



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL

MAYSA PORTO FARIAS

**POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA COMO ALTERNATIVA
PARA O DESENVOLVIMENTO DAS LOCALIDADES MAIS SECAS DA
MICRORREGIÃO DO CARIRI DA PARAÍBA**

ORIENTADOR: Prof^o Dr. HERMES ALVES DE ALMEIDA

CAMPINA GRANDE-PB

MAIO/2015

MAYSA PORTO FARIAS

**POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA COMO ALTERNATIVA
PARA O DESENVOLVIMENTO DAS LOCALIDADES MAIS SECAS DA
MICRORREGIÃO DO CARIRI DA PARAÍBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional (MDR) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), como requisito parcial á obtenção do título de mestre em Desenvolvimento Regional.

Orientador: Profº. Dr. Hermes Alves de Almeida

CAMPINA GRANDE – PB

2015

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

F224p Farias, Maysa Porto.

Potencial de captação de água de chuva como alternativa para o desenvolvimento das localidades mais secas da microrregião do Cariri da Paraíba [manuscrito] / Maysa Porto Farias. - 2015.

87 p. : il. color.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2015.

"Orientação: Prof. Dr. Hermes Alves de Almeida, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa".

1. Água da chuva. 2. Captação de água. 3. Desenvolvimento local. 4. Tecnologias sociais. I. Título.

21. ed. CDD 333.91

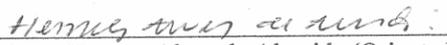
MAYSA PORTO FARIAS

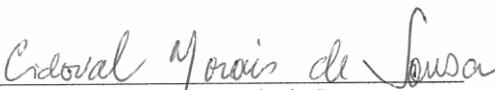
POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA COMO ALTERNATIVA PARA O
DESENVOLVIMENTO DAS LOCALIDADES MAIS SECAS DA MICRORREGIÃO DO
CARIRI DA PARAÍBA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Desenvolvimento Regional.

Aprovada em: 13 de maio de 2015.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Hermes Alves de Almeida (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Dr. Cidovál Morais de Sousa
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
Examinador Interno


Prof. Dr. José Dantas Neto
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Examinador Externo

Dedico ao único e verdadeiro Deus ao qual tributamos
toda Honra, toda Glória, todo Louvor e toda Adoração,
pois sem ELE nada do que foi feito se fez.

AGRADECIMENTOS

Ao meu criador, Senhor e Salvador, Jesus Cristo.

Ao meu professor, meu eterno mestre, **Dr. Hermes Alves de Almeida**, muito obrigada pela orientação, ensino e apoio no decorrer de toda vida acadêmica.

A todos os professores da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) em especial aos docentes do Programa de Desenvolvimento Regional (MDR), pois todos contribuíram para o meu aprendizado.

Aos meus amigos da Pós-graduação em Desenvolvimento Regional pela convivência prazerosa, especialmente (Crisólogo, Elis Regina, Alênicon, Tâmara e Gildolinda).

A CAPES – Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo financiamento da pesquisa.

Aos meus pais(Marinaldo e M^a Aparecida) e irmãos pelo amor, apoio e compreensão. Ao meu esposo Jalber pela paciência e incentivo. Aos meus filhos Isaque e Davi que me induziram de forma involuntária a adquirir paciência e principalmente perseverança.

POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA COMO ALTERNATIVA PARA O DESENVOLVIMENTO DAS LOCALIDADES MAIS SECAS DA MICRORREGIÃO DO CARIRI DA PARAÍBA

RESUMO

As irregularidades no regime de distribuição de chuvas no semiárido paraibano e as frequentes estiagens, associadas à ausência de políticas públicas apropriadas, impedem o desenvolvimento econômico e social, especialmente, o da microrregião do cariri que é a mais seca do estado. Diante disto, é explícita a necessidade de tecnologias que permitam aumentar a disponibilidade água para fins potáveis ou não. Por isso, tem-se na captação de água da chuva a principal alternativa por aumentá-la, com o mesmo regime pluvial, o que possibilita ofertar mais água para a zona rural de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio. Assim sendo, houve a necessidade de se estimar os potenciais de captação de água da chuva e associá-los as condições de desenvolvimento local, sendo essas determinações os objetivos principais deste trabalho. Para a sua realização, utilizaram-se séries pluviométricas mensais das duas localidades mais secas da referida microrregião, cedidas pela AESA, e os indicadores socioeconômicos de desenvolvimento humano, desigualdade social de Gini, de renda domiciliar per capita, do produto interno bruto, dentre outros, extraídos dos documentos disponíveis de diversos órgãos públicos. Baseado no critério da climatologia estatística foi estabelecido o regime pluvial e adotando-se seis cenários de regime anual (mediana, o ano mais seco e o mais chuvoso e aos níveis de 25, 50 e 75% de probabilidade) foram determinados os volumes potenciais de captação de água da chuva e os de água necessários, utilizando-se diferentes áreas de captação e números de usuários. As análises estatísticas dos dados foram feitas usando distribuições estatísticas de frequência e de medidas de tendência central e de dispersão. Os principais resultados mostraram que o regime pluvial das localidades mais secas do Cariri Oriental da Paraíba é extremamente variável e a curta estação chuvosa, dura cerca de três a quatro meses. Além dessas características, o regime temporal é assimétrico e a dispersão é maior em Riacho de Santo Antônio do que em Cabaceiras. Mesmo assim, há um elevado potencial de captação de água da chuva que possibilita captar quantidades de água que atendam às demandas de consumo humano, dessedentação animal e a pequena produção familiar. As estratégias para o desenvolvimento do semiárido devem ser pautadas em alternativas que possibilite aumentar a disponibilidade de água. A comunidade rural do recorte geográfico estudo entende ser a cisterna uma tecnologia social importante, mas que deve estar associada às políticas públicas. Os baixos índices sociais e a ausência de políticas públicas mais efetivas, especialmente, as que não priorizem as do seguimento hídrico, comprometem o desenvolvimento econômico e social da microrregião do cariri Oriental da Paraíba.

Palavras-chave: água da chuva, alternativa hídrica, tecnologias sociais e desenvolvimento.

POTENTIAL FOR RAINWATER CATCHMENTS AS AN ALTERNATIVE TO THE DEVELOPMENT OF THE DRIEST PLACES THE MICRO REGION OF CARIRI OF PARAIBA STATE

ABSTRACT

The irregularities in the regime of distribution of rains in the semiarid paraibano and the frequent droughts, associated to the absence of appropriate public politics, hinder economic and social development, especially, of the micro-region of cariri which is the driest Paraíba state. Given this, it explains the need for technologies for increasing water availability for drinking purposes or not. Therefore, it has been in rainwater catchment's the main alternative for increasing it, with the same rainfall regime, which permits us to offer more water to the rural zone of the Cabaceiras and Riacho de Santo Antônio. Like this being, there was the need to estimate potential rainwater catchment's and associate them local development conditions, being those determinations the objectives principal of this work. For its realization, we used monthly rainfall series of the two driest locations of said micro region, provided by AESA, and socioeconomic indicators of human development, social inequality Gini of per capita household income, gross domestic product, among others extracted from the documents available of several public organs. Based on the criterion of statistical climatology it was established rainfall patterns and adopting six annual regime scenarios (medium, the driest year and the wettest and the levels of 25, 50 and 75% probability) were determined potential volumes rainwater and the necessary water, using different catchments areas and numbers of users. The statistical analyzes of the data were made using statistical distributions of frequency and of measures of central tendency and of dispersion. The main results showed that the rainfall pattern of the driest places in the Paraíba Eastern Cariri is extremely variable and the short rainy season lasts about three to four months. In addition to these features, the temporary regime is asymmetrical and the dispersion is higher in Riacho de Santo Antônio than Cabaceiras. Even so, there is a high potential for rainwater harvesting that makes possible to capture amounts of water that meet the demands of human consumption, animal consumption and small family production. The strategies for the development of semiarid must be governed in alternative that allows increase the availability of water. The rural community of these locations understands the cistern is an important social technology, but that it should be linked to public policy. The low social indicators and the absence of more effective public policies, especially those that do not prioritize the water tracking, undermine economic and social development of the micro region of cariri of Paraíba state.

Key-words: rainwater, water alternative, social technologies and development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista de uma modelo de cisterna de placas circular.....	31
Figura 2 - Vista de uma cisterna de calçadão.....	33
Figura 3 - Vista de uma cisterna denominada de enxurrada.....	33
Figura 4 - Vista de uma Barragem subterrânea.....	34
Figura 5 - Vista de uma tecnologia social denominada de Barraginhas.....	34
Figura 6 - Vista de uma Barreiro trincheira.....	35
Figura 7- Tanque de pedra.....	36
Figura 8 - Vista de uma Bomba d' Água popular (BAP).....	36
Figura 9 - Croqui com a nova delimitação do semiárido brasileiro.....	40
Figura 10 - Mapa de localização da microrregião do cariri Oriental, PB.....	44
Figura 11 – Médias mensais das médias, medianas e desvio padrão da precipitação pluvial da localidade de Cabaceiras- PB, médias do período: 1962/2012.....	50
Figura 12 – Médias mensais das médias, medianas e desvio padrão da precipitação pluvial da localidade de Riacho de Santo Antônio-PB, médias do período: 1962/2012.....	50
Figura 13 - Relação entre o volume de água necessário (VNEC) e a área de captação necessária (ACN), adotando-se um volume per capita de 14 litros diários.....	53
Figura 14 - Relação entre o volume de água necessário (VNEC) e a área de captação necessária (ACN), adotando-se um volume per capita de 28 litros diários.....	54
Figura 15 - Relação entre o volume de água necessário (VNEC) e a área de captação necessária (ACN), adotando-se um volume per capita de 50 litros diários.....	54
Figura 16 - Relação entre o volume de água necessário (VNEC) e a área de captação necessária (ACN), adotando-se um volume per capita de 110 litros diários.....	55
Figura 17 - Volumes potenciais de captação de água de chuvas (VPC) para seis cenário pré-estabelecidos do regime pluvial para Cabaceiras, PB.....	56
Figura 18 - Volumes potenciais de captação de água de chuvas (VPC) para seis cenário pré-estabelecidos do regime pluvial para Riacho de Santo Antônio, PB.....	56
Figura 19 - Frequências das principais fontes de água usadas nos domicílios de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.....	58
Figura 20 - Quantidade de cisternas de placas/ou de PVC (16 mil litros) construídas em Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.....	59

Figura 21 - Relação entre o número de cisternas de placas e/ou de PVC (16 mil litros) e o de famílias de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.....	60
Figura 22 - Número de pessoas por domicílio com sua respectiva frequência relativa, para Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio,PB.....	63
Figura 23 - Evolução do (IDHM) para Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.....	63
Figura 24 - Evolução do (IDHM) – Educação para Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.....	64
Figura 25- Evolução do (IDHM) – Longevidade para Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.....	65
Figura 26- Frequência relativa para as condições de saneamento domiciliar urbano de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.....	67
Figura 27 - Relação entre o número de domicílios e infraestrutura de esgotamento sanitário, em Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.....	68
Figura 28 - Renda per capita da população de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.....	69
Figura 29- Evolução da Desigualdade de Renda no Brasil (Índice de Gini para a renda per capita) para as localidades Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio-PB.....	71
Figura 30- Renda domiciliar per capita (RDPC), Produto Interno Bruto (PIB) per capita e o Municipal para Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio,PB.....	72
Figura 31- Frequência Relativa das principais atividades econômicas para as localidades de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros de demanda hídrica e o (VNEC) volume de água necessária per capita da população rural.....	47
Tabela 2 - Dados populacionais de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACN - Área de Captação Necessária

ACN - Área de Captação

AESA - Agência Executiva de gestão das águas da Paraíba

ANA - Agência Nacional de Águas

APLs - Arranjos Produtivos Locais

ASA- Articulação do Semiárido Brasileiro

CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba

CNDES - Conselho Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CODENO - Comissão de Desenvolvimento do Nordeste

CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Paranaíba

CONVIVER - Programas Programa Desenvolvimento Integrado e Sustentável do Semiárido

PROMESO - Programa de Sustentabilidade de Espaços Sub-Regionais

DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas.

GTI - Grupo de Trabalho Interministerial

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IFOCS - Inspeção Federal de Obras contra a seca

INSA - Instituto Nacional do semiárido (INSA).

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPEADATA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MDA - Ministério de Desenvolvimento Agrário

MDS - Ministério de Desenvolvimento social

MI - Ministério de Integração

MMA - Ministério do Meio Ambiente

ODM - Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

OMS - Organização Mundial de Saúde

ONU - Organização das Nações Unidas

OPENO - Operação Nordeste

PAN-BRASIL- Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca

PCPR - Programa de Combate à Pobreza Rural

PCT - Política de Ciência e Tecnologia (PCT)

PIB - Produto Interno Bruto

PNDR - Política Nacional de Desenvolvimento Regional

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PROÁGUA/SEMIÁRIDO - Subprograma de Desenvolvimento de Recursos Hídricos para o Semi Árido Brasileiro

RDH - Relatório de Desenvolvimento Humano

RDPc - Renda Domiciliar per capita (RDPc);

RTRWH - Rooftop Rainwater Harvesting

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às micro e Pequenas Empresas

SECEX/MDA - Secretaria Executiva do Ministério do Desenvolvimento Agrário

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

TS - Tecnologias Sociais (TS)

UNEP - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (United Nations Environment Programme)

UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância

VNEC - Volume de água necessária

VPC - Volume Potencial de Captação de água de chuva

VPNc - Volume Potencial de Captação de água necessário

WRI - World Resources Institute

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Água e desenvolvimento.....	16
2.2 O fenômeno das secas.....	21
2.2.1 Políticas governamentais para mitigação da seca do nordeste.....	23
2.2.2 Tecnologias sociais e políticas públicas para o desenvolvimento.....	27
2.3 Volume Potencial de captação de água de chuva (VPC).....	37
2.4 Características físicas de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio.....	37
2.5 Principais características socioeconômicas para o desenvolvimento local em Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio.....	41
3 METODOLOGIA	44
3.1 Localização da área de estudo.....	45
3.2 Procedimentos Metodológicos.....	45
3.2.1 Tipos de pesquisa.....	45
3.2.2 Coleta de Dados.....	45
3.2.2.1 Dados de precipitação pluvial.....	47
3.2.2.2 Estimativa dos volumes de captação de água de chuva.....	48
3.2.2.3 Dados socioeconômicos.....	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
4.1 Regime pluvial de Cabaceiras e Riacho de S. Antônio.....	50
4.2 Volume Potencial de Captação de água de chuva de Cabaceiras e Riacho de S. Antônio.....	51
4.3 Aspectos socioeconômicos de Cabaceiras e Riacho de S. Antônio.....	61
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
REFERÊNCIAS	76

1. INTRODUÇÃO

A água é um elemento indispensável à vida e, por isso, constitui num dos maiores problemas sociais do mundo, uma vez que a disponibilidade de água potável não aumenta na mesma proporção que o crescimento populacional. Essa condição se agrava ainda mais na zona rural do semiárido paraibano, onde a falta de água potável e a desnutrição alimentar são fatores que mais afetam a população rurícola. Embora essas questões sejam amplamente discutidas há muito tempo, ainda não se tem uma alternativa que permita aumentar ofertar de água que atenda ao consumo humano e a pequena produção agrícola.

A precipitação pluvial é a principal fonte de água e o elemento do clima com maior variabilidade espacial e temporal, especialmente, nas regiões de clima semiárido, como por exemplo, no semiárido paraibano, onde a chuva é caracterizada pela irregularidade tanto em quantidade quanto em distribuição. Mesmo na curta estação chuvosa, que perdura por cerca dois a quatro meses, os totais de chuvas são extremamente irregulares em quantidade e em distribuição, quando se compara um local com outro (ALMEIDA, FREITAS e SILVA, 2013).

Essa característica no regime pluvial tem limitado o abastecimento de água, até para fins potáveis, e, portanto, para o uso nas atividades inerentes ao meio rural. Essa insegurança hídrica contribui não somente para tornar mais frágeis o ambiente caatinga, mas para impedir a expansão da agropecuária familiar, da sobrevivência do homem no campo e elevar os índices de desigualdades sociais.

Mesmo diante da baixa quantidade de água da chuva, associada a um regime de irregularidade espacial e temporal, na microrregião geográfica do cariri paraibano, inclusive na curta estação chuvosa, esse quantitativo pode ser bem aproveitado, utilizando-se de tecnologias simples como as da captação e armazenamento de água da chuva, para fins de consumos humano e dessedentação animal e uso na produção familiar, mesmos nas áreas mais secas do estado da Paraíba.

A dificuldade de acesso regular a qualquer fonte de água potável ainda é uma situação presente na realidade social brasileira e, particularmente, crítica para a população rurícola e, em particular, para aquela em situação de extrema pobreza. As oscilações dos elementos meteorológicos que afetam a disponibilidade de água, com a constante degradação do meio ambiente, e principalmente, com a poluição das águas, associadas com uma reduzida oferta do abastecimento de água, têm afetado severamente as condições de sobrevivência dessa população.

Salienta-se, ainda, a importância da tecnologia da captação de água da chuva, para as referidas condições, ao associar as tecnologias sociais com as políticas públicas que influenciam a vida dos cidadãos. Se a quantidade e a distribuição de chuvas são extremamente variáveis, há necessidade de estabelecer o regime pluvial (estatístico) a fim de quantificar volumes potenciais necessários, para suprir a demanda da água para fins potáveis e não potáveis.

Do ponto de vista das contribuições científicas, constata-se, entretanto, que existem dificuldades para se avançar na construção de um processo de produção de conhecimentos que incorpore a compreensão de que o acesso à água constitui um direito humano essencial, declaração essa feita na Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU, 2010).

Gomes et al.(2014) destacam a importância da captação e armazenamento de água da chuva para fins difuso para as populações residentes nas zonas rurais. Assim sendo, fica evidente a necessidade de investimentos, especialmente, nas áreas rurais a busca do desenvolvimento, mas que pairam na escassez hídrica. No entanto, aumentar a disponibilidade hídrica, com a mesma quantidade de chuvas, somente pode ser alcançado usando-se uma área de captação que possibilite coletar um volume de água necessário para suprir uma demanda de água que atenda os consumos humano e de dessedentação animal e uso para fins da pequena produção rural.

De acordo com as características peculiares dos climas semiáridos, a seca, embora na maioria das vezes ela seja previsível, será sempre um fenômeno provável e recorrente, portanto, jamais deverá ser considerada um fator de comoção social. Porém, essa realidade climática por si só não é a responsável exclusiva pela degradação ambiental e dos baixos índices sociais e econômicos do semiárido nordestino.

As principais causas do drama recorrente que sofre a população desta região resultam de fatores econômicos, sociais e políticos, refletindo essa realidade de uma forma parcial através índices socioeconômicos utilizados para aferir a desigualdade social.

O desenvolvimento de uma região na visão de Souza (1979) é influenciado pela disponibilidade do volume de água, ou seja, pela segurança hídrica. Nesse entendimento, pode-se auferir que a seca no semiárido nordestino contribui para um nível baixo de desenvolvimento, principalmente, por que os problemas econômicos e sociais se agravam em função da duração da seca.

O conhecimento da vulnerabilidade ambiental e das potencialidades do semiárido, requerem análises a partir do reconhecimento das ameaças e oportunidades existentes, a fim

de se estabelecer e consolidar meios alternativos para o desenvolvimento social, econômico e ambiental.

O semiárido nordestino além de ser extenso, tem características físicas bem diferenciadas e um elevado contingente populacional. Essas peculiaridades requerem adoções de medidas e de alternativas para manter o homem do campo no seu habitat, sem degradar o ambiente e permitir a convivência harmônica entre si. Tendo-se no potencial de captação da água da chuva a única e/ou a principal alternativa para a vivência nessa região.

O desenvolvimento da porção territorial semiárida da microrregião do cariri oriental da Paraíba, especialmente, as localidades mais secas, depende quase que exclusivamente da chuva, porque todas as atividades econômicas dependem desse elemento da natureza. No entanto, os efeitos desse fenômeno climático e da sua magnitude, associa-se a falta de políticas públicas eficientes e/ou direcionadas a essa recorte territorial.

Neste contexto, o uso correto da técnica de captação de água da chuva constitui uma alternativa hídrica importante para alavancar o desenvolvimento local. Assim sendo, houve necessidade de estimar o potencial de captação de água da chuva, como alternativa para o desenvolvimento social e econômico das localidades menos chuvosas da microrregião do Cariri Oriental da Paraíba (Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio), sendo essas determinações o objetivo principal deste trabalho. Tendo, ainda, os seguintes objetivos específicos:

- Estabelecer, estatisticamente, o regime pluvial mensal e anual para as localidades de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio;
- Relacionar o volume de água necessária versus áreas de captação, para as referidas localidades;
- Caracterizar os perfis hídrico, social e econômico da população e/ou das duas localidades menos chuvosas da microrregião do Cariri Oriental da Paraíba;
- Inter-relacionar os indicadores socioeconômicos com o desenvolvimento dos municípios de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Água e Desenvolvimento

A água é, evidentemente, um recurso fundamental à vida humana. Sua importância excede as dimensões do consumo humano e do uso doméstico: a água é usada em atividades tão diversas quanto a agricultura (para irrigação), a pecuária (para consumo animal), a indústria e os serviços. É, portanto, fundamental não apenas à dimensão biológica da vida humana, mas também à social. A abundância ou escassez de água, por exemplo, pode ser um fator determinante dos hábitos de consumo de uma determinada comunidade (DIAS, 2013).

Segundo o mesmo autor, a quantidade de água necessária para o desenvolvimento das atividades humanas, tanto no processo de produção de vários tipos de produtos quanto no abastecimento para o consumo de água propriamente dito, vem aumentando significativamente ano após ano no Brasil. Em contraponto, a quantidade de água potável ou de água que possa ser utilizada para satisfazer esses diversos tipos de finalidades não aumentou.

A quantidade e a qualidade das águas doces continentais no planeta sempre foram essenciais para manter os ciclos de vida, a biodiversidade dos organismos e a sobrevivência da espécie humana. A quantidade de água disponível e a qualidade adequada têm componentes que são fundamentais para a economia regional, continental e mundial, água de boa qualidade é fundamental para manter a sustentabilidade e a saúde humana (TUNDISI, MATSUMA e RODRIGUEZ, 2003).

Com o crescimento da população e dos bens de consumo, o consumo de água doce, tem aumentado de forma significativa, sendo a maior parte (70%) utilizada na agricultura, 20% na indústria e 10% no consumo humano (BRITO et al., 2007).

A poluição e o desperdício reduzem consideravelmente a água disponível no Brasil, estima-se que 2,4 bilhões de pessoas não possui acesso ao saneamento básico (MALVEZZI, 2009). O setor de saneamento básico é o maior responsável pela contaminação das águas: dos rios, lagos, represas, estuários, praias e subterrânea, isto acontece principalmente pela ineficácia e/ou inexistência no tratamento de esgotos, seja doméstico ou industrial são lançados diretamente nos corpos de água sem nenhum tratamento (SANTOS, M., 2005).

Segundo relatórios da ONU, mais de 1,1 bilhão de pessoas - o equivalente a 18% da população mundial - não têm acesso a uma quantidade mínima aceitável de água potável, ou seja, água segura para uso humano. De acordo com Agência Nacional de Águas (ANA), o

Brasil apresenta uma situação confortável, em termos globais, quanto aos recursos hídricos. Entretanto, apesar desse aparente conforto, existe uma distribuição espacial desigual desses recursos no território nacional. Cerca de 80% dos recursos hídricos do país estão concentrados na região hidrográfica Amazônica, onde se encontra o menor contingente populacional.

O Brasil é possuidor de cerca de 12,0 % da água doce do planeta, mas a disponibilidade hídrica não é igual entre as regiões do Brasil. Enquanto a região Norte, que compreende a bacia amazônica, tem 68,5% da disponibilidade hídrica e 6,98% da população brasileira, a região Nordeste possui 3,3% da disponibilidade hídrica e 30,91% da população. Essa região envolve o chamado Semiárido Brasileiro (DNAEE, 1992).

O pequeno volume de água doce, conforme registra Rebouças (2006, p.8):

Do total de 1.386 milhões de km³ de água existente no planeta, 97,5% é salgada, formada por oceanos e mares e, apenas 2,5% é doce: A maior parcela dessa água doce, 68,9%, está sob a forma de gelo, 29,9% são subterrâneas, 0,9 estão na umidade dos solos e nos pântanos e, somente 0,3 é água de fácil acesso encontrada nos rios e lagos.

A água tem, portanto, uma importância incomum para todos os seres vivos do planeta, fato que a fez ganhar direitos universais a serem cumpridos por todas as sociedades, afim de que esteja sempre disponível em quantidade e qualidade para as gerações atuais e futuras.

Com respeito à quantidade mínima de água necessária às boas condições de saúde, depende de vários fatores, sendo complicada a determinação per capita do gasto mais provável. A variação é motivada pelos hábitos de higiene da população, do clima, do tipo de instalação hidráulico-sanitária dos domicílios, dentre outros. Observa-se que são utilizados diversos parâmetros, estimados por diferentes autores e/ou instituições no Brasil e no mundo.

Encontra-se nos estudos de Silva et al. (1984) as condições hídricas extremas, especialmente na zona rural, o autor aponta que para atender as necessidades básicas (beber, cozinhar e higiene pessoal) o consumo mínimo por pessoa equivale a 14L/dia e o consumo máximo 28 L/dia.

No entanto, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2003) são necessários entre 50 a 100 litros de água por pessoa, por dia, para assegurar a satisfação das necessidades mais básicas e a minimização dos problemas de saúde. Para Gleick (1996) são necessário 50L/dia.

A Agenda 21 Global, entre seus objetivos, propôs que fosse garantido, até o ano 2000, o acesso a pelo menos 40 litros per capita por dia de água potável a toda população (AGENDA 21, 1992). O Banco Mundial afirma que o suprimento mínimo de água deve ser de

20 a 40 litros/hab.dia (GONÇALVES, 2006). A Organização das Nações Unidas (ONU) recomenda que o consumo médio diário per capita de 110 litros seja suficiente para a realização das principais atividades cotidianas urbanas e rurais (ISA, 2007).

No âmbito dessa discussão, considera-se que comumente o acesso básico ocorre quando uma família, principalmente da zona rural dispõe de pelo menos 20 L per capita por dia (HOWARD e BARTRAM , 2003; ARSKY e SANTANA, 2013; CAIRNCROSS e FEACHEM , 1993).

De acordo com a Declaração Ministerial do 2º Fórum Mundial da Água (2000) a Segurança hídrica “significa garantir que ecossistemas de água doce, costeira e outros relacionados sejam protegidos e melhorados; que o desenvolvimento sustentável e a estabilidade política sejam promovidos; que cada pessoa tenha acesso à água potável suficiente a um custo acessível para levar uma vida saudável e produtiva, e que a população vulnerável seja protegida contra os riscos relacionados à água”.

Segundo a Organização Mundial de Saúde todos os seres humanos, independente da escala de desenvolvimento e de condições socioeconômicas, são tributários de um suprimento adequado de água (OMS, 2001).

Sabendo-se que o acesso á água é um direito humano e fundamental previsto na legislação brasileira e que o Brasil possui uma distribuição desigual desse recurso, em particular na região semiárida, há necessidade de investimentos e estratégias diferenciadas, baseando-se principalmente em tecnologias sociais hídricas que remetem a esta questão (BRASIL, 2005).

Á água é elemento físico-químico tal qual conhecemos na natureza, que cumpre funções biológicas e ambientais para todos os seres vivos do planeta, mas é também um recurso natural indispensável e insubstituível, estratégico para qualquer sociedade, independente do seu grau de desenvolvimento.

Em outra escala de análise, a água possui dimensões econômicas, políticas, sociais e de poder, assim como denota valores simbólicos presentes nas culturas e religiões. A abordagem do elemento água está presente em diversos autores de diferentes áreas do conhecimento como o sociólogo Gilberto Freyre e os ecólogos Tundisi e Tundisi:

Porque nada mais importante no estudo do homem que as suas relações com a água dos rios, com a água condensada das nuvens, com a água de chuvas ou de degelo, com a água subterrânea, com a água que corre na seiva das plantas ou que circula nas artérias e nas veias dos animais. Por conseguinte, o próprio sangue é a própria vida do homem. Quase uma mística da água (FREYRE, 1951).

A água é um recurso estratégico para a humanidade, pois mantém a vida no planeta Terra, sustenta a biodiversidade e a produção de alimentos e suporta todos os ciclos naturais. As grandes civilizações do passado e do presente, assim como as do futuro, dependem e dependerão da água para sua sobrevivência econômica e biológica, e para o desenvolvimento econômico e social (TUNDISI e TUNDISI, 2005, p.8).

Desse modo, Castro e Scariot (2009) consideram que o acesso à água pode ser um dos fatores limitantes para o desenvolvimento socioeconômico na maioria das regiões e sua ausência reflete consideravelmente no bem estar da população.

O suprimento de água doce de boa qualidade é essencial para a qualidade de vida das populações humanas, para o desenvolvimento econômico e para a sustentabilidade dos ciclos no planeta. A água não é o único elemento indispensável e importante para o desenvolvimento de uma região, mas, dentre todos os componentes que fazem parte daquele ecossistema, talvez seja o principal a servir como elo entre os diferentes compartimentos (EPA, 2009).

Na concepção de Sen e de Mahbub (Apud VEIGA, 2006, p.84) só há desenvolvimento quando os benefícios do crescimento servem à ampliação das capacidades humanas, entendidas como o conjunto das coisas que as pessoas podem ser ou fazer na vida, também incluem importantes indicadores sobre a possibilidade de realizar essas capacidades, como o acesso à água potável. As mais elementares destas são quatro: ter uma vida longa e saudável e a água é o elemento vital para a vida e conseqüentemente, uma a vida saudável; ser instruído; ter acesso aos recursos necessários a um nível de vida digno; e ser capaz de participar da vida da comunidade. Na ausência destas quatro, estarão indisponíveis todas as outras possíveis escolhas.

Durante séculos a insuficiência de água ou sua escassez em determinados momentos, foi apontada como a grande responsável pelo atraso socioeconômico da região Nordeste do Brasil, principalmente em sua porção semiárida. Esta situação fez com que a água se tornasse um recurso fundamental e adquirisse um status muito importante para as sociedades da região, pois além de ser indispensável à vida humana e animal, estando presente, proporcionaria benefícios econômicos para a população (OLIVEIRA, 2013).

De acordo com Branco (2002) e Rebouças (2006) a água além de ser um recurso essencial ao abastecimento humano, também é fundamental para o desenvolvimento das atividades agrícolas e industriais, sendo de importância vital aos ecossistemas tanto vegetal como animal.

Tundisi (2005) ressalta que as grandes civilizações do passado e do presente, assim como as do futuro, dependem e dependerão da água para sua sobrevivência biológica, e para o desenvolvimento econômico e social.

Desta forma é inquestionável que a água tenha assumido várias funções ao longo da história. Estas funções por sua vez se revelam nos usos múltiplos da água. Neste ponto, a depender de seu uso, a água poderá assumir um função natural, social, econômica ou qualquer outra que lhe seja atribuída.

Como destaca o Relatório do Desenvolvimento Humano de 2006 (PNUD, 2006), uma questão que influencia o progresso e o potencial humano em direção aos “Objetivos de Desenvolvimento do Milênio” (compromissos assumidos até o ano de 2015 pelos 191 Estados-Membros das Nações Unidas), se relaciona ao acesso à água potável e à capacidade da sociedade controlar o potencial da água enquanto recurso produtivo. A água para a vida no contexto familiar e a água para sustento por meio da produção são duas das bases para o desenvolvimento humano.

O conceito de Desenvolvimento Humano é a base do Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH), publicado anualmente pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD, 2010) e, também, pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Por esse índice, parte-se do pressuposto de que, para aferir o avanço de uma população, não se deve considerar apenas a dimensão econômica, mas também outras características sociais, ambientais, culturais e políticas que influenciam a qualidade da vida humana.

O Brasil é signatário da Declaração sobre o Direito ao Desenvolvimento, adotada pela Resolução 41/128 da Assembleia Geral das Nações Unidas, de 04.12.1986. Esta Declaração é de Direitos Humanos, segundo seu art. 01, item 1, que dispõe: “1. O direito ao desenvolvimento é um direito humano inalienável em virtude do qual toda pessoa humana e todos os povos estão habilitados a participar do desenvolvimento econômico, social, cultural e político, a ele contribuir e a dele desfrutar, no qual todos os direitos humanos e liberdades fundamentais possam ser plenamente realizados”.

Adotando-se o conceito de desenvolvimento de Celso Furtado, descrito em sua obra Teoria e política do desenvolvimento econômico, em plena conformidade com o espírito da Declaração sobre o Direito ao Desenvolvimento, com as palavras transcritas:

....o conceito de desenvolvimento compreende a ideia de crescimento, superando-a. Com efeito: ele se refere ao crescimento de um conjunto de estrutura complexa. Essa complexidade estrutural não é uma questão de nível tecnológico. Na verdade, traduz a diversidade das formas sociais e econômicas engendradas pela divisão do trabalho social. Porque deve satisfazer às múltiplas necessidades de uma coletividade é que o conjunto econômico nacional apresenta sua grande complexidade de estrutura. Esta sofre ação permanente de sua multiplicidade de fatores sociais e institucionais que escapam à análise econômica corrente. [...] Sintetizando, o desenvolvimento tem lugar mediante aumento de produtividade do conjunto econômico complexo (1983, p.90-92).

Furtado parece expressar a ideia de crescimento como um todo. Expressa a possibilidade da coletividade em geral, dentro de suas diferentes necessidades, desfrutar dos serviços mínimos à existência digna e a universalização dos direitos básicos.

Dados recentes indicam fortes discrepâncias entre padrões de desenvolvimento econômico e social no país, que segregam porções significativas do território nacional, condenando milhões de brasileiros a uma vida de pobreza e exclusão.

Nesse contexto, verifica-se que as regiões carentes de água potável, coincidem com as mesmas regiões com baixo IDH e são aquelas com os mais baixos índices de atendimento e, contraditoriamente, são as regiões onde são realizados os menores investimentos, visto não serem atrativas para os interesses econômicos.

A pobreza e a desigualdade social em algumas regiões não são justificadas e necessitam de ações, notadamente políticas públicas, que permitam a recuperação ambiental, a diminuição da pobreza e o pleno desenvolvimento humano.

Com isso, tem-se na captação de água de chuva uma das alternativas para amenizar os efeitos dessa irregularidade, em especial em áreas com recursos hídricos limitados como são as do semiárido nordestino (BRASIL, 2005). Neste contexto, é quase impossível dissociar o nordeste do fenômeno natural da seca, assunto esse que será sintetizado a seguir.

2.2 O fenômeno das secas

A seca é uma catástrofe natural com propriedades bem características e distintas dos outros tipos de catástrofes. De uma maneira geral, a seca é entendida como uma condição física transitória caracterizada pela escassez de água, associada a períodos extremos de reduzida precipitação, com repercussões negativas significativas nos ecossistemas e nas atividades socioeconômicas (ANPC, 2014).

No entanto, distingue-se das restantes catástrofes por que o seu desencadeamento se processa de forma mais imperceptível, a sua progressão ocorre de forma mais lenta, arrastar-se por um maior período de tempo, podendo atingir extensas superfícies e a sua recuperação processar-se de um modo também mais lento (ANPC, 2014).

Segundo os dados da ONU, nos próximos 25 anos, 2,7 milhões de pessoas poderão viver em regiões afetadas pelas secas e um terço dos países poderá ter seu desenvolvimento estagnado pela falta de água (MALVEZZI, 2009).

Nesse aspecto, Wilhite e Glantz (1987) afirmaram que o estudo da seca não deve ser separado do contexto social. Contudo, para esses autores, todos os casos desse fenômeno são

originados por um déficit de precipitação pluvial, que resulta em baixa disponibilidade hídrica e, conseqüentemente, afetando as atividades socioeconômicas locais e/ou regionais.

Sob as diversas abordagens que as avaliações dessa adversidade podem ser conduzidas, entre elas a agrícola, a hidrológica ou até mesmo a socioeconômica, o enfoque meteorológico, ou simplesmente a seca meteorológica, é relacionada, por autores como Wilhite (2000), a um déficit de precipitação. Em outras palavras, esse último tipo de seca ocorre quando os totais de chuvas observados em determinada região, num período específico, forem consideravelmente abaixo do que seria a média climatológica esperada.

O Nordeste brasileiro é um exemplo de região onde a maioria da população é muito sensível a variabilidade dos elementos do clima, pois a maior parte de seu território é destinada às atividades agrícolas de sequeiro, que dependente de forma exclusiva da sazonalidade da chuva. Com isso, qualquer variação temporal e/ou espacial na quantidade de chuvas e/ou na sua distribuição resulta em perdas importantes nas atividades agrícola e pecuária, o que ocasiona perdas econômicas e, portanto, com reflexo social na qualidade de vida da sua população (FREITAS, 2010).

A severidade da seca não depende somente da duração, intensidade e extensão geográfica, mas também das ações antrópicas sobre a vegetação e as fontes de recursos hídricos. A significância de uma seca não pode ser dissociada do contexto social e seu impacto depende diretamente da vulnerabilidade social em determinado momento.

Essa vulnerabilidade pode ser verificada não somente no efeito, mas nas conseqüências, tais como: no deslocamento das famílias que são forçadas a fazer, mudando-se preferencialmente para as cidades ou outras fronteiras. A seca pode ser considerada como a causa da emigração, mas deve ser examinada como uma função de diversos fatores, como a exploração, a falta de alternativas locais e as altas nos preços dos alimentos. O acesso à educação, ao emprego, ao crédito, aos mercados, a um ambiente saudável, à propriedade da terra e às oportunidades de trabalho é indispensável para o desenvolvimento. Aqueles que estão à margem social necessitam estar aptos a diversificar suas atividades de maneira a reduzir suas vulnerabilidades (DOWNING, 1992).

Para Malvezzi (2007), as ações das conseqüências da seca não podem ser emergenciais, pois quando se pensa em conviver no semiárido é necessário estar preparado para longos períodos de seca e/ou a escassez de água. As estratégias e alternativas para mitigar a seca devem ocorrer, a priori e de forma permanente, a partir de ações governamentais visando à detecção antecipada das áreas de riscos de seca (MENEZES, 1999).

Deste modo, o monitoramento e a previsão desses períodos podem ser efetuados através da utilização de vários índices. Com base neles, pode-se desenvolver um sistema de acompanhamento das características dos períodos de secos ou chuvosos, assim como as diferenciadas medidas preventivas e não só emergenciais a serem efetivadas pelos órgãos competentes (SILVA, SOUZA e KAYANO, 2009).

2.2.1 Políticas governamentais para mitigar os efeitos da seca no Nordeste

A pobreza que domina a região é o resultado de uma série de fatores que confluem para dificultar e enterrar um processo natural de desenvolvimento, e que esses fatores são mais de origem social do que de ordem física (ANDRADE, 1998). A pobreza é comandada por um sistema que beneficia os grupos dominantes que se opõem a qualquer transformação estrutural que possa tocar nos seus interesses e que até se beneficiam do flagelo das secas, captando verbas que dinamizam os seus negócios e consolidam o seu poder político.

Desde o início do século XX, várias políticas hidráulicas foram implementadas, centenas de barragens e açudes por todo o semiárido. Quase sempre localizados no interior dos latifúndios servindo como meio de valorização de terras privadas. No entanto, em quase nada contribuíram para amenizar as tragédias causadas pelas secas (FRITSCH, 1990).

Na década de 30 (1930), a política hídrica se consolidava. A grande seca de 1932 repercutiu sobre a Constituição de 1934, que destinou 4,0 % dos recursos federais para o novo órgão. Em 1945, a Inspeção Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS) foi rebatizada para Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS).

O DNOCS reuniu equipes peritas, compostas por engenheiros, agrônomos, geólogos, hidrólogos e botânicos à procura de um embasamento de informação para o clima semiárido. Contudo, a análise de que a pobreza nordestina resultava das secas não era verdadeiramente a causa do problema. O diagnóstico do governo federal baseava-se na crença segundo a qual a pobreza do Sertão decorria da falta de água.

De acordo com essa abordagem, tratava-se apenas de providenciar água, por meio de obras de engenharia hidráulica e dessa forma, quase nada foi empregado em benefício da capacitação das pessoas torná-lo apto a usar e melhorar novas tecnologias de manejo adequado do binômio solo-água (REBOUÇAS e MARINHO, 1970).

Com a criação do IFOCS, depois DNOCS, constata-se o início de uma infinidade de programas de políticas públicas para “proteger” o Nordeste da escassez hídrica e dos males que decorrem de quem sofre desse mal. A baixa eficiência da profusa lista de organismos

criados, de programas e projetos elaborados e não implantados, o caráter paternalista e político-eleitoreiro das intervenções realizadas, a falta de coordenação, a pouca eficiência no uso das águas já disponíveis no semiárido do Nordeste – açudes e poços –, assim como a descontinuidade dos esforços, são algumas das mazelas a serem superadas (CAMPELLO, 1995).

Somente na década de 1950 se tentou abandonar o conceito de “combater” as secas e adotar a filosofia da convivência com seus efeitos, deslocando a abordagem da questão da dimensão climática para a econômica e social. Infelizmente, a longa ditadura que se seguiu terminou por sufocar essa discussão, que incluía o tema crucial da reforma agrária. A captação de recursos públicos pela oligarquia rural incidia no ambiente onde os órgãos de combate à seca operavam. O DNOCS devia limitar sua ação ao Polígono das Secas (POMPONET, 2007).

A aflição com os elementos meteorológicos e o combate às secas deu lugar a uma política centrada no desenvolvimento regional. Dessa forma, foram adotadas medidas como a criação do Banco do Nordeste do Brasil, a aceleração da construção da hidrelétrica de Paulo Afonso, bem como os primeiros passos para a elaboração de um Plano de desenvolvimento para o Nordeste. A década de 1950 marca a passagem da política baseada no fator físico para uma política que tinha a economia em primeiro plano (OLIVEIRA, 2013).

Atendendo a esses apelos, o Governo criou um Grupo de Estudos para avaliar os problemas nordestinos, que em sequência transformou-se na Operação Nordeste (OPENO) e em seguida na Comissão de Desenvolvimento do Nordeste (CODENO) que passaria a ser Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), após a aprovação pelo Congresso, em maio de 1959 (FURTADO, 1974). No entanto, a SUDENE, em mais de trinta anos de atuação, não corrigiu os desníveis existentes.

Outras ações também foram desenvolvidas, tais como: os programas de emergência de seca, os programas especiais de desenvolvimento regional, o de combate à pobreza rural (PCPR), as iniciativas na área do desenvolvimento sustentável (convivência com o semiárido) e os projetos de irrigação desenvolvidos pelo DNOCS e CODEVASF. São ainda descritas as ações em andamento a cargo do governo federal, como, por exemplo: os programas Programa Desenvolvimento Integrado e Sustentável do SemiÁrido (CONVIVER), de Sustentabilidade de Espaços Sub-Regionais (PROMESO), Subprograma de Desenvolvimento de Recursos Hídricos para o Semi-Árido Brasileiro (PROÁGUA/SEMI-ÁRIDO), Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-BRASIL) e as ações desenvolvidas pelos governos estaduais e pelas organizações da sociedade civil.

Mesmo com a criação da SUDENE, estes órgãos nunca tiveram o sucesso esperado em seus objetivos e metas. Na verdade sempre ocorreram ações que serviam mais para mascarar a realidade do que transformá-la, é desta forma que a “indústria das secas” tem se mantido viva no Nordeste brasileiro.

Celso Furtado (1962) ao tratar do papel destes órgãos considera que:

Quando analisamos retrospectivamente esse meio século de esforço, do qual participaram homens sob todos os pontos de vista excepcionais, não podemos deixar de interrogar-nos por que razões os resultados alcançados foram tão pequenos. Pois não podemos fugir à realidade que aí está: não obstante esse esforço, o Nordeste não encontrou o caminho do desenvolvimento. Pelo contrário, com a população cresceram a pobreza e a fragilidade social, transformando-se a região na mais vasta zona de miséria do hemisfério ocidental. Essas reflexões têm grande sentido de oportunidade no momento presente, pois apontam inexoravelmente para a conclusão de que a principal razão do fracasso esteve em que faltou à ação técnica apoio no plano político, não somente no sentido de permitir a continuidade do trabalho como também no de encaminhar as soluções de base exigidas, com reformas institucionais sem as quais o esforço e o entusiasmo logo se transformariam em gestos estéreis (Furtado, 1962, p.02).

Furtado (1959), avaliou que o sistema econômico existente na região semiárida do Nordeste como um dos casos mais flagrantes de divórcio entre o homem e o meio, entre o sistema de vida da população e as características mesológica e ecológica da região.

Segundo Tucci, Hespanhol e Neto (2001) o desenvolvimento do Nordeste, principalmente no Semiárido, é um grande desafio para a sociedade brasileira e, em especial para a nordestina. As principais limitações dos condicionantes regionais são:

- Baixa precipitação concentrada em parte restrita do ano;
- Alta temperatura e evaporação durante todo ano;
- A maior parte da região, o subsolo tem baixa capacidade de armazenar água ;
- Acesso limitado à educação pela população rural;
- Estrutura fundiária concentradora de renda

Diante deste contexto, a Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR, 2013) na escala sub-regional do semiárido e, no âmbito da questão hídrica, prevê:

- i) a reorganização da infra-estrutura hídrica, com a interligação dos açudes existentes;
- ii) a recuperação das áreas dotadas de infra-estrutura de irrigação, com o consequente estímulo ao desenvolvimento da agricultura irrigada e;
- iii) o aprofundamento da estratégia de convivência do homem com a seca, composta de projetos localizados. O planejamento para a região semiárida se apresenta como uma alternativa de estruturação do desenvolvimento da região, lastreada nas ações já

implementadas, e calcada nas novas “apostas” a serem implementadas, tendo como principais objetivos específicos:

- a) reorganizar, fortalecer e criar novas frentes de expansão econômica no contexto da economia do nordeste;
- b) promover a utilização dos recursos hídricos segundo os princípios da gestão integrada da oferta e da demanda;
- c) apoiar a realização de estudos destinados a aprimorar o conhecimento da situação dos processos de desertificação e de secas observados na região;
- d) apoiar a expansão da agricultura familiar;
- e) fortalecer mecanismos de participação e organização da comunidade, tendo em vista o fortalecimento da cidadania;
- f) contribuir para a erradicação da pobreza na região das áreas afetadas pelas secas.

Mesmo assim, ainda que a questão da água possa ser utilizada de forma equivocada ou intencional para justificar a questão do “atraso” do semiárido nordestino, ou do Nordeste como um todo, entendemos que, para esta região, qualquer projeto de desenvolvimento perpassa, primordialmente, pela escassez dos recursos hídricos, seja pelo seu viés econômico ou social.

A partir da constatação de que o combate à seca se tornava uma luta sem fim e recorrente, as ações públicas passam a ser orientadas para a convivência das populações em suas próprias regiões com as adversidades causadas pela escassez de chuvas. Observadas as especificidades locais poderão ser utilizadas técnicas convencionais e/ou alternativas para suprimento de água, especialmente para o consumo humano.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (United Nations Environment Programme- UNEP) destaca que a captação de água de chuva é uma das alternativas cada vez mais utilizadas para reduzir o número de pessoas sem acesso à água para o consumo humano (UNEP, 2009).

Para Gould (1999), a questão da segurança do suprimento de água a partir da captação e armazenamento domiciliar de água de chuva envolve a consideração de níveis aceitáveis de riscos baseados em padrões culturais e socioeconômicos e na qualidade das fontes alternativas de água.

No semiárido brasileiro ainda é preciso muito trabalho de convencimento para que seja aceito o fato de que a região é viável para a agropecuária. Mais conhecimentos sobre o

clima, o ciclo da água, dentre outros têm que ser adquiridos e tecnologias adequadas têm que ser aprendidas para que haja investimentos necessários (GNADLINGER, 1997).

2.2.2 Tecnologias Sociais e Políticas Públicas para o Desenvolvimento

De um modo geral, o desenvolvimento é um fenômeno de efeitos amplos na sociedade, que atinge a estrutura social, política e econômica, que estuda estratégias que permitam a elevação do padrão de vida da coletividade.

Neste sentido, surge uma nova visão, a partir de 1970, em relação às políticas e estratégias do desenvolvimento regional, o modelo proposto, dentre outros estudiosos, por Sthör, no qual propôs um modelo que seria “a partir de baixo”, ou seja, o desenvolvimento de baixo, o desenvolvimento local, endógeno que se contrapôs ao modelo anterior superando-o, no qual o desenvolvimento partia do alto, chamando de “a partir del alto”.

Os modelos de desenvolvimento adotados e/ou importado pelo Brasil, pelo Nordeste e especificamente pelo semiárido paraibano não condiz com a realidade. No entanto, há uma grande necessidade se desenvolver partindo das potencialidades e das características próprias existentes em cada local e/ou microrregião.

Nos últimos anos no Brasil, tem-se tornado cada vez mais aceita a ideia de que é necessário criar mecanismos que possibilitem a participação mais direta da comunidade na formulação, no detalhamento e na implementação das políticas públicas. A crescente difusão desse enfoque pode ser atribuída, por uma nova abordagem que se vem tornando dominante no contexto internacional, que enfatiza a importância da participação da sociedade civil e da articulação de atores sociais nas ações relacionadas com a promoção do desenvolvimento.

No entanto, lamenta-se que na perspectiva do debate internacional, os aspectos que têm recebido maior atenção referem-se ao formato adequado das cisternas (YAZIZ et al., 1989; FEWKES, 1998, 1999; MARTINSON e THOMAS, 2003; MARTINSON, 2007, STURM et al., 2009), enquanto que a parte social que se remete a mobilização e a capacitação dos beneficiários para formar e incluir os cidadãos na sociedade, não têm recebido atenção dos autores que se dedicam ao estudo do tema no contexto mundial.

Na região semiárida, as discussões pertinentes a este assunto objetivam a todo tempo propostas que busquem saídas de convivência com o clima e o ecossistema local e permitam acesso à água de boa qualidade às populações, podem mudar essa realidade, dando novas condições sociais e liberdade, ao viabilizar a permanência e mais qualidade de vida, especialmente às populações do semiárido (VILARIM, 2012).

Neste contexto, segundo o mesmo autor, a gestão compartilhada, parceria, descentralização, participação, mobilização social, educação cidadã, direito social, desenvolvimento sustentável, fortalecimento social e emancipação, são alguns dos critérios que a convivência com o semiárido, e o uso das Tecnologias Sociais deve abranger como método de transformação pela contextualização dos saberes e práticas tanto tecnológicas, econômicas, políticas, educativas quanto socioambientais empreendidas no sentido de reeducar a relação entre os atores sociais e a natureza.

A socialização, sob uma pressuposição política, de articulação e mobilização da sociedade civil e de seus arranjos locais penetrando nas comunidades, nos territórios mais limitados do dia a dia dos sertanejos, aglutinando suas lutas pela reapropriação social da natureza. Um implemento de mudança na ordem de significações, onde a convivência com uma circunstância de incertezas é, ao mesmo tempo, um meio de oportunidades (GONÇALVES, 2007).

Com isso, torna-se necessário a elaboração de diagnósticos para identificar potencialidades e gargalos até a formulação de uma proposta global de desenvolvimento, como antecipação do futuro a ser atingido e as escolhas de estratégias operacionalizadas em planos integrados de desenvolvimento. Este é o cenário em que políticas públicas de desenvolvimento se fundem com o social para valorizar as diferenças e conquistar qualidade de vida e ambientes sustentáveis (GEHLEN, 2004).

Ainda segundo o mesmo autor no Brasil a noção de desenvolvimento local se fortalece através de políticas públicas, de organizações locais formais e informais. Sua dinâmica se deve às metodologias de indução do desenvolvimento econômico e sustentável. Para Dagnino, Tait e Fonseca (2007) as políticas sociais e as ambientais, especialmente, são campos importantíssimos para o desenvolvimento e implantação das tecnologias sociais.

Para Maciel e Fernandes (2011) tratar sobre a temática das tecnologias sociais (TS), sobretudo quando se defende sua instituição como política pública, requer o estabelecimento da sua relação com a política de ciência e tecnologia (PCT).

No plano conceitual ou teórico-analítico, a Tecnologia Social propõe uma forma participativa de construir o conhecimento, de fazer ciência e tecnologia. Propõe uma alternativa de intervenção na sociedade inclusiva em todos os seus momentos, que aponte para um desenvolvimento no sentido amplo desta palavra (FONSECA, 2009).

No entanto, o que está por trás disso é a concepção de uma cadeia linear de inovação, onde se espera que o investimento em pesquisa básica resulte em pesquisa aplicada, que vai resultar em tecnologia, que vai resultar em desenvolvimento econômico e que,

consequentemente, vai resultar em desenvolvimento social (MACIEL e FERNANDES, 2011). Para Dias (2013) conceber políticas públicas que tenham a tecnologia como elemento fundamental e que estejam orientadas ao desenvolvimento local representa um desafio ao Estado brasileiro, cuja trajetória tem sido pautada por uma cultura de intervenção pouco aderente ao contexto local.

Na literatura encontra-se os trabalhos mais pontuais, tais como o desenvolvido por Siqueira-Campos (2004) e Ribeiro et al. (2009), ambos abordam a utilização da água de chuva na perspectiva do uso racional da água com ênfase nas tecnologias empregadas.

O conceito de tecnologias sociais parte do significado da palavra *tecnologia* como sendo um conjunto de conhecimentos, processos e métodos empregados em diversos ramos. De forma genérica, tecnologia pode ser definida como uma atividade socialmente organizada e baseada em planos e de caráter prático (Baumgarten, 2006).

Ao adicionar a palavra tecnologia o complemento *social*, entende-se que esse conjunto de conhecimentos, de processos e de métodos deva estar à disposição da sociedade, visando efetivação e expansão de direitos, assim como o desenvolvimento social. A adesão do termo social à tecnologia traz a dimensão socioambiental e a construção de processos democráticos e o objetivo de solucionar as necessidades da população, para a esfera do desenvolvimento tecnológico (ITS, 2005).

Este enfoque tecnológico para inclusão social entende a TS em seu sentido transformador, como uma tecnologia desenvolvida junto com os atores sociais interessados e segundo valores e interesses alternativos e, por isso, capaz de promover a inclusão social (FONSECA, 2009).

Segundo a definição publicada pela Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA) a Tecnologia social compreende produtos, técnicas ou metodologias reprodutíveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representem efetivas soluções de transformação social.

As tecnologias sociais para captar água da chuva são simples, baratas e de domínio popular. Além de atacar apenas um problema pontual (no caso, a falta de acesso regular à água), geram dinâmicas socialmente inclusivas, com o empoderamento das comunidades e com a valorização da cultura, dos valores e dos conhecimentos locais, gerando renda local e melhoria das condições de vida.

No plano material ou da intervenção social, muitas das iniciativas definidas como “Tecnologia Social” se encontram um tanto distantes das formulações desenvolvidas no plano conceitual (FONSECA, 2009). Lamentavelmente, recentemente registraram-se algumas substituições referentes aos sistemas de captação de água de chuvas: as cisternas de placas, produzidas a partir do conhecimento coletivo pelas cisternas de plástico (PVC) que excluem a

participação da população local, não possibilitando o seu envolvimento no processo de reaplicação da técnica, perdendo o objetivo principal da TS, a inclusão.

No contexto internacional, são destacadas as experiências de captação de água de chuva em países como China, Nova Zelândia e Tailândia. Nesses países, a construção de estruturas de captação de água de chuva para promoção ao acesso à água tem sido objeto de programas de dimensões consideráveis, especialmente em áreas rurais, nas quais grande parte da população depende da captação de água de chuva por meio de sistema de calhas acoplado aos telhados, com características semelhantes aos que são utilizados no Brasil (GOMES et al., 2014).

Essa técnica, que, em inglês, é denominada *Rooftop Rainwater Harvesting* (RTRWH), é utilizada para suprir as necessidades básicas de água. Na China, conforme reportam Zhu et al. (2004) e Zhu e Yuanhong (2009), um grande programa de captação de água de chuva foi desenvolvido pelo Governo da Província de Gansu, uma das regiões mais pobres do país, beneficiando cerca de 2,5 milhões de pessoas. Segundo o Ministério da Saúde da Nova Zelândia, 11% da população do país, o que representa mais de 450 mil pessoas, têm na água de chuva a principal fonte de água para consumo humano (MINISTRY OF HEALTH, 2006). Na Tailândia, trabalho conjunto do Conselho Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (CNDES) e da Organização das Nações Unidas (ONU), que avalia o alcance das Metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio no país, indica que, no ano 2000, para 4,3% da população urbana e 25,7% da população rural do país o acesso à água para beber é garantido por meio da coleta e armazenamento de água de chuva (ONESDB/UNCTT, 2004).

Além desses três países, também são discutidas na literatura concernente ao tema as experiências de captação de água de chuva, para fins de abastecimento de água para consumo humano, da África do Sul (KAHINDA et al., 2007), do Nepal (DOMÈNECH, 2011), da Austrália (HEYWORTH et al., 2006), da Índia (PANDEY et al., 2003) e da Etiópia, Sri Lanka e Uganda (MARTINSON, 2007). O Un-habitat (2005) ainda descreve as experiências de Bangladesh, Singapura, Honduras, Estados Unidos, Tanzânia e Quênia.

Segundo Fewkes (1999), os principais motivos do crescente interesse em captar e armazenar a água de chuva são:

- Os problemas de contaminação das águas subterrâneas e superficiais;
- As falhas de sistemas centralizados em decorrência de problemas operacionais e de manutenção;
- O aumento da demanda por água em áreas rurais em decorrência do crescimento populacional;

- O uso crescente de materiais impermeáveis como telhas e lâminas de ferro galvanizado para construção de telhados nas áreas rurais em substituição aos telhados tradicionais de palha e o desenvolvimento de estruturas de armazenamento de água cada vez mais econômicas e efetivas.

No Brasil, em especial na região semiárido existem vários tipos de tecnologias para captar água da chuva, destaca-se:

Cisterna é uma solução recentemente empregada nas regiões semiáridas do país para armazenar água da chuva, captada usando os telhados da própria casa, e em seguida passa a ser usada para o consumo humano. Em um contexto mais amplo, os registros sobre cisternas e outras formas diretas de captação e armazenamento de água de chuva remontam há dois mil anos, em regiões como a China e o deserto do Neguev, hoje território de Israel e Jordânia (GNADLINGER, 2000).

É ainda, o motor do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) construída no formato circular (Figura 1) com raio de cerca de 2 metros construída sobre um buraco de 1,2 metros de profundidade (podendo variar em função do terreno), com capacidade para armazenar até 16 mil litros de água ou 16 m³.

A cisterna é construída nas proximidades da moradia, sendo conectada ao telhado da casa por uma calha. A água coletada na primeira chuva da estação lava todo o sistema e deve ser descartada. A partir daí a água das chuvas seguintes é coletada e armazenada na cisterna, sendo consumida durante os meses de estiagem.

Figura 1. Vista de um modelo de cisterna de placas circular.



Fonte: ASA (2014)

O custo médio para a construção de uma cisterna é de aproximadamente R\$ 1,8 mil, um investimento bastante razoável, considerados os benefícios proporcionados pela cisterna.

Os recursos, provenientes do MDS, são liberados para as prefeituras municipais por meio de editais.

Outro aspecto interessante do Programa é o envolvimento das famílias na construção das cisternas, geralmente, construídas em regime de mutirões. Uma pessoa que tenha alguma experiência como pedreiro participa de oficinas de qualificação promovidas pela ASA e, ajudado por familiares, amigos ou vizinhos, consegue construir a cisterna em alguns dias de trabalho.

A água armazenada nas cisternas é uma garantia de abastecimento para às famílias, embora esse reservatório não forneça apenas água, mas saúde, dignidade e esperança. A identidade local, valorizada pelas mudanças introduzidas pelas cisternas, torna-se, então um fator que acaba por potencializar o sucesso das intervenções. A cisterna, assim, representa uma tecnologia social que, para além do acesso à água, tem garantido a inclusão social, o empoderamento de atores politicamente marginalizados e a construção de laços de solidariedade e de cooperação nas comunidades (DIAS, 2013).

Há também, as tecnologias adotadas pelo Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2). O “1” significa a garantia de uma terra para produção (animal e vegetal). O “2” corresponde a dois tipos de água – a potável, para consumo humano, e água para produção agropecuária. O objetivo do programa é fomentar a construção de processos participativos de desenvolvimento rural no semiárido brasileiro e promover a soberania, a segurança alimentar e nutricional e a geração de emprego e renda às famílias agricultoras, através do acesso e manejo sustentáveis da terra e da água para produção de alimentos. Destacam-se como exemplos:

Cisterna de calçadão (Figura 2) capta a água de chuva por meio de um calçadão de cimento com área desejada, a maioria com 200 m², construído sobre o solo. Por meio de canos, a chuva que cai no calçadão escoar para a cisterna, construída na parte mais baixa do terreno e próxima à área de produção.

O calçadão também é usado para secagem de alguns grãos como feijão e milho, raspa de mandioca, entre outros. A água captada é utilizada para irrigar quintais produtivos, plantar fruteiras, hortaliças e plantas medicinais, e para criação de animais.

Segundo os boletins informativos da ASA (2014), recomenda-se a utilização de uma cerca envolta do calçadão para evitar a entrada de animais, pessoas e a contaminação da superfície captação. Gould (1999) e Lye (2002, 2009), ao discutirem os riscos à saúde associados ao consumo de água de chuva, ressaltam que as principais fontes de contaminação são as superfícies de captação.

Figura 2. Vista de um modelo de cisterna de calçadão.



Fonte: ASA (2014)

Cisterna-enxurrada - tem capacidade para acumular 52 mil litros e é construída dentro da terra, ficando somente a cobertura de forma cônica acima da superfície. O terreno é utilizado como área de captação. Quando chove, a água escorre pela terra e antes de cair para a cisterna passa por duas ou três pequenas caixas, uma seguida da outra, que são os decantadores. Os canos instalados auxiliam o percurso da água que escoar para dentro do reservatório. Com a função de filtrar a areia e outros detritos que possam seguir junto com a água, os decantadores retêm esses resíduos para impedir o acúmulo no fundo da cisterna. A retirada da água da cisterna-enxurrada (Figura 3) é feita por meio de uma bomba de repuxo manual. A água estocada serve para a criação de pequenos animais, cultivos de hortaliças e plantas medicinais e frutíferas.

Figura 3. Vista de um modelo de cisterna denominada de enxurrada.



Fonte: ASA (2014)

Barragem subterrânea - É construída em áreas de baixos, córregos e riachos que se formam no inverno. Sua construção é feita escavando-se uma vala até a camada impermeável do solo, a rocha. Essa vala é forrada por uma lona de plástico e depois fechada novamente.

Desta forma, cria-se uma barreira que “segura” a água da chuva que escorre por baixo da terra, deixando a área encharcada, observa-se na Figura 4.

Figura 4. Vista de um modelo de barragem subterrânea.

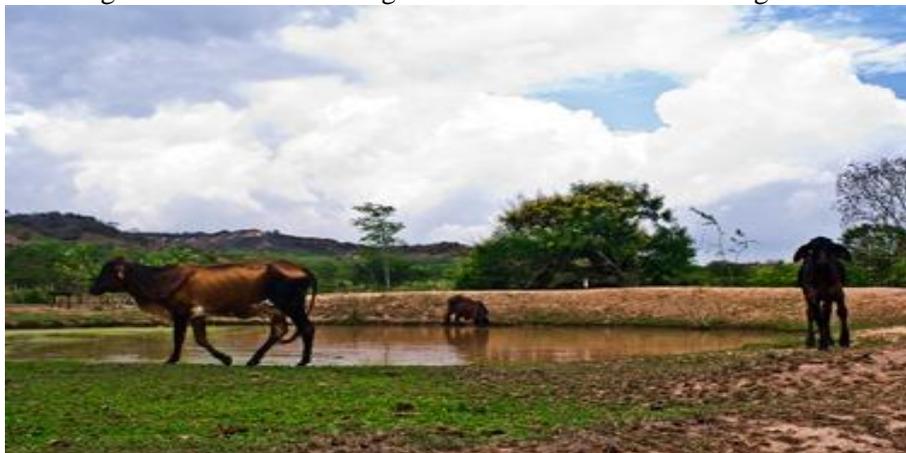


Fonte: ASA(2014)

Para garantir água no período mais seco do ano são construídos poços a, aproximadamente, cinco metros de distância do barramento. O poço serve para retirar a água armazenada na barragem que pode ser utilizada para pequenas irrigações, possibilitando que as famílias produzam durante o ano inteiro. No inverno, é possível plantar culturas que necessitam de mais água, como o arroz e alguns tipos de capim. Dependendo do tipo de cultura implantada pode-se ter mais de uma colheita por ano (Figura 4).

Barraginhas (Figura 5) é um modelo de tecnologia que é construído com dois a três metros de profundidade, com diâmetros que variam de 12 a 30 metros, no formato de uma concha ou semicírculo.

Figura 5. Vista da tecnologia social denominada de Barraginhas.



Fonte: ASA(2014)

O reservatório armazena água da chuva por um determinado período, cerca a dois a três meses, por exemplo, o que possibilita o umedecimento do solo por um maior período. A recomendação é que sejam sucessivas. Assim, quando uma sangrar a água pode abastecer a seguinte. A umidade no entorno também é favorável ao plantio de milho, feijão, maxixe, melão, pepino e outras frutas, verduras e legumes.

A tecnologia dá condições para um manejo agroecológico das unidades produtivas familiares e mobiliza as famílias para uma ação coletiva. Também melhora a qualidade do solo por acumular matéria orgânica e mantém o microclima ao redor da barraginha mais agradável.

O barreiro trincheira (Figura 6) é um tanque longo, estreito e com os fundos escavados no solo. A construção requer terreno plano e próximo ao da área de produção. Com capacidade para armazenar, no mínimo, 500 mil litros de água, o barreiro-trincheira tem a vantagem de ser estreito, o que diminui as perdas por evaporação.

A tecnologia armazena água da chuva para a dessedentação animal e para a produção de verduras e frutas que servirão à alimentação da família, garantindo a soberania e segurança alimentar. O excedente do que é produzido é comercializado e, assim, garante a geração de renda para as famílias agricultoras.

Figura 6. Vista de um barreiro trincheira.



Fonte: ASA(2014)

Tanques de pedra (Figura 7) são reservatório constituídos aonde existem lajedos, utilizando-se as suas próprias fendas, barrocas ou buracos naturais, normalmente de granito, que funcionam como área de captação de água da chuva.

Figura 7. Vista de um tanque de pedra.



Fonte: ASA(2014)

Para aumentar a capacidade dos tanques, erguem-se paredes de alvenaria, na parte mais baixa ou ao redor do caldeirão natural, que servem como barreira para acumular mais água. Assim, os tanques passam a ser uma tecnologia de uso comunitário.

A Bomba d'água popular (BAP) aproveita os poços tubulares desativados para extrair água subterrânea por meio de um equipamento manual, que contém uma roda volante. Quando girada, essa roda puxa grandes volumes de água, com pouco esforço físico. Pode ser instalada em poços de até 80 metros de profundidade. Nos poços de 40 m, chega a puxar até 1.000 litros de água em uma hora (Figura 8).

Figura 8. Vista de uma bomba d'água popular (BAP)



Fonte: ASA(2014)

É uma tecnologia de uso comunitário, de baixo custo e fácil manuseio. Se bem cuidada, pode durar até 50 anos. A água da bomba tem vários usos: produzir alimentos, dar de beber aos animais e usar nos afazeres domésticos. Geralmente, cada bomba, beneficia 10 famílias.

2.3 Volume Potencial de captação de água de chuva (VPC)

As tecnologias que foram apresentadas anteriormente são consideradas tecnologias sociais que promovem além da segurança hídrica e alimentar, benefícios agrícolas, econômicos e sociais. No entanto, a elevada irregularidade da precipitação pluvial sendo uma característica marcante do semiárido nordestino indica que são necessárias medidas de planejamento e gestão de recursos hídricos disponíveis a fim atender a demanda de forma permanente (BRITO et al., 2007; KENNY, 2009)

Sendo assim, o estabelecimento do regime pluvial passa ser uma condição primordial para se estimar o potencial de captação de água de chuva e, em seguida o tamanho da área de captação e o volume necessário de água (potável e não potável), esses são requisitos fundamentais para garantir água para o consumo, como também para produção (ALMEIDA e FARIAS, 2015). Caso contrário, resultará numa sub ou super estimativa no VPC e, portanto, no dimensionamento incorreto do volume armazenado e os da necessidade de consumo de água.

Considerando o regime pluvial e o volume necessário de água (VNEC), como uma condição “fixa”, tem-se na área de captação a única alternativa para atender a demanda de água suficiente, com isso quanto maior a área de captação maior será o volume de água de chuva captada.

Embora no Brasil não haja uma legislação específica que trate a qualidade da água armazenada em cisternas, como relatam Hartung e Patschull (2001) e Kahinda et al. (2007), em detrimento da expansão da utilização dessa fonte como alternativa de abastecimento de água, em especial, nas áreas rurais, porém a portaria 518/2004 do Ministério da Saúde que estabelece as responsabilidades por parte de quem armazena a água, além do controle de qualidade para o consumo humano.

Contudo, há necessidade de relacionar o volume potencial de captação de água da chuva com as necessidades de consumo que são específicas de cada família (quantidade de pessoas, tipo de produção, dentre outros). Porém, esta prática só poderá acontecer se houver uma avaliação prévia no local da implementação do sistema de captação.

2.4 Características físicas de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio

De um modo geral, ambas as localidades analisadas estão inseridas na mesma mesorregião da Borborema, por conseguinte estão inseridas na microrregião do Cariri Oriental paraibano, incluídas na nova delimitação do semiárido brasileiro.

Segundo Souza et al. (2005) um dos principais atrativos da localidade de Cabaceiras, são seus aspectos físicos destacando-se geologicamente e geomorfologicamente com exposição de matacões esfoliados com variadas formas, dimensões e graus de arredondamento, resultantes da termoclastia e esfoliação esferoidal sobre lajedo de monzogranitos/granodioritos porfíricos brasileiros com estruturas de mistura de magma, essas características geomorfológicas encontra-se nos respectivos Lajedos: Pai Mateus (mais conhecido mundialmente), Manoel Souza e do Bravo. Esses aspectos físicos contribuem significadamente para o desenvolvimento econômico da localidade de Cabaceiras, tornando o turismo rural e local uma fonte de renda para população.

Inserido nesse contexto, a 2 km do lajedo Pai Mateus ocorre o local denominado Saca de Lã. Trata-se de feições geomorfológicas ímpares, que fazem alusão ao empilhamentos de imensos blocos em estágio inicial de diaclases, que assemelham-se às sacas de lã que eram empilhadas na região após o tosquio de rebanhos.

Em relação ao solo, há uma predominância em ambas as localidades do domínio dos solos Bruno Não Cálcico e para as localidades de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, respectivamente, constata-se também a presença dos Vertissolo e Regossolo Distrófico (EMPRAPA, 1974).

De acordo com a ASA (2014):

O Semiárido tem a maior parte do seu território coberto pela Caatinga, único bioma exclusivamente brasileiro, rico em espécies endêmicas, ou seja, que não existem em nenhum outro lugar do mundo. A composição florística da Caatinga não é uniforme em toda a sua extensão. Apresenta grande variedade de paisagens, de espécies animal e vegetal, nativas e adaptadas, com alto potencial e que garantem a sobrevivência das famílias agricultoras da região.

A área das unidades é recortada por rios intermitentes de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. De acordo com a classificação climática de Köppen, o tipo de clima predominante é semiárido quente (BSh), com temperatura média anual superior a 18°C.

A precipitação pluvial da região semiárida é irregularmente distribuída, tanto em quantidade quanto no espaço e tempo. Varia entre 300 e 800 mm por ano. Na região ocorre uma evaporação muito superior à precipitação. Estudos hidrográficos apontam que muitas vezes, quando a água é encontrada no subsolo, através da perfuração de poços tubulares, cacimbões ou artesianos, encontra-se água salobra e de péssima qualidade para o consumo humano e animal (BAPTISTA e CAMPOS, 2013).

Segundo os mesmos autores o clima é uma das características mais importantes da região, principalmente pela ocorrência do fenômeno das “grandes secas” caracterizadas pelo esgotamento da umidade do solo, fenecimento das plantas por falta de água, depleção do suprimento de água subterrânea e redução e eventual cessação do fluxo dos cursos de água.

Segundo publicações da Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA) e o Ministério da Integração Nacional, a região semiárida brasileira é a maior do mundo com essa característica. Tem uma área de 1 milhão km², que corresponde a 18,2% do território nacional, 53% da região Nordeste e abrange 1.133 municípios. Ocupa 86,8% do estado do Ceará, 93,4% do território do Rio Grande do Norte, 86,6% da Paraíba, 88,0% do Pernambuco, 59,9% do Piauí, 69,7% do território da Bahia, 45,6% de Alagoas, 50,9% do Sergipe, além de 17,7% do Norte de Minas Gerais e cerca de 1% do estado do Maranhão.

A região semiárida vinha sendo conceituada do ponto de vista climático de acordo com (ADENE, 2003) como sendo formada por um conjunto de lugares contíguos, caracterizada pelo balanço hídrico que é resultante de precipitações médias anuais iguais ou inferiores a 800 mm, insolação média de 2800h/ano, temperaturas médias anuais acima de 23° a 27° C, evaporação potencial de 2.000 mm/ano e umidade relativa do ar média em torno de 50 %.

Desta forma, segundo descrição de Souza Filho (2003) as manchas semiáridas são um enclave não homogêneo (abrangendo quase 1 milhão de km²) de escassa pluviosidade dentro do domínio tropical, apresentando grande diversidade de um ponto para outro.

Segundo a Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA, 2014) o semiárido abrange uma área de um milhão de quilômetros quadrados, onde vivem cerca de 22 milhões de pessoas, que representam 46% da população nordestina e 13% da brasileira.

De acordo com os capítulos anteriores sabe-se que no Brasil, a maior incidência de secas ocorre na região nordeste do país, então para o desenvolvimento das políticas públicas nas ações de combate à seca e mitigação dos seus efeitos, houve a necessidade de se delimitar as áreas que deveriam receber incentivos especiais, e que fossem já identificadas à priori como áreas susceptíveis a sofrerem situações de calamidade. A Figura 9 mostra a nova delimitação do semiárido brasileiro com a incorporação de uma parte do norte de Minas Gerais e Espírito Santo.

Para a nova delimitação do semiárido brasileiro, o Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) tomou por base três critérios técnicos: (precipitação, índice de aridez e riscos de secas).

Esses três critérios foram aplicados consistentemente a todos os municípios que pertencem à área da antiga SUDENE, incluindo os municípios do norte de Minas Gerais e do

Espírito Santo (BRASIL, 2007).

Além dos 1.031 municípios já incorporados, passam a fazer parte do semiárido outros 102 novos municípios enquadrados em pelo menos um dos três critérios utilizados (LINS, 2008).

O semiárido nordestino brasileiro é o mais populoso e o mais chuvoso do planeta. O subsolo é formado por rochas cristalinas (cerca de 70 %), que dificulta a infiltração e impede a formação de mananciais perenes. A água é normalmente salina e os rios intermitentes. A pluviosidade além de irregular é má distribuída no tempo e no espaço (MALVEZZI, 2007).

Diante deste cenário, para Celso Furtado (Apud ANGRIGHETTI, 1998) o fundamental da região Nordeste é adaptar a economia local às condições naturais, não combater, mas conviver com a seca. Portanto, não há dúvida da importância de se estabelecer às épocas e/ou anos de maior precipitação, pois as estiagens geram problemas sociais e econômicos, dizimam colheitas e animais, e esgotam as reservas de água superficial (ALMEIDA e PEREIRA, 2007).

Figura 9. Croqui com a nova delimitação do semiárido brasileiro



Fonte: Brasil (2007).

2.5 Principais características socioeconômicas para o desenvolvimento local em Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio

O objetivo central da nova política de desenvolvimento regional (PNDR, 2012) é o de aprofundar a redução das desigualdades regionais e de oportunidades de desenvolvimento entre regiões do país. A matéria prima da Política é o imenso potencial de desenvolvimento contido na diversidade econômica, social, cultural e ambiental que caracteriza o Brasil.

Com isso, torna-se necessário sustentar uma trajetória de reversão das desigualdades inter e intra regionais valorizando os recursos endógenos e as especificidades culturais, sociais, econômicas e ambientais. O desenvolvimento local reflete e atende esse pensamento, promovendo o adensamento e o enraizamento de empreendimentos industriais e agroindustriais, articulando-os às economias de base local, ambas as localidades destacam-se com as Estruturas de redes de Arranjos Produtivos Locais (APLs) fortalecendo a economia com a participação direta da sociedade em especial a localidade de Cabaceiras.

Atualmente é quase unânime entender que o desenvolvimento local não está unicamente relacionado ao crescimento econômico, mas também com a melhoria da qualidade de vida das pessoas e a conservação do meio ambiente, uma vez que estes fatores estão inter relacionados e são interdependentes (MILANI, 2005).

Com base nessas inter-relações, pode-se fazer uma sucinta definição de desenvolvimento local como sendo um processo dinâmico de melhoria, que implica mudança, evolução, crescimento e avanço da satisfação de um conjunto de requisitos de bem-estar e qualidade de vida, capaz de dar uma resposta a essas mudanças avassaladoras advindas do processo de globalização, principalmente, a exclusão social gerada por ela.

Segundo a mesma autora o desenvolvimento local pressupõe uma transformação consciente da realidade local. Buarque (1999, p.11) complementa que “O desenvolvimento local dentro do processo de globalização é resultado direto da capacidade dos atores e dos locais em se estruturarem e se mobilizarem, baseando-se na cultura e nas potencialidades de cada localidade e buscando ser competitivos no contexto de transformações atuais”.

Em suma, o reconhecimento de que o desenvolvimento endógeno é “[...] expressão da capacidade de criar soluções originais aos problemas específicos de uma sociedade” (FURTADO, 1978, p.80).

Para promover desenvolvimento local é preciso dinamizar o crescimento econômico, o crescimento do capital humano, o crescimento do capital social e o uso sustentável dos recursos naturais renováveis e não renováveis. Ou seja, os objetivos desse processo são a

melhoria da qualidade de vida das pessoas (desenvolvimento humano), de todas as pessoas (desenvolvimento social) e das gerações presentes e futuras (desenvolvimento sustentável).

Os APLs são “aglomerações territoriais de agentes econômicos, políticos e sociais, com foco em um conjunto específico de atividades econômicas e que apresentam vínculos mesmo que incipientes” (CASSIOLATO e LASTRES, 2003, p. 27).

APLs podem ser entendidos como um grupo de atividades semelhantes que se desenvolvem conjuntamente. É considerado um conjunto de fatores econômicos, políticos e sociais, localizados em um mesmo território, ou seja, o que existe de mais moderno no modelo de desenvolvimento local. Portanto, definido como aglomerados de atividades produtivas afins, localizadas em determinado espaço geográfico e com forte articulação entre si, são constituídos por empresas de pequeno, médio e às vezes também as de maior porte. Além disso, contam com o apoio das instituições locais, como por exemplo, as associações empresariais, o Governo, instituições de crédito, ensino e pesquisa (CASSIOLATO e LASTRES, 2003).

De acordo com o SEBRAE (2004), a principal característica das APLs é o número significativo de empresas que têm uma atividade em comum. Para isso, é preciso considerar a eficácia do espaço geográfico onde as empresas estão inseridas, observando aspectos como: postos de trabalho, faturamento, mercado, potencial de crescimento, entre outros (SEBRAE, 2004, *apud* BUENO, 2006, p. 42).

Para Lima (2010) a localidade de Riacho de Santo Antônio possui APLs baseada na ovinocaprinocultura e bovinocultura com apoio do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) e do Serviço Brasileiro de Apoio às micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), a atividade desenvolvida consiste na Agricultura de grãos, agricultura de raiz, avicultura, extração de minerais não-metálicos, produtos alimentares e construção civil.

Já, para Cabaceiras segundo Neto e Silva (2007, p.16), a dinâmica econômica do município gira principalmente em torno da caprinovinocultura, do artesanato, do turismo sustentável e da agricultura de subsistência. Sendo a atividade coureira responsável por 78% da sua receita, o bode torna-se a principal fonte de economia da cidade.

Neste sentido, considera-se a localidade como celeiro do artesanato em couro da Paraíba, a partir da produção de pele caprina e ovina curtida através do processo vegetal. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2008), Cabaceiras possui aproximadamente 14.700 cabeças de caprinos e 6.890 de ovinos.

Em relação a outra característica socioeconômica desempenhada por Cabaceiras para o desenvolvimento, destaca-se o turismo sustentável, ressalta-se o potencial geoturístico ao

longo do Lajedo de Pai Mateus, riqueza cultural, vestígios arqueológicos e centros vulcânicos nas proximidades, localiza-se no centro-leste da Paraíba em domínios do Planalto da Borborema no coração do Cariri Paraibano (LAGES e NASCIMENTO, 2008). No capítulo anterior foram descritos os aspectos geomorfológicas deste lajedo.

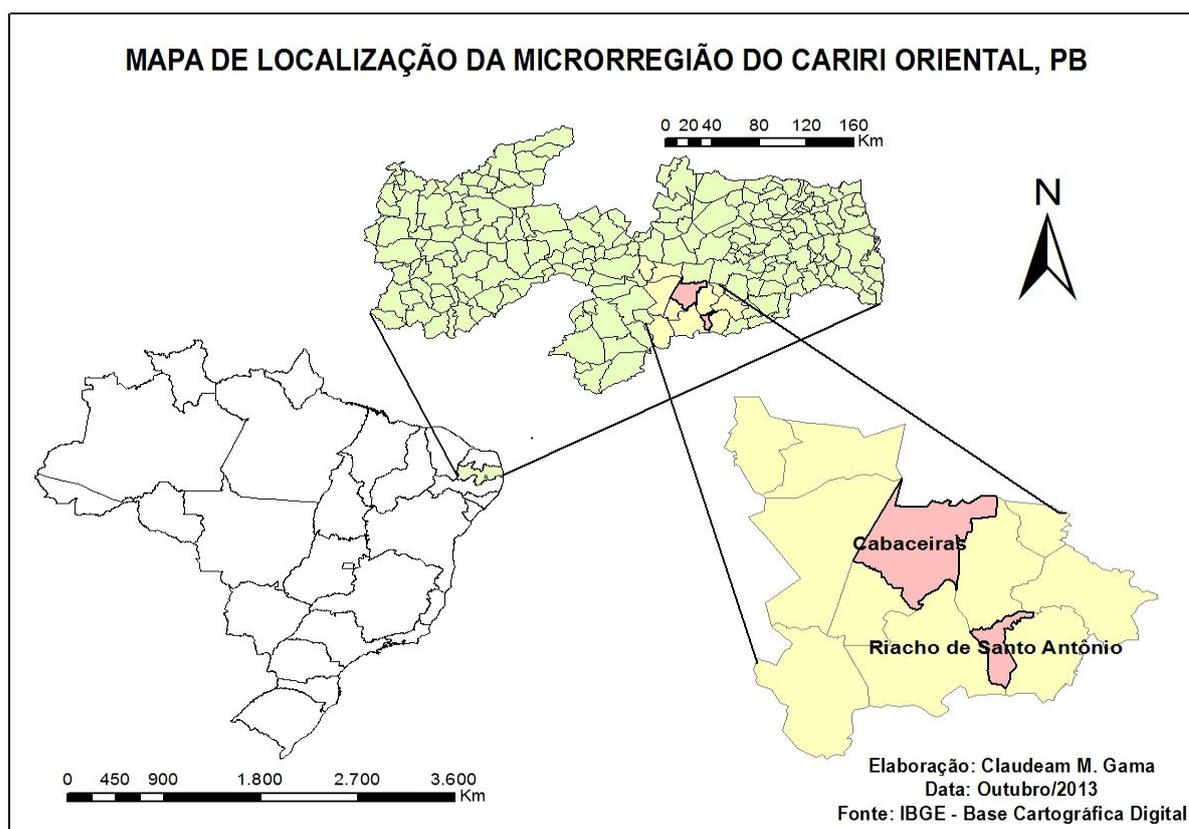
O Lajedo Pai Mateus foi outrora explorado para fins de rocha ornamental, porém esta atividade foi suplantada pelo turismo ecológico, situando-se em Reserva Particular de Patrimônio Natural, ainda não regulamentada pertencente à Fazenda Tapera, mas que conta com parecer favorável da ASECTMA/PB, o órgão ambiental deste Estado (DIAS, 2004).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização da área de estudo

A área de abrangência deste trabalho correspondeu especificamente a duas localidades que compõem a microrregião do Cariri Oriental do Estado da Paraíba, subdivisão da mesorregião da Borborema, respectivamente, Cabaceiras (Latitude: 7° 29' 20" S, Longitude: 36° 17' 14" W e altitude: 388 m) e Riacho de Santo Antônio (Latitude: 7° 41' 15" S, Longitude: 36° 9' 33" W e altitude: 440 m) conforme mostra a (Figura 10).

Figura 10. Mapa de localização da microrregião do Cariri Oriental, PB.



Estas duas localidades foram selecionadas por apresentarem problemas relacionados com a baixa disponibilidade hídrica e por serem consideradas as menos chuvosas da microrregião do Cariri Oriental. Mesmo assim, ambas as localidades possuem potencialidades e estratégias diferenciadas para o seu desenvolvimento e diferentes resultados no que se refere ao desenvolvimento econômico e social. Além disso, ambas as localidades se encontram inseridas na nova delimitação do semiárido brasileiro (BRASIL, 2007).

3.2 Procedimentos Metodológicos

3.2.1 Tipos de pesquisa

De acordo com Romero e Philippi Júnior (2004, p.1020) “toda pesquisa necessita de um método, e este deve estar claro e detalhado no trabalho científico. A metodologia deve ser desenvolvida para que o objetivo seja atingido...”.

Deste modo, optou-se por uma pesquisa analítica e descritiva. As tendências analíticas abordadas no trabalho, refere-se à implementação dos sistemas de captação de água da chuva, como uma iniciativa da sociedade civil voltada à convivência com o semiárido e que tem conseguido, mesmo que de forma limitada em alguns espaços, contribuir para a formação, mobilização e desenvolvimento das populações locais. Descreveram-se o objetivo em estudo e o perfil socioeconômico da população, relacionando o aumento da oferta hídrica com os índices socioeconômicos, identificando as relações entre as variáveis e suas possíveis contribuições para o desenvolvimento.

Os procedimentos metodológicos deste trabalho, concentraram-se em estudos quantitativos que abordam as avaliações em relação à quantidade de água de chuva armazenada, a necessária e o volume potencial de captação cujas equações e procedimentos são encontrados nos artigos de Xavier, 2010; Tavares, 2009; Schvartzman e Palmier, 2007; Silva, 2006a.

As investigações pautaram-se também em estudos de caso e análise documental, sendo, portanto, pesquisas de natureza qualitativa conforme critérios e métodos de análise descritos por Assis, 2009; Ferreira, 2009; Silva, 2006a; Santos, 2005; Dias, 2004; Galizoni e Ribeiro, 2004; Galindo, 2003.

3.2.2 Coleta de Dados

3.2.2.1 Dados de precipitação pluvial

Os dados de precipitação pluvial (mensais e anuais) foram cedidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) correspondentes ao período: 1962-2012. Com base nestes dados foi aplicada análise estatística descritiva.

Utilizaram-se as séries pluviiais das duas localidades menos chuvosas (Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio) do Cariri Oriental estabelecendo-se estatisticamente, o regime pluvial, condição primordial para se estimar o potencial e captação de água da chuva.

Os dados de chuvas foram analisados mediante a critérios estatísticos climatológicos, distribuições de frequências e obedecendo á sequência cronológica. Em seguida, determinaram-se as medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (amplitude e desvio padrão).

Estação chuvosa foi considerada aquela que apresentou em sequência os maiores valores medianos

Devido à imprecisão na quantidade de chuva anual, Simularam-se seis cenários pré-estabelecidos com totais anuais de precipitação pluviiais equivalentes aos níveis de 25, 50 e 75% de probabilidade e os correspondentes ao ano mais seco, o mais chuvoso e a mediana do período de 51 anos de dados pluviiais.

Para calcular as probabilidades de ocorrências de chuvas, os totais anuais foram ordenados de forma crescente, sendo calculadas utilizando-se a seguinte fórmula:

$$P = \frac{N}{n+1} \times 100 \quad (1)$$

Sendo: N= número de ordem da série

n = número total dos anos observados

De posse dos valores anuais de chuvas a diferentes níveis de probabilidade foi estabelecido o regime pluvial local.

Para realização deste trabalho, foram simuladas áreas de captação (AC, em m²) das residências, de 60, 80, 100 m², sendo considerados os tamanhos dos telhados encontrados com maior frequência nas residências do semiárido (ALMEIDA e OLIVEIRA, 2009). Com relação as AC das cisternas calçadão, adotou-se áreas com 200, 400 e 800 m² e volume potencial de captação(VPC, em L) de ambos, foram estimados pela expressão 2:

$$VPC = \text{chuva (mm)} * AC \text{ (m}^2\text{)} * C_e \quad (2)$$

Sendo: C_e = coeficiente de escoamento (adimensional).

3.2.2.2 Estimativa dos volumes de captação de água de chuva

Os volumes potenciais de captação de água da chuva (VPC) foram calculados para cada um dos seis cenários de chuvas pré-estabelecidos, multiplicando-os pela área de captação e pelo coeficiente de escoamento (C_e).

O coeficiente de escoamento utilizado foi o de 0,75 e 0,88, valores recomendados por Silva et al.(1984) para áreas de captação cobertas por telhas de barro e coberturas de argamassa de cimento e areia, respectivamente. Para uniformizar o sistema de unidades e obter o volume em litros utilizou-se a seguinte relação: 1 mm de chuva equivale ao volume de 1 litro por cada m^2 de área.

Em relação à demanda hídrica para o abastecimento humano (seja ele urbano ou rural), observa-se que foram utilizados diversos parâmetros, estimados por diferentes autores e instituições (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros de demanda hídrica e o (VNEC) volume de água necessária per capita da população rural.

Autores e/ou Instituições	Consumo per capita diário (litros)
Silva et al.(1984)	14 a 28
Howard e Bartram(2003)	20
Gonçalves (2006)	20 a 40
Agenda 21 (1992)	40
Gleick (1996)	50
(OMS, 2003)	50 a 100
ONU (ISA, 2007)	110

Fonte: Tabela adaptada por Farias (2014).

Admitindo-se o consumo per capita de acordo com os diferentes parâmetros e/ou valores apresentados, para 210 dias (sete meses) sem chuva, foram calculados o volume de água necessária (VNEC), rearranjando-se a equação 2 para a condição assumida, tem-se a expressão 3:

$$VNEC (L) = n * c * p \quad (3)$$

Sendo: n= número total de pessoa da família (unid.);

c= consumo médio de água por pessoa por dia (em L);

p= período sem chuva, considerado de 210 dias por ano (dias).

De posse dos valores de volumes de água necessária (VNEC, em L) e rearranjando-se as equações 2 e 3, obteve-se a área de captação necessária (ACN, em m²) mediante a equação:

$$ACN = \frac{VNEC}{Ce * P} \quad (4)$$

Sendo: P= Precipitação pluvial anual, em mm, para cada um dos cenários pré-estabelecidos.

Rearranjando-se a equação 4 e aplicando-se para cada cenário de regime pluvial, tem-se o volume potencial de captação de água necessário (VPNc), para o referido cenário, sendo determinado pela expressão 5:

$$VPNc = ACN * Ce * P \quad (5)$$

Analisando-se a equação 5, conclui-se facilmente que para se obter um maior volume potencial de captação de água é necessário apenas aumentar a área de captação, por que os dois parâmetros (Ce) e P são "constantes" para cada condição. Assim, o volume de água necessário é obtido aumentando-se a área de captação.

3.2.2.3 Dados socioeconômicos

Para estabelecer a infraestrutura hídrica, os perfis sociais e econômicos utilizaram-se pesquisa bibliográfica (em artigos, periódicos e livros) e documental em diversos órgãos públicos como: Agência Executiva de gestão das águas da Paraíba (AESPA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério de Desenvolvimento social (MDS), Ministério de Integração (MI) Ministério de Desenvolvimento Agrário(MDA), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), IPEADATA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA), Organização das Nações Unidas(ONU) e do Instituto Nacional do semiárido (INSA). As análises socioeconômicas corresponderam às décadas: 1991, 2000 e 2010.

- a) A análise da infraestrutura hídrica documental se baseou em tais pontos:
- Origem da água consumida;
 - Quantidade de cisternas existente por localidade;
 - Tipos de esgotamento sanitário.

b) A análise socioeconômica documental se norteou em tais pontos:

- Quantidade de habitantes;
- Quantidades de famílias;
- Quantidades de domicílios
- Localização dos domicílios (zona urbana ou rural);
- Quantidade de residentes por domicílio;
- Principais atividades econômicas;
- Renda Domiciliar per capita (RDPC);
- IDH- Municipal, Estadual e Nacional;
- PIB- Municipal e per capita;
- Taxa de fecundidade;
- Taxa de mortalidade infantil
- Taxa de escolaridade (Frequência escolar, conclusão de determinados ciclos e analfabetos);
- Longevidade;
- Condições de Saneamento básico domiciliar;
- Destino do lixo;
- Políticas Públicas existentes.

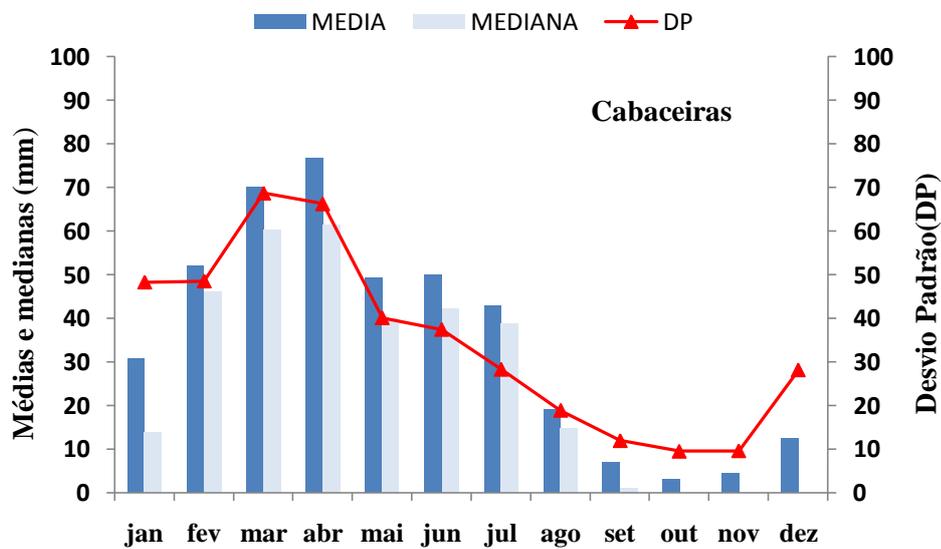
Os cálculos, as análises estatísticas, distribuição e histogramas de frequências, bem como, a confecção dos gráficos, quadros e tabelas foram feitos, utilizando-se uma planilha Excel.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Regime pluvial de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio

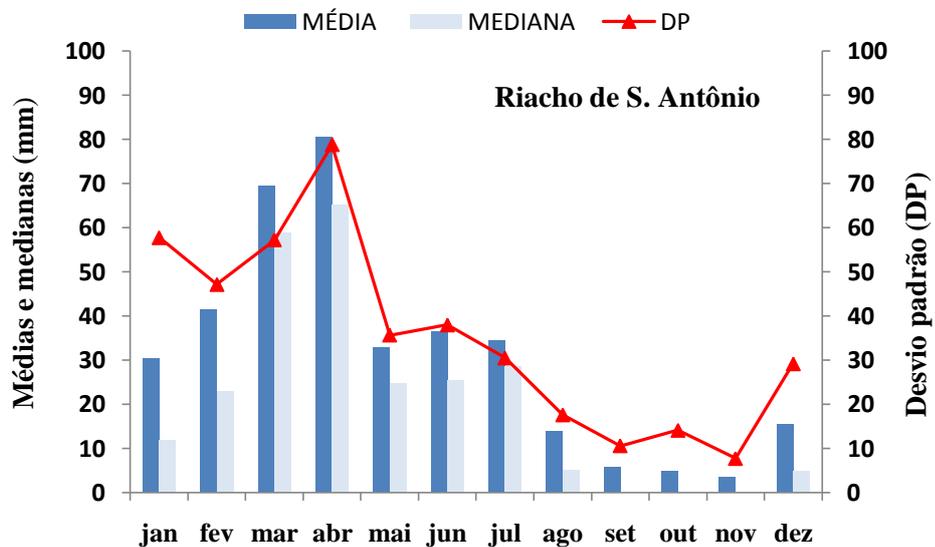
As médias mensais das médias, medianas e desvios padrão da precipitação pluvial das localidades de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio são apresentadas, respectivamente, nas Figuras 11 e 12.

Figura 11. Médias mensais das médias, medianas e desvio padrão da precipitação pluvial da localidade de Cabaceiras- PB, médias do período: 1962/2012.



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 12. Médias mensais das médias, medianas e desvio padrão da precipitação pluvial da localidade de Riacho de Santo Antônio-PB, médias do período: 1962/2012.



Fonte: Elaborada pela autora

Nota-se, entretanto, que em ambas os locais as precipitações mensais são irregularmente distribuídas. Observa-se que, os meses de setembro a janeiro e de agosto a fevereiro os desvios padrão da média são superiores as próprias médias aritméticas, respectivamente.

Com relação às irregularidades das médias, a localidade de Riacho de Santo Antônio é mais dispersa, cujo desvio padrão médio é de 49,1 %. Já, Cabaceiras possui uma menor dispersão (Figura 11), haja vista que o desvio padrão é um pouco menor (41,8 %). No entanto, não significa necessariamente que seja mais regular, por que essa diferença percentual é muito pequena.

Comparando-se o regime de distribuição de chuvas de ambas as localidades, constata-se que as médias aritméticas mensais das séries, além de serem diferentes são maiores que as respectivas medianas. Isso mostra, entretanto, que o “perfil” de distribuição da chuva, em qualquer um dos locais, é assimétrico e que o coeficiente de assimetria é positivo. Mesmo sendo a média aritmética, a medida de tendência central mais usada, ela não é o valor mais provável de ocorrer, neste tipo de distribuição. Isso indica, portanto, o uso da mediana, em vez da média, o que concorda com os resultados encontrados em outros locais do semiárido nordestino por Almeida e Silva (2004), Almeida e Pereira (2007), Almeida e Gomes (2011).

Com relação à estação chuvosa, observa-se na (Figura 12), uma sequência de meses que se inicia em fevereiro-março e termina em abril-maio, em Riacho de Santo Antônio, e estendem-se um pouco mais até junho-julho, em Cabaceiras. Quantificando-se os percentuais de chuva na estação chuvosa, verifica-se que 87 e 61% do total anual chove em Cabaceiras e Riacho de S. Antônio, respectivamente.

Constata-se, também, que tanto o início da estação chuvosa quanto a quantidade e duração são extremamente variáveis. Nota-se, entretanto, que há uma certa coincidência com os meses mais secos (outubro a dezembro), ou seja, com estação seca. Esses resultados concordam com os encontrados por Almeida (2013), para o semiárido paraibano, e/ou com os de Almeida e Farias (2015), para as microrregiões mais secas da Paraíba.

4.2 Volume Potencial de captação de água de chuva para Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio

A caracterização do regime pluvial mensal e anual é a condição primordial para estimar o volume potencial de captação de água da chuva (VPC). O VPC depende do regime de chuva do local e da área de captação. Já, o volume de água necessário (VNEC) depende do

VPC, do número de usuário e dos volumes de água a serem usados para fins potáveis e não potáveis, a fim de garantir as atividades da pequena agropecuária.

O consumo per capita de água é muito variável, quando se compara um local com outro. A definir um valor mínimo de água para suprir a demanda hídrica residencial é um assunto polêmico, complexo e envolvem aspectos climático, social, cultural, regional e econômico, associado à sustentabilidade dos sistemas de abastecimento.

Como o volume per capita não é mesmo, como mostra a Tabela 1. O consumo mundial de água é da ordem de 645 m^3 por pessoa por ano, mas no continente Africano é de apenas 202 m^3 e na América do Sul varia de 335 a 246 m^3 (WRI, 1998).

Analisando-se, especificamente, a zona urbana do Brasil, recentemente foram estimados volumes médios de consumo de 200 a 270 litros por pessoa. d^{-1} , embora dependa do tamanho e o nível de desenvolvimento da cidade (ANA, 2010).

A Organização das Nações Unidas (ONU) afirma que o consumo médio diário per capita de 110 litros é suficiente para a realização das principais atividades cotidianas de uma pessoa, no entanto há uma generalização, não especificando se este consumo é destinado à zona urbana ou a rural.

Na zona rural, o consumo per capita é influenciado também pelo clima, pelos hábitos de higiene e pela distância da fonte ao local de consumo. Se não há água encanada e a água é transportada por tração animal ou humana este consumo fica bem mais reduzido.

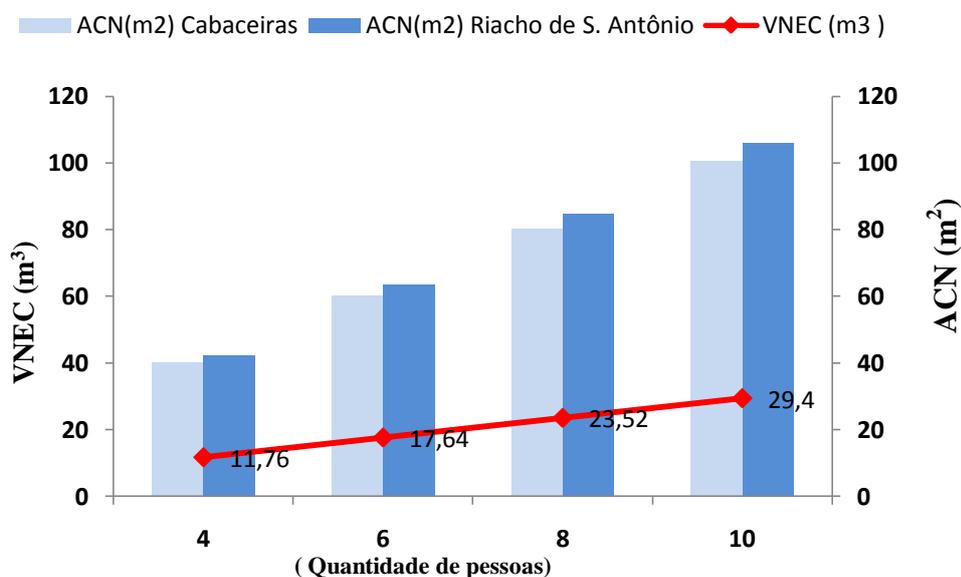
No âmbito dessa discussão, alguns autores mencionam sobre a necessidade do estabelecimento de um valor mínimo para o fornecimento doméstico de água, a respeito da existência de valores diferenciados, variando entre 14 e $50 \text{ L. hab}^{-1}.\text{d}^{-1}$. Utilizando-se esses valores de referência, contabiliza-se que são necessários volumes de cerca $2,9$ e $10,5 \text{ m}^3$ ou (2.940 e 10.500 litros) de água, respectivamente, para suportar 210 dias (sete meses) de uso.

A maioria das cisternas rurais e, principalmente, aquelas construídas e/ou distribuídas pelo Governo Federal e outras Instituições têm capacidade para armazenar 16 m^3 de água (16 mil litros). Esse volume da cisterna independe do potencial de captação de água da chuva, do tamanho da área de captação e/ou do número de usuários e/ou da finalidade. Obviamente, não há como fixar um único valor, por que as condições potenciais para gerarem um valor determinado do volume de água variam.

Em outras palavras, as cisternas são "padronizadas" e distribuídas sem a preocupação se aquele volume atende ou não as necessidade da família, ou seja, se o volume da cisterna é sub ou super dimensionado, por que ela não foi dimensionada com base no regime pluvial local, no tamanho da área de captação e no número de usuário da água.

Para exemplificar esse fato, as Figuras 13, 14, 15 e 16 mostram as condições de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio a partir dos diferentes valores de parâmetros hídricos estabelecidos, as relações entre o volume de água necessário (VNEC) e a área de captação (ACN) para diferentes números de usuários por domicílio (4, 6, 8 e 10), devidamente multiplicados por 210 dias (sete meses) sem chuva.

Figura 13. Relação entre o volume de água necessário (VNEC) e a área de captação necessária (ACN), adotando-se um volume per capita de 14 litros diários.



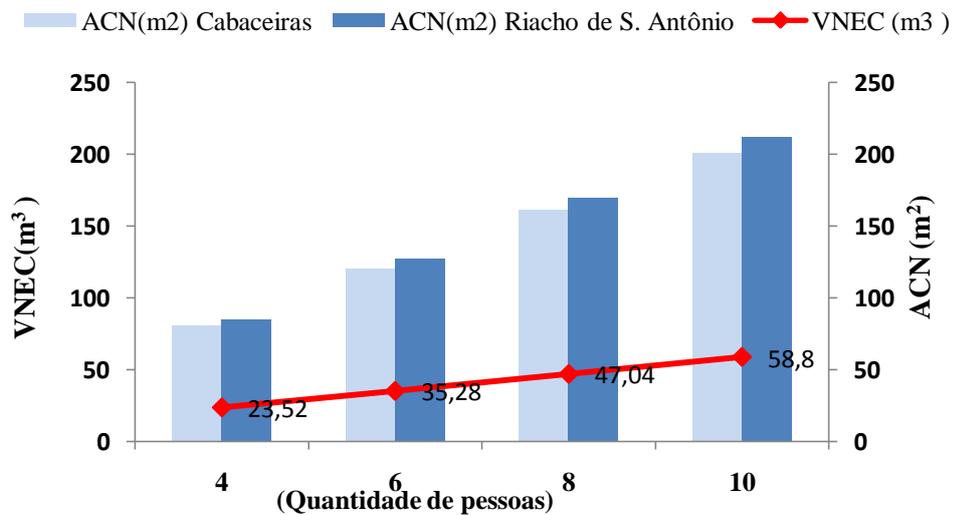
Fonte: Elaborada pela autora

Verifica-se na (Figura 13) que o volume de água necessário para atender as necessidades básicas de quatro pessoas, sendo o número médio de pessoas por domicílio em ambas as localidades é de 11,7 m³ de água e requer áreas de captação diferentes, quando se compara Cabaceiras 40,21 m² contra 42,44 m² para Riacho de Santo Antônio. Esse mesmo raciocínio deve ser usado nos demais casos.

Nota-se que aumento dos valores das condições analisadas ocorre de uma forma exponencial, ou seja, à medida que se aumenta a quantidade de pessoas aumenta-se também o volume de água necessário (VNEC), por conseguinte o tamanho da área de captação necessária (ACN). Os valores da ACN diferem de local para local, devido exclusivamente à quantidade de chuva específica e variável de cada localidade, por sua vez Cabaceiras registra 11,6% acima do valor médio anual pluvial de Riacho de Santo Antônio, exemplificando o fato, no qual a ACN de Cabaceiras é um pouco menor que ACN de Riacho de Santo Antônio.

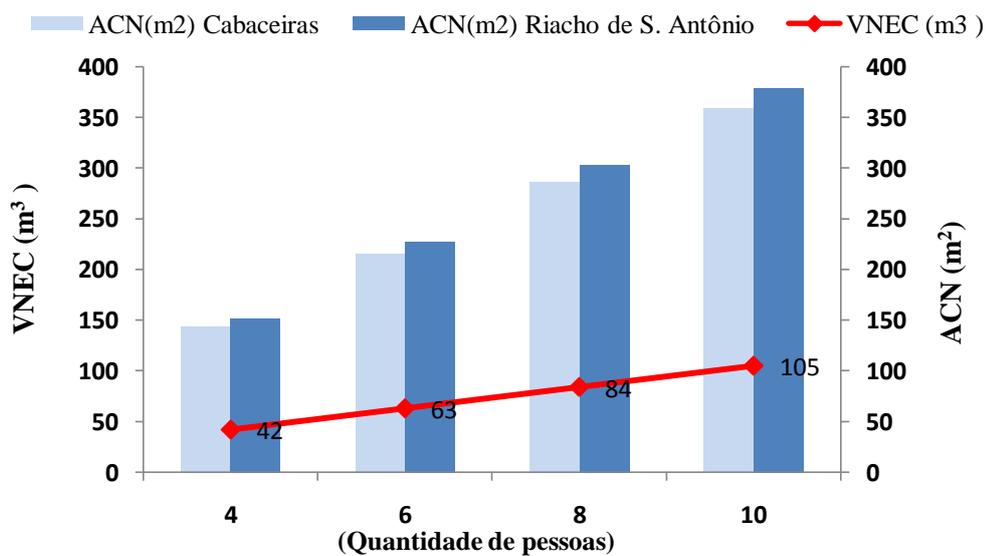
Os quantitativos apresentados na Figura 13 são evidentes que não se deve generalizar um mesmo volume de armazenamento, para as duas condições citadas (número de usuários e tamanho da área de captação) para atender o volume de água necessário. O volume de 16 mil litros das cisternas do programa de política pública na sua maioria é viável suprimindo praticamente a demanda hídrica de até seis pessoas.

Figura 14. Relação entre o volume de água necessário (VNEC) e a área de captação necessária (ACN), adotando-se um volume per capita de 28 litros diários.



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 15. Relação entre o volume de água necessário (VNEC) e a área de captação necessária (ACN), adotando-se um volume per capita de 50 litros diários.

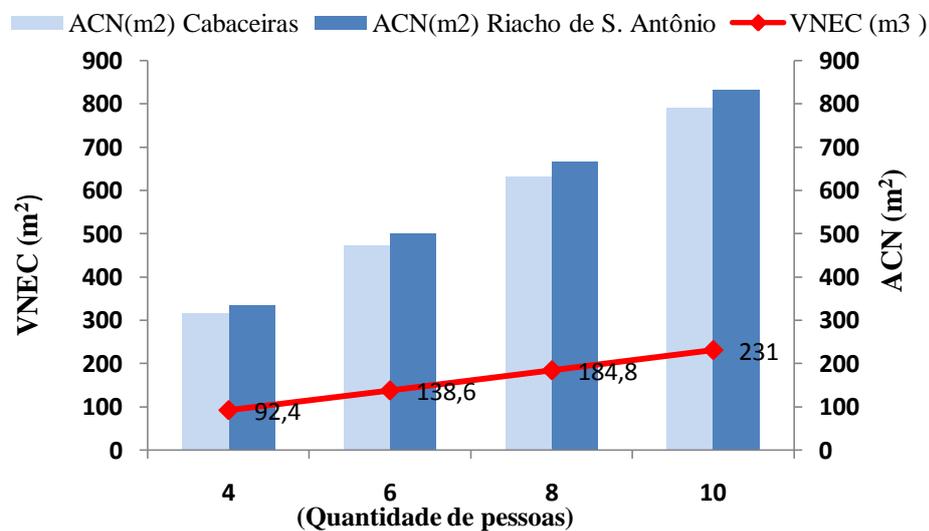


Fonte: Elaborada pela autora

Deste modo, sabendo que a cisterna de calçadão outra modalidade de captação de água de chuva comumente encontrada no semiárido possui uma área de captação de 200m^2 (10×20) com capacidade de armazenar até 52 m^3 ou 52.000 L de água, sendo o suficiente para suprir o VNEC para um pouco mais de oito pessoas (Figura 14), em ambas as localidades, como também, suprir com abastecimento uma família com cinco pessoas, tomando referência 50 litros por habitantes por dia (Figura 15). Nota-se, ainda na mesma Figura 15, que para suprir com água uma família de oito e dez pessoas, por exemplo, aumenta-se a área de captação (AC) para $287,18$ e $358,97\text{ m}^2$ (Cabaceiras) e $303,19$ e $378,99\text{ m}^2$ (Riacho de S. Antônio), respectivamente.

Mediante ao valor extremo de 110 litros per capita por dia, considerando-o como um valor extremo para o semiárido. Verifica-se (Figura 16) que mesmo com elevados valores do VNEC, área de captação necessária (ACN) para atender a demanda hídrica de uma família com dez pessoas, em média, é necessário uma área de $789,74$ e $833,78\text{ m}^2$ para Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, respectivamente.

Figura 16. Relação entre o volume de água necessário (VNEC) e a área de captação necessária (ACN), adotando-se um volume per capita de 110 litros diários.



Fonte: Elaborada pela autora

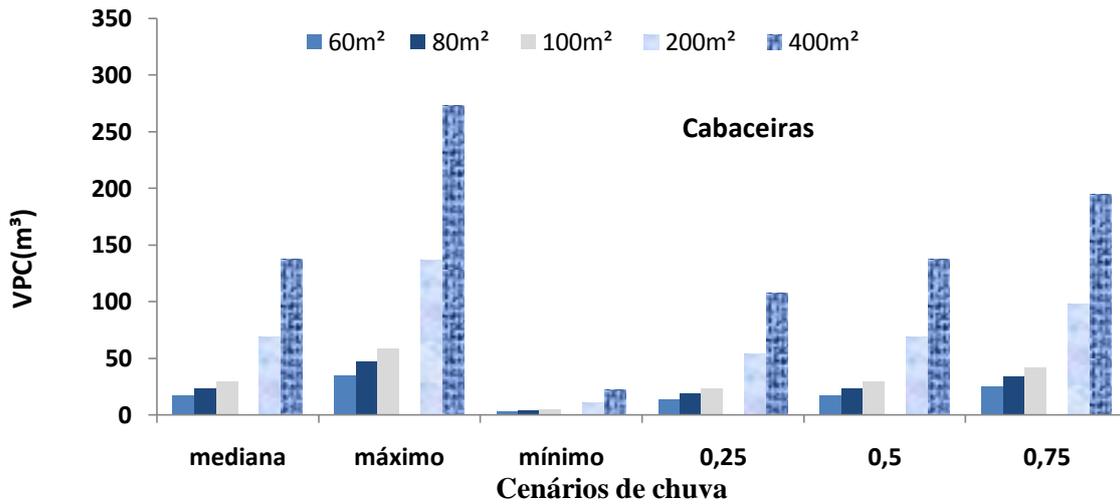
Uma cisterna quando dimensionada em função do regime pluvial, da área de captação, do número de usuários e de outras formas de uso da água ela pode garantir o volume de água necessário para atender as necessidade familiar, o que concorda com essa mesma "tese" de Brito et al.(2007).

Destaca-se, entretanto, que para dimensionar um determinado volume de água de necessário (VNEC), para um cenário de regime pluvial, necessita-se apenas de "manipular",

ou seja, de aumentar ou diminuir a área de captação, sendo denominada de área de captação necessária (ACN).

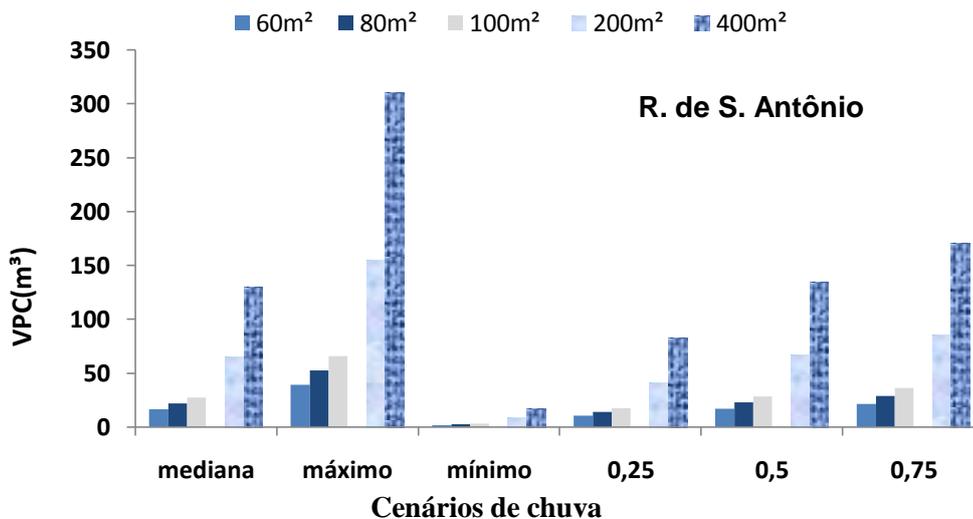
Aplicando-se a equação 2, cinco área de captação e seis cenários de regime pluvial, foram obtidos os respectivos volumes potenciais de captação de água da chuva (VPC), cujos valores são apresentados nas Figuras 17 e 18.

Figura 17. Volumes potenciais de captação de água de chuvas (VPC), para seis cenários de regime de chuvas pré- estabelecidos.



Fonte:Elaborada pela autora

Figura 18. Volumes potenciais de captação de água de chuvas (VPC) para seis cenários de regime de chuvas pré- estabelecidos.



Fonte: Elaborada pela autora

Comparando-se o primeiro cenário do regime pluvial (mediana), para ambas as localidades (Figuras 17 e 18), observa-se que os volumes potenciais de captação (VPC)

superam 16 mil litros, até mesmo, para a menor área de captação (60 m^2). O volume de 16 m^3 , que é o padrão do programa PIMC, considerado ser o suficiente para atender às necessidades básicas de uma família com cinco pessoas, por um período sem chuvas de 240 dias (BRITO et al., 2007).

Fazendo o mesmo raciocínio e adotando-se uma área de captação de 80 m^2 , os volumes potenciais de captação (VPC) somente serão menores que 16 mil litros, nas condições mínima e ao nível de 25 % de probabilidade.

Com relação a condição mínima, que equivale ao cenário do ano mais seco da série, os volumes de captação são insuficientes, para suprir com água uma família com quatro pessoas, para áreas de captações inferiores a 200 m^2 , ou seja, é menor do que 16 m^3 . No entanto, as chances de ocorrer esse mínimo é muito pequena (menos de 2%).

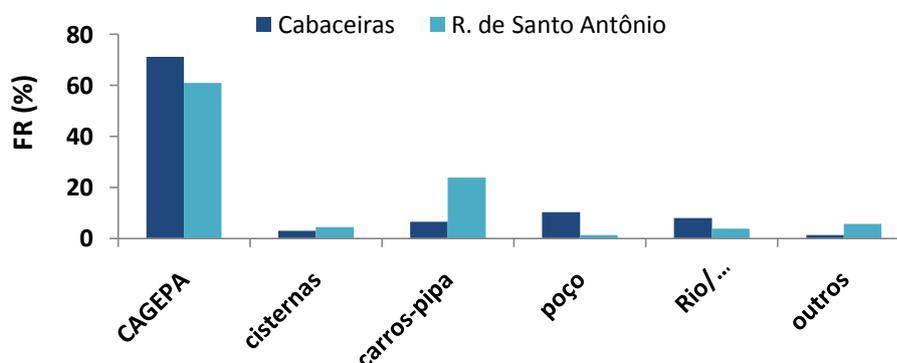
O cenário da mediana, que é o mais provável de ocorrer, os volumes potenciais são de 22, 2 mil litros para Riacho de Santo Antônio e de 23,4 mil litros para Cabaceiras. Isso mostra, portanto, que mesmo para uma área de captação 80 m^2 , a cisterna de 16 m^3 é sub dimensionada.

Escolhendo-se o nível de probabilidade de 75%, que equivale as chances de ocorrer três anos numa série de quatro, os VPC oscilam de 33,3 mil litros em Cabaceiras contra 29,1 mil litros em Riacho de Santo Antônio. Adotando-se esse mesmo nível de probabilidade e as áreas de captação de 60 e 400 m^2 , os VPC variaram de 25 a 195 mil litros contra 22 a 171 mil litros, para as respectivas localidades.

Os diferentes valores de volumes potenciais de captação da água, exemplificados acima ou apresentados nas Figuras 17 e 18, mostram de forma muito clara, que o volume da cisterna deve ser dimensionado em função da área de captação e o volume potencial de captação de água da chuva, do volume água necessário. Assim sendo, uma cisterna quando planejada, com base nas necessidades da família, ela pode garantir a quantidade, qualidade e a oportunidade de água potável necessária para o consumo familiar nas comunidades rurais, como explicitou Brito et al., 2007. Como também para a produção representando a possibilidade de desenvolvimento das comunidades, entendendo este desenvolvimento dentro da ótica da sustentabilidade, concordando com os resultados de Oliveira (2013).

As frequências relativas das principais fontes de água, usadas nos domicílios de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB, são apresentadas na Figura 19. Observa-se que, 71 e 61 % da água consumida, nas zonas urbanas das duas cidades estudadas, provêm do sistema adutor que abastece as duas cidades.

Figura 19. Frequências das principais fontes de água usadas nos domicílios de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.



Fonte: Elaborada pela autora, dados extraídos do (IPEA, 2010).

Como se observa na Figura 19 existem cinco outras fontes de água que é complementada ou não pelo sistema adutor da Cagepa. O abastecimento de água por carro pipa ainda é predominante em Riacho de Santo Antônio, com uma frequência de 23,89 %, contra apenas 6,5 %, em Cabaceiras. A tendência se inverte quando a fonte de água provém de poço e rio, haja vista que esses percentuais passam a ser de 1,27 e 3,81 % contra 10,15 e 7,96 %, respectivamente.

Em síntese e de acordo com os resultados mostrados na Figura 19, a fonte de abastecimento oriunda da Cagepa atende cerca de 70,0 % dos usuários, os 30,0 % restante tem procurar as quatro outras fontes. Observa-se (Figura 19) que a opção por armazenar água em cisterna ainda é muito pequena (menos de 5%). Embora esses percentuais são bem distintos dos da zona rural, por que os domicílios não têm acesso ao sistema adutor e, por isso, a cisterna é única fonte de suprimento de água.

Salienta-se, que os volumes potenciais de captação de água da chuva mostrados nas Figuras 18 e 19 revelem que as duas cidades têm um elevado potencial capaz de modificar esse panorama. No entanto, a proximidade do Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão), certamente diminui o interesse pelo uso da captação de água da chuva e, conseqüentemente, da cisterna domiciliar.

É notório que a comunidade compreenda que a cisterna é uma tecnologia social importante para o desenvolvimento local. De um modo geral, o desenvolvimento é um processo de crescimento amplo na sociedade, que abrange a estrutura social, política e econômica, que visa a elevação do padrão de vida da coletividade. O foco do

desenvolvimento deve estar voltado para as pessoas, de uma forma participativa, peculiar, inclusiva, inteligente e sustentável.

Com isso, as estratégias para o desenvolvimento do semiárido devem estar sempre pautadas em alternativas que envolva a questão hídrica como foco primordial de políticas públicas orientadas à garantia do acesso à água, o que vem a concordar com (DINAR, 2000).

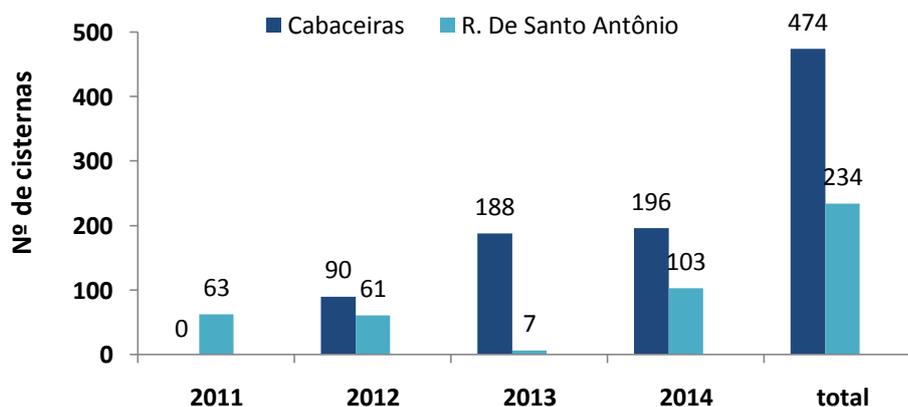
Neste sentido, as cisternas surgem como a principal alternativa para armazenar água da chuva e, conseqüentemente, aumentar a oferta hídrica nas comunidades difusas, com tecnologias alternativas de baixo custo e fácil apropriação pela população. A baixa disponibilidade de água no semiárido nordestino continua a ser uma questão crucial e a principal responsável pelo seu subdesenvolvimento. Essa condição deixa a população numa situação vulnerável, especialmente, quando se trata do uso difuso da água no meio rural.

No semiárido paraibano, as captações de água da chuva são feitas utilizando-se calhas dos telhados das coberturas das casas, sendo armazenadas em cisternas de placas, plástico ou do tipo calçadão. Concorda-se com Gnadlinger (2000), que as cisternas para guardar água da chuva é natural e intuitiva, além de ser uma tecnologia milenar.

Embora existam mais de 25 mil cisternas de placas no Estado da Paraíba, essa quantidade é insuficiente para atender à necessidade da população rural difusa. No entanto, deve-se ter em mente que no clima do tipo semiárido, a cisterna não consegue, sem outras fontes, dar sustentabilidade hídrica a população. Assim, a cisterna é uma tecnologia que deve ser usada como parte da solução para o abastecimento de água no meio rural.

Os quantitativos de cisternas distribuídas pelo Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à fome (MDS, 2014), nos municípios de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, são apresentados na Figura 20.

Figura 20. Quantidades de cisternas de placas/ou de PVC, com capacidade de 16 mil litros, construídas e/ou entregues em Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.



Fonte: Elaborada pela autora, dados extraídos do (MDS) e (ASA).

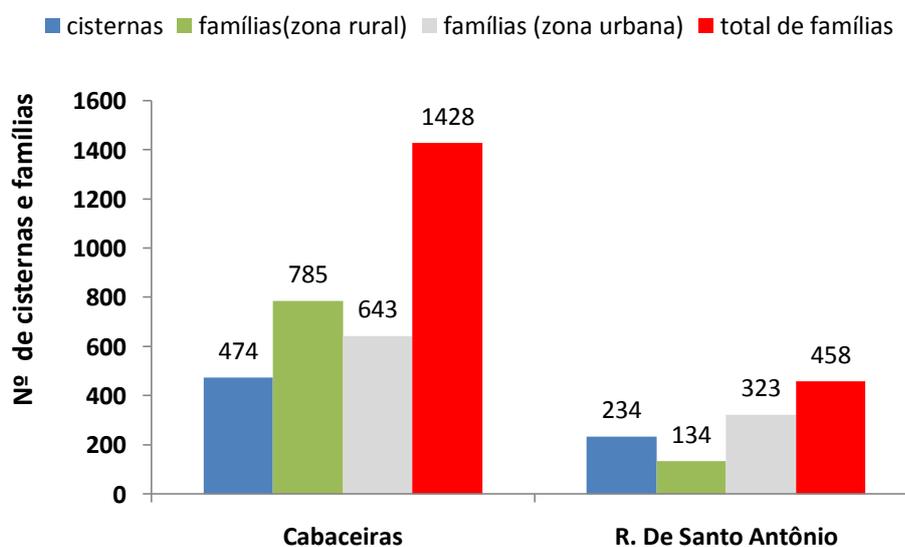
Observa-se que é crescente o número de cisternas com o tempo exceto, em 2013, quando foram instaladas apenas sete (7) cisternas em Riacho de Santo Antônio. Quando se compara o total de cisterna existente entre janeiro de 2011 a julho de 2014, verifica-se (Figura 20) que Cabaceiras tem 474 contra 234 em Riacho de Santo Antônio.

Com relação ao crescimento do número de cisternas, a população consultada ver como melhoria na qualidade de vida e elevação da autoestima, o que concorda com o Malvezzi (2007), "o segredo da convivência no semiárido passa pela produção e estocagem dos bens e o principal deles é a própria água". A água promove a dignidade e a cidadania.

As dificuldades de acesso à água, as vezes, geram conflitos, especialmente, na classe social mais pobre. Embora essas "anomalias sociais" não sejam justificadas, há necessidades de ações, de políticas públicas, que permitam diminuir a pobreza e possibilite o desenvolvimento humano.

Na zona rural, o acesso à água normalmente ocorre por meio de barreiros, açudes e poços que ficam distantes. A Figura 21 apresenta a distribuição quantitativa dos números de cisternas, relacionando-as com os de famílias, nas zonas rural e urbana dos municípios de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio. Na localidade de Cabaceiras, por exemplo, das 1428 famílias, há 474 cisternas, ou seja, apenas 33,2% das famílias dispõem desse tipo de tecnologia, onde cerca de 55,0% do total das famílias do município residem na área rural e utilizam substancialmente a irrigação (atividade que mais demanda água).

Figura 21. Relação entre o número de cisternas de placas e/ou de PVC e o de famílias nas zonas rural e urbana de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.



Fonte: Elaborada pela autora, dados extraídos da (ASA) e (IBGE).

Fazendo-se a mesma analogia com Riacho de Santo Antônio, observa-se que a situação é bem distinta. Primeiro, o número total de famílias representa 1/3 do de Cabaceiras. Segundo, sessenta e virgula cinco por cento (70,5 %) das famílias residem na área urbana e terceiro, que há 234 cisternas (49,36 %) contra 474 em Cabaceiras. Mesmo com um número menor, Riacho de Santo Antônio têm 51,09 % de cisternas contra 33,2 % em Cabaceiras. Esses percentuais mostram que existem um grande déficit desses reservatórios, em ambos os municípios.

As dificuldades encontradas no setor hídrico são concomitantes com problemas socioeconômicos, porque o dimensionamento incorreto e/ou a falta da infraestrutura hídrica impede o aproveitamento máximo de água, gerando custos financeiros para a aquisição da mesma e, na maioria das vezes, transtornos sociais, impondo as famílias a percorrer quilômetros para conseguir água.

Certamente, a construção de cisternas domiciliares para a captação de água de chuva de acordo com o VNEC, associadas às políticas sociais visam à promoção do desenvolvimento, à formação para convivência com o semiárido e ao combate às causas e efeitos da pobreza.

Seguindo o mesmo raciocínio, a partir desta compreensão a água deixa de ser vista somente enquanto um elemento natural infindável, passando a ser considerada, sobretudo, como um recurso estratégico (mercadoria) passível de disputas e que além de desempenhar um papel fundamental na origem e perpetuação da vida, se constitui como um elemento necessário ao desenvolvimento das sociedades.

4.2 Aspectos socioeconômicos de Cabaceiras e Riacho de S. Antônio

A partir dos dados hídricos e socioeconômicos obtidos através de órgãos oficiais do governo, aplicaram-se análises estatísticas descrevendo-se as principais características das duas localidades mais secas, ambas inseridas na microrregião do Cariri Oriental paraibano, Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, respectivamente.

Na Tabela 1, observa-se a localidade de Cabaceiras onde 56,0 % da população residem na zona rural e 49,5% é do sexo masculino. Já, a o município de Riacho de Santo Antônio, 69,0 % da população mora na área urbana. No entanto, o processo de urbanização não significa a perda das especificidades locais (RUA, 2002). Os municípios brasileiros embora a predominância da população esteja na zona urbana, é coerente cientificamente a utilização da

expressão “Rural Urbanizado”, principalmente pelas inúmeras características inerentes ao rural intrínseco nas cidades que é o caso da localidade Riacho de Santo Antônio.

Tabela 1. Dados populacionais de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.

Dados populacionais	Cabaceiras	Riacho de S. Antônio
População (censo-2010)-hab.	5035	1722
Área da unidade territorial (km ²)	401,74	92,0
Densidade demográfica (hab.km ⁻²)	12,53	18,72
População residente masculina	2.493	871,0
População residente feminina	2.542	851,0
População Urbana	2.217	1.186
População Rural	2.818	536

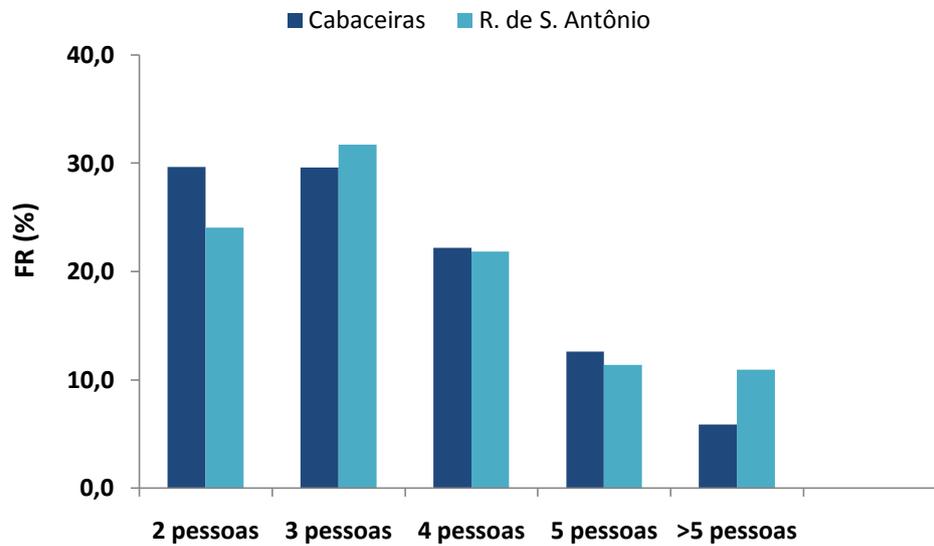
Fonte: Tabela adaptada por Farias (2014) e dados extraídos no (IBGE- cidades).

De acordo com as publicações do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud, 2013) houve um decréscimo na taxa de fecundidade (filhos por mulher), conseqüentemente, o número de residentes por domicílio diminuíram. Na prática, a queda da fecundidade e o desenvolvimento econômico são fenômenos sincrônicos que se reforçam mutuamente. Em nível nacional, especialmente, na década de 2000-10 a mudança da estrutura etária (provocada pela queda da fecundidade) ajudou a acelerar o crescimento econômico e a diminuir os níveis de pobreza.

Em 1991, 2000 e 2010 a taxa de fecundidade era de 5, 3 e 2 filhos, respectivamente, para a localidade de Cabaceiras. Enquanto que para a localidade de Riacho de S. Antônio esses valores ainda eram um pouco maiores de 7, 4 e 3, respectivamente, para (1991, 2000 e 2010).

Para complementar os referidos resultados, a Figura 22 apresenta as frequências de pessoas por domicílio, para intervalos de duas, três, quatro, cinco e maior que cinco. De acordo com essa amostragem, identifica-se que as frequências de pessoas por domicílio variam de duas a quatro pessoas (81,51 e 77,68 %). Ao confrontar esses percentuais, confirma-se que há decréscimo familiar, por que em 29,69 e 31,73% dos que residem em Cabaceiras e Riacho de S. Antônio são, respectivamente, em média, de duas a três pessoas.

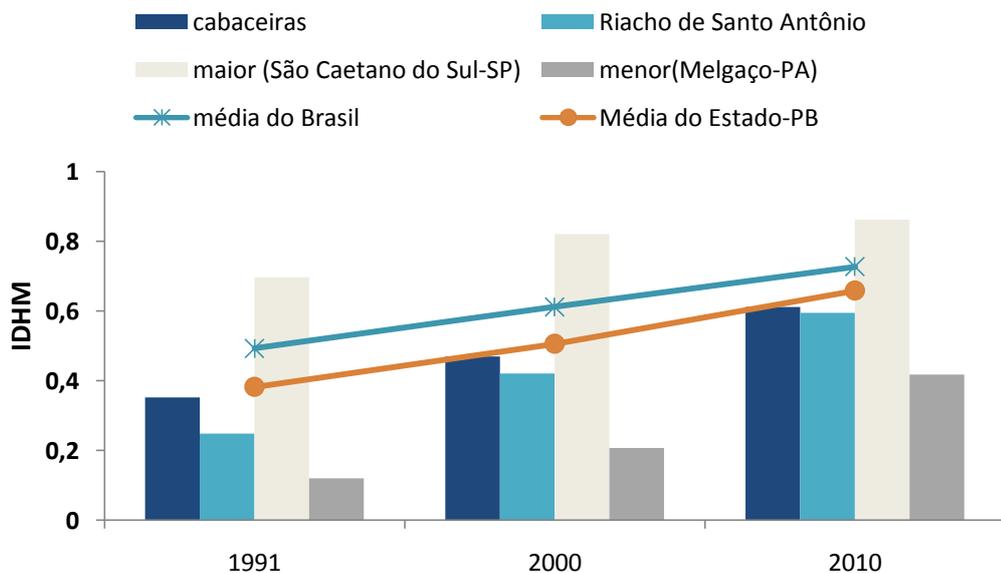
Figura 22. Número de pessoas por domicílio com sua respectiva frequência relativa, para Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.



Fonte: Elaborada pela autora, dados extraídos do (IBGE, 2010).

Para refletir melhor as discussões de urbano e rural, a Figura 23 mostra o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), que é uma medida composta de indicadores de três dimensões do desenvolvimento humano: longevidade, educação e renda. Não se restringindo apenas a dimensão econômica, mas também outras características sociais, culturais e políticas que influenciam a qualidade da vida e avalia o bem estar de uma população.

Figura 23. Evolução do (IDHM) para Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.



Fonte: Elaborada pela autora, dados extraídos do (Pnud e IPEA).

O IDHM é um indicador de desenvolvimento humano que varia de zero a um, sendo divulgado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud) em seu relatório anual.

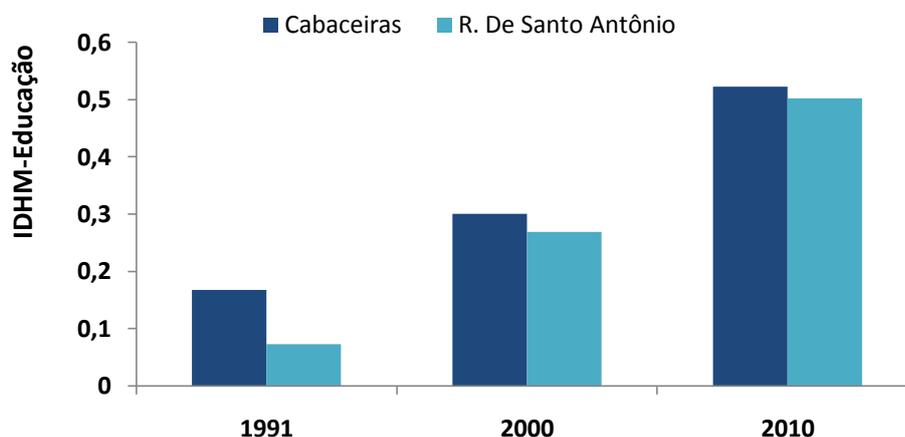
Fazendo-se uma análise comparativa, com relação à evolução do IDHM, nota-se (Figura 23) que para ambas as localidades houve aumento gradativo ao decorrer das décadas analisadas, oscilando-se entre 0,3 a 0,611 para Cabaceiras e 0,2 a 0,594 para Riacho de Santo Antônio, respectivamente.

Ainda na Figura 23, observa-se que o IDHM de Cabaceiras, especialmente, em 2010 se aproxima do (IDH) médio do Estado da Paraíba. Porém ao comparar os valores desses índices de ambas as localidades, com o da média do Brasil, constata-se que eles são bem menores, refletindo-se a realidade socioeconômica do semiárido paraibano.

Na visão de Bacelar (2007), o Índice de Desenvolvimento Humano distingue-se, claramente, um Brasil onde se investiu mais e que oferece melhores condições e oportunidades aos que nele vivem e outro em que se investiu menos. Exemplificando este fato, analisando-se os valores extremos no ano de 2010, o município de São Caetano do Sul registra o IDHM de 15,6 e 48,5% acima do valor do índice médio brasileiro e do IDHM de Melgaço, respectivamente. Comparando o IDHM dos municípios analisados (Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio), respectivamente, contabiliza-se 31,1 e 29,1% abaixo do valor do IDHM de São Caetano do Sul e (31,6 e 29,6%) acima do menor valor do IDHM do Brasil registrado no município de Melgaço.

Como a educação é um indicador fundamental na composição do índice de desenvolvimento humano (IDH), os seus valores desta última década são apresentados na Figura 24.

Figura 24. Evolução do (IDHM) – Educação para Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.



Fonte: Elaborada pela autora, dados extraídos do (Pnud e IPEA).

Observa-se que entre 2000 e 2010, houve um crescimento quantitativo de 0,223 para ambas das localidades estudadas.

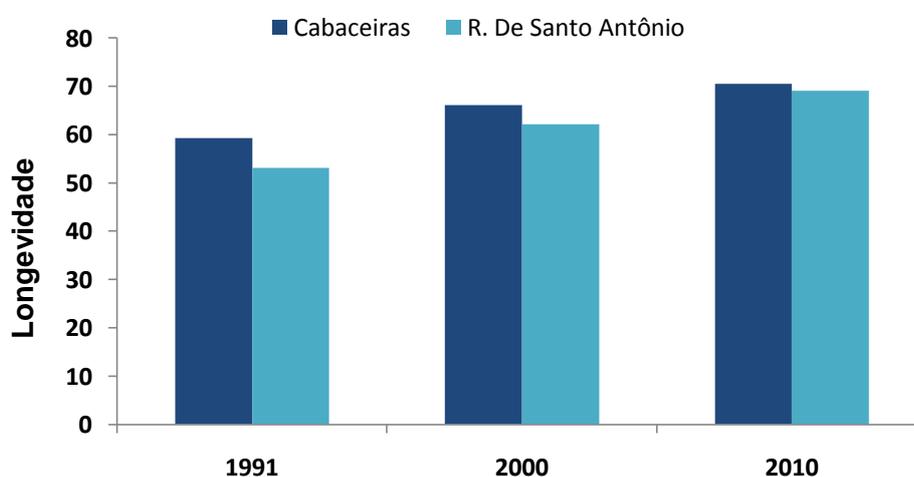
Os valores do IDHM, indicam as proporções de crianças e jovens que frequentam ou já completaram os ciclos escolares. Para esse público de estudantes de Cabaceiras, em 2010, 33,59 % é constituído de jovens com 18 anos ou mais de idade, possui o ensino fundamental completo. 100 % das crianças entre 5 e 6 anos estão na escola, 83,83 % entre 11 e 13 anos cursam os anos finais do fundamental ou já o completaram. Do perfil de adolescente (15 a 17 anos), 43,77% têm o fundamental completo e 33,77 % de 18 a 20 anos com médio completo.

Já, para Riacho de Santo Antônio os valores não são tão diferentes; 31,81 % da população de 18 anos ou mais possui o ensino fundamental completo, 100% da crianças de 5 a 6 anos estão na escola. 83,86 % das crianças entre 11 e 13 anos estão nos anos finais do fundamental ou com fundamental completo. Os jovens com idade entre 15 e 17 anos, 42,17 % têm o fundamental completo e 25,10 %, de 18 a 20 anos, o ensino médio completo.

Outro dado importante nas últimas duas décadas é a diminuição da taxa de analfabetismo (10,95 e 30,41%) referente a população igual ou acima de 18 anos. Mesmo assim, ainda são percentuais muito alto de analfabetos com 22,7 e 31,99 % para os que residem, respectivamente, em Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio.

A esperança de vida ao nascer também é um dos indicadores utilizados para compor a dimensão Longevidade do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Em Cabaceiras, a esperança de vida ao nascer aumentou 11 anos nas últimas duas décadas, no entanto para a localidade Riacho de Santo Antônio o aumento foi extremamente considerável (Figura 25), mesmo assim ambas as localidades não ultrapassaram a esperança de vida ao nascer média para o estado de 72 anos e, para o país, de 74 anos.

Figura 25. Evolução do (IDHM) – Logevidade para Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio,PB.



Fonte: Elaborada pela autora, dados extraídos do (Pnud e IPEA).

Outro dado importante, refere-se a mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano), segundo um relatório da UNICEF (Fundo das Nações Unidas para a Infância) apesar de ter caído pela metade nas últimas duas décadas, a taxa de mortalidade infantil, no contexto mundial não atingirá a meta estipulada pela ONU, que só deve ser alcançada em 2026, com "um atraso de 11 anos".

Em uma escala de análise menor, Segundo o Pnud a mortalidade infantil da localidade de Cabaceiras reduziu 33%, passando de 38,7 por mil nascidos vivos em 2000 para 25,8 por mil nascidos vivos em 2010. Já, para Riacho de Santo Antônio a redução foi um pouco maior 42%, passando de 52,8 por mil nascidos vivos em 2000 para 30,2 por mil nascidos vivos em 2010.

Comparando-se os resultados de ambas as localidades, verifica-se que Cabaceiras possui uma taxa de mortalidade infantil de 14,56 % menor que a de Riacho de Santo Antônio, no entanto, esses valores, em ambas as localidades, são inferiores ao das médias do Estado e do Brasil. Ressalta-se, entretanto, que os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, a mortalidade infantil para o Brasil deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015. Em 2010, as taxas de mortalidade infantil do estado e do país eram 21,7 e 16,7 por mil nascidos vivos, respectivamente.

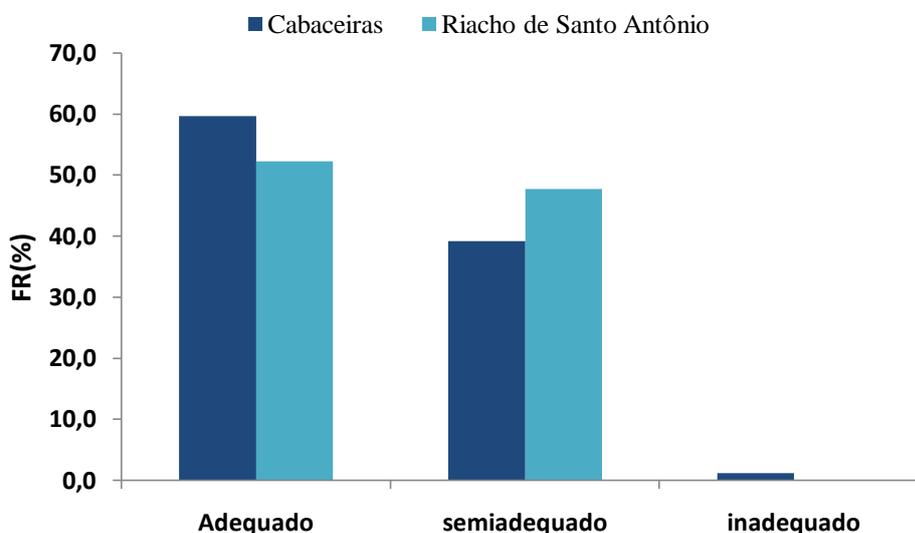
O avanço da escolaridade e das redes de saneamento básico foram fundamentais para elevar a esperança de vida do brasileiro. Vários fatores exercem influência direta no aumento da expectativa de vida da população e, principalmente, o saneamento básico associado à melhoria das condições de vida da população.

O conceito de saneamento básico, no seu aspecto formal, divulgado pelo MMA-Ministério do Meio Ambiente, corresponde ao conjunto de serviços públicos, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Dessa forma, o saneamento básico faz parte da realização plena dos direitos humanos, pois é um recurso básico, corolário do direito ao desenvolvimento. A nova (PNDR) apresenta como um dos seus princípios norteadores a efetividade da implementação do saneamento básico.

As frequências relativas das condições de saneamento domiciliar urbano de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio são mostradas na Figura 26. Observa-se que há cerca de 60 e 53% dos domicílios urbanos com condições adequadas de saneamento em Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, respectivamente.

Figura 26. Frequência relativa para as condições de saneamento domiciliar urbano de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.



Fonte: Elaborada pela autora, dados extraídos do (IBGE, 2010).

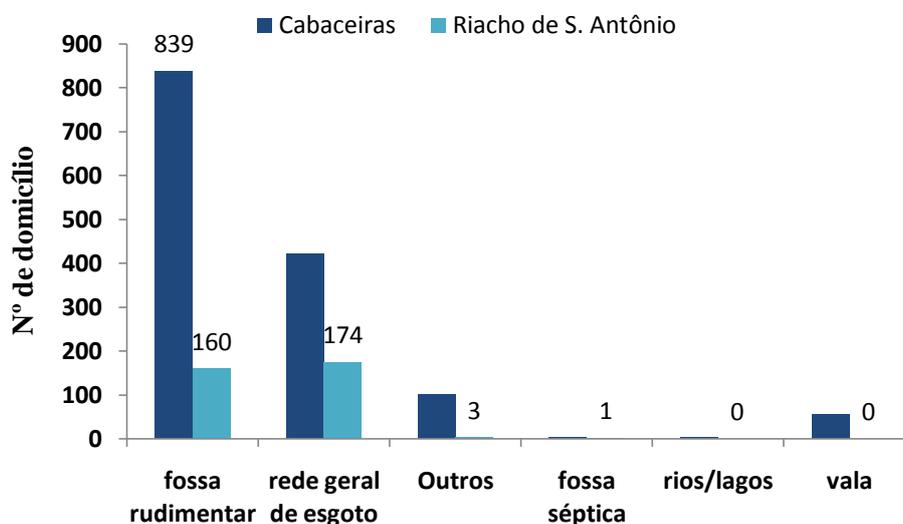
O diagnóstico do IBGE (2010) mostra que a totalidade dos domicílios rurais de Riacho de Santo Antônio e Cabaceiras tem às atividades de saneamento básico enquadradas como sendo inadequadas. Embora, há 36,2 e 27,8 % das residências (zonas urbana + rural) dos respectivos municípios, onde o saneamento básico se enquadra na categoria adequada.

Resultados apresentados nos relatórios dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM, 2011) mostram a relação dos perfis dos municípios brasileiros, onde as referidas localidades apresentam-se com problemas relacionados à falta de saneamento básico, não atingindo, se quer, o valor mínimo de 50% da população a ser assistida.

Os quantitativos de domicílios das condições de esgotamento sanitário de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio são mostrados na Figura 27. Observa-se que, cerca de 28 e 37% dos esgotamentos sanitários fazem parte da rede geral de esgoto, respectivamente. Destaca-se, entretanto, a precariedade das condições de saneamento, em ambas as localidades, uma vez que o maior quantitativo é de fossa rudimentar ("negra"), com 839 em Cabaceiras e 160 em Riacho de Santo Antônio, ou seja, uma fossa de detritos que é uma estrutura rudimentar (um "buraco").

Os referidos dados demonstram claramente a propagação no processo de degradação ambiental, principalmente dos recursos hídricos, através da contaminação do solo e conseqüentemente a poluição das águas subterrâneas e superficiais.

Figura 27. Relação entre o número de domicílios e infraestrutura de esgotamento sanitário, em Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.



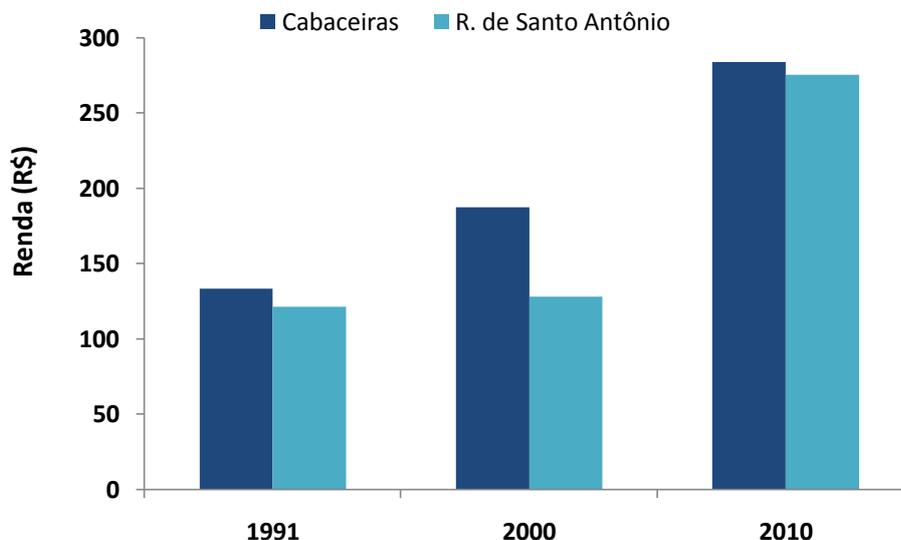
Fonte: Elaborada pela autora, dados extraídos do (IBGE, 2010).

A limpeza urbana, especialmente a coleta de lixo, sendo parte integrante do saneamento básico, ainda é precária no Brasil, principalmente na maioria dos municípios nordestinos (SNIS, 2013).

Em relação ao destino do lixo, segundo os dados do IBGE (2010), nos municípios de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, respectivamente, registraram-se 48 e 69% dos domicílios sendo coletado por serviço de limpeza e 52 e 31% sendo queimado na propriedade, provocando dentre outros problemas, o ambiental. Caracterizando-se ainda a precariedade no saneamento básico nos domicílios, salienta-se que 5 e 12 % deles não possuem banheiro e/ou sanitário em Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio.

Considerando a renda como fonte de remuneração mensal familiar e o terceiro indicador do (IDH) destacam-se na (Figura 28) uma evolução na renda per capita em ambas as localidades registrando-se os maiores valores em 2010 (R\$ 283 e 275,00 reais) que equivale ao crescimento de 112,62 e 127,09% e que corresponde a 53,9 e 55,4% do valor do salário mínimo (ano de 2010) para Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, respectivamente. No entanto, mesmo com esse crescimento a renda per capita em ambas as localidades não ultrapassam 27% do valor da renda per capita brasileira.

Figura 28. Renda per capita da população de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio-PB.



Fonte: Elaborada pela autora, dados extraídos do (Pnud).

Analisando particularmente os dados, ressalta-se que a localidade de Cabaceiras por apresentar uma economia com destaques no turismo e em Arranjos Produtivos Locais (APLs), considerados como sendo um conjunto de fatores econômicos, políticos e sociais moderno, e/ou indicador do modelo para o desenvolvimento local, valorizando-se os recursos endógenos e das especificidades culturais, sociais, econômicas e ambientais, objeto da nova Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR, 2013).

Ressalta-se que as maiorias das famílias ainda sobrevivem apenas com auxílios e/ou políticas públicas advindas do governo, a exemplo, do Programa de transferência de renda do Governo Federal (Bolsa Família). O valor da bolsa pode variar de R\$ 35,00 a 325,00 reais, é há 764 famílias em Cabaceiras e 268, em Riacho de S. Antônio que são beneficiadas com esse programa, ou seja, ultrapassa 50,0% das famílias assistidas.

Os beneficiários também do Programa Bolsa Família que se enquadram no perfil para o recebimento do auxílio financeiro e emergencial Bolsa Estiagem destinado a agricultores familiares que vivem em municípios em situação de emergência ou calamidade pública afetados pela seca reconhecida pelo Governo Federal, recebe mensalmente R\$ 80,00, durante cinco meses. Segundo dados divulgados pelo Ministério de Integração Nacional (MI) foram beneficiadas no ano de (2013) 33,8 e 40,3% das famílias, respectivamente, para Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio.

Há, também o Programa Garantia-Safra que é um seguro para agricultores familiares com renda familiar mensal igual ou inferior a 1,5 (um e meio) salário mínimo que vivem na

área de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) e que garante uma renda mínima de R\$ 680,00, dividido em cinco parcelas destinadas às famílias que perderam igual ou superior a 50% da sua safra. Segundo a Secretaria Executiva do Ministério do Desenvolvimento Agrário (SECEX/MDA, 2013) para as localidades de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, respectivamente, 21,9 e 36,8% das famílias recebem esta assistência.

Analisando-se de uma forma substancial, observa-se que mesmo com as inúmeras assistências e/ou políticas públicas implementadas no semiárido paraibano e, em particular nas localidades analisadas, o cenário mudou muito pouco e, portanto, as fragilidades econômicas, sociais e ambientais persistem. O baixo nível de renda da população está associado ao baixo nível de escolaridade, comprometendo o desenvolvimento econômico, social e local. Para Hoffmann (2001) muitos estudos mostram uma associação da desigualdade da distribuição da renda no Brasil com o nível e a distribuição da escolaridade.

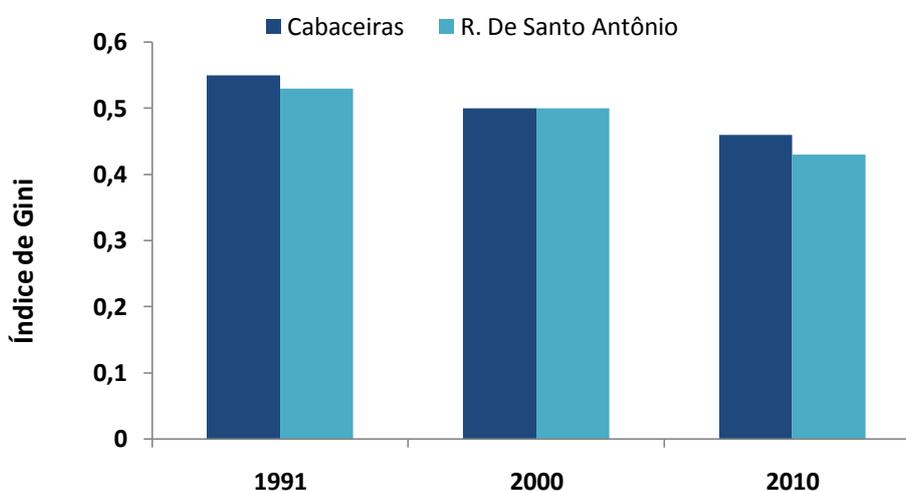
Apesar de ampliar a perspectiva sobre o desenvolvimento humano, o IDH não abrange todos os aspectos do desenvolvimento, o IDH mascara a desigualdade e principalmente a econômica.

Neste sentido, o índice de Gini contribui para a análise da situação socioeconômica da população, identificando segmentos que requerem maior atenção de políticas públicas, educação e proteção social, entre outras. Além de subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas de distribuição de renda.

O índice de Gini associa as variáveis econômicas e sociais com a concentração de renda, tornando-se assim um instrumento usado para medir o grau de concentração de renda. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda, e o valor 1 significa completa desigualdade de renda, ou seja, se uma só pessoa detém toda a renda do lugar.

Observa-se (Figura 29), a evolução do índice de Gini ao decorrer das décadas analisadas (90, 00 e 2010). Analisando-se de uma forma decadal, nota-se que, em ambas as localidades, registraram-se valores decrescentes, demonstrando estabilização (00) e em seguida o menor valor do índice em 2010, indicando uma diminuição da desigualdade de renda. Esses resultados estão plenamente de acordo com os de Barros, Henriques e Mendonça (2000).

Figura 29. Evolução da Desigualdade de Renda no Brasil (Índice de Gini para a renda per capita) para as localidades Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio-PB.



Fonte: Elaborada pela autora, dados extraídos do (IPEA).

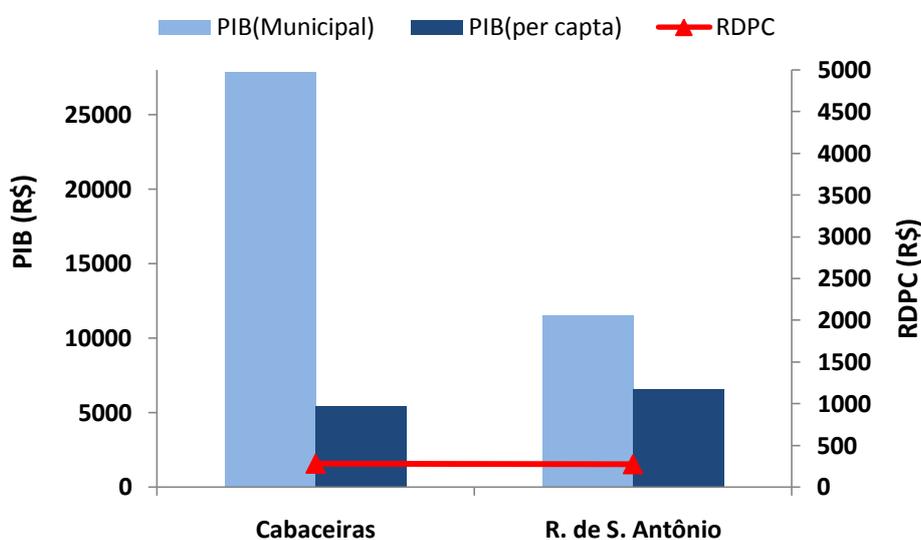
De acordo com a nova Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR) apesar dos avanços recentes ainda somos um dos países mais desiguais do mundo. A meta é que nenhuma microrregião brasileira com Rendimento Domiciliar Per Capta (RDPC) fique abaixo de 75% da média brasileira.

Dados recentes indicam fortes discrepâncias entre padrões de desenvolvimento econômico e social no país, que segregam porções significativas do território nacional e condenam milhões de brasileiros a uma vida de pobreza e exclusão.

Segundo o Ministério da Integração Nacional a nova (PNDR, 2012) constrói uma tipologia baseada no nível de renda domiciliar per capita (RDPC) e na variação do Produto Interno Bruto(PIB) em escala microrregional. Partindo desse pressuposto, observa-se na (Figura 30) o PIB Municipal, per capita e o RDPC para as localidades analisadas.

Observe-se na Figura 30 as disparidades entre as variáveis econômicas ao comparar o PIB Municipal com o per capita. Cabaceiras possui o (PIB) Municipal de quase 28.000(R\$) enquanto que o per capita não ultrapassa 6.000(R\$). Analisando-se comparativamente, o PIB Municipal de Riacho de Santo Antônio representa apenas 41,4% do de Cabaceiras, contudo no que se refere ao PIB per capita a localidade de Riacho de Santo Antônio registra 20,5% acima do PIB per capita de Cabaceiras, este resultado acontece principalmente devido a quantidade referente ao número de habitantes ser bem menor para a localidade de Riacho de Santo Antônio .

Figura 30. Renda domiciliar per capita (RDPC), Produto Interno Bruto (PIB) per capita e o Municipal para Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio, PB.



Fonte: Elaborada pela autora, dados extraídos do (IBGE,2011) e (IPEA,2011).

Ainda na mesma Figura, Destaca-se a renda domiciliar per capita (RDPC) representada pela linha cheia, percebe-se que em ambas as localidades a renda não ultrapassa 300,00(R\$), ou seja, 5% do valor do (PIB) per capita, caracterizando-o de uma forma realista o cenário econômico brasileiro com as desigualdades na distribuição de renda. Em suma, de acordo com Vasconcellos (2000), os dados apresentam crescimento econômico, diferentemente do desenvolvimento.

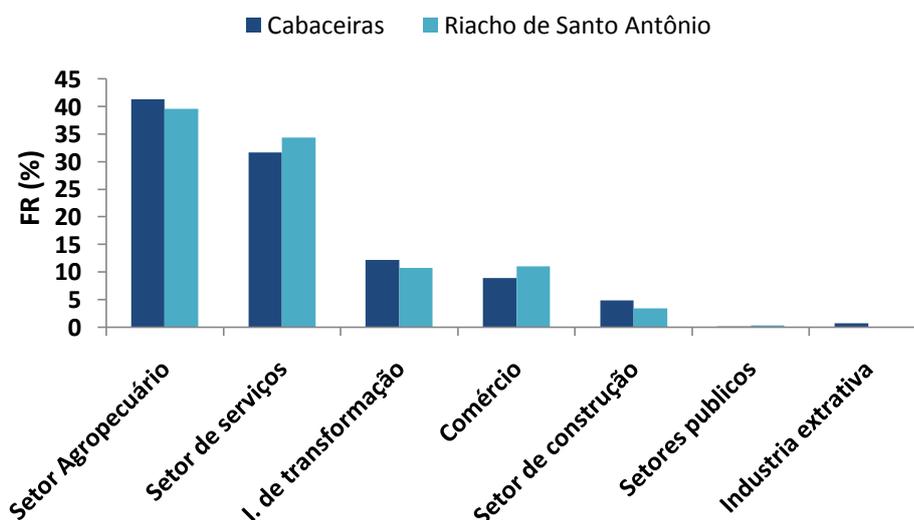
É importante destacar, que a localidade de Riacho de Santo Antônio detém a menor participação no PIB em relação às demais localidades da microrregião do Cariri Oriental. Já Cabaceiras situa-se na 5ª posição dos melhores PIB da microrregião do Cariri Oriental.

Segundo os dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) para a localidade de Cabaceiras entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais (ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa) passou de 54,75% em 2000 para 55,64% em 2010. Ao mesmo tempo, sua taxa de desocupação (ou seja, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada) passou de 9,74% em 2000 para 7,15% em 2010. Dos 55,64% referente a população ativa, 48,49% se encontrava ocupada. Já, para a localidade de Riacho de S. Antônio o quadro é um pouco melhor em 2010, dos 67,46% ativos apenas 5,28% estavam desocupados.

Em relação a atividade profissional, destaca-se na (Figura 31) o setor agropecuário com a principal ocorrência(41,29 e 39, 60%) para Cabaceiras e Riacho de S. Antônio,

respectivamente, e, as menores frequências para ambas as localidades ressalta-se a Indústria extrativa seguida pelos setores públicos.

Figura 31. Frequência Relativa das principais atividades econômicas para as localidades de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio.



Fonte: Elaborada pela autora, dados extraídos do (IPEA).

Sintetizando-se os dados apresentados e classificando-os nos diferentes Setores econômicos observa-se ainda na (Figura 31) que o Setor Terciário registra-se ocorrência acima de 40% em ambas as localidades, no entanto o Setor Primário continua sendo o mais representativo, embora sabe-se que a grande vulnerabilidade deste setor remete-se principalmente ao clima, especificamente em relação a baixa disponibilidade de água no semiárido nordestino que gera insegurança hídrica e alimentar, comprometendo o abastecimento humano, animal, a agricultura e, conseqüentemente, o desenvolvimento social e econômico.

5. CONCLUSÕES

O regime pluvial das localidades mais secas do Cariri Oriental da Paraíba é extremamente variável, a curta estação chuvosa, dura cerca de três a quatro meses. Além dessas características, o regime temporal é assimétrico e a dispersão é maior em Riacho de Santo Antônio do que em Cabaceiras.

A década de 90 foi a mais seca, especificamente, o ano de 1993. Não há coincidência com o ano mais chuvoso, sendo o de 1964, em Cabaceiras, e o de 1985, em Riacho de Santo Antônio.

Mesmo para as localidades mais secas, onde a variabilidade no regime pluvial é bem maior que em outros locais, existe um elevado potencial de captação de água da chuva, que pode captar uma quantidade de água necessária às demandas de consumo e da pequena produção familiar.

O consumo per capita de água é variável de local para local. Embora as tecnologias de captação e armazenamento de água da chuva, usando-se os diferentes tipos de cisternas, sejam alternativas para convivência no semiárido, elas não são, ainda, a garantia hídrica para fins potáveis e não potáveis nessa região.

As cisternas de placas "padronizadas", para um volume fixo de 16 mil litros de água, são reservatórios sub ou super dimensionados, por que o volume de água captado depende do regime pluvial local, do tamanho da área de captação e do número de usuários e/ou de uso da água.

Dos cenários de regime pluvial estudado, a chance para captar um volume menor que 16 mil litros de água é mínima ($< 2\%$) e se a área de captação for inferior a 200 m^2 .

O volume de uma cisterna precisa ser dimensionada, com base na quantidade de água necessária, a fim de garantir em quantidade e em qualidade (quando tratada), o volume de água a ser disponibilizada aos consumos humano e animal e ao uso na pequena produção familiar. Recomenda-se, ainda, um modelo de cisterna de calçadão, com área de captação mínima de 200 m^2 .

A comunidade entende que a cisterna é uma tecnologia social importante para o desenvolvimento local, além de ser uma estrutura social, política e econômica que deve estar associada às políticas públicas.

A quantidade de cisternas de placas distribuídas no Estado da Paraíba é insuficiente para atender à necessidade da população rural difusa.

A dificuldade de acesso à água, às vezes, é principal fonte de conflitos, especialmente, na classe social mais pobre.

As estratégias para o desenvolvimento do semiárido devem estar sempre pautadas em alternativas que envolva a questão hídrica, como foco primordial de políticas públicas orientadas à garantia do acesso à água.

A predominância do abastecimento de água na zona urbana de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio (70,0%) é oriunda do sistema adutor, o restante provém de cisternas, carros-pipa, poços e rios.

Não há evidência direta na relação entre a disponibilidade hídrica e os índices de desenvolvimento humano, social e econômico dos municípios de Cabaceiras e Riacho de Santo Antônio. No entanto, esses indicadores podem ser considerados decisivos para o desenvolvimento local.

Os baixos índices sociais e a ausência de políticas públicas mais efetivas, especialmente, as relacionadas ao setor hídrico, comprometem o desenvolvimento econômico e social da microrregião do cariri Oriental da Paraíba.

A demografia urbana de Cabaceira é maior do que a da zona rural e a de Riacho de Santo Antônio é inversa. A atividade agropecuária é a principal atividade econômica em ambas.

O programa de transferência de renda do governo federal (o bolsa família) é a maior fonte de renda das famílias.

O índice de Gini contribuiu para identificar a situação socioeconômica da população, identificando os segmentos com maior desigualdade de distribuição de renda e, portanto, aqueles que requerem maior atenção de políticas públicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADENE – Agência de Desenvolvimento do Nordeste: **Região semiárida da área de atuação da SUDENE** – conceito. Ministério da Integração Nacional, Brasília, 2003. Disponível em: <<http://www.adene.gov.br/semiario/index.html> . Acesso em: 24 jan. 2003.

AESA- Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Meteorologia-Dados de chuva**. Disponível em :<http://www.aesa.pb.gov.br/>. Acesso em dez. 2013.

AGENDA 21. **Capítulo 18**. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: www.mma.gov.br/estruturas/agenda21. Acesso em: Jan.2008

ALMEIDA, H. A. de; FARIAS, M. P. **Regime pluvial e potencial de captação de água para as microrregiões mais secas da Paraíba. In: captação, manejo e uso de água de chuva**. Campina Grande, PB; INSA, capítulo 18, p. 373-386, 2015.

ALMEIDA, H. A. de; FREITAS, R, C; SILVA, L. Determinação de períodos secos e chuvosos em duas microrregiões da Paraíba, através da técnica dos Quantis. **Revista de Geografia (UFPE)**, v.30, n.1, p. 217-232, 2013.

ALMEIDA, H. A. de. Oscilações decadal e sazonal das temperaturas do ar no semiárido nordestino . **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.6, n.5, p. 1100-1114, 2013.

ALMEIDA, H. A. de; GOMES, M. V. A. **Potencial para a captação de água da chuva: alternativa de abastecimento de água nas escolas públicas de Cuité, PB**. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 17, Guarapari, ES, 2011, Anais..., Guarapari: CD-R.

ALMEIDA, H. A. de., OLIVEIRA, G. C. de S. **Potencial para a captação de água de chuvas em catolé de casinhas, PE**. In: Simpósio de Captação de água de chuvas no semiárido,7, Caruaru, PE. CD-ROM, 2009.

ALMEIDA, H. A. de., PEREIRA, F. C. **Captação de água de chuvas: Uma alternativa para escassez de água**. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15, Aracaju, SE. Anais...,Aracaju,SE. CD-ROM, 2007.

ALMEIDA, H. A. de. **Climate, water and sustainable development in the semi-arid of northeastern Brazil**. In: Sustainable water management in the tropics and subtropics and case studies in Brazil, Unikaseel, Alemanha, v.3, p.271-298, 2012.

ALMEIDA, H. A. de, SILVA, L. Modelo de distribuição de chuvas para a cidade de Areia, PB. In: I Congresso Intercontinental de Geociências, Fortaleza, CE, 2004, Anais, CD-ROM.

ARAÚJO, T. B. de. A PNDR e o Nordeste. **REVISTA NORDESTE**. Edição 10, abril/2007.

ANA- Agência Nacional das Águas. **Abastecimento urbano de água: panorama nacional**. Brasília: ANA/Engecorps/Cobrape, 2010. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas>. Acesso em: 10 jun. 2011.

ANA- Agência Nacional das Águas. **A evolução da gestão dos recursos hídricos no Brasil**, Edição comemorativa do dia mundial das águas, 64 p. 2002.

ANDRADE, Manuel Correia de. **A terra e o homem no Nordeste: contribuição ao estudo da questão agrária no Nordeste**. 6. ed. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1998. p.87-88.

ANGRIGHETTI, Y. **Nordeste: mitos e realidades**. São Paulo: Moderna, 1998.

ANPC- Autoridade Nacional de Proteção Civil. **Seca**. Disponível em <http://www.proteccaocivil.pt/RiscosVulnerabilidades/...> Acesso em: 20 de maio de 2014.

ARSKY, I. da C.; SANTANA, V. L. Parâmetros de demanda hídrica no Semiárido. In: CONTI, I. L.; SCHROEDER, E. O. (Org.). **CONVIVÊNCIA COM O SEMIRÁRIDO BRASILEIRO Autonomia e Protagonismo social**. Brasília: Iabs, 2013. p. 150-158. (SÉRIE COOPERAÇÃO BRASIL-ESPANHA Acesso à água e convivência com o semiárido Programa Cisternas - BRA 007-B).

ASA BRASIL. **Articulação no Semi-Árido**. Resultados. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/>. Acesso em: 25 de julho de 2014.

ASSIS, T. **Sociedade Civil, Estado e Políticas Públicas: reflexões a partir do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) no Estado de Minas Gerais**. 2009. 158p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) - Universidade Rural do Rio de Janeiro — UFRRJ, Rio de Janeiro, 2009.

BAPTISTA, N. de Q.; CAMPOS, C. H. Caracterização do Semiárido Brasileiro. In: **Convivência com o semiárido brasileiro Autonomia e protagonismo social**. Brasília: Iabs, 2013. p. 45-50 (SÉRIE COOPERAÇÃO BRASIL-ESPANHA Acesso à água e convivência com o semiárido Programa Cisternas - BRA 007-B).

BARROS, R. P. de; HENRIQUE, R.; MEDONÇAS, R. **A estabilidade inaceitável: Desigualdade e Pobreza no Brasil**. Texto para discussão nº 800. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro. 2001.

BAUMGARTEN, Maíra. **Tecnologia**. In: CATTANI, Antonio; HOLZMANN, Lorena. **Dicionário de trabalho e tecnologia**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2006. p. 288-292.

BRANCO, S. M. In: **Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2002.

BRASIL, Governo Federal. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília: MMA/SRH, 2005.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Câmara dos Deputados. **Nova delimitação do semi-árido brasileiro**. Estudo. Brasília, DF, p.24, nov. 2007.

BRITO, L. T. L., SILVA, A. S., PORTO, E. R., AMORIM, M. C. C., LEITE, W. M. **Cisternas domiciliares: água para consumo humano**. Potencial de captação de água de chuva no semiárido brasileiro. Petrolina, PE: Embrapa Semi-árido, 2007, Cap.4, p.81-101.

BUARQUE, Sergio C. globalização e desenvolvimento local sustentável. In: BUARQUE, Sérgio C. **Metodologia de planejamento do desenvolvimento local e municipal sustentável**. 2 ed. Recife: IICA, 1999. p. 01-12.

BUENO, Ana Maria. **Arranjos Produtivos Locais: Análise da caracterização do APL de Ponta Grossa com base nos indicadores**, 2006, 108 f. Dissertação (Mestrado em engenharia de produção: gestão industrial) – UTFPR, Ponta Grossa, 2006.

CAMPELLO NETO, M.S. **Políticas de recursos hídricos para o semi-árido nordestino**. Brasília, Projeto ÁRIDAS–RH, SEPLAN/PR, 1995.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. O foco em arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas. In: LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J.E.; MACIEL, M. L. Pequena empresa: **cooperação e desenvolvimento local**. Rio de Janeiro: Relume Dumará/UFRJ, 2003. p. 21-34.

CAIRNCROSS, S.; FEACHEM, R. G. **Environmental health engineering in the tropics**. 2. ed. London: John Wiley, 1993.

CASTRO, C. F. de A; SCARIOT, A. **Escassez de água: crise silenciosa**. Revista Cidadania e Meio ambiente. Ed. Especial. Câmara de Cultura, 2009.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Cabaceiras, estado da Paraíba**/(Orgs.)MASCARENHAS, João de C., BELTRÃO, Breno A., JUNIOR, Luiz C. de S., MORAIS, Franklin de., MENDES, Vanildo A., MIRANDA, Jorge L. F. de., Recife: CPRM/PRODEEM, 2008. Disponível em:<<http://www.cprm.gov.br/>...Acesso em: 13 nov. 2011.

DAGNINO, R. P.; TAIT, M. M. L.; FONSECA, R. R. **Um Enfoque Tecnológico para Inclusão Social**. Seminário Altec (2007).

DIAS, A. V. F. **Complexidade, desenvolvimento sustentável, comunicação — o Programa um Milhão de Cisternas em comunidades do Ceará**. 200 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) — Universidade Federal do Ceará — UFC, Fortaleza, 2004.

DIAS, L. G. S. **Mapeamento geológico de centros vulcânicos das regiões de Cubati, Boa Vista e Queimadas, centro-leste da Paraíba**. Relatório de Graduação, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 132p. 2004.

DIAS, Rafael de Brito. Tecnologia social e desenvolvimento local: reflexões a partir da análise do Programa. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, Blumenau, n. 1(2), p.173-189, 03 dez. 2013.

DINAR, A. **The political economy of water pricing reforms**. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press, 2000.

DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. **Plano nacional de recursos hídricos**. Brasília, documento preliminar, consolidação de informações já disponíveis, 1992.

DOMÈNECH, L. **Decentralized Water Management: Household Use of Rainwater and Greywater in Spain and Nepal**. 2011. 221 p. Thesis (Doctor in Environmental Sciences) — Universitat Autònoma de Barcelona— Barcelona, 2011.

DOWNING, T. E., **Vulnerability and global environmental change in semi-arid tropics: modeling regional and household agricultural impacts and responses**. Presented at ICID, Fortaleza, CE, Brasil, 1992.

EMBRAPA- SOLOS (SOLOS DO NORDESTE-1974). Disponível em: <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/...> Acesso 06 de julho de 2014.

EPA- Environmental Protection Agency. Disponível em: <http://www.epa.gov/owow/...> Acesso em: 10 de maio de 2009.

FERREIRA, I. A. R. **Água e política no sertão: desafios do Programa Um Milhão de Cisternas**. 141 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) — Universidade de Brasília, - UNB, Brasília, 2009.

FEWKES, A. Modelling the performance of Rainwater collection systems: towards a generalised approach. **Urban Water**, v. 1, n. 4, p. 323-333, 1999.

FEWKES, A. Modelling the performance of Rainwater collection systems: towards a generalised approach. **Urban Water**, v. 1, n. 4, p. 323-333, 1999.

FEWKES, A. The use of rainwater for WC flushing: the field testing of a collection system. **Building and Environment**, v.34, p. 765-772, Oct. 1998.

FONSECA, R. R. da. **POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA PARA O DESENVOLVIMENTO SOCIAL: UMA ANÁLISE DO CASO BRASILEIRO**. 357 p. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP, Campinas – SP. 2009.

FREITAS, M. A. S., **Que Venha a Seca: modelos para gestão de recursos hídricos em regiões semiáridas**, Ed. CBJE, Rio de Janeiro, p.413, 2010.

FREYRE, G. M. Nordeste: Aspectos da Influência da Cana sobre a Vida e a Paisagem do Nordeste do Brasil. 2ª ed. Rio de Janeiro, José Olympio, 1951.

FRITSCH, Winston. Apogeu e crise na Primeira República: 1900-1930. In: ABREU, Marcelo. **A ordem do progresso**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

FURTADO, C., **Teoria e política do desenvolvimento econômico**, Paz e Terra editora, 10ª edição, São Paulo, p. 102/103, 2002.

FURTADO, Celso. **Teoria e Política do Desenvolvimento Econômico**. 8ª ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1983.

FURTADO, Celso. **Criatividade e dependência na civilização industrial**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978.

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

FURTADO, Celso. **A Pré-Revolução Brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1962.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1959.

GALINDO, W. C. M. **Intervenção rural e autonomia: a experiência da Articulação no Semiárido (ASA) em Pernambuco**. 123 p. Dissertação (Mestrado em Sociologia) — Universidade Federal de Pernambuco— UFP, Recife, 2003.

GALIZONE, F. M.; RIBEIRO, E. M. **Notas sobre água de chuva: o Programa Um Milhão de Cisternas no semi-árido mineiro**. In XIV ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 2004, Caxambu-MG. Caxambu-MG, ABEP: 2004.

GEHLEN, I. **Políticas públicas e desenvolvimento social rural**. São Paulo em perspectiva, 18(2), p. 95-103, 2004.

GLEICK, P. Basic water requirements for human activities: meeting basic needs. **Water International**, 21, 83-92, 1996.

GONÇALVES, R. F. (Coord.). **Uso racional de água em edificações**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. v.5. 352 p. (Projeto PROSAB, Edital 4).

GONÇALVES, C. W. P. **Outra verdade inconveniente - A nova Geografia**. In: *Revista Caros Amigos*. Ed. Especial Aquecimento Global: a busca de soluções. Ano XI, número 34, setembro de 2007.

GNADLINGER, J. (1997). **Apresentação Técnica de Diferentes Tipos de Cisternas, construídas em Comunidades Rurais do Semi-Árido Brasileiro**. In: 1º Simpósio sobre Captação de Água de Chuva no Semi-árido Brasileiro. Embrapa, Semi-árido, IRPAA-IRCSA. Petrolina, Brasil.

GNADLINGER, J. **Colheita de Água de Chuva em Áreas Rurais. Juazeiro – BA: IRPAA, 2000.40p.**

GNADLINGER, J. **Captação e manejo de água de chuva e o desenvolvimento sustentável do semiárido brasileiro – uma visão integrada.** In: 4º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA , ABCMAC, 2003, Bahia. Anais....Bahia, 2003.CD ROM

GOMES,U. A. F. et al. A Captação de Água de Chuva no Brasil: Novos Aportes a Partir de um Olhar Internacional. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos** v. 19, n.1, p.7-16, 2014.

GOULD, J. **Is Rainwater safe to drink? A review of recent findings.** IN 9TH INTERNATIONAL RAINWATER CATCHMENT SYSTEMS. Pretrolina, Brazil. 1999.

HARTUNG, H.; PATSCHULL, C. **The inclusion of domestic roofwater harvesting (DRWH) in a national water legislation framework esp. looking at Botswana, Ethiopia, Kenya, Lesotho, Namibia, South Africa, Tanzania, Uganda and Zambia. Roofwater Harvesting.** 31 p. 2001.

HOWARD, G.; BARTRAM, J. **Domestic water quantity, service and health.** Geneva: World Health Organization, 2003.

HEYWORTH, J. S.; GLONEK, G.; MAYNARD, E. J.; BAGHURST, P. A.; FINLAY-JONES, J. Consumption of untreated tank rainwater and gastroenteritis among young children in South Australia. **International Journal of Epidemiology**, v. 35, n. 4, p. 1051-1058, May. 2006.

HOFFMAN, Rodolfo. **Distribuição de renda: medidas de desigualdade e pobreza.** São Paulo: USP, 1998.

IBGE – Instituto de Geografia e Estatísticas. **Cidades@.** Disponível em : <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php> >, Acesso em 20 jun. 2014.

IBGE- Instituto de Geografia e Estatísticas. **Censo Demográfico 2010-** Disponível em :<<http://www.cidades.ibge.gov.br/comparamun/...> Acesso em 15 de agosto de 2014.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 11 set. 2009.

IPEA- Instituto de pesquisa Econômica Aplicada. **Dados econômicos por município.** Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>. Acesso em 15 mai. 2014.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL — ITS. **Declaração das ONGs: ciência e tecnologia com inclusão social.** 2005. Disponível em: <<http://www.itsbrasil.org.br>. Acesso em: 2 mar. 2010.

IPEADATA- **Dados econômicos, demográficos e geográficos.** Disponível em : <http://www.ipeadata.gov.br/>, acesso: 03 junho de 2014.

ISA- Instituto Socioambiental. **Consumo e perda de água na cidade de São Paulo**, nov. 2007.

KAHINDA, J. M.; TAIGBENU, A. E.; BOROTO, J. R. **Domestic rainwater harvesting to improve water supply in rural South Africa.** *Physics and Chemistry of the Earth*, v. 32, p. 1050-1057, Aug. 2007.

KENNY, C. A água e Corrupção: Uma questão de vida ou de morte. **Revista Cidadania e Meio Ambiente.** Ed. Especial. Câmara de Cultura, 2009.

LAGES, G.A. e NASCIMENTO, M.A.L. 2008. **Potencial geoturístico ao longo do Plutão Bravo (e arredores), Cabaceiras-Paraíba, Nordeste do Brasil.** In: SBGeo/Núcleo PR, Cong. Bras. Geol., 44, Curitiba.

LIMA, L. D. de S. Ana Maria. **Políticas de Arranjos Produtivos Locais no Estado da Paraíba: Uma Análise do perfil produtivo e da localização espacial a partir dos critérios das instituições de apoio**, 2010, 170 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – UFPB, João Pessoa, 2010.

LYE, D. J. Health risks associated with consumption of untreated water from household roof catchment systems. **Journal of the American Water Resources Association.** v. 38, n. 5, p. 1301-1305, Oct. 2002.

LYE, D. J. Rooftop runoff as a source of contamination: **A review.** *Science of the Total Environment.* v.407, p. 5429-5434, 2009.

MACIEL, A. L. S.; FERNANDES, R. M. C. Tecnologias sociais: interface com as políticas públicas e o Serviço Social. **Serv. Soc. Soc**, São Paulo, v. 105, p.146-165, mar. 2011.

MALVEZZI, R. Água: a questão na América Latina. **Revista Cidadania e Meio Ambiente.** Ed. Especial. Câmara de Cultura, 2009.

MALVEZZI, R. **Semiárido uma visão holística.** Brasília: Confea, 2007. 140 p.

MARTINSON, B. M. **Improving the Viability of Roofwater Harvesting in Low-Income Countries.** 2007. 355 p. Thesis (Doctor of Philosophy in Engineering) - University of Warwick — Warwick, 2007.

MARTINSON, B. M.; THOMAS, T. H. **Improving water quality by design.** **11th International Conference on Rainwater Catchment Systems.** Mexico City, Mexico, IRCSA: 2003.

MDA- Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Secretaria Executiva do Ministério do Desenvolvimento Agrário (SECEX/MDA)**- Consulta por município. Disponível em:

<http://www.brasil.gov.br/observatoriodaseca/bolsa-estiagem.html>, Acesso : 15 de maio de 2014.

MDS - Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à fome. **Observatório da Seca**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/observatoriodaseca/construcao-cisternas.html> >, Acesso em: 16 mai. 2014.

MILANI, Carlos. Teorias do Capital Social e Desenvolvimento Local: Lições a partir da experiência de Pintadas (Bahia, Brasil). In: **Capital social, participação política e desenvolvimento local: atores da sociedade civil e políticas de desenvolvimento local na Bahia**. Escola de Administração da UFBA (NPGA/NEPOL/PDGS), 2005.

MI-Ministério da Integração Nacional. Texto de referência- A Nova Política Nacional de Desenvolvimento Regional - PNDR II, 2013. Disponível em :http://www.integracao.gov.br/pt/web/guest/nova-politica-nacional-de_desenvolvimento-regional, acesso em: 12 de agosto de 2014.

MINISTRY OF HEALTH. **A Summary of the Annual Review of the Microbiological and Chemical Quality of Drinking-Water in New Zealand 2005**. 15 p. Ministry of Health, Wellington, New Zealand: 2006.

MMA- **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/instrumentos-da-politica-de-residuos/plano-nacional-de-saneamento-basico>, acesso: 25 de fevereiro de 2015.

NETO, Ceciliano Gomes; SILVA, Magnólia Gibson Cabral da. Atividade turística aliada ao desenvolvimento sustentável. **Revista Eletrônica de Turismo Cultural**, v. 2, p. 1-22, 2007. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/turismocultural>. Acesso em: 26 nov. 2009.

OBSERVADR- **Observatório do Desenvolvimento Regional**. Disponível em: <http://observadr.org.br/site/i-conferencia-nacional-de-desenvolvimento-regional-cndr/>, Acesso em 15 de junho de 2014.

ODM - **Objetivos de Desenvolvimento do Milênio**. Disponível em: <<http://www.portalodm.com.br/>> Acesso em 26 de fev. De 2015.

OLIVEIRA, Diego Bruno Silva de. **O USO DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS HÍDRICAS NA ZONA RURAL**. 2013. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

OLIVEIRA, Francisco de. **A navegação venturosa: ensaios sobre Celso Furtado**. São Paulo: Boitempo Editorial, 2003.

ONESDB/UNCTT — **Office of the National Economic and Social Development Board; United Nations Country Team in Thailand. Thailand Millennium Development Goals Report 2004**. 92 p. Bangkok, Thailand, 2004.

ONU- Organização das Nações Unidas. **ONU diz que acesso à água potável é direito humano**. Disponível em: <http://www.unmultimedia.org/radio/portuguese/detail/182780.html>. Acesso em: 30 jul.2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **Água e Saúde**. 2001. Disponível em: <<http://www.opas.org.br/sistema/fotos/agua.PDF>>. Acesso em: 15 nov. 2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). **O direito à água**. 2003. Disponível em: <http://www.un.org/.../human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_por.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2015.

PANDEY, D. N.; GUPTA, A. K.; ANDERSON, D. M. Rainwater harvesting as an adaptation to climate change. **Current Science**, v. 85, n. 1, p. 46-59, Jul. 2003.

PNUD- Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013**. Disponível em: < <http://www.pnud.org.br/>>, Acesso em : 02 jul. 2014.

POMPONET, André. **Caminhos para o Oeste: perspectivas para a infraestrutura de transportes na Bahia. Bahia Análise e Dados: retrospectiva 2007 e perspectiva**, Salvador, v. 17, n. 3, p. 1067-1076, out./dez. 2007.

REBOUÇAS, A. C. e MARINHO, E. **Hidrologia das secas**. Recife, SUDENE, Ser. Hidrogeologia, 40, 1970. 130 p.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006. 748 p.

RIBEIRO, et al. Uso eficiente da água em instalações aeroportuárias: o caso do Aeroporto Internacional de São Paulo. **Revista DAE**, v. 180, p. 71-78, 2009.

ROMERO, M. de A.; PHILIPPI, J. A. **Metodologia do Trabalho Científico e Gestão Ambiental**. Barueri, São Paulo: MANOELE, 2004.

RUA, João. **Urbanidades e novas ruralidades no estado do Rio de Janeiro: Algumas considerações teóricas**. In: MARAFON, Gláucio José; RIBEIRO, Marta Foeppel (orgs) Estudos de Geografia Fluminense. Rio de Janeiro: Infobook, 2002.

SANTOS, D. M. **A poeira, as pedras e a água: o Programa Um Milhão de Cisternas em Tobias Barreto** — SE. 2005. 117p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) — Universidade Federal de Sergipe — UFSE, São Cristóvão, 2005.

SANTOS, M. de M. S. (coord.) **Prospecção tecnológica: Recursos Hídricos**. Brasília: Centro de gestão e Estudos Estratégicos – CGEE, 2005.

SCHVARTZMAN, A. S.; PALMIER, L. R. **Sugestões para o aprimoramento dos sistemas de captação de água de chuva por meio de cisternas na região semiárida de Minas Gerais.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMIÁRIDO, 2007, Belo Horizonte-MG. Belo Horizonte- MG, 2007 (anais eletrônicos).

SILVA, A. de S. et al. **Captação e conservação de água de chuva para o consumo humano: Cisternas rurais, dimensionamento, construção e manejo.** Circular Técnica, 12. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA/MINTER-SUDENE, 1984.

SILVA, A. de S.; BRITO, L. T. de L.; ROCHA, H. M. **Captação e conservação de água de chuva no semiárido brasileiro: Cisternas rurais II- água para consumo humano.** Circular Técnica, 16. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA/MINTER-SUDENE, 1988. 80 p.

SILVA, D.F. da; SOUZA, F. de A.S.; KAYANO, M.T. Uso de IAC e ondeletas para análise da influência das multi-escalas temporais na precipitação da Bacia do rio Mundaú. **Engenharia Ambiental**, v.6, p.180- 105, 2009.

SILVA, R. M. A. **Entre o Combate à Seca e a Convivência com o SemiÁrido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento.** 2006a. 298p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) — Universidade de Brasília — UNB, Brasília, 2006.

SIQUEIRA-CAMPOS, M. A. **Aproveitamento de água pluvial em edifícios residenciais multifamiliares na cidade de São Carlos.** 131p. Dissertação (Mestrado).Universidade Federal de São Carlos, 2004.

SNIS- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto- 2013. Disponível em : <http://www.snis.gov.br/>. Acesso em 03 de mar. 2014

SOUZA FILHO, F. A., **Variabilidade e mudança climática nos semiáridos brasileiros.** In.: TUCCI, C. E. M., BRAGA, B., *Clima e Recursos Hídricos no Brasil.* Porto Alegre: ABRH, Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v.9, 2003. p. 77-111.

SOUZA, et al. Geology and tectonics of the Boa Vista Basin (Paraíba, northeastern Brazil) and geochemistry of associated **Cenozoic tholeiitic magmatism.** *Journal of South American Earth Sciences.* 18: 391-405. 2005.

SOUZA, J. G. de. **O nordeste brasileiro: uma experiência de desenvolvimento regional.** 1 ed. Fortaleza: Banco do Nordeste.1979.

STURM, M.; ZIMMERMANN, M.; SCHÜTZ, K.; URBAN, W.; HARTUNG, H. Rainwater harvesting as an alternative water resource in rural sites in central northern Namibia. **Physics and Chemistry of the Earth**, v. 34, p. 776-785, 2009.

TAVARES, A. C. **Aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada e cisternas de comunidade rurais no semiárido paraibano.** 2009. 169p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) — Universidade Estadual da Paraíba — UEPB, Campina Grande, 2009.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL — ITS. **Declaração das ONGs: ciência tecnologia com inclusão social**. 2005. Disponível em: <<http://www.itsbrasil.org.br>>. Acesso em: 2 mar. 2010.

TUCCI, Carlos E. M.; HESPANHOL, Ivanildo; NETTO, Oscar de M. Cordeiro. **Gestão da Água: no Brasil**. Brasília: Unesco, 2001. 156 p.

TUNDISI, Jose Galizia; TUNDISI, Tanako Matsura. **A água**. São Paulo: Publifolha, 2005 – (Folha Explica).

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. São Paulo: Editora Rima, 2005, 248p.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; RODRÍGUEZ, S. L. **Gerenciamento e Recuperação das Bacias Hidrográficas dos Rios Itaqueri e do Lobo e da Represa Carlos Botelho (Lobo-Broa)**. IIE, IIEGA, PROAQUA, ELEKTRO, 2003.

UNEP — **United Nations Environment Programme. Rainwater harvesting: a lifeline for human wellbeing**. A report prepared for UNEP by Stockholm Environment Institute. 69 p., 2009.

UN-HABITAT — **United Nations Program for Human Assessment**. Blue Drop Series on Rainwater Harvesting and Utilisation — Book 3: Project Managers e Implementing Agencies. 101 p., 2005. Disponível em: http://www.hpscste.gov.in/rwh/2060_alt.pdf. Acesso em 20 may. 2011.

VASCONCELLOS, M. A. S. de. **Economia Micro e Macro: Teoria e Exercícios, Glossário com 260 Principais Conceitos Econômicos**. São Paulo: Atlas, 2000.

VEIGA, José Eli da . **Neodesenvolvimentismo: quinze anos de gestação**. São Paulo em Perspectiva, v. 20, p. 83-94, 2006.

VILARIM, Ítalo Brito. **QUE HÁ DE TECNOLOGIA SOCIAL NO P1MC? UMA ANÁLISE DA EXPERIÊNCIA COM AS CISTERNAS DE PLACAS NO SERTÃO PARAIBANO**. 2012. 80 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Desenvolvimento Regional, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.

WILHITE, D. A. **Drought as a natural hazard: Conceptions and definitions**. In: WILHITE, D.A. Drought : A global assessment. Routledge, 2000. p. 111 – 120.

WILHITE, D. A.; GLANTZ, M.H. **Understanding the drought phenomenon: The role definations**. In: WILHITE et al. Planning for drought toward a reduction of societal vulnerability. WESTVIEW, 1987. p. 11-14.

World Resources Institute – WRI (1998). “World Resources – 1998-99 – Environmental Change and Human Health”. Oxford University Press, Oxford.

XAVIER, R. P. **Influência de barreiras sanitárias na qualidade da água de chuva armazenada em cisternas no semiárido paraibano**. 2010. 165 p. Dissertação(Mestrado) — Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.

YAZIZ, M. I.; GUNTING, H.; SAPARI, N.; GHAZALI, W. Variations in rainwater quality from roof catchments. **Water Research**, v. 23, n. 6, p. 761-765,1989.

ZHU, K.; ZHANG, L.; HART, W.; LIU, M.; CHEN, H. Quality issues in harvested rainwater in arid and semi-arid Loess Plateau of northern China. **Journal of Arid Environments**, v. 57, p. 487—505, 2004.

ZHU, Q.; YUANHONG, L. **A sustainable way for integrated rural development in the mountainous area in China**. In VII Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 2009, Caruaru-PE.Caruaru-PE, ABCMC: 2009.