênfase nos princípios a serem seguidos pelos beneficiados para que haja a boa manutenção das cisternas, visto que a prática dessas orientações é responsabilidade do proprietário da tecnologia social. A conscientização da necessidade de limpeza e manutenção pode ser mais destacada nos encontros que antecedem a escolha das famílias beneficiadas e no decorrer do processo de construção das cisternas. Com isso, tende-se a elevar ainda mais a melhoria dos indicadores de saúde da população residente no alto trecho da bacia do rio Pajeú, em Pernambuco.

A efetiva participação dos gestores e órgãos públicos no desenvolvimento das políticas públicas de convivência com o semiárido ainda é bastante restrita. Nesse âmbito, a visão reducionista de combater as características locais com medidas paliativas predomina, ou seja, o paradigma da “indústria da seca” ainda persiste nos dias atuais, podendo ser verificada na forma de atuação da maior parte dos gestores e órgãos públicos da região objeto de estudo, que, na maioria das vezes, está mais atrelada ao interesse particular de perpetuação de poder e influência política do que estabelecer meios da população local se emancipar e melhorar de fato sua qualidade de vida.

Essa realidade justifica a identificação, respeito e, até mesmo, gratidão da população do alto trecho da bacia do rio Pajeú com os membros dos movimentos sociais e organizações não-governamentais atuantes na região notada no decorrer das entrevistas e dos relatos

colhidos. O mesmo não foi observado em relação aos gestores e membros dos órgãos públicos locais, muitos desses são tratados como pessoas desconhecidas e distantes da rotina diária da população local.

Assim sendo, a escassez da água tem sido de fato uma preocupação em escala global e, especialmente, em áreas de deficiência hídrica, já que o crescimento da população exige maior demanda por água. Encontrar mecanismos eficientes de planejamento, almejando a gestão e a garantia da sustentabilidade hídrica, continua sendo o grande desafio atual no alto trecho da bacia do rio Pajeú, no entanto, as tecnologias sociais, baseadas no paradigma da convivência com o semiárido, desenvolvidas e implantadas na área, apontam para um futuro de maior autonomia e cidadania, conseguindo elevar de fato a qualidade de vida da população local.

## REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Ecosistemas do Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2008.

\_\_\_\_\_. **Os Domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. **Água, fatos e tendências**. Brasília, 2006. <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2006/AguaFatosETendencias.pdf>>. Acesso em 24 abril 2011.

\_\_\_\_\_. **GEO Brasil: Recursos Hídricos**. Brasília, 2007. Disponível em: <[http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2010/GEOBrasilResumoExecutivo\\_Portugues.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2010/GEOBrasilResumoExecutivo_Portugues.pdf)>. Acesso em 24 abril 2011.

\_\_\_\_\_. **Região Hidrográfica Amazônica**. Brasília, 2011a. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/amazonica.aspx>> Acesso em 09 abril 2011.

\_\_\_\_\_. **Região Hidrográfica Atlântico Leste**. Brasília, 2011h. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/AtlanticoLeste.aspx>> Acesso em 09 abril 2011.

\_\_\_\_\_. **Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental**. Brasília, 2011d. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/AtlanticoNordesteOccidental.aspx>> Acesso em 09 abril 2011.

\_\_\_\_\_. **Região Hidrográfica Atlântico Sudeste**. Brasília, 2011i. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/AtlanticoSudeste.aspx>> Acesso em 09 abril 2011.

\_\_\_\_\_. **Região Hidrográfica Atlântico Sul**. Brasília, 2011l. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/AtlanticoSul.aspx>> Acesso em 09 abril 2011.

\_\_\_\_\_. **Região Hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental**. Brasília, 2011g. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/AtlanticoNordesteOriental.aspx>> Acesso em 09 abril 2011.

\_\_\_\_\_. **Região Hidrográfica do São Francisco**. Brasília, 2011f. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/SaoFrancisco.aspx>> Acesso em 09 abril 2011.

\_\_\_\_\_. **Região Hidrográfica do Paraguai**. Brasília, 2011b. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/paraguai.aspx>> Acesso em 09 abril 2011.

\_\_\_\_\_. **Região Hidrográfica do Paraná**. Brasília, 2011j. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/parana.aspx>> Acesso em 09 abril 2011.

\_\_\_\_\_. **Região Hidrográfica do Parnaíba**. Brasília, 2011e. Disponível em:

<<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/Parnaiba.aspx>> Acesso em 09 abril 2011.

\_\_\_\_\_. **Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia.** Brasília, 2011c. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/TocantinsAraguaia.aspx>> Acesso em 09 abril 2011.

\_\_\_\_\_. **Região Hidrográfica do Uruguai.** Brasília, 2011m. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/uruguai.aspx>> Acesso em 09 abril 2011.

AMORIM, M. C. C. de; PORTO, Everaldo Rocha. **Considerações sobre controle e vigilância da qualidade de água de cisternas e seus tratamentos.** 4º Simpósio de Captação e Manejo de Água de Chuva, Juazeiro-BA, 2003.

ANDRADE, Manuel Correia de. **A Geografia e a Questão Social.** Recife: Ed. Universitária da UFPE, 1997.

\_\_\_\_\_. **A Problemática da Seca.** Recife: Liber Gráfica e Editora, 1999.

ANDRADE, Flávio Lyra de; QUEIROZ, Paula Vanessa Mesquita. **Articulação no Semiárido Brasileiro – ASA e o seu Programa de Formação e Mobilização e para Convivência com o Semiárido: a influência da ASA na construção de Políticas Públicas.** In: KUSTER, Angela; MARTÍ, Jaime Ferré. **Políticas Públicas para o Semiárido: experiências e conquistas no nordeste do Brasil.** Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2009.

ARTICULAÇÃO NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO. **Programa Um Milhão de Cisternas.** Recife, 2011a. Disponível em: [http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD\\_MENU=1150](http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_MENU=1150) Acesso em 30 set 2011.

ARTICULAÇÃO NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO. **Programa Uma Terra e Duas Águas.** Recife, 2011b. Disponível em: [http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD\\_MENU=5630&WORDKEY=Resultados](http://www.asabrasil.org.br/Portal/Informacoes.asp?COD_MENU=5630&WORDKEY=Resultados). Acesso em 30 set 2011.

BLACKBURN, D. M. **Avaliação de Potabilidade da água na região de atuação da Diaconia no semi-árido nordestino.** Recife: Diaconia, 2005.

BOTTINI, Renata Lúcia (trad.). **Ecossistemas e bem-estar humano: relatório do grupo de trabalho da estrutura conceitual da avaliação ecossistêmica do milênio.** São Paulo: Editora Senac. São Paulo, 2005.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à engenharia ambiental.** 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL, Ministério da Integração Nacional. **Nova Delimitação do Semiárido.** Brasília: Brasil, 2005.

BRASIL. **Lei n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos.

BRASIL, **Lei N.º 11.326, de 24 de julho de 2006**. Dispõe sobre as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: <[http://www.presidencia.gov.br/ccivil\\_03/Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm](http://www.presidencia.gov.br/ccivil_03/Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm)>. Acesso em: 17 dez 2011.

CARNEIRO, Maria José; MALUF, Renato Sérgio. **Para Além da Produção: multifuncionalidade e agricultura familiar**. Rio de Janeiro: Mauad, 2003.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **A Questão Ambiental e a Emergência de um Campo de Ação Político-Pedagógica**. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronaldo Souza de et al, (orgs.) Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2002.

CAVALCANTI, Edneida Rabelo. **O acesso à água no semi-árido brasileiro: uma abordagem a luz da história ambiental**, Espanha, 2006. Disponível em: <[http://jacintapalerm.hostei.com/ICA\\_Sevilla\\_cavalcanti.pdf](http://jacintapalerm.hostei.com/ICA_Sevilla_cavalcanti.pdf)>. Acesso em 02 maio 2011.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO AGROECOLÓGICO SABIÁ. **Relatório Anual de Atividades**. Recife, 2008. Disponível em: [http://www.centrosabia.org.br/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=48&Itemid=56](http://www.centrosabia.org.br/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=48&Itemid=56) Acesso em 30 set 2011.

CEPAL – Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe. **Pobreza e Mercados no Brasil: uma análise de iniciativas de políticas públicas**. Brasília: CEPAL. Escritório no Brasil/DFID, 2003.

CHRISTOFIDIS, D. **Considerações sobre conflitos e uso sustentável em recursos hídricos**. In: THEODORO, S. H. (Org). Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

COSTA, Sunamita Irís Rodrigues Borges da. **Os Impactos da Utilização de Tecnologias Alternativas Agrícolas no Desenvolvimento Ambientalmente Racional da Agricultura Familiar no Semi-Árido Nordestino**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. Desenvolvimento e Meio Ambiente. Recife, 2011.

CPRM. **Serviço Geológico do Brasil**. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Recife, CPRM/PRODEEM, 2005.

FOLADORI, Guillermo. **Por una sustentabilidad alternativa**. Montevideo: Editora Colección Cabichui, 2005.

FRANCA, Dalvino Troccoli et al. **História do uso da água no Brasil: Do descobrimento ao século XX**. Brasília: ANA, 2007.

FURTADO, Celso. **A Fantasia Desfeita**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1989.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1987.

GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. **Governo nos Municípios – 2003-2007. Plano de Desenvolvimento Regional**. Pajeú Estratégico. Recife, 2003.

GUALBERTO, Paulliny. **Relatório da ONU aponta necessidade de mudanças**. Disponível em: <<http://www.teste.caritasbrasileira.org/bcknoticias.php/code=13&id=251&filtro=3>>. Acesso em: 27 de jun. de 2010.

HARVEY, David. **A condição pós-moderna: uma pesquisa sobre as origens da mudança cultural**. São Paulo: Loyola, 1993.

HIRATA, Ricardo. **Recursos Hídricos**. In: TEXEIRA, Wilson; TAIOLI, Fabio; TOLEDO, Maria Cristina Mota de; FAIRCHILD, Thomas Rich. (Org.) Decifrando a Terra. São Paulo: Oficina de Textos, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Atlas Geográfico**. Rio de Janeiro, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2006**. Rio de Janeiro, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Contagem da População 2007**. Rio de Janeiro, 2007.

\_\_\_\_\_. **Contagem da População**. Rio de Janeiro, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agrícola Municipal 2008**. Rio de Janeiro, 2009a.

\_\_\_\_\_. **Produção da Pecuária Municipal 2008**. Rio de Janeiro, 2009b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro, 2004.

KARMANN, Ivo. **Ciclo das Águas**. In: TEXEIRA, Wilson; TAIOLI, Fabio; TOLEDO, Maria Cristina Mota de; FAIRCHILD, Thomas Rich. (Org.) Decifrando a Terra. São Paulo: Oficina de Textos, 2003.

LANNA, Antônio Eduardo Leão. **Gerenciamento de bacias hidrográficas: aspectos conceituais e metodológicos**. Brasília: IBAMA, 1997.

LASSANCE JR, Antonio Ernesto de Albuquerque; PEDREIRA, Juçara Santiago. Tecnologias sociais e Políticas Públicas. In: FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL. **Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: FBB, 2003.

LEFF, Enrique. **Epistemologia Ambiental**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

\_\_\_\_\_. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Petrópolis: Vozes, 2001.

LENZI, Cristiano Luis. Sociologia Ambiental: risco e sustentabilidade na modernidade. São Paulo: Bauru, EDUSP, 2005.

LITTLE, Paul E. **Os conflitos socioambientais: um campo de estudo e de ação política**. In:

BURSZTYN, Marcel (org.). **A difícil sustentabilidade: política energética e conflitos ambientais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio Pereira. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

MALVEZZI, Roberto. **Semiárido: uma visão holística**. Brasília: Confea, 2007.

MATOS, Rafaella Chrystiane de Moura. **Contribuição do MODIS no monitoramento ambiental de bacias hidrográficas**. 2009. 83p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Universidade Federal de Pernambuco, 2009.

MENEZES, Estera Muszkat; SILVA, Edna Lúcia da. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: UFSC, 2005.

MILLER, G. Tyler. **Ciência Ambiental**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria 1.469/00 de 29 de dezembro de 2000**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Plano Nacional de Recursos Hídricos: Panorama e estado dos recursos hídricos do Brasil**. Brasília: MMA, 2006.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Instrução Normativa 4/2000**. Disponível em: <<http://www.iterpa.pa.gov.br/ITERPA/home?tela=legislacao&menuid=106>>. Acesso em: 24/03/2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CNRH N° 32/2003**. Disponível em: <[http://www.cnrh.gov.br/sitio/index.php?option=com\\_content&view=article&id=14](http://www.cnrh.gov.br/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=14)>. Acesso em 24 abril 2011.

MOREIRA, Roberto José. **Terra, Poder e Território**. São Paulo: Expressão Popular, 2007.

NETO, C. O. de A. **Segurança Sanitária das Águas de Cisternas Rurais. 4º Simpósio de Captação e Manejo de Água de Chuva**, Juazeiro-BA, 2003.

PERNAMBUCO. **Lei n.º 11.426, de 17 de janeiro de 1997**. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Plano Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

PINAZZA, Luís Antônio; ALIMANDRO, Regis (Orgs.). **Reconstrução no Agrobusiness brasileiro**. Agronegócios no Terceiro Milênio. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Agrobusiness, 1999.

PONTES, Renato Ferreira de Lucena. **Usos múltiplos da água e sustentabilidade hídrica no entorno de barragens de regiões semi-áridas**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. Desenvolvimento e Meio Ambiente. Recife, 2009.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **A Globalização da Natureza e a Natureza da Globalização**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

PROJETO DOM HELDER CÂMARA. **Relatório Físico-Financeiro: Ações, Resultados e Impactos**. Recife, 2009. Disponível em: <http://www.projedomhelder.gov.br/> Acesso em 30 set 2011.

QUINTAS, José Silva. **Introdução à gestão ambiental pública**. Brasília: Ibama, 2006.

RABELO, Laudemira Silva. **Indicadores de sustentabilidade: uma sequência metodológica para a mensuração do progresso ao desenvolvimento sustentável**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Ceará. Desenvolvimento e Meio Ambiente. Fortaleza, 2007.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha. **Águas Doces no Mundo e no Brasil**. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galazia. (Org.) **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

SALGUEIRO, João Hipólito P. de Britto; MONTENEGRO, Suzana M. Gigo Lima. **Análise da distribuição espacial da precipitação na bacia do rio Pajeú em Pernambuco segundo o método geoestatístico**. Rev. Tecnol., Fortaleza, v. 29, n.2, p. 174-185, dez. 2008.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, Laura. M. **O Brasil, território e sociedade no início do século XXI**. 12° Ed. Rio de Janeiro: Record, 2008.

SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE (SECTMA-PE). **Atlas das Bacias Hidrográficas de Pernambuco**. Recife, 2006.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS (SRH-PE). **Bacia do rio Pajeú**. Disponível em: [http://www.sirh.srh.pe.gov.br/site/bacia\\_rio\\_pajeu.php](http://www.sirh.srh.pe.gov.br/site/bacia_rio_pajeu.php). Acesso em: 18 ago. 2011.

SELBORNE, Lord. **A ética do uso da água doce: um levantamento**. Brasília: UNESCO, 2001.

SELVA, Vanice Santiago Fragoso. **Estratégias de Manutenção da Pequena Produção na Reconstrução do Espaço do Município de Tacaratu-PE**. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Rio de Janeiro. CCMN. (Geografia). Rio de Janeiro, 2002.

SHIVA, Vandana. **Guerras por água: privatização, poluição e lucro**. São Paulo: Radical Livros, 2006.

SILVA, Andressa Macedo e. **Gestão de conflitos de uso da água em bacias hidrográficas urbanas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2003.

SILVA, Graziano José da. **A nova dinâmica da agricultura brasileira**. Campinas-SP: UNICAMP-IE, 1996.

SOJA, Edward W. **Geografias Pós-modernas: a reafirmação do espaço na teoria social crítica**. Rio de Janeiro: J. Zahar, 1993.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M. de; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Orgs.) **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

TELLES, Dirceu D'Alkimin; COSTA, Regina Helena Pecca Guimarães. **Reúso da Água: conceitos, teorias e práticas**. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

THEODORO, Suzi Huff. **Mediação de Conflitos Ambientais**. (Org.). Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

TUNDISI, José Galazia et al. **Limnologia de águas interiores: impactos, conservação e recuperação de ecossistemas aquáticos**. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galazia. (Org.) *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

TUNDISI, José Galazia. **Água no Século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RIMA, IIE, 2. ed., 2005.

VIEIRA, V. P. P. B.; GONDIM FILHO, J. G. C. **Água Doce no Semiárido**. In: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galazia. (Org.) *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

WANDERLEY, Maria de Nazareth Baudel. Apresentação da Problemática. In: LAMARCHE, Hurgues. **Agricultura Familiar: do mito a realidade**. v.2. São Paulo: Unicamp, 1998.

WANDERLEY, Maria de Nazareth Baudel. **Raízes Históricas do Campesinato Brasileiro**. XX Encontro Anual da Anpocs. Caxambu – MG, 1996.

# APÊNDICES

## APÊNDICE 1

**Pesquisa: ACESSO E GESTÃO DA ÁGUA EM SITUAÇÃO DE ESCASSEZ: IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS SIMPLES DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO ALTO TRECHO DA BACIA DO RIO PAJEÚ, PERNAMBUCO**

### ENTREVISTA

**PESQUISADORES:**

Emanuel Fernando de A. Borges Filho  
Vanice Santiago Fragoso Selva

**DATA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**Local de Realização da Pesquisa:**

\_\_\_\_\_

**DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO INFORMANTE:**

**Sexo:** ( ) Masculino / ( ) Feminino

**Idade:** \_\_\_\_\_

**Escolaridade:**

( ) Fundamental ( ) completo ( ) incompleto

( ) Médio ( ) completo ( ) incompleto

( ) Universitário: ( ) completo ( ) incompleto / Curso: \_\_\_\_\_

( ) Pós-Graduação:

( ) Especialização: \_\_\_\_\_

( ) Mestrado: \_\_\_\_\_

( ) Doutorado: \_\_\_\_\_

**Renda Familiar:**

( ) Até 01 salário mínimo ( ) 01 a 03 salários mínimos ( ) 04 a 10 salários mínimos

( ) 10 a 20 salários mínimos ( ) acima de 20 salários mínimos

**QUESTÕES:**

**1- Acredita que a água é um recurso natural indispensável à vida e que sua qualidade interfere diretamente na qualidade de vida do ser humano?**

( ) Não ( ) Sim

**2- Qual o tipo de técnica de captação e armazenamento de água utilizados em sua residência e/ou área de produção agrícola?**

\_\_\_\_\_

**3- Acredita que houve melhoria na sua qualidade de vida, e na da sua família, após a implantação de técnicas de captação e armazenamento de água?**

( ) Não ( ) Sim

**4- Houve diminuição em sua família de casos de doenças causadas por agentes etiológicos que se proliferam em reservatórios de água?**

( ) Não ( ) Sim

**5- Houve aumento de produção agrícola após o uso dessas técnicas?**

( ) Não ( ) Sim

*E da renda familiar?*

( ) Não ( ) Sim

**6- Qual o destino da sua produção agrícola?**

---

**7- Recebe acompanhamento/visita periódicos de técnicos ligados aos órgãos públicos municipais?**

( ) Não ( ) Sim / Se sim, qual(is)? \_\_\_\_\_

---

*E por Organizações Não-Governamentais?*

( ) Não ( ) Sim / Se sim, qual(is)? \_\_\_\_\_

---

**8- Recebe algum benefício de distribuição de renda do governo federal?**

( ) Não ( ) Sim / Se sim, qual(is)? \_\_\_\_\_

---

**9- Participou de curso ou treinamento, de temática voltada para o manejo sustentável do solo e/ou da água, nos últimos 2 anos, promovido por órgãos públicos?**

( ) Não ( ) Sim / Se sim, qual(is)? \_\_\_\_\_

---

*E por Organizações Não-Governamentais?*

( ) Não ( ) Sim / Se sim, qual(is)? \_\_\_\_\_

---

**10-Desempenho da cisterna do entrevistado:**

( ) Ótimo ( ) Bom ( ) Médio ( ) Fraco

*E o desempenho da cisterna dos vizinhos:*

( ) Ótimo ( ) Bom ( ) Médio ( ) Fraco

Apêndice 2 – DADOS CONSOLIDADOS DO LEVANTAMENTO REALIZADO NA ÁREA DE ESTUDO

QUESTIONÁRIO APLICADO	COORDENADA GEOGRÁFICA DA RESIDÊNCIA VISITADA	Acredita que a água é um recurso natural indispensável à vida e que sua qualidade interfere diretamente na qualidade de vida do ser humano?	Qual o tipo de técnica de captação e armazenamento de água utilizados em sua residência e/ou área de produção agrícola?	Acredita que houve melhoria na sua qualidade de vida, e na da sua família, após a implantação de técnicas de captação e armazenamento de água?	Houve diminuição em sua família de casos de doenças causadas por agentes etiológicos que se proliferam em reservatórios de água?	Houve aumento da produção agrícola após o uso dessas técnicas?	É da renda financeira com uso dessas técnicas na produção agrícola?	A qualidade do solo de sua propriedade permite o bom aproveitamento das técnicas de captação e armazenamento de água?	Qual o destino da sua produção agrícola?	Recebe acompanhamento / visita periódicos de técnicos ligados aos órgãos públicos municipais?	Recebe algum benefício de distribuição de renda do governo federal?	Participou de curso ou treinamento, de técnica voltada para o manejo sustentável do solo e/ou da água, nos últimos 2 anos, promovidos por órgãos públicos?	Desempenho da cisterna do entrevistado:	Desempenho da cisterna dos vizinhos:		
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	**/**	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	**/**	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	**/**	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	**/**	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	**/**	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	**	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	**	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	**/**	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	**/**	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	**	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	**	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	**	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	**/**	NÃO	NÃO	SIM	SIM	SIM	ÓTIMO	BOM
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	**/**	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	**/**	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	**	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	**	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	SIM	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	**	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	**/**	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	ÓTIMO	ÓTIMO
/		SIM	*	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	**/**	NÃO	SIM	SIM	NÃO	SIM	ÓTIMO	ÓTIMO
<b>RESULTADOS</b>		<b>100%</b> SIM	<b>100%</b> Cisterna Calçadão	<b>100%</b> SIM	<b>100%</b> SIM	<b>100%</b> SIM	<b>60,9%</b> SIM <b>39,1%</b> NÃO	<b>100%</b> SIM	<b>100%</b> ** <b>60,9%</b> ***	<b>08,7%</b> SIM <b>91,3%</b> NÃO	<b>91,3%</b> SIM <b>08,7%</b> NÃO	<b>65,2%</b> SIM <b>34,8%</b> NÃO	<b>08,7%</b> SIM <b>91,3%</b> NÃO	<b>65,2%</b> SIM <b>34,8%</b> NÃO	<b>100%</b> ÓTIMO	<b>87%</b> ÓTIMO <b>13%</b> BOM

\* Cisterna Calçadão / \*\* Consumo Familiar / \*\*\* Comercialização

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados coletados na pesquisa de campo (2011)