



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR - CCTA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS - PPGSA

DIÉGO LIMA CRISPIM

**ESTUDO DA SITUAÇÃO HÍDRICA DA POPULAÇÃO RURAL DO MUNICÍPIO DE  
POMBAL - PB**

POMBAL-PB

2015

DIÊGO LIMA CRISPIM

**ESTUDO DA SITUAÇÃO HÍDRICA DA POPULAÇÃO RURAL DO MUNICÍPIO DE  
POMBAL - PB**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, como requisito para obtenção do título de mestre em Sistemas Agroindustriais.

**Área de Concentração:** Gestão e Tecnologia Ambiental em Sistemas Agroindustriais

**Linha de Pesquisa:** Recursos Hídricos e Saneamento

Orientadores: Profa. D. Sc. Érica Cristine Medeiros Machado

Prof. D. Sc. Manoel Moisés Ferreira de Queiroz

POMBAL – PB

2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

C932e Crispim, Diêgo Lima.  
Estudo da situação hídrica da população rural do município de Pombal -  
PB / Diêgo Lima Crispim. – Pombal. 2015.  
103f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade  
Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia  
Agroalimentar.

"Orientação: Profa. D. Sc. Érica Cristine Medeiros Machado, Prof. D. Sc.  
Manoel Moisés Ferreira de Queiroz".

1. Gestão de Recursos Hídricos. 2. Situação Hídrica - Pombal (PB). 3.  
Escassez Hídrica. I. Machado, Érica Cristine Medeiros. II. Queiroz, Manoel  
Moisés Ferreira de. III. Título.

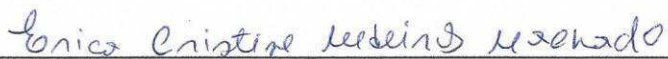
CDU 556.18(043)

DIÉGO LIMA CRISPIM

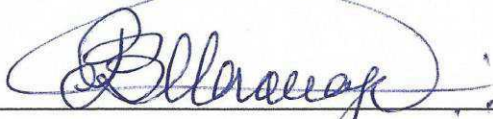
**ESTUDO DA SITUAÇÃO HÍDRICA DA POPULAÇÃO RURAL DO MUNICÍPIO DE  
POMBAL - PB**

Aprovado em: 03 / 12 / 2015

**BANCA EXAMINADORA**



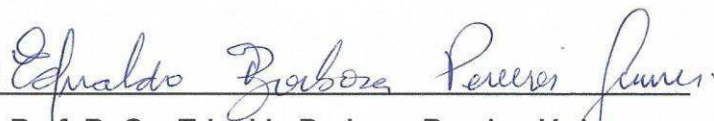
Prof.<sup>a</sup>. D. Sc. Érica Cristine Medeiros Machado  
Orientadora



Prof. D. Sc. Patrício Borges Maracajá  
Examinador Interno (UAGRA – CCTA – UFCG – PB)



Prof.<sup>a</sup>. D. Sc. Rosinete Batista dos Santos  
Examinadora Interna (UACTA - CCTA - PB)



Prof. D. Sc. Ednaldo Barbosa Pereira Júnior  
Examinador Externo (IFPB/SOUSA)

Pombal – PB

2015

*Dedico este trabalho a DEUS pelo seu amor, misericórdia e fidelidade na minha vida. Aos meus irmãos Diogo e Dimas, aos meus avós paternos José Crispim (Zeza) e Francinete, aos meus avós maternos Francisco Mateus (em memória) e Maria Germano, e de forma especial aos meus pais, Osvaldo e Vanda.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao senhor Jesus pelo dom da vida e pelo seu infinito amor, por me conceder saúde e paz para realizar este trabalho.

Aos meus pais que sempre me incentivam, acompanham, acreditam e oferecem condições necessárias para eu prosseguir na minha jornada acadêmica.

Aos meus irmãos Diogo e Dimas pela atenção, carinho e apoio dedicados a mim ao longo do tempo.

A todos os membros da minha família pelo apoio e incentivo a minha pessoa.  
A Primeira Igreja Batista de Pombal-PB e a Igreja Presbiteriana Independente do Brasil de Pombal-PB pelo apoio, carinho e atenção comigo.

Aos meus orientadores, Prof<sup>a</sup>. D. Sc. Érica Cristine Medeiros Machado e Prof. D. Sc. Manoel Moisés Ferreira de Queiroz, pela confiança, atenção, ensinamentos, paciência e profissionalismo no transcorrer das atividades.

Aos amigos Alan Dél Carlos Gomes Chaves, Francisca Santana e família, Irmã Geralda e família, José Vieira de Sousa, Lucas Martins de Araújo, Michel Almeida da Silva e família, Ricardo Ricelli Pereira de Almeida e Sanduel Oliveira de Andrade, considerados como família pelo apoio, incentivo e confiança em mim depositado.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Descartes Almeida Fontes, Geraldo Neves de Oliveira Júnior, João Jones da Silva, José Cássio Ferreira de Sales, Rosélia Maria de Sousa Santos, Sanduel Oliveira de Andrade, Simone Nóbrega Ribeiro e Whenia Benevides Ramalho pela amizade e bons momentos.

Ao Corpo docente do Programa de Pós – Graduação em Sistemas Agroindustriais.

Aos membros da Banca Examinadora, Prof. D. Sc. Ednaldo Barbosa Pereira Júnior, Prof. D. Sc. Patrício Borges Maracajá e a Prof<sup>a</sup>. D. Sc. Rosinete Batista dos Santos, pela colaboração e observações deste trabalho.

Aos colaboradores desta pesquisa, M. Sc. Alan Dél Carlos Gomes Chaves, M. Sc. Juciélio Calado Alves, Eng. Ambiental Michel Almeida da Silva, Prof. D. sc. Camilo Allyson Simões de Farias, Prof. D. Sc. José Cleidimário Araújo Leite e ao Prof. M. Sc. Amison de Santana Silva por colaborarem para essa pesquisa.

À Coordenação do Programa de Pós – Graduação em Sistemas Agroindustriais, nas pessoas do Professor Manoel Moisés Ferreira de Queiroz, Professor Patrício Borges Maracajá e da Secretária Kadyja Mayara Ramos Nobre.

A toda população das comunidades rurais do município de Pombal-PB abrangida na pesquisa, pela atenção, disponibilidade e contribuição para a realização desse trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para conclusão deste mestrado.

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar a situação hídrica da população rural do município de Pombal – PB, por meio do Índice de Pobreza Hídrica, com a finalidade de obter informações que possam auxiliar e contribuir na elaboração de estratégias e atividades direcionadas a gestão dos recursos hídricos e tomadas de decisões. Foram empregados indicadores existentes na literatura nacional e internacional, relacionados à Capacidade (A), Recursos Hídricos (RH), Uso (U), Acesso (A) e Meio Ambiente (MA). As informações foram obtidas por meio da realização de entrevistas de uma parcela representativa da população da área de estudo. Os resultados mostraram que 85,7% das comunidades rurais pesquisadas tiveram um desempenho regular e o restante, o que equivale a duas comunidades, apresentaram um desempenho bom em relação ao Índice de Pobreza Hídrica. Ratificou-se ainda a importância da utilização das tecnologias sociais hídricas para amenizar a insuficiência ou escassez hídrica nas comunidades pesquisadas. Porém, verificou-se que é fundamental expandir os programas realizados para que um maior número de habitantes das comunidades rurais possa ter acesso e segurança hídrica, possibilitando condições adequadas para sua permanência no campo e uma melhor qualidade de vida. Concluiu-se que o IPH é um importante instrumento que pode ser utilizado para auxiliar as autoridades públicas na elaboração de projetos e estratégias que visam atenuar problemas referentes à questão da escassez hídrica em comunidades rurais.

**Palavras-chave:** Escassez Hídrica. Recursos Hídricos. Semiárido. Indicadores.



## **ABSTRACT**

This study aimed to assess the water situation of the rural population of the municipality of Pombal - PB, using the water poverty index, in order to contribute to the development of strategies and activities aimed at water resources management and the decision making. Were employed indicators available of national and international literature, related to the Capacity (C), Resources (R), Use(U), Access (A) and Environment (E). The information was obtained through interviews of representative portion of the population of the study area. The results showed that 85.7% of the rural communities had a regular WPI, while only two communities presented performed well in relation to Poverty Index water. It ratified the importance of using water social technologies to mitigate the water scarcity in the surveyed communities, however, it was found that it is critical expand the programs carried out so that a greater number of people in rural communities have access and water security, providing appropriate conditions for their stay in the country and a better quality of life. It was concluded that the WPI is an important tool that can be used to assist public authorities in preparing projects and strategies to mitigate problems related to the issue of water scarcity in rural communities.

**Keywords:** Water Scarcity. Water Resources. Semiarid. Indicators.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> - Arcabouço do IPH .....	23
<b>FIGURA 2</b> - Localização do município de Pombal no Estado da Paraíba.....	32
<b>FIGURA 3</b> - Localização das comunidades rurais envolvidas na pesquisa .....	35
<b>FIGURA 4</b> - Desempenho da situação hídrica das comunidades rurais .....	46
<b>FIGURA 5</b> - A. Afloramento rochoso na comunidade Maniçoba. B. Solo raso e pedregoso comunidade Maniçoba. ....	47
<b>FIGURA 6</b> - A. Residência em ruína. B. Residência abandonada.....	50
<b>FIGURA 7</b> - Crescimento da população urbana no município de Pombal-PB.....	51
<b>FIGURA 8</b> - Cisterna de placa na comunidade Maniçoba.....	54
<b>FIGURA 9</b> - Poço tubular na comunidade Várzea Compridas dos Oliveiras.....	56
<b>FIGURA 10</b> - Trecho do rio Piancó próximo à comunidade Flores .....	57
<b>FIGURA 11</b> - Lançamento de águas residuárias a céu aberto.....	66
<b>FIGURA 12</b> - A. Área desmatada na comunidade Maniçoba. B. Pequeno foco de queimada em uma área na comunidade Maniçoba.....	69
<b>FIGURA 13</b> - A. Área de lavoura temporária na comunidade Várzea Comprida dos Oliveiras. B. Área de pastagem na comunidade Maniçoba. ....	70
<b>FIGURA 14</b> - A. Área com erosão laminar na comunidade Várzea Comprida dos Oliveiras. B – Área com erosão em sulcos na comunidade Maniçoba .....	71
<b>FIGURA 15</b> - A. Queima e lançamento a céu aberto de resíduos sólidos na comunidade São Pedro. B. Acúmulo de resíduos inorgânicos na comunidade Maniçoba.....	74

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 1</b> - Componentes, subcomponentes e variáveis do índice de pobreza hídrica .....	38
<b>QUADRO 2</b> - Classificação e representação dos níveis de situação hídrica .....	43

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b> - Valores críticos associados ao grau de confiança na amostra .....	36
<b>TABELA 2</b> - Quantidade de questionários aplicados por comunidade .....	37
<b>TABELA 3</b> - Variáveis estatísticas no cálculo do IPH .....	45
<b>TABELA 4</b> - Desempenho das comunidades quanto a componente Capacidade....	49
<b>TABELA 5</b> - Desempenho das comunidades quanto a componente Recursos Hídricos .....	53
<b>TABELA 6</b> - Desempenho das comunidades quanto a componente Uso .....	60
<b>TABELA 7</b> - Desempenho das comunidades quanto a componente Acesso .....	62
<b>TABELA 8</b> - Desempenho das comunidades quanto a componente Meio Ambiente .....	68

## LISTA DE SIGLAS ABREVIATURAS

- ABAS** - Associação Brasileira de Águas Subterrâneas
- ACS** - Agentes Comunitários de Saúde
- AESA** - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
- ANA** - Agência Nacional de Águas
- ASA** - Articulação Semiárida Brasileira
- BHRPB** – Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba
- Cl** – Cloro
- CONTAG** - Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura
- CPRM** - Serviço Geológico do Brasil
- DFID** - Department For International Development
- EA** – Educação Ambiental
- EMATER** - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
- EMPRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- FEBRABAN** – Federação Brasileira De Bancos
- FUNASA** - Fundação Nacional de Saúde
- GIRH** – Gestão Integrada dos Recursos Hídricos
- GPS** - Sistema de Posicionamento Global
- IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IPH** - Índice de Pobreza Hídrica
- MA** - Meio Ambiente
- OCWR** - Oxford Center Water Research
- OMS** - Organização Mundial de Saúde
- PEV** - Pontos de Entrega Voluntária
- PNAD** - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
- PNUD** - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
- RH** - Recursos Hídricos (RH)
- UNICEF** - United Nations Children's Fund
- UTM** - Universal Transversa de Mercator
- WGS** - World Geodetic System
- WHO** - World Health Organization

## SUMARIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 OBJETIVOS DA PESQUISA</b> .....	15
2.1 Objetivo Geral .....	15
2.2 Objetivos Específicos .....	15
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
3.1 Caracterização do semiárido Brasileiro .....	16
3.2 A seca na região semiárida do Brasil .....	17
3.3 Efeitos da escassez hídrica para a população rural do semiárido.....	20
3.4 A utilização de indicadores.....	22
3.5 O Índice de Pobreza Hídrica (IPH) .....	23
3.6 A utilização do IPH no Mundo .....	25
3.7 Aplicação do IPH no Brasil .....	27
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	30
4.1 Caracterização geral da pesquisa .....	30
4.2 Localização e descrição da área de estudo .....	31
4.3 Seleção e localização das comunidades rurais.....	34
4.4 Determinação do tamanho da amostra .....	35
4.5 Questionário de avaliação hídrica .....	37
4.6 Cálculo do Índice de Pobreza Hídrica .....	38
4.7 Análise estatística dos resultados .....	43
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	45
5.1 Situação hídrica das comunidades rurais de Pombal-PB.....	45
5.2 Componente Capacidade.....	49
5.3 Componente Recursos Hídricos.....	53
5.4 Componente Uso .....	59
5.5 Componente Acesso .....	61
5.6 Componente Meio Ambiente .....	67
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	76
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	77
<b>APÊNDICES</b> .....	87

## 1 INTRODUÇÃO

As condições ambientais da região semiárida nordestina são caracterizadas pela temperatura elevada, forte taxa de evapotranspiração, irregularidade na distribuição de chuvas, longos períodos de estiagem, solos rasos, pedregosos, pobres em matéria orgânica e com baixa capacidade de armazenamento de água, e hidrologia dependente das condições climáticas, tais fatores colaboram para limitação hídrica e influenciam no desenvolvimento socioeconômico da região. Além disso, têm propiciado dentre outros problemas, o aumento da pobreza, da fome e da baixa qualidade de vida das famílias nela residentes, acarretando desta forma, o êxodo rural e a degradação da base familiar. Este fato ocorre, especialmente, devido a algumas comunidades rurais não disporem de recursos naturais, um deles a água, e também de tecnologias que possibilitem condições de sobrevivência adequada ao homem do campo, e conseqüentemente, seu desenvolvimento.

Entre os recursos naturais a água destaca-se por ser um elemento fundamental a vida, e vem se tornando cada vez mais limitada, e sua escassez em determinados lugares já é uma realidade. Possivelmente se agrava quando o gerenciamento dos recursos hídricos não tem um manejo adequado, podendo causar alterações na disponibilidade e no aumento de demanda. Além disso, a falta de políticas públicas e de ações consistentes são outros fatores que podem colaborar para esse agravamento.

Deste modo, se faz necessário acompanhar a situação da população rural, que convive com a situação de escassez de recursos hídricos no decorrer dos anos, objetivando-se a efetivação de uma gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e da formulação de elementos que possa subsidiar no suporte de decisão na seleção de políticas públicas. No entanto, ausência de estudos de alcance local e em níveis de comunidades rurais a respeito da gestão de recursos hídricos, diminui consideravelmente as alternativas de seu manejo de uma forma sustentável, impossibilitando uma gestão eficiente.

Diante do exposto, observa-se a importância da utilização de parâmetros norteadores que possam subsidiar a gestão e as condições dos recursos hídricos, e suas implicações para o desenvolvimento econômico e social nas comunidades. A utilização de indicadores e índices, como parâmetros, possibilita a caracterização do panorama das condições hídricas e a definição de métodos de ações nas mais

variadas áreas, que possam ser empregadas para examinar as tendências socioeconômicas em consequência das interferências antrópicas no meio ambiente (LUNA, 2007).

É indiscutível a importância da utilização de uma ferramenta holística de gerenciamento, adaptado às características de cada região, nos seus aspectos socioeconômicos e físico-climáticos que possa colaborar na determinação de prioridades nas ações do poder público e sociedade civil (LUNA, 2007). Uma metodologia bastante utilizada para avaliação da situação do desenvolvimento das comunidades, concatenado à disponibilidade de água, é através da determinação do Índice de Pobreza Hídrica (IPH) (LUNA, 2007; SULLIVAN; MEIGH, 2010).

Em razão do exposto estabeleceu-se como área de estudo para estimativa do Índice de Pobreza Hídrica algumas comunidades rurais do município de Pombal – PB. Pois, segundo Almeida Junior (2014), as mesmas sofrem com problemas de escassez hídrica, conseqüente da ausência de grandes açudes e de estarem localizadas em áreas de solos cristalinos que apresentam baixa capacidade de armazenamento de água, bem como, inviabilizando a perfuração de poços artesianos para fornecimento de água para o consumo humano e outros usos.



## **2 OBJETIVOS DA PESQUISA**

### **2.1 Objetivo Geral**

Estudar a situação hídrica da população rural do município de Pombal – PB, por meio do Índice de Pobreza Hídrica.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Definir subcomponentes e variáveis do Índice de Pobreza Hídrica que possam refletir a situação hídrica da área de estudo;
- ✓ Aplicar a metodologia de cálculo do Índice de Pobreza Hídrica à área de estudo;
- ✓ Analisar o desempenho das comunidades rurais em relação ao IPH e suas componentes;
- ✓ Sugerir alternativas que possam amenizar a situação de escassez hídrica da população rural do município.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Caracterização do semiárido Brasileiro

O semiárido brasileiro abrange uma área de aproximadamente 969.589Km<sup>2</sup>, o que corresponde a 62% da região Nordeste (OLIVEIRA, 2013). Compreende quase todos os Estados da região Nordeste (exceto o Estado do Maranhão) e mais a região setentrional do Estado de Minas Gerais. Têm aproximadamente 1.135 municípios distribuídos no espaço geográfico dos Estados citados. O semiárido brasileiro tem uma população estimada de 22.598.318 habitantes (IBGE, 2010), correspondendo 12% da população brasileira e onde vivem 46% da população nordestina e, constituindo-se na região semiárida mais populosa do planeta (CONTAG, 2013). Além disso, 9,2 milhões de pessoas residem na zona rural, correspondendo a 43,8% da população do total do semiárido (SILVA, 2012).

Uma das particularidades principal do semiárido é a vegetação de caatinga, que na língua indígena, que significa “mata branca”.

Este bioma tem como característica sua formação vegetal xerófila, com folhas pequenas que reduzem a transpiração, caules suculentos para armazenar água e raízes espalhadas para absorver o máximo de águas durante os períodos de chuva. Além das cactáceas, destacam-se espécies arbóreas, herbáceas e arbustivas, sendo algumas endêmicas. (SILVA, 2006, p.18).

É importante destacar que a Caatinga é o único bioma que se encontra limitado ao território brasileiro, abrangendo a maior parte da Região Nordeste, assim como a região setentrional do Estado de Minas Gerais (LEAL et al., 2003). No entanto, atualmente a Caatinga é um dos biomas brasileiros mais ameaçados devido à utilização inadequada dos seus recursos naturais. Além disso, o Bioma Caatinga foi, ao longo de muito tempo, o mais negligenciado. Apenas em 1965, com o Novo Código Florestal (Lei 4.771), é que a Caatinga foi considerada como passiva de proteção (SILVA, R., 2006).

No que diz respeito à fauna do bioma caatinga, destacam-se os répteis e anfíbios. Onde nesta região são conhecidas 97 espécies de répteis e 45 de anfíbios. Com relação às aves, existem diversas espécies endêmicas, podendo passar de 200 espécies em uma mesma localidade. Quanto aos mamíferos endêmicos a

Caatinga tem um numero limitado. No entanto, nesta região há muito para se desvendar, esperando a realização de mais estudos (LEAL et al., 2003).

No tocante ao desenvolvimento socioeconômico, o semiárido nordestino sofre negativamente com a influência das condições climáticas, onde as irregularidades das precipitações pluviométricas e os períodos de seca causam transtornos e incertezas à população desta região. Assim como, a incorporação de atividades econômicas e de tratos culturais inadequados aos ecossistemas locais vem causando até este momento a degradação ambiental no semiárido (SILVA, R., 2006).

Nesta região, a presença de períodos prolongados de estiagem é constante, períodos em que ocorre um aumento significativo da temperatura provocando assim altos índices de evaporação da água presente nos reservatórios. Além disso, essa região caracteriza-se pela má distribuição espacial e temporal de chuva, com precipitação pluviométrica concentrada entre 3 a 5 meses, as altas temperaturas (entre 23 e 27°C), elevado número de horas de incidência de raios solares (aproximadamente 3.000 horas de sol por ano), solos predominantemente rasos e com baixa capacidade de retenção de água, explicando a existência de balanços hídricos negativos (BEZERRA, 2002; SANTOS; SILVA, 2009).

A variação nos índices pluviométricos nesta região é um fato, mas, apesar da irregularidade e má distribuição nas ocorrências de chuvas, o semiárido brasileiro apresenta as maiores médias de precipitação pluviométrica (média de 800 mm) em relação a outras regiões semiáridas do planeta (SILVA, C., 2006). Pois, a maior parte das regiões semiáridas do mundo apresenta precipitação média anual entre 80 a 250 mm. Assim, é equivocado ter a concepção de que esta região não tem água. Entretanto, não quer dizer que não exista uma insuficiência hídrica, pois o elevado índice de evapotranspiração que é de aproximadamente 2.500 mm ano, contribui de forma direta para as taxas negativas no balanço hídrico (FRANCA, 2003).

### **3.2 A seca na região semiárida do Brasil**

Na concepção meteorológica, a seca é uma estiagem prolongada, caracterizada por ocasionar uma diminuição nas reservas hídricas disponíveis (GEO BRASIL, 2002). Para Luna (2007), a seca na região Nordeste é um fenômeno natural, ou seja, um fenômeno climatológico caracterizado pela ausência, escassez,

frequência reduzida, quantidade limitada e má distribuição das precipitações pluviométricas durante as estações chuvosas.

Apesar de a seca ser um fenômeno climatológico, suas consequências sobre as populações que vivem em regiões semiáridas acabam tornando-se mais intensa devido às atividades antrópicas, bem como, pelo manejo inadequado dos recursos hídricos disponíveis. Assim, percebe-se que o semiárido brasileiro não é uma exceção (OLIVEIRA, 2013).

Para Silva (2007, p. 427), “a seca passou a ser considerada como problema relevante para os governantes somente no século XVIII, com o aumento da população, escassez de alimentos e a expansão da pecuária”.

Durante o Império e os primeiros anos da República, as secas prolongadas eram elementos de desordem em um complexo econômico que se havia formado no Semiárido, composto pela pecuária, pelo cultivo do algodão e pela agricultura de subsistência. A mortandade dos animais e as perdas das lavouras nem sempre apropriadas ao clima, à dificuldade de acesso à água, a fome e o êxodo da população nos períodos de secas aumentaram à medida que o espaço foi sendo ocupado (SILVA, 2007, p. 427).

Observa-se que os efeitos da seca na região semiárida já são conhecidos desde o Brasil império, no entanto, as pessoas ainda sofrem com as consequências deste fenômeno climatológico. A cada ano de seca a população do semiárido vivencia um drama, caracterizado pelas dificuldades sociais.

Segundo Ferreira (1993, p. 427) “O fenômeno das secas tem sido uma preocupação constante dos nordestinos, tanto no passado quanto no presente”. Diante dessa situação, no final do século XIX e início do século XX, intensificaram-se as pressões dos governos locais em busca de medidas assistenciais durante os períodos de estiagem por meio de ações emergenciais e das ações hídricas para captação e armazenamento de água como forma de amenizar a severidade da seca.

As condições climáticas adversas do semiárido dificultam o desenvolvimento socioeconômico, gerando uma situação de dificuldades sociais para as pessoas que habitam na região chamada polígonos da seca. Contudo, no que diz respeito às políticas governamentais no semiárido, contesta-se o caráter emergencial, pulverizado e inconstante dos programas realizados em tempos de calamidade pública que alimentavam a chamada “indústria da seca” (SILVA, 2007).

O sociólogo Francisco de Oliveira conclui que as ações emergenciais constituíam “uma forma típica de acumulação primitiva” das oligarquias sertanejas que usufruíam econômica e politicamente da ação emergencial de combate às secas: “as,, emergências “criaram outra forma de enriquecimento e de reforço da oligarquia: não apenas os eleitores reais dos,, coronéis “tinham prioridade para engajamento nas frentes de trabalho, como os eleitores trabalhadores fantasmas, povoavam as frentes de trabalho das secas” (OLIVEIRA, 1981, p. 55).

Para Oliveira (2013, p.1), “O Estado brasileiro historicamente tem se apropriado deste fenômeno, utilizando-o para satisfazer as necessidades de grupos oligarcas, dando forma ao que conhecemos como a política da indústria das secas”. Ressalta que o grande problema que envolve a região Nordeste ou a sua parte semiárida, é que a seca sempre foi compreendida e vista como uma exceção e as ações realizadas pelos órgãos públicos destinados para atenuar/suprimir este problema incessantemente operaram no sentido de combater a seca, como se fosse possível suprimi-la nos períodos em que ela ocorre.

Muitos autores corroboram com o fato de que a escassez hídrica não tem como sua principal causa a falta de água propriamente dita, o que caracterizaria uma crise real de escassez, mas sim decorre de um gerenciamento inadequado (SOLANES; JOURAVLEV, 2006). Sales (2012) enfatiza, para o caso particular do semiárido, que a crise hídrica decorre de uma insuficiência em condicionantes físicos e sociais. Os condicionantes físicos caracterizam-se pela irregularidade na distribuição espacial e temporal das chuvas, da forte evapotranspiração e do embasamento cristalino. Quanto aos condicionantes sociais, podem ser citados a ausência de um planejamento adequado dos órgãos ou entidades públicas em relação ao gerenciamento dos recursos hídricos.

Para Rebouças (1997), a escassez hídrica na região nordeste não é causada exclusivamente pelos aspectos físico-climáticos, mas resultam principalmente pela falta de um gerenciamento concreto das ações desenvolvimentistas em geral. Para o autor, apesar de dificultar a vida das pessoas que estão inseridas na região, elas não podem ser responsabilizadas pelo quadro de pobreza amplamente manipulado e arduamente tolerado.

Para Somlyody e Varis (2006), o agravamento e a complexidade da crise da água decorrem de problemas reais de disponibilidade e aumento da demanda, e de um processo de gestão ainda setorial e de resposta a crises e problemas sem

atitude preditiva e abordagem sistêmica. No entanto, para outros especialistas, é resultado de um conjunto de problemas ambientais agravados com outros problemas relacionados à economia e ao desenvolvimento social (GLEICK, 2000).

A escassez de água caracteriza-se como um dos principais aspectos que contribui para o entrave do desenvolvimento socioeconômico da região semiárida brasileira. Isso ocorre basicamente pela carência de recursos naturais favoráveis, resultante de fatores geoclimáticos (GONÇALVES, 2013).

Entretanto, observaram-se nas últimas décadas algumas mudanças relativas ao paradigma de combate à seca, pois, se anteriormente a luta era para combater a seca, agora a ênfase se volta para a convivência com o semiárido, tendo em vista que se adotando políticas públicas e práticas sustentáveis que possam amenizar à problemática da escassez de água e as suas consequências na população local.

Segundo Gonçalves (2013), as ações governamentais alcançam frações pequenas da população e de forma pontual. Essas ações têm maior notoriedade nos períodos de estiagem prolongada. As populações difusas sofrem uma maior sobrecarga, em função da baixa capacidade de gerar renda. Este fator, vinculado à escassez de água, prejudica a qualidade de vida em termos de educação, saúde e capacidade produtiva.

Deste modo, os governantes têm no semiárido um desafio considerável, que consiste em encontrar não um, mas muitos e distintos caminhos para diminuir dimensão dessa problemática (ambiental, social, cultural, econômica e política), objetivando-se a transformação do panorama do semiárido nordestino.

### **3.3 Efeitos da escassez hídrica para a população rural do semiárido**

Para Xavier (2010), a escassez hídrica constitui-se em uma relevante limitação para o desenvolvimento socioeconômico da população rural do semiárido. Este fato ocorre, especialmente, devido às comunidades rurais não proporcionarem condições de sobrevivência ao homem do campo, pois a água, elemento fundamental para o desenvolvimento da agricultura e da criação de animais é escassa.

Segundo Bezerra (2002), as variações climáticas, especialmente nos períodos de estiagem, dificultam e prejudicam a população nos aspectos econômicos e sociais, desorganizando o sistema produtivo. Esse cenário contribui

para o surgimento de problemas sociais e causa a insuficiência de recursos econômicos, ocasionando fome, miséria e desemprego, e conseqüentemente, provocando o êxodo rural.

O êxodo rural no semiárido nordestino está associado às atividades econômicas desenvolvida nesta região, como a concentração fundiária e a carência de apoio à agricultura familiar. No entanto, mesmo que ocorram esses problemas a agropecuária mantenha-se como a principal força de trabalho da região (ALENCAR, 2010).

Os problemas sociais e econômicos não se originam somente das limitações hídricas, do balanço hídrico negativo ou do clima. Haja vista que outras civilizações viveram e progrediram em circunstâncias de adversidades semelhantes às do semiárido nordestino. A questão do meio físico pode prejudicar a vida, requerendo um maior esforço e maior racionalidade no gerenciamento dos recursos naturais, porém não impossibilita o desenvolvimento nesta região (BAIARDI; MENDES, 2007).

Para conviver com esse fenômeno climatológico, os indivíduos desta região necessitam de novas formas de pensar, sentir e agir no ambiente no qual estão inserido. Portanto, é imprescindível uma mudança de concepção sobre a realidade local, buscando a experimentação de alternativas de produção apropriadas com as condições naturais da região. A construção de novas possibilidades de desenvolvimento necessita está alicerçada no processo de formação de cidadania nas comunidades rurais, objetivando-se a consolidação de um sistema de gestão eficaz no manejo dos recursos hídricos.

Deste modo, o desenvolvimento de ações educativas e de mobilização social busca aumentar a compreensão e a capacidade de conviver com a deficiência ou escassez hídrica, como também outras adversidades climáticas da região semiárida nordestina que causam graves problemas econômicos e sociais para a população. É importante destacar que o uso sustentável da água é um desafio para a sociedade contemporânea do semiárido brasileiro, pois a demanda por água é atualmente uma realidade global, neste sentido o uso racional e adequado deste recurso é de interesse crescente na sociedade civil e nos órgãos gestores que procuram soluções tecnológicas viáveis para seu fornecimento.

### 3.4 A utilização de indicadores

Os indicadores são ferramentas utilizadas para fornecer informação importante, de maneira simplificada e que possa auxiliar na tomada de decisões de políticas públicas (MORSE, 2004). Deste modo, os indicadores desempenham um papel importante no planejamento estratégico e na tomada de decisões, buscando sintetizar e representar diversas realidades, possibilitando a análise da correlação entre as variáveis, sua importância e relevância, que fazem parte das análises em conformidade com o objetivo da aplicação (MARANHÃO; OLIVEIRA, 2010).

Segundo Luna (2007), a utilização de indicadores visa contribuir no planejamento estratégico e na tomada de decisão do gerenciamento dos recursos hídricos e na pobreza nas comunidades, porém é necessário o entendimento de todas as variáveis envolvidas no método.

Os indicadores devem também possibilitar o reconhecimento de tendências no decorrer do tempo e permitir um suporte na comparação das diferentes escalas (GONÇALVES, 2013). O emprego de indicadores existentes na literatura nacional e internacional é vantajoso por representar economia de tempo e recursos, porém rejeitado pela falta de especificidade.

No entanto, uma alternativa que possa auxiliar na construção e/ou elaboração das variáveis a serem analisadas, bem como, na mensuração dos seus pesos é o entendimento de opiniões de profissionais de diversas áreas que conheçam e convivam com a realidade local. Além disso, os indicadores devem estabelecer relações com os componentes que são as fontes dos problemas (WILSON; TYEDMERS; PELOT, 2007). Logo, devem estar associados com as questões complexas que devem representar. Entretanto, sua quantidade e multidisciplinaridade representam um obstáculo. A análise de problemas necessita de indicadores que sejam relativos e que possa direcionar os problemas de forma a dar garantia à ação dos tomadores de decisões.

A seleção de indicadores requer uma atenção especial, caracterizando-se como um elemento fundamental na pesquisa, pois a utilização imprecisa de indicadores prejudicará a mensuração dos dados da pesquisa e o panorama da realidade local.

Os indicadores do índice de escassez hídrica buscam demonstrar a complexa ligação entre o gerenciamento dos recursos hídricos e a pobreza nas comunidades.



No entanto, ao sugerir indicadores para avaliação dos recursos hídricos é necessário adotar certa precaução, em razão de que eles podem indicar uma direção que não mostra a realidade local (MARANHÃO; OLIVEIRA, 2010).

Assim, é indispensável à aplicação de mecanismos que possa ajudar na orientação das prioridades na elaboração das variáveis a ser utilizada na pesquisa, objetivando-se associar o bem-estar das famílias com a disponibilidade de água e indicar o grau dos efeitos da escassez de água na população.

### 3.5 O Índice de Pobreza Hídrica (IPH)

O Índice de Pobreza Hídrica é um instrumento de análise hídrica que apresenta um modelo interdisciplinar que relaciona o contentamento doméstico à oferta de água, mostrando o quanto o grau de escassez hídrica afeta a população humana. É estruturado em cinco componentes: Recursos Hídricos (RH), Acesso (A), Capacidade (C), Uso (U) e Meio Ambiente (MA) (ABRAHAM, et al., 2006; SULLIVAN et al., 2003). Onde cada uma dessas componentes possui um conjunto de subcomponentes, e cada subcomponentes são constituídos de diversas variáveis, conforme Figura 1.

**Figura 1 - Arcabouço do IPH**



**Fonte:** Adaptado de Sullivan e Meigh (2010).

O IPH pode ser utilizado em várias escalas, tais como: mundial, nacional, regional, local e comunidades. Porém, esta última necessita de uma avaliação mais minuciosa. No entanto, o Índice de Pobreza Hídrica utilizado no contexto local ou em comunidades, pode auxiliar os encarregados pela gestão das águas a analisar o desenvolvimento das atividades e a priorizar o consumo conforme a atividade que mostrar mais necessidade.

Segundo Sullivan e Meigh (2007) as metodologias clássicas de monitoramento procuram o entendimento científico do processo, e, a partir dele, recomendam o melhor procedimento a ser utilizado. Entretanto, metodologias mais atuais do que estas buscam introduzir também, conhecimentos tradicionais valorosos na elaboração de um modelo integralizado do sistema, no qual as respostas podem ser descobertas.

A Secretaria do 3º Fórum Mundial de Água (2002) relata que o IPH foi elaborado por meio de um entendimento de concepções de um grupo de cientistas físicos e sociais, profissionais da área de recursos hídricos, pesquisadores e outros interessados, com a intenção de certificar-se que todas as proposições fossem incluídas.

Destarte, Sullivan et al. (2005) mencionam que o IPH foi elaborado na tentativa de mudar os instrumentos tradicionais de análise hídrica que são exclusivamente determinísticos. Na atualidade, esses modelos são inapropriados para retratar a modernidade dos complexos modelos de alocação de água, haja vista as questões econômicas, sociais e políticas que possuem relevante papel a ser desempenhado.

O DFID (2000) considera o IPH um instrumento holístico de gerenciamento, tendo sido criado para: possibilitar uma melhor compreensão em relação à disponibilidade física da água, e sua capacidade de abstração e nível de bem-estar de certo grupo populacional; servir de instrumento para dar prioridade às necessidades hídricas e realizar o serviço de monitoramento do progresso na área hídrica.

Para Mlote et al. (2002) o IPH representa a complexa ligação entre o gerenciamento dos recursos hídricos e a pobreza em comunidades, povoados, província, localidade, região ou nação. Considerando tanto elementos físicos como socioeconômicos relacionados à escassez hídrica. Auxilia na luta contra os problemas da escassez, especificamente quando relacionados às pessoas em situação de vulnerabilidade social.

A pauperização representa as condições as quais pessoas vivem e a realidade dos diversos elementos que instigam a capacidade de um indivíduo progredir. Assim, o IPH busca alcançar grande número desses fatores. Além do que, o índice pode ser utilizado para indicar prioridade de ações e acompanhar o desenvolvimento de objetivos determinado (SULLIVAN, 2010).

Desta forma, o Índice de Pobreza Hídrica é instrumento fundamental para possibilitar as autoridades públicas e às agências de desenvolvimento acompanhar e procurar soluções para amenizar ou suprimir problemas de abastecimento de famílias pobres. O acompanhamento da evolução das ações na área hídrica requer uma metodologia interdisciplinar que compreenda tanto avaliações quantitativas quanto qualitativas (LUNA, 2007).

### **3.6 A utilização do IPH no Mundo**

A primeira pesquisa realizada a respeito do IPH foi executada pelos pesquisadores do Centre for Ecology and Hydrology, em dimensão nacional. Os pesquisadores Lawrence, Sullivan e Meigh (2002) utilizaram o IPH em 147 países, objetivando-se realizar uma verificação da condição hídrica em nível internacional, por meio da elaboração de uma categorização dos países com maior IPH até o menor, no qual foi observado que alguns países desenvolvidos apresentaram um melhor desempenho, como a Finlândia, Canadá e Islândia. Porém, observou-se alguns resultados inesperados, como a posição da Guiana e do Suriname, que ficaram na 5<sup>o</sup> e 6<sup>o</sup> colocação em razão dos altos valores das componentes Recursos, Acesso e Uso. Enquanto outros países desenvolvidos como EUA, Japão, Alemanha e Rússia, ficaram respectivamente nas posições 32<sup>o</sup>, 34<sup>o</sup>, 35<sup>o</sup> e 40<sup>o</sup>, por causa dos componentes recurso e uso que obtiveram valores bastante irrelevantes.

Com base na literatura verificou-se que desde ano de 2002, várias pesquisas relacionadas ao IPH estão sendo realizadas em todo o mundo, entre essas pesquisas destaca-se uma realizada no Haiti e na República Dominicana no qual demonstra notoriamente a aplicabilidade do IPH em escala nacional, em razão que esses dois países encontra-se localizados numa mesma ilha, fazem divisa territorial, apresentam as mesmas condições climatológicas e hidrológicas, porém possuem cenários totalmente diferentes, visto que o Haiti tem um dos piores indicadores de saúde da América Latina e do Caribe, enquanto a República Dominicana apresenta uma situação menos pior.

Em relação aos indicadores empregados pela ONU para verificar a fome, observa-se que o problema é mais grave no Haiti quando comparado com a República Dominicana. No que diz respeito aos serviços de saneamento básico, constata-se que a República Dominicana apresenta melhores condições quando

comparada ao Haiti, pois 67% da população têm acesso a esse serviço, enquanto no Haiti apenas 52%. Em relação ao acesso à água potável por moradores a situação é de 98% para República Dominicana e 91% para o Haiti (PNUD, 2005). Esses indicadores associados à carência de um gerenciamento adequado dos recursos hídricos e as questões relacionadas ao meio ambiente contribuí para o Haiti apresentar um IPH de 35,1, enquanto que a República Dominicana apresenta um desempenho do IPH de 59,4.

Uma Pesquisa realizada por Lawrence, Sullivan e Meigh (2002), demonstrou certa restrição do IPH em escala nacional, no qual por meio dos resultados obtidos observou-se que a Guiana apresentou condições satisfatórias em relação aos recursos hídricos, demonstrando bons níveis de educação e saúde, maior parte de suas florestas encontra-se preservadas e possui uma população pequena. Porém, essa realidade é restrita a população que vive no litoral do país, enquanto que os habitantes que vivem em áreas urbanas fora do litoral ou espaços situados na periferia das cidades têm graves problemas em relação à qualidade e quantidade da água.

Komnenic et al. (2008) realizou uma pesquisa em escala nacional nos países situados na Bacia do Rio Sava (Eslovênia, Croácia, Bósnia, Sérvia e Montenegro), tributário do Rio Danúbio, com a finalidade de analisar o conceito de pobreza hídrica e a adequação do seu uso em relação há países com desenvolvidos níveis de acesso água, como também procurou investigar como o IPH se comportaria nestes países com diversas condições de desenvolvimento socioeconômico. Deste modo, por meio da pesquisa constatou-se que três países têm uma renda abaixo da média (Bósnia, Montenegro e Sérvia), um com a renda média acima (Croácia) e outro com a renda elevada (Eslovênia), porém todos esses países apresentaram um ótimo acesso a serviços de saneamento, como abastecimento de água e esgotamento sanitário.

O Índice de Pobreza Hídrica também foi testado em escala de bacia hidrográfica, pelos pesquisadores Garriga e Foguet (2010; 2011) que aplicaram o IPH na Bacia e Sub-bacias do Rio Jequetepeque no Peru, utilizando um arcabouço metodológico para a análise pluridimensional da carência hídrica. Logo, observou-se que o IPH manifestou ser bastante proveitoso, evidenciando as sub-bacias que necessitavam de uma maior atenção e as componentes que se encontravam com os piores resultados.

Manandhar et al. (2011) realizou uma pesquisa empregando o IPH e sugeriu a demonstração de um banco de dados com variáveis apropriadas para bacias hidrográficas no Nepal, país que encontra-se localizado no Continente Asiático, fundamentando-se na conjuntura local e na disponibilidade de informações, para posteriormente verificar a escassez hídrica em escalas espaciais mais baixa (Ex.: bacia Kali Gandaki - KGRB, sub-bacia Mustang e sub sub-bacia Lomanthang Village Development Committee - VDC ) com a finalidade de auxiliar na observação da situação de escassez hídrica em todos os níveis. Em seguida foi determinado por meio de cálculos o índice em toda bacia do KGRB, no qual se verificou pelos resultados a indispensabilidade de intervenções de políticas e projetos de gerenciamento em escala específica para otimizar a situação de insuficiência hídrica na bacia em estudo

Observa-se na literatura que diversos trabalhos relacionados ao IPH foram realizados em escala de comunidade, por exemplo, Heidecke (2006) no Benin, essa pesquisa estendeu-se em todo o país em razão de sua pequena extensão territorial, que é de aproximadamente 112.000 km<sup>2</sup> de área. A pesquisa experimentou uma diversidade de métodos no IPH, com pesos proporcionais e distintos, com e sem a componente capacidade, objetivando-se a elaboração de situações que pudesse avaliar prioridades na realização de atividades governamentais, para auxiliar os pareceres dos tomadores de decisões.

O IPH foi aplicado em 10 comunidades na Bolívia de forma experimental por meio da metodologia empregada por Garriga e Foguet (2010; 2011) para elaboração do IPH na República do Peru. Nesta pesquisa foram obtidos resultados condicente com a realidade da área de estudo, categorizando as comunidades em três grupos de insuficiência hídrica, no qual possibilitou uma melhor orientação para as áreas que precisavam de prioridades na execução de ações por parte das autoridades públicas e das agências de desenvolvimento.

### **3.7 Aplicação do IPH no Brasil**

Na literatura que versa a respeito do IPH verifica-se que alguns estudos foram realizados em diferentes lugares da região Semiárida do Brasil (GONÇALVES, 2013; LUNA, 2007; OGATA, 2014).

Luna (2007) propôs em sua pesquisa a construção de um IPH para a uma região do semiárido nordestino, especificamente a bacia do rio Salgado localizada ao sudoeste do Estado do Ceará, fundamentando-se no índice empregado pela UK Department for International Development - DFID. A aplicação do IPH nos 23 municípios que compõem a bacia hidrográfica do rio Salgado objetivou-se analisar as áreas que se encontrava em situações críticas quanto à escassez hídrica, com a finalidade de orientar o poder público e os tomadores de decisões agirem de forma isenta nas realizações de atividades que possa melhorar na qualidade de vida e bem-estar da população. Constatou-se que os melhores índices do IPH na área pesquisada foram para os municípios que possuem um melhor desenvolvimento econômico, como Juazeiro do Norte, Crato e Barbalha. Além disso, verificou-se que o índice conseguiu representar a realidade local em termos qualitativo.

O Índice de Pobreza Hídrica foi testado na bacia hidrográfica do Salgado e em comunidades rurais difusas no município de Aurora no Estado do Ceará (GONÇALVES, 2013). Na pesquisa verificou-se que os componentes Acesso (A) e Disponibilidade (D) necessitam de uma maior atenção em razão de apresentarem um menor peso, e melhora-las contribuirá no aumento do IPH. Praticamente a maioria dos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do rio Salgado será favorecida com as execuções de duas obras hidráulicas estruturantes na região, a transposição do rio São Francisco e o Cinturão das Águas (CAC), que possibilitará maior segurança hídrica, e interferirá diretamente nas componentes do IPH de maior relevância da bacia que no caso são a disponibilidade e o acesso à água.

Outro estudo do IPH em escala de bacia hidrográfica foi realizado no Estado da Paraíba pelo pesquisador Ogata (2014), no qual procurou desenvolver o IPH para a bacia do rio Paraíba, composta por 83 municípios. No decorrer do desenvolvimento do IPH, o pesquisador constatou algumas restrições do índice, no qual foram sendo resolvidas com desenvolvimento da pesquisa, como as restrições da escala em nível de bacia, da ponderação tendenciosa e do componente recurso. Verificou-se que todas as regiões hidrográficas e sub-bacia da BHRPB tiveram resultados semelhantes do IPH, evidenciando uma pobreza hídrica moderada, demonstrando um resultado concordante com a realidade da área de estudo, porque mesmo que essa área apresente problemas associados à disponibilidade hídrica e ao uso ineficaz dos recursos hídricos possui um acesso aos diversos usos da água, essencialmente nas cidades de grandes dimensões ou importância regional, em que

as características socioeconômicas são regulares e o meio ambiente, na maior parte da bacia, até agora é conservado. Por fim, constatou-se que a pesquisa dos elementos do IPH proporcionou uma percepção ampla da BHRPB, mostrando os vários problemas existentes, e conduzindo as atividades emergentes, tanto no espaço natural quanto no setor socioeconômico, com possibilidade de incrementar de modo efetivo a GIRH nesta localidade.

Senna (2015) em sua pesquisa procurou examinar a utilização da análise de componente principal (ACP) na preconização dos pesos dos subíndices que constitui o IPH'. Constatou-se que a aplicação da ACP na distribuição dos pesos no IPH' possibilitou observar que os subíndices uso, capacidade e acesso apresentam maior representatividade para a bacia hidrográfica do Rio Seridó. Além disso, o IPH' alcançado por meio da metodologia da ACP demonstrou faixas de valores mais amplas, possibilitando reconhecer de forma mais simples as diferenças entre os municípios.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Caracterização geral da pesquisa

A ordem de realização do presente estudo teve início com uma investigação baseada numa pesquisa bibliográfica, a partir de material já publicado que versa a respeito da temática do estudo, constituído principalmente de: livros, revistas, publicações em periódicos científicos nacionais e internacionais, jornais, boletins, monografias, dissertações, teses e internet, com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com materiais que versam sobre assunto da pesquisa.

Assim, a revisão possibilitou organizar um quadro teórico que serviu de alicerce para verificar opiniões e variáveis associadas à pobreza e a água, bem como, analisar os componentes, subcomponentes e indicadores apropriados no estudo e determinar os procedimentos adequados na abordagem principal da pesquisa, objetivando-se estudar a situação hídrica nas comunidades rurais do município de Pombal – PB utilizando o índice de pobreza hídrica.

Posteriormente à etapa da pesquisa bibliográfica, procedeu-se à escolha do lugar para realização da pesquisa. Para delimitação da área de estudo foram consultadas informações de dados primários e secundários, bem como, utilizou-se de alguns componentes, tais como: características climatológicas, condições sociais, situação econômica da população, aspectos ambientais e a disponibilidade de água.

A escala espacial abrangeu apenas o município de Pombal-PB. Em relação à escala temporal optou-se pela estação seca, ou seja, o período mais crítico na região do semiárido nordestino, permitindo observar quais são as áreas críticas e analisar a eficiência das ações já realizadas para a melhoria do setor hídrico na região.

No tocante ao cálculo do Índice de Pobreza Hídrica foram selecionadas as variáveis que melhor retrata a combinação de pobreza com recursos hídricos para o espaço definido, permitindo analisar a atuação de seus efeitos sobre a população.

De acordo com Diehl (2004), a escolha do método se dará pela natureza do problema, bem como de acordo com o nível de aprofundamento. Além do que, estes métodos são diferenciados, além da forma de abordagem do problema, pela sistemática pertinente a cada um deles (RICHARDSON, 1989). Para a realização do



levantamento de informações necessárias ao alcance dos objetivos desta pesquisa foram utilizados os métodos de coleta de informações quantitativa e qualitativa.

Segundo Sousa (2014), o método de investigação quantitativa é bastante empregado no desenvolvimento de investigações descritivas, pois a mesmas procuram descobrir e classificar a relação entre variáveis, assim como a investigação da relação de causalidade entre os fenômenos causa e efeito. O termo quantitativo significa quantifica opiniões, dados, na forma de coleta de informações (SILVA, 2006). Assim, este método busca traduzir em números informações e ponto de vistas para classificá-las e investigá-los (PRODANOV; FREITAS, 2013), o que no caso desta pesquisa, será representado pelo cálculo do Índice de Pobreza Hídrica.

A coleta de dados geralmente é realizada nestes estudos por questionários e entrevistas que apresentam variáveis distintas e relevantes para pesquisa, que em análise é geralmente apresentado por tabelas e gráficos. Simultaneamente, é uma pesquisa qualitativa, pois se trata de um estudo de caso.

Para Prodavon e Freitas (2013), o estudo de caso se fundamenta na coleta e a avaliação de informações em relação a determinado grupo, comunidade, família ou sujeito, com a intenção de compreender diversos aspectos de sua vida, conforme o assunto do estudo.

Logo, na abordagem qualitativa busca-se a compreensão de fenômenos complexos peculiares, de característica social, por meio de descrições, interpretações e comparações. Deste modo, almejando esclarecer e analisar acontecimentos presentes dentro de um contexto de uma determinada população, localidade, fenômeno, entre outras variáveis.

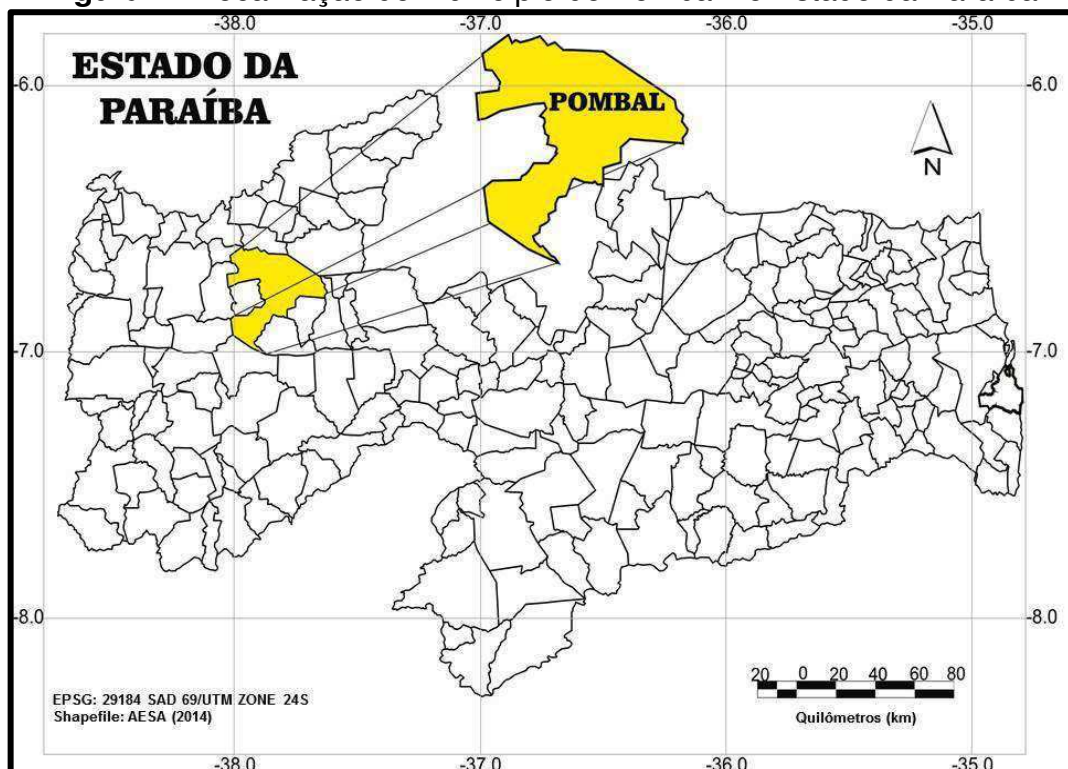
## **4.2 Localização e descrição da área de estudo**

O estudo foi desenvolvido no município de Pombal (Fig. 2) que se situa na região Oeste do Estado da Paraíba, Mesorregião do Sertão Paraibano e Microrregião de Sousa, distando aproximadamente 371 km da capital João Pessoa. Possui uma área total de 889 km<sup>2</sup>, sendo a segunda maior cidade da Paraíba em extensão territorial. A sede municipal situa-se nas coordenadas geográficas latitude 06° 46' 08" Sul e longitude 37° 47' 45" Oeste, com altitude de aproximadamente 184 m do nível do mar. Em relação à divisão político-administrativa limita-se ao Norte com os municípios de Santa Cruz, Lagoa e Paulista, ao Leste, com Condado, ao

Sul, com São Domingos, São Bentinho, Cajazeirinhas, Coremas, e São José da Lagoa Tapada e Oeste, com São Aparecida e São Francisco (IBGE, 2010).

Segundo o IBGE (2010), a população do município de Pombal-PB em 2010 era de 32.110 habitantes, sendo 25.753 pessoas na zona urbana e 6.357 pessoas na zona rural. Além disso, a população estimada no ano de 2014 foi de aproximadamente 32.684 habitantes.

**Figura 2 - Localização do município de Pombal no Estado da Paraíba**



**Fonte:** Autor (2015).

O município de Pombal – PB desenvolveu-se à margem direita do rio Piancó, em razão da facilidade ao acesso e à disponibilidade de água, sendo esses elementos determinantes para o povoamento da área. Assim como, a possibilidade de utilizar a terra para atividades agrícolas e pastoris (SOUSA, 2012). O município está inserido na unidade geoambiental da depressão sertaneja, que representa a paisagem específica do semiárido nordestino, caracterizado por uma área aplainada em quantidade uniforme, com relevo de forma predominante suave-ondulado, separado por vales apertados, com vertentes dissecadas (BELTRÃO et al., 2005).

Tem uma vegetação típica da caatinga, composta basicamente por caatinga hiperxerófila com trechos de floresta caducifólia. No Estado da Paraíba a caatinga

hiperxerófila situa-se nas áreas mais secas do Cariri, Curimataú e Sertão Paraibano. Nestas áreas podem ser encontradas as seguintes espécies vegetais, o facheiro (*Pilosocereus piauhiensis*), a macambira (*Bromélia laciniosa*), marmeleiro (*Croton ssp*) e jurema (*Mimosa ssp*) (CORDEIRO; OLIVEIRA, 2010).

As particularidades da caatinga hiperxerófila são estabelecidas pelos elementos vitais como baixo índice de precipitação pluviométrica e altas temperaturas ao longo da estação seca (MARIANO NETO, 2001). No tocante a floresta caducifólia é uma formação vegetal, típica do nordeste brasileiro, definida como: um conjunto de arbustos e de árvores espontâneas, denso, baixo, de aspecto seco, de folhas pequenas, caducas no verão com raízes penetrantes e desenvolvidas (KAZMIERCZAK et al., 1996).

O clima do município é do tipo BSh (semiárido quente e seco), segundo a classificação de Köppen, com precipitação pluviométrica média anual nos últimos 10 anos, estimada em 907,16 mm (AESAs, 2014), e evaporação média anual de 2000 mm e temperatura média de 28 °C (BRITO et al., 2013). Em relação à questão hídrica o município de Pombal – PB situa-se nos domínios da bacia hidrográfica do rio Piranhas, no meio da sub-bacia do rio Piancó e a região do Alto Piranhas, tendo como seus principais tributários os rios Piranhas e Piancó (BELTRÃO et al., 2005).

Os tipos de solos predominantes são luvisolos em associação com neossolos litólicos. Os luvisolos são solos rasos pouco profundos, com horizonte B textural de cores vivas e argila de atividade alta. Apresentando-se moderadamente ácidos a neutros, com elevada saturação por bases. Apresentam frequentemente revestimento pedregoso na superfície ou na massa do solo e são altamente susceptíveis aos processos erosivos. Neossolos Litólicos são solos rasos e às vezes a maior parte pedregosa. Apresenta contato lítico dentro de 50 cm de profundidade. Origina-se a partir de qualquer tipo de rocha, agregado geralmente a um relevo intenso. No tocante à fertilidade natural, essa classe de solo apresenta alta fertilidade quando proveniente de rochas básicas e/ou calcários. Apesar disso, apresenta bastante restrição para o uso agrícola e não agrícola, por exemplo: baixa profundidade efetiva e limitada capacidade de armazenamento de água, pedregosidade e rochosidade generalizada e alta suscetibilidade à erosão (EMBRAPA, 2013).

No tocante a questão econômica, destacam-se no município as seguintes atividades: Agricultura (algodão arbóreo, herbáceo, goiaba, arroz, milho, feijão,

hortaliças e frutíferas); Pecuária (bovinocultura, caprinocultura, suinocultura, apicultura e criação de peixes); Extrativismo vegetal (fabricação de carvão vegetal, extração de madeiras diversas para lenha e construção de cercas, além de atividades com oiticica e carnaúba) e Mineração (extração de rochas para pavimentação e ornamentação, brita, fachadas e outros usos na construção civil são incipientes). Por outro lado, a extração de areia e argila (utilizada na fabricação de telhas e tijolos,) encontra-se difundida no âmbito do município.

### **4.3 Seleção e localização das comunidades rurais**

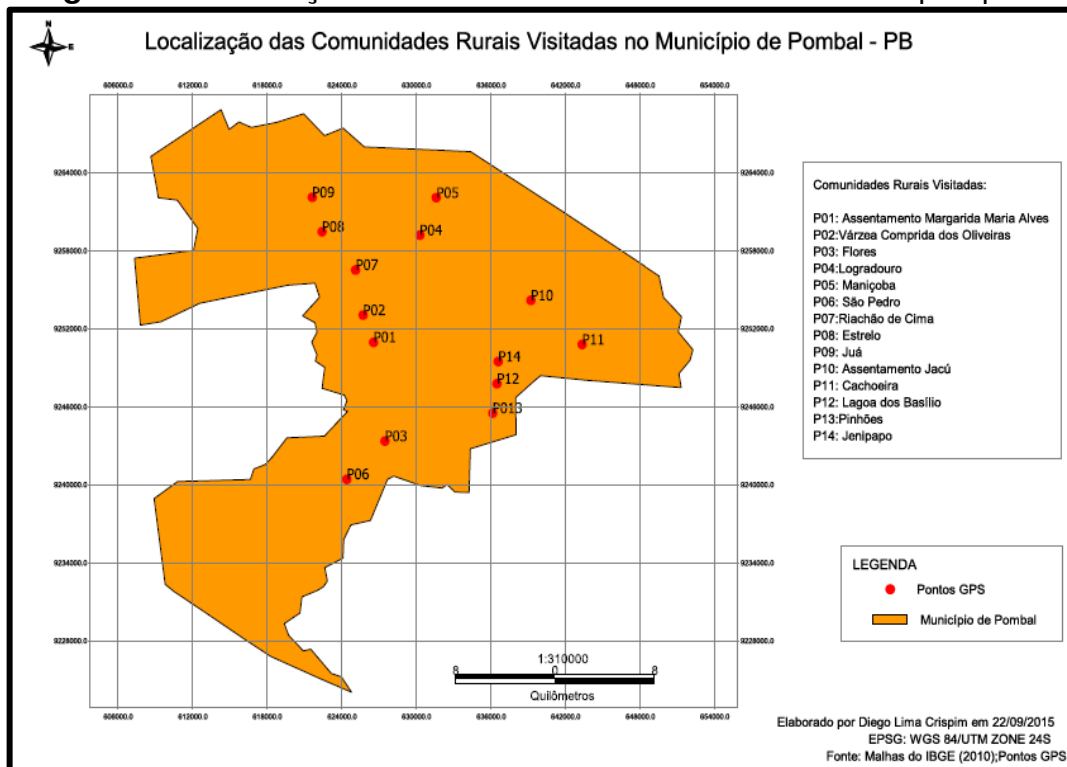
A escolha das comunidades visitadas neste estudo foi realizada por meio de informações levantadas na literatura científica e a partir de informações adquiridas no Sindicato dos Produtores Rurais e do Posto da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) do município de Pombal – PB. Essas informações serviram de orientação para chegar às comunidades que possivelmente se encontravam em pior situação de escassez hídrica.

Para a realização desta pesquisa, participaram moradores das comunidades rurais, presidentes de associações rurais, agentes comunitários de saúde (ACS) e professores das seguintes comunidades rurais: Assentamento Jacú; Assentamento Margarida Maria Alves; Cachoeira; Estrelo; Flores; Jenipapo; Juá; Lagoa dos Basílio; Logradouro; Maniçoba; Pinhões; Riachão de Cima; São Pedro e Várzea Comprida dos Oliveiras.

Mediante as visitas de campo para realização das entrevistas, utilizou-se um aparelho de GPS (Sistema de Posicionamento Global) modelo GARMIN E TREX 30 para coletar as coordenadas geográficas de cada comunidade rural dos indivíduos entrevistados na pesquisa. As coordenadas foram coletadas no mês de setembro, com precisão de aproximadamente 3 metros.

Para elaboração do mapa temático foi utilizado o software gvSIG Desktop 2.11, no qual inicialmente foi convertido os dados contidos no GPS (formato GPX) em arquivo vetorial (tipo shapefile - SHP). Posteriormente, o arquivo vetorial foi colocado na projeção WGS 84 /UTM ZONE 24 S. Logo depois, elaborou-se o mapa com as comunidades rurais visitadas (Fig. 3).

**Figura 3 - Localização das comunidades rurais envolvidas na pesquisa**



Fonte: Autor (2015).

#### 4.4 Determinação do tamanho da amostra

Devido à impossibilidade de estender a pesquisa a toda a população residente nas comunidades rurais do município de Pombal, se fez necessário à utilização de algumas variáveis estatísticas para definir o número de pessoas que deveriam participar do estudo de modo que os resultados fossem inferidos, baseados na metodologia utilizada por LEVIN (1987) e SOUSA (2012). A fórmula utilizada nesta pesquisa para determinação do tamanho da amostra ( $n$ ) foi com base na estimativa da proporção populacional. O tamanho da amostra foi delineado após o levantamento da população rural, por meio de consulta de dados secundários.

Os procedimentos utilizados na determinação da equação matemática que viabilizou o cálculo da amostra ( $n$ ) com base na estimativa da proporção populacional foram estabelecidos nos seguintes critérios:

- a. Populações finitas
- b. Grau de confiança 91%
- c. Nível de significância  $\alpha$  de 0,09

**Tabela 1.** Valores críticos associados ao grau de confiança na amostra

Grau de confiança	Nível de significância $\alpha$	Valor Crítico Z $\alpha / 2$
90%	0,10	1,645
91%	0,09	1,698
92%	0,08	1,75
93%	0,07	1,82
94%	0,06	1,88
95%	0,05	1,960
96%	0,04	2,06
97%	0,03	2,17
98%	0,02	2,326
99%	0,01	2,575

**Fonte:** Adaptado de Levin (1987); Sousa (2012).

Esses critérios, consecutivamente, se expressam nas seguintes variáveis estatísticas:

$n$  é o número de indivíduos que desejamos calcular;

$\tilde{N}$  é o tamanho da população;

$Z_{\alpha/2}$  é o valor crítico que corresponde o grau de confiança desejado.

$\hat{p}$  é a proporção populacional de indivíduos que pertencem à categoria de interesse no estudo = **0,5**;

$\hat{q}$  representa o número de indivíduos que não pertencem à categoria estudada ( $q = 1 - p$ ) = **0,5**. Logo, quando  $\hat{p}$  for desconhecido faz-se  $\hat{p} \cdot \hat{q} = 0,25$ , que é o maior valor que pode ser obtido pelo produto  $\hat{p} \cdot \hat{q}$  (LEVINE, 2000).

$E$  é a Margem de erro ou erro máximo de estimativa.

Logo, a equação (1) a ser utilizada para determinação do tamanho da amostra ( $n$ ) com base na estimativa da proporção populacional encontra-se abaixo:

$$n = \frac{\tilde{N} \cdot \hat{p} \cdot \hat{q} (z_{\alpha/2})^2}{\hat{p} \cdot \hat{q} \cdot (z_{\alpha/2})^2 + (\tilde{N}-1) \cdot E^2}$$

1

Considerando que o tamanho da população rural ( $N$ ) é 6 357. Sabendo que, para 91% de grau de confiança teremos o valor crítico ( $Z_{\alpha/2}$ ) = 1.698, conforme Tabela 1. O erro máximo de estimativa ( $E$ ) será de  $\pm 9\%$  (ou 0,09). Como não temos nenhuma informação p,q, considerou-se o produto p. q = 0,25.

Então,

$$n = \frac{6\,357 \times 0,25 \times (1,698)^2}{0,25 \times (1,698)^2 + (6\,357 - 1) \times (0,09)^2}$$

$$n = 87,77 = 88,0 \text{ (Arredondado para cima)}$$

Logo, o número da amostra é de 88 pessoas. Porém, optou-se por arredondar esse número para 90, no qual foi distribuído nas 14 comunidades (Tab. 2). Além disso, foi utilizado o princípio da aleatoriedade para as famílias que participaram das entrevistas.

**Tabela 2.** Quantidade de questionários aplicados por comunidade

<b>Comunidade rural</b>	<b>Quantidade de Questionários</b>
Assentamento Jacú	10
Assentamento Margarida Maria Alves	10
Cachoeira	7
Estrelo	11
Flores	10
Jenipapo	3
Juá	3
Lagoa dos Basílio	2
Logradouro	2
Maniçoba	7
Pinhões	3
Riachão de Cima	3
São Pedro	9
Várzea Comprida dos Oliveiras	10

Fonte: Autor (2015).

#### 4.5 Questionário de avaliação hídrica

Os questionários utilizados nas entrevistas para analisar a situação hídrica das comunidades rurais do município de Pombal-PB foram elaborados com base nas cinco componentes do IPH: Capacidade (C), Recursos Hídricos (RH), Uso (U), Acesso (A) e Meio Ambiente (MA), visando adquirir informações de uma parcela representativa da população rural do município de Pombal-PB quanto à disponibilidade de meios que possam retratar sua qualidade de vida diante da situação de insegurança hídrica. O referido questionário está presente no Apêndice I.

As entrevistas foram realizadas de forma individual com um representante de cada família. Além disso, optou-se por utilizar questões semiestruturadas, considerando a necessidade de amenizar a relutância e o receio dos declarantes, assim como, a imprescindibilidade em tentar melhorar o tempo e a coleta de informações nas entrevistas.

#### 4.6 Cálculo do Índice de Pobreza Hídrica

A estruturação do IPH ocorre por meio da média ponderada calculada para cada componente, a partir de seus subcomponentes e variáveis. A ponderação é utilizada para mostrar a relevância de um componente para determinado lugar estudado, equiparando os seus valores e a condição de cada componente para cada lugar analisado, podendo indicar quais lugares e quais problemas precisam de intervenção imediata (ABRAHAM et al., 2006).

O Índice de Pobreza Hídrica é estruturado em cinco componentes: Capacidade (C), Recursos Hídricos (R), Uso (U), Acesso (A) e Meio Ambiente (MA). Para analisar a situação hídrica das comunidades rurais do município de Pombal-PB foram utilizado 21 subcomponentes e 61 indicadores abrangendo as 5 componentes, conforme descrito no Quadro 1.

**Quadro 1** - Componentes, subcomponentes e variáveis do Índice de Pobreza Hídrica

<b>COMPONENTES</b>	<b>SUBCOMPONENTES</b>	<b>VARIÁVEIS</b>
<b>CAPACIDADE</b>	EDUCAÇÃO	- Grau de escolaridade; - Número de filhos em idade escolar.
	HABITAÇÃO E PROPRIEDADE	- Situação fundiária/ Condição de moradia; - Tempo de vivência na comunidade; - Tipo de construção da residência.
	ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	- Renda mensal; - Origem da renda da familiar; - Assistência de Programa Governamental; - Atividade (s) econômica (s) desenvolvida (s) na(s) comunidade/propriedade.



	SAÚDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existência de Posto de Saúde;</li> <li>- Frequência de atendimento médico na comunidade.</li> </ul>
	INSTITUCIONAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Articulação com algum órgão ou entidade;</li> <li>- Existência de associação ou cooperativa na comunidade;</li> <li>- Participação na associação ou cooperativa na comunidade.</li> </ul>
<b>RECURSOS HÍDRICOS</b>	QUALIDADE DA ÁGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sabor da água;</li> <li>- Cor da água;</li> <li>- Análise físico-química e bacteriológica da água;</li> <li>- Percepção sobre a qualidade da água;</li> <li>- Forma de desinfecção da água;</li> <li>- Ocorrência de doenças de veiculação hídrica.</li> </ul>
	FONTE HÍDRICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fonte hídrica utilizada no abastecimento;</li> <li>- Disponibilidade de água no período de estiagem;</li> <li>- Mananciais existentes na comunidade.</li> </ul>
	MANEJO DOS RECURSOS HÍDRICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Armazenamento de água;</li> <li>- Capacitações de manejo e conservação de água;</li> <li>- Encarregado (a) do gerenciamento da água.</li> </ul>
<b>USO</b>	CONSUMO DE ÁGUA PARA USO DOMÉSTICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo médio diário de água;</li> <li>- Atividade doméstica de maior consumo de água na residência.</li> </ul>
	USOS MÚLTIPLOS E CONFLITOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso da água para mais de uma finalidade;</li> <li>- Conflitos pelos usos múltiplos da água.</li> </ul>
	DISPONIBILIDADE DE ÁGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantidade de água disponível para satisfazer as necessidades;</li> <li>- Disponibilidade de água para irrigar culturas agrícolas ou para uso não agrícola.</li> </ul>
	PERCEPÇÃO SOBRE USO E CONSERVAÇÃO DA ÁGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Racionalização do uso da água;</li> <li>- Reuso de água.</li> </ul>
<b>ACESSO</b>	ABASTECIMENTO DE ÁGUA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acesso a sistema de abastecimento de água;</li> <li>- Período de recebimento de água.</li> </ul>

	SANEAMENTO BÁSICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Percepção sobre o destino do esgoto sanitário;</li> <li>- Acesso a saneamento básico;</li> <li>- Tipo de destinação do esgoto sanitário;</li> <li>- Tipo de instalação sanitária.</li> </ul>
	TRANSPORTE DA ÁGUA DO MANANCIAL PARA RESIDÊNCIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distância média da fonte hídrica até a residência;</li> <li>- Quantidade de vezes durante o dia para coletar água;</li> <li>- Duração da coleta, espera e transporte da água;</li> <li>- Meio de transporte utilizado para levar a água.</li> </ul>
	ACESSO A COMUNIDADE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Condição da estrada</li> </ul>
<b>MEIO AMBIENTE</b>	DEGRADAÇÃO DO SOLO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desmatamento ou queimada;</li> <li>- Extração seletiva da madeira;</li> <li>- Utilização de grades de discos no preparo do solo;</li> <li>- Vulnerabilidade à erosão hídrica;</li> <li>- Uso do solo.</li> </ul>
	MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantio direto;</li> <li>- Rotação ou consorciação de cultivos;</li> <li>- Pousio da terra;</li> <li>- Práticas conservacionistas do solo.</li> </ul>
	CONTAMINAÇÃO DO SOLO POR AGROQUÍMICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilização de defensivos agrícolas e fertilizantes</li> </ul>
	CONHECIMENTO SOBRE AS QUESTÕES AMBIENTAIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fonte de informação sobre as questões ambientais</li> </ul>
	RESÍDUOS SÓLIDOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Separação do lixo seco e lixo úmido;</li> <li>- Reaproveitamento dos resíduos;</li> <li>- Destinação dos resíduos sólidos das residências.</li> </ul>

**Fonte:** Autor (2015).

As variáveis de cada componente foram escolhidas com a finalidade de representar as principais preocupações das partes interessadas. Os diversos componentes do IPH foram organizados dentro de uma estrutura de índice composto.

Os valores das subcomponentes são determinados pela média aritmética das notas obtidas em cada variável, de acordo com a equação (2).

$$SC_i = \frac{\sum_{j=1}^n X_j}{n}$$

2

Onde:

**SC<sub>i</sub>** é o valor da subcomponente *i*;

**n** é a quantidade de variáveis que compõem a subcomponente;

**X<sub>j</sub>** é a nota atribuída ao entrevistado na variável *j*

Os valores das componentes são determinados pela média dos valores das subcomponentes ponderados pelo peso das componentes (de 0 a 10), na qual 0 (zero) indica a pior situação e 10 (dez) a melhor situação. É necessário, portanto, que sejam definidos tais pesos de cada Subcomponente em relação à componente, destacando que o somatório dos pesos das subcomponentes, em cada componente, deve ser 100.

$$C_k = \frac{\sum_{i=1}^{nsc} (SC_i \times W_i)}{100}$$

3

Onde:

**C<sub>k</sub>** é o valor da componente *k*;

**nsc** é a quantidade de subcomponentes que compõem a componente *k*;

**SC<sub>i</sub>** é o valor da subcomponente *i*;

**W<sub>i</sub>** é o peso da subcomponente *i* em relação à componente *k*.

Para determinação do IPH é utilizada a equação 4, no qual os componentes do IPH, são ponderados de acordo com a sua relevância. É necessário, portanto, que sejam definidos tais pesos de cada componente em relação ao IPH, destacando que o somatório dos pesos das componentes deve ser 100.

$$IPH = \frac{\sum_{k=1}^{nc} (C_k \times P_k)}{100}$$

4

Onde:

**IPH** é o índice de pobreza hídrica;

**nc** é a quantidade de componentes que compõem o IPH;

**C<sub>k</sub>** é o valor da componente *k*;

**P<sub>k</sub>** é o peso da componente *k* em relação ao IPH

Nesse método, o valor do IPH é encontrado na faixa entre 0 e 10, assim, quanto mais próximo de 10 o valor do IPH, menor o grau de pobreza hídrica do entrevistado. Uma vez obtido o IPH de cada entrevistado, o IPH da comunidade rural será a média aritmética dos valores de IPH dos entrevistados inseridos nela. Deste modo, será possível avaliar, comparativamente, a condição relativa das comunidades rurais do município de Pombal-PB.

Os pesos de cada componente e subcomponente definidos nas equações 3 e 4 foram obtidos por meio de consultas com especialistas, que opinaram acerca da importância relativa de cada subcomponente em relação à componente e das componentes entre si. Além disso, foram extraídas opiniões dos especialistas para categorização dos índices que compõem as variáveis em faixas de notas no qual possam refletir as condições hídricas e/ou sócio econômica de cada entrevistado nas comunidades rurais. O questionário de consulta aos especialistas encontra-se no Apêndice II.

Para a avaliação da situação hídrica das comunidades rurais e dos índices referentes a cada componente do IPH, foi utilizada a escala sugerida por Martins e Cândido (2008), que é constituída por um conjunto de cores que correspondem aos níveis de situação hídrica, que varia de 0 a 10 (Quadro 2).

Os índices de pobreza hídrica com valor menor que dois ( $< 2,0$ ) são caracterizados pelo desempenho que indica uma situação hídrica péssima; os índices com valores na faixa  $2,0 \leq IPH < 4,0$  indica um desempenho de um estado ou situação ruim; os índices com valores na faixa  $4 \leq IPH < 6$  representa um desempenho que indica uma situação ou estado regular; os índices com valores na faixa de  $6 \leq IPH < 8$  indica um desempenho bom, e por fim, os índices com valores

na faixa  $8 \leq \text{IPH} < 10$  representam um desempenho que indica uma situação ou estado excelente hídrico.

**Quadro 2** - Classificação e representação dos níveis de situação hídrica

ÍNDICE (0 – 10)	COLORAÇÃO	SITUAÇÃO HÍDRICA
$\text{IPH} < 2$		PÉSSIMA
$2 \leq \text{IPH} < 4$		RUIM
$4 \leq \text{IPH} < 6$		REGULAR
$6 \leq \text{IPH} < 8$		BOM
$8 \leq \text{IPH} < 10$		EXCELENTE

Fonte: Adaptado para o estudo com base em Martins e Cândido (2008).

#### 4.7 Análise estatística dos resultados

A variável estudada é o Índice de Pobreza Hídrica no qual foi calculada para a população rural do município de Pombal-PB. Depois do alcance dos valores da variável citada, foi estabelecida a média da amostra por meio da equação (5).

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i$$

5

Em que:

$\bar{x}$  é a média amostral;

$x_i$  é os valores específicos da média;

$n$  é o tamanho da amostra.

Realizada a estimativa da média da amostra, posteriormente, determinou-se o desvio padrão da amostra por meio da equação (6).

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2}$$

6

No qual:

$S$  refere-se ao desvio padrão da média da amostra.

Depois da consecução do desvio padrão, investigou-se a representatividade da mesma por meio do calculo do coeficiente de variação (CV), utilizando a equação.

$$CV (\%) = \frac{S}{\bar{X}} * 100$$

7

Se o valor do coeficiente de variação for igual ou menor a 50%, mostra que a média é representativa, porém se o valor for superior a 50%, a média não é representativa (SILVA, V., 2014).

Posteriormente, estimou-se a margem de erro amostral por meio da equação (8), admitindo um valor crítico ( $Z= 1.698$ ) para o intervalo de confiança de 91%, com base na Tabela 1.

$$e = Z * \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

8

Em que:

**e** é a margem de erro;

**$\sigma$**  é o desvio padrão;

**n** é o tamanho da amostra.

Por fim, estabeleceu-se o intervalo com os possíveis valores estimados para o índice de pobreza hídrica. Este intervalo é obtido por meio do valor da margem de erro para mais ou para menos relacionado ao grau de confiança da amostra.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Situação hídrica das comunidades rurais de Pombal-PB

Para o alcance dos valores das componentes, as variáveis foram estabelecidas por meio da média dos dados, gerando os valores que indicam o desempenho da situação hídrica das comunidades, variando de 0 (pior) a 10 (melhor). A utilização da média aritmética, somente, não deve ser levada em consideração por tratar-se de uma medida de tendência central, para corrigir as distorções utilizou-se a variância e desvio padrão.

O valor médio do IPH foi de 5,6, com desvio padrão de 0,1604 e, coeficiente de variação de 2,86%, o que mostra que a média é representativa. Deste modo, para o tamanho de uma amostra relativa a 14 comunidades rurais, e admitindo um valor crítico ( $Z= 1,698$ ) para o intervalo de confiança de 91%, o erro amostral é de 0,0727. Desta forma, verifica-se com 91% de confiança que a população rural do município de Pombal-PB possui um índice de pobreza hídrica variando entre 5,53 e 5,67, conforme apresentado na Tab. 3.

**Tabela 3.** Variáveis estatísticas no cálculo do IPH

<b>Variáveis Estatísticas</b>	<b>IPH</b>
Valor médio	5,6
Desvio padrão	0,1604
Coeficiente de variação	2,86%
Erro amostral	0,0727
Intervalo de confiança	[5,53 - 5,67]

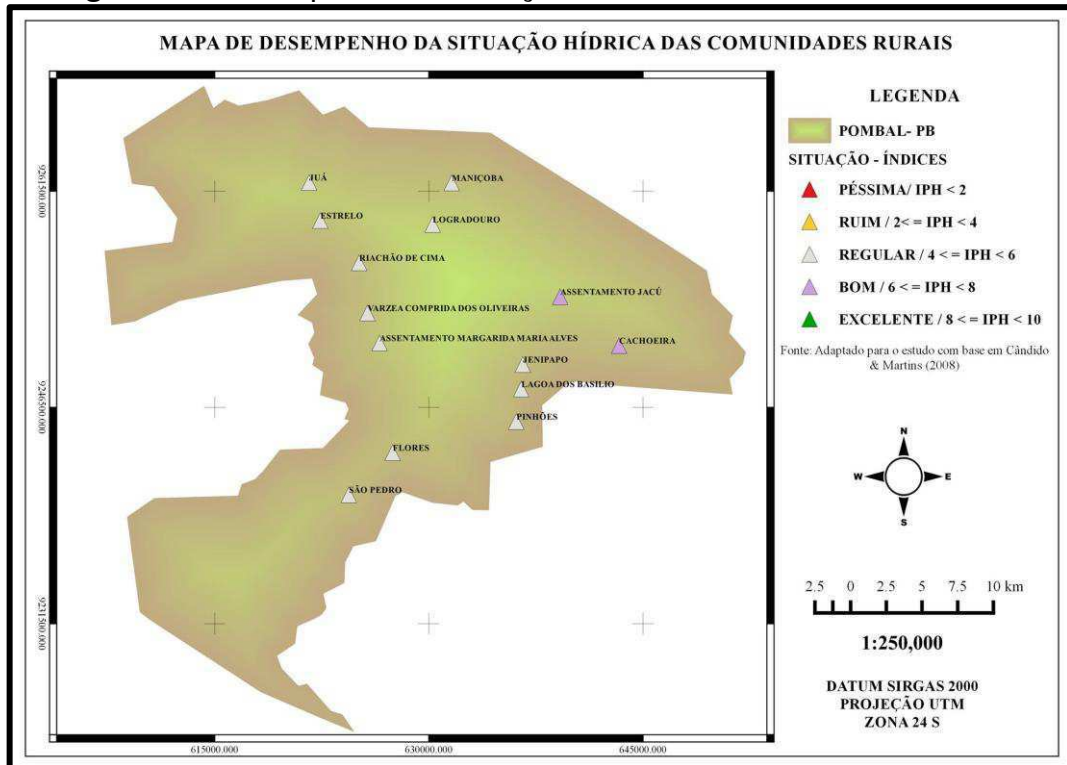
**Fonte:** Autor (2015).

O cálculo do valor médio estimado para verificar a situação hídrica da população rural do município de Pombal-PB foi obtido por meio do Índice de Pobreza Hídrica. Os níveis de situação hídrica de cada comunidade se encontram evidenciado da seguinte forma (Excelente, Bom, Regular, Ruim e Péssimo).

Os resultados mostram que das quatorze comunidades rurais, apenas 2 (duas) apresentaram desempenho bom em relação ao Índice de Pobreza Hídrica, o Assentamento Jacú e Cachoeira com o IPH respectivamente de (6,20) e (6,30). As outras 12 (doze) comunidades apresentaram desempenho regular. Assim, observa-se que dentre as 14 comunidades envolvidas na pesquisa, nenhuma delas

apresentou situação hídrica péssima, ruim ou excelente. No entanto, a média geral do IPH do município de Pombal-PB se enquadrava na categoria regular (5,6), conforme se observa na Fig. 4.

**Figura 4 - Desempenho da situação hídrica das comunidades rurais**



Fonte: Autor (2015).

Um estudo realizado por Almeida Junior (2014) em comunidades rurais no município de Pombal-PB constatou que algumas apresentam escassez hídrica, em razão da insuficiência de fontes superficiais e subterrâneas de água que possa atender a demanda para o abastecimento da população, dessedentação animal e agricultura. Comunidades rurais isoladas geralmente sofrem com o suprimento de água para atender às suas demandas, tendo como única opção a água transportada e distribuída por carros pipas (SILVA, V., 2014).

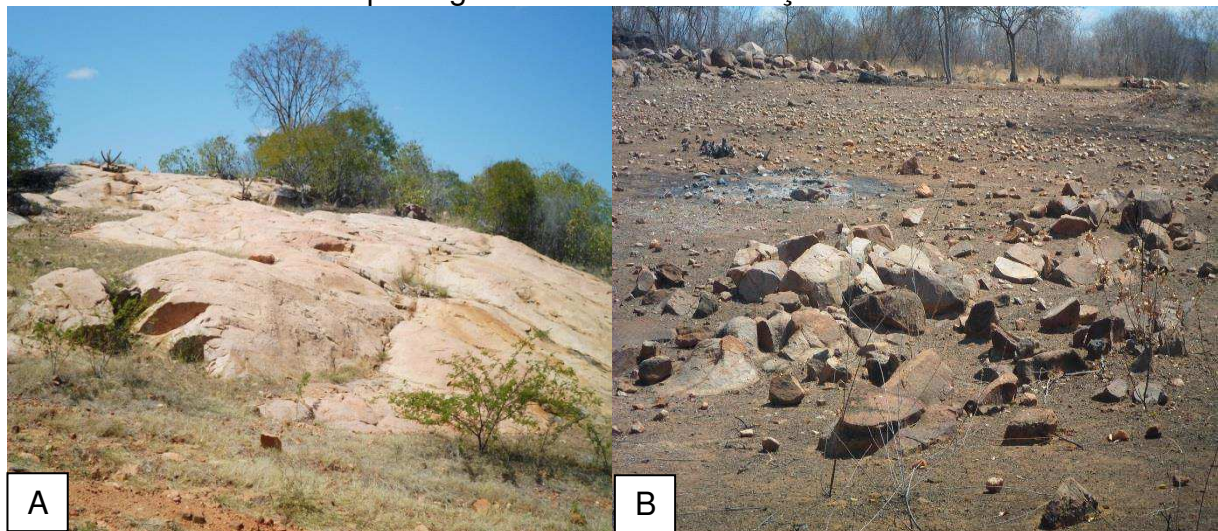
As águas subterrâneas poderiam ser uma opção para o abastecimento humano nas comunidades rurais, visto que são menos susceptíveis a contaminação quando comparadas aos corpos hídricos superficiais, e em determinadas circunstâncias não necessita de tratamento sofisticado (CRISPIM, 2013). No entanto, a potencialidade de águas subterrâneas em certos locais na Região Nordeste é extremamente insuficiente em razão do domínio do embasamento cristalino. A perfuração de poços no domínio cristalino no sertão nordestino, para



utilizar água de suas fraturas, mostram, geralmente, vazão limitada, muitas vezes abaixo de  $2 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  (MONTENEGRO; MONTENEGRO, 2012).

De acordo com Oliveira (2013), metade do Estado da Paraíba tem solos cristalinos, no qual em muitos casos, podem ser verificados os afloramentos rochosos, por exemplo, na Comunidade Maniçoba no Município de Pombal-PB Figs. 5 (A) e (B). Este tipo de solo impossibilita a drenagem das águas das chuvas, prejudicando a recarga dos aquíferos. Quando conseguem ter acesso às águas dos aquíferos, verifica-se a baixa qualidade da mesma, em razão do alto índice de sais, tornando-a inadequada para o consumo humano, ou até mesmo animal.

**Figura 5 - A.** Afloramento rochoso na comunidade Maniçoba. **B.** Solo raso e pedregoso comunidade Maniçoba.



Fonte: Autor (2015).

A disponibilidade de água em algumas comunidades agrava-se por causa da inviabilidade da perfuração de poços em razão da característica geológica cristalina da área, como por exemplo, nas comunidades Maniçoba, Juá, Riachão de Cima e Logradouro. Além disso, as águas subterrâneas do embasamento cristalino apresentam um volume insuficiente em razão das condições inerentes das limitações das zonas de fraturas e manchas aluviais, bem como, apresentam elevadas concentrações de sais, dificultando seu aproveitamento para o consumo humano (ABAS, 2003).

Durante a realização da pesquisa verificou-se que algumas fontes hídricas (barreiros, pequenos açudes e poços artesianos) existentes nas comunidades se encontram na grande maioria em propriedades particulares de famílias que

demonstravam ter melhores condições financeiras. Essas fontes são utilizadas para atender as atividades internas nas propriedades, como o abastecimento das residências, a dessedentação de animais e atividades agrícolas.

Diante do problema da severidade da seca e do período de estiagem prolongada, torna-se evidente a ligação do capital às disparidades sociais instigadas pelo acesso aos recursos hídricos de forma diferente a determinadas camadas sociais. Deste modo, com a escassez hídrica e as atuais exigências que a assegura como produto, vão limitando o acesso desse recurso às camadas em situação de vulnerabilidade social, assegurando aos setores dominantes o acesso à água (TORRES, 2007).

Para amenizar a situação de escassez hídrica nas comunidades rurais é necessário melhorar a estrutura hídrica, objetivando-se a garantia de volumes suficientes de água para atender a demanda humana e animal da população desprovida de fontes hídricas, principalmente famílias que se encontram em situação de vulnerabilidade social.

As ações e intervenções que visam melhorar o suprimento hídrico para a população da área de estudo devem ser alicerçadas na universalização de tecnologias sociais hídricas, recuperação e perfuração de poços em áreas que possa ser viável esse procedimento em razão da formação geológica em determinados locais, desassorear os pequenos e médios reservatórios, realizar o reflorestamento de áreas ciliares e susceptíveis a processos erosivos e, aumentar a disponibilidade de carros pipa para que um número maior de habitantes possa ter uma melhor segurança hídrica, bem como, incentivar o desenvolvimento de projetos de reuso de água como alternativa para atenuar o problema de desabastecimento das comunidades.

A utilização de tecnologias sociais hídricas na zona rural do semiárido paraibano tem demonstrado ser uma alternativa executável para a região, considerando o baixo custo financeiro, nível tecnológico adequado para menor escala, com a possibilidade de gerar resultados imediatos e a eficiência na captação e armazenamento de água, colaborando de forma decisiva na melhoria da qualidade de vida das pessoas inseridas nesta região (ALMEIDA JUNIOR, 2014; OLIVEIRA, F., 2014).

É notório que as tecnologias hídricas têm atendido uma demanda significativa da população rural do município de Pombal-PB, porém observou-se que é

necessário ampliar os programas desenvolvidos para que todas as comunidades possam ter segurança hídrica e, conseqüentemente, uma melhoria na qualidade de vida, oportunizando condições apropriadas para permanência do homem no campo e colaborando para redução dos conflitos pelo acesso e uso da água.

## 5.2 Componente Capacidade

Na componente capacidade foram abordadas questões relacionadas à educação, habitação e propriedade, aspectos socioeconômicos, saúde e ações institucionais, com a finalidade de obter informações que possam evidenciar as condições organizacionais, estruturais e qualidade de vida da população em suas respectivas comunidades.

Ao analisar a situação das comunidades rurais quanto a componente capacidade verifica-se que 2 (duas) apresentaram um desempenho ruim: Jenipapo (3,69) e Lagoa dos Basílio (3,40), em que foi constatado uma carência de infraestrutura de convivência com o semiárido, como também a inexistência de serviços estruturais e organizacionais. Enquanto as outras 12 (doze) comunidades apresentaram uma situação regular (Tab. 4).

**Tabela 4.** Desempenho das comunidades quanto a Componente Capacidade

<b>Comunidade rural</b>	<b>Média da comunidade</b>	<b>Situação</b>
Assentamento Jacú	4,60	Regular
Assentamento Margarida Maria Alves	4,33	Regular
Cachoeira	5,28	Regular
Estrelo	4,23	Regular
Flores	4,48	Regular
Jenipapo	3,69	Ruim
Juá	4,27	Regular
Lagoa dos Basílio	3,40	Ruim
Logradouro	4,07	Regular
Maniçoba	4,35	Regular
Pinhões	4,33	Regular
Riachão de Cima	4,30	Regular
São Pedro	4,42	Regular
Várzea Comprida dos Oliveiras	5,21	Regular
<b>Média das comunidades</b>	<b>4,35</b>	<b>Regular</b>

Fonte: Autor (2015).

Algumas comunidades rurais do município de Pombal-PB apresentam deficiências em algumas políticas públicas destinadas à melhoria das condições de vida da população. Alguns serviços, como por exemplo, na área de saúde, educação, infraestrutura e saneamento, necessitam de uma melhor qualidade (OLIVEIRA, F., 2014).

Em relação aos problemas da severidade da seca e do período prolongado de estiagem observou-se que as populações mais prejudicadas na área de estudo são aquelas que não possuem nenhum anteparo social ou institucional. Deste modo, percebe-se que a insuficiência de políticas públicas, vulnerabilidade econômica, vulnerabilidade social, problemas estruturais, escassez hídrica, degradação ambiental e a inapropriada estrutura latifundiária estão contribuindo para um processo migratório da população rural para cidade.

Em algumas comunidades pesquisadas verificou-se que o período prolongado de estiagem limita a produção agrícola e dificulta a sobrevivência do homem no campo, fazendo-o se deslocar para cidade em busca de uma melhor condição de vida, instigada pela possibilidade de ter acesso a serviços públicos como educação, saúde e saneamento básico, como também a expectativa de conseguir melhor remuneração pelo aluguel de sua força de trabalho.

Segundo Sousa (2012), o cenário observado na zona rural do município de Pombal-PB é de esvaziamento, pois em algumas comunidades rurais sequer existem pessoas com domicílios fixo, observa-se por meio de registros fotográficos que algumas habitações se encontram em ruínas (Fig. 6A) ou abandonadas (Fig. 6B).

**Figura 6 – A. Residência em ruína. B. Residência abandonada**

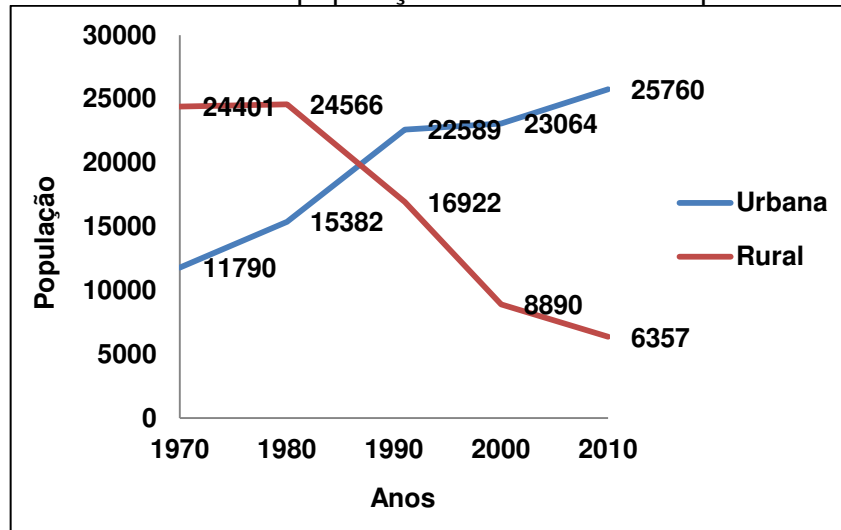


Fonte: Autor (2015).



Analisando os dados do último censo demográfico realizado no de 2010, percebe-se uma alteração na configuração da população do município de Pombal-PB, no qual verifica-se que a população urbana torna-se maior que rural a partir do ano de 1990 (Fig. 7).

**Figura 7 - Crescimento da população urbana no município de Pombal-PB**



Fonte: IBGE (2010).

Segundo Lopes (2002), à realização da reforma agrária e o fornecimento de subsídio aos pequenos produtores constituem-se em possíveis alternativas que podem conter o deslocamento da população rural para as cidades. Desta forma, o fortalecimento de políticas públicas de convivência com o semiárido é imprescindível para o desenvolvimento das atividades agrícolas nestas comunidades, especialmente a agricultura familiar. Porém, ações devem ser elaboradas e realizadas de uma maneira organizada e efetiva para que os efeitos da severidade da seca sejam amenizados (SANTOS et al., 2012).

Quanto ao grau de escolaridade, observou-se que o nível de escolarização dos entrevistados estava relacionado à faixa etária dos mesmos, porém verificou-se que a maioria dos adultos e idosos são analfabetos. Oliveira F. (2014) analisou o grau de instrução educacional das pessoas residentes nas comunidades rurais do município de Pombal-PB por faixas etárias, e constatou que o pior desempenho referente à faixa etária foi dos adultos. Outro estudo realizado em comunidades rurais no município de Pombal-PB foi verificado que uma quantidade considerável da população rural é composta por pessoas analfabetas (SILVA, F., 2014).

Com relação à economia da população rural estudada, verificou-se que são constituídas principalmente da atividade pecuária (gado de leite e corte), de lavouras temporárias como arroz, feijão, milho, batata e hortaliças, aposentadorias e programas sociais. Porém, em relação às lavouras temporárias os agricultores relataram que tiveram perda total, exceto as lavouras de hortaliças, no qual se observou que se constituem em uma atividade presente na agricultura familiar em algumas comunidades rurais pesquisadas, seja para a sobrevivência do agricultor e de sua família ou para comercialização do excedente agrícola, possibilitando o aumento da renda e uma melhoria na qualidade de vida. Com relação ao rebanho bovino foi bastante reduzido em razão da severidade da seca e do período prolongado de estiagem, causando um colapso na economia local.

Diante deste cenário, verificou-se que a principal base de subsistência da maior parte da população é por meio de aposentadoria de algum membro da família ou de programas de assistência social, como bolsa família e garantia safra, que estão ajudando a amenizar a situação do flagelo da seca. Em relação à renda mensal dos entrevistados constatou-se por meio das entrevistas que o valor é de aproximadamente um salário mínimo, porém percebeu-se em certos momentos que os entrevistados omitiam a renda mensal.

No que se refere ao tipo de organização nas comunidades rurais visitadas, observou-se a existência de várias associações e cooperativas, vinculadas a atividades primárias, como agricultura e artesanato. Porém, verificou-se que várias pessoas entrevistadas não participam do sindicato rural ou das associações de suas respectivas comunidades.

De acordo com Vieira (2002), no Nordeste Brasileiro, não existe a tradição associativista ou cooperativista, principalmente no meio rural. Para ele o baixo grau de escolaridade da população tem dificultado e causado uma resistência nessa forma de aglutinação social, que é imprescindível para o progresso dos empreendimentos comunitários e para formação de lideranças.

A população rural do município de Pombal-PB tem acesso aos serviços de saúde por meio do Programa de Saúde da Família (PSF), no qual é realizado nas comunidades Várzea Comprida dos Oliveiras; Cachoeira e Várzea Comprida dos Leites, onde cada uma dessas unidades atende as comunidades adjacentes, esses PSF são composto por 3 enfermeiros e 28 agentes de saúde distribuídos nas respectivas comunidades rurais (OLIVEIRA, R., 2014). Porém, por meio das visitas

de campo foram diagnosticadas que as comunidades difusas são carentes de serviços de saúde, algumas recebem atendimento médico apenas uma vez por mês, enquanto outras ficam até mais de um mês sem atendimento, como por exemplo, a comunidade rural Jenipapo. Geralmente os atendimentos são realizados nas instalações prediais das associações rurais ou nas escolas das respectivas comunidades.

### 5.3 Componente Recursos Hídricos

A seguir estão evidenciados os resultados relacionados à caracterização da componente recursos hídricos, no qual foram abordadas questões referente à fonte hídrica, qualidade da água e manejo dos recursos hídricos.

Observa-se que as comunidades rurais estudadas, apresentaram um desempenho bom quanto a essa componente, com destaque para o Assentamento Jacú (7,1), Flores (7,05) e Pinhões (7,15) (Tab. 5).

**Tabela 5.** Desempenho das comunidades quanto a Componente Recursos Hídricos

<b>Comunidade rural</b>	<b>Média da comunidade</b>	<b>Situação</b>
Assentamento Jacú	7,1	Bom
Assentamento Margarida Maria Alves	6,66	Bom
Cachoeira	6,98	Bom
Estrelo	6,89	Bom
Flores	7,05	Bom
Jenipapo	6,67	Bom
Juá	6,9	Bom
Lagoa dos Basílio	6,74	Bom
Logradouro	6,39	Bom
Maniçoba	6,41	Bom
Pinhões	7,15	Bom
Riachão de Cima	6,08	Bom
São Pedro	6,96	Bom
Várzea Comprida dos Oliveiras	6,45	Bom
<b>Média das comunidades</b>	<b>6,75</b>	<b>Bom</b>

Fonte: Autor (2015).

No estudo observou-se que a maioria das comunidades rurais utilizam como fonte hídrica as cisternas de placas, poços tubulares e rios que cortam o território do município de Pombal-PB. Esse cenário não é diferente quando analisamos em nível

de Estado, pois as principais fontes de abastecimento para atender a população rural paraibana são os poços ou as fontes, em razão da carência de uma estrutura apropriada na zona rural que possa auxiliar na implantação da rede de abastecimento. Além disto, a zona rural tem um número de habitantes e uma amplitude territorial inferior à zona urbana, o que, frequentemente, dificulta execução de obras de sistema de abastecimento de água por meio da rede geral, em razão do dispêndio do empreendimento, ocasionando um desinteresse por parte do poder público, que opta em investir em outras formas de abastecimento, como carros-pipa, cisternas e poços (ISMAEL et al., 2014).

As comunidades rurais do Estrelo, Riachão de Cima, Lagoa dos Basílio, Juá, Logradouro, Jenipapo, Maniçoba e Assentamento Jacú, tem como principal fonte de abastecimento as tecnologias sociais hídricas, que visam garantir o suprimento de água para a população por meio da captação e armazenamento de água da chuva. Entre as tecnologias sociais hídricas, destaca-se a cisterna de placa (Fig. 8), por ser uma alternativa tecnológica simples e viável economicamente, em razão do seu baixo custo e que possibilita o armazenamento de água de boa qualidade, captada por meio de calhas instaladas nos telhados das residências e armazenadas nas cisternas.

**Figura 8** - Cisterna de placa na comunidade Maniçoba



Fonte: Autor (2015).

Segundo Pineda (2013), a cisterna consegue armazenar um volume de 16 mil litros de água, sendo uma quantidade suficiente para atender atividades como beber



e cozinhar de uma família com cinco pessoas durante um intervalo de seis a oito meses (período da estiagem no sertão nordestino). Isso mostra que cada pessoa teria disponível, cerca de 13,3 a 17,8 L/dia. A capacidade de armazenamento da cisterna foi estabelecida admitindo-se que cada habitação tem uma área mínima de 40 m<sup>2</sup> de telhado e que esta receberá uma lâmina d'água precipitada de 500 mm anuais (ASA; FEBRABAN, 2003). No entanto, existem alguns fatores que reduzem o volume de água da cisterna antes do previsto, em que na maioria das vezes não consegue superar o período de estiagem na região, em razão que a água da cisterna é utilizada para diversas atividades realizadas nas residências, tais como: ingestão; preparo de alimentos; higienização corporal; lavagem de roupa; limpeza de casa; utensílios de cozinha; criação de animais. Essas atividades citadas anteriormente podem causar a redução do volume de água dessa reserva e, desta forma, ocasionando a busca de outras opções para o suprimento hídrico, com os carros pipa (PINEDA, 2013).

Tavares (2009) alerta a respeito dos perigos da utilização da água fornecida pelos carros pipa, pois frequentemente, transportam água de mananciais com qualidade suspeita. Tal afirmação é alicerçada com base nos dados obtidos em sua pesquisa, no qual verificou que a água armazenada nas cisternas no período chuvoso apresentou uma melhor qualidade quando comparadas com as águas oriundas dos carros pipa.

O armazenamento de água advinda da chuva por meio de cisterna é imprescindível para otimizar a oferta de água nestas comunidades, no qual a utilizam para o consumo humano e as atividades domésticas. Porém, no período de estiagem prolongado o abastecimento dessas comunidades ocorre por meio do programa denominado operação pipa realizado pelo Exército Brasileiro, no qual tem a finalidade de distribuir água potável para a população que se encontra em situação de emergência ou calamidade.

Segundo Siqueira (2015), para a população rural do semiárido nordestino conviver com essa situação de escassez hídrica é fundamental o fortalecimento de políticas de armazenamento e acumulação d'água, com a finalidade de atenuar a escassez hídrica nesta região e de realizar um aproveitamento apropriado desse recurso. Deste modo, as cisternas são opções simples, de fácil operação, manutenção e de baixo custo, e são empregadas nas áreas rurais do semiárido

brasileiro, com o objetivo de amenizar a vulnerabilidade climatológica do sertão nordestino (SILVA, 2012).

Às águas subterrâneas, apesar de escassa em algumas áreas no município de Pombal-PB, desempenha um papel estratégico no abastecimento de algumas comunidades, como Cachoeira, Pinhões, Várzea Compridas dos Oliveiras e o Assentamento Margarida Maria Alves, pois constituem-se na principal fonte de abastecimento de água destas comunidades (Fig. 9). As águas subterrâneas são menos susceptíveis à poluição quando comparada aos corpos d'água superficiais, porque as camadas do solo funcionam como filtros naturais, não necessitando em algumas circunstâncias de sofisticados tratamentos e são protegidas da evaporação.

**Figura 9** - Poço tubular na comunidade Várzea Compridas dos Oliveiras



**Fonte:** Autor (2015).

Porém, mesmo que haja essa confiabilidade, a utilização dessa água para o abastecimento humano necessita passar por um processo de desinfecção, como recomenda a Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011 que estabelece os padrões de potabilidade (LARSEN, 2010). Essa Portaria no seu Art. 4º., cita que toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água.

As comunidades rurais Flores e São Pedro que se encontram próximas em um trecho do rio Piancó tem seu abastecimento realizado por meio desse corpo hídrico (Fig. 10).

**Figura 10** - Trecho do rio Piancó próximo à comunidade Flores



**Fonte:** Autor (2015).

Os mananciais superficiais são frequentemente utilizados para o abastecimento humano em razão que apresentam maior vazão disponível e menor custo de aquisição de água quando comparados com os mananciais subterrâneos (TUCCI; MENEDES, 2006). Essas comunidades tem disponibilidade de água o ano inteiro em virtude que esse rio é perenizado. Porém, outras comunidades apresentam situações críticas no período de estiagem (OLIVEIRA, R., 2014).

Com relação à qualidade da água das fontes ou mananciais utilizados para o suprimento das atividades dos habitantes das comunidades estudadas, observou-se que a maior parte da população desconhece às características físico-químicas e microbiológicas. Entre as comunidades envolvidas na pesquisa, verificou-se que o Assentamento Jacú e a comunidade Várzea Compridas dos Oliveiras, foram às únicas que já tiveram análise físico-química e bacteriológica realizada em suas fontes hídricas, por meio de atividades de extensão do Curso de Engenharia Ambiental e por meio de pesquisas do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais-PPGSA do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar-CCTA/UFCG.

Oliveira R. (2014), verificou que uma parte da população das comunidades rurais inseridas em sua pesquisa, não apresentou nenhuma preocupação com relação à qualidade da água que estão consumindo. Segundo ela, os agentes de saúde relataram que o hipoclorito de sódio disponibilizado para o tratamento da água de beber, está sendo utilizado para outros fins, como por exemplo, lavagem de

roupas, repelente para moscas e mosquitos, entre outros usos. Porém, nesta pesquisa observou-se que algumas famílias atentam para a importância do processo de desinfecção da água para o consumo humano, no qual procuram adotar medidas específicas para o tratamento da água, como a utilização do hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio, filtração e fervura.

Segundo Pinto et al. (2015), uma forma considerada eficiente para o tratamento de água de beber, em áreas carentes de outros mecanismos, é a fervura. O procedimento de realizar a fervura da água antes de ingerir é uma prática que necessita ser propagada na população para ser utilizada quando a qualidade da água não apresenta confiabilidade e em épocas de surgimentos epidêmicos ou de emergência. A desinfecção é um procedimento fundamental para assegurar a qualidade da água para ingestão humana, prevenindo o surgimento de doenças de veiculação hídrica e inativando os organismos patogênicos. Na zona rural a desinfecção é realizada por meio de compostos de cloro (Cl<sub>2</sub>) líquido ou gasoso (DANIEL, 2001).

Os entrevistados quando questionados a respeito da ocorrência de alguma doença de veiculação hídrica em suas comunidades, informaram que não tinham conhecimento sobre alguma doença ocasionada pela ingestão de água de má qualidade. A ingestão de água contaminada e sem atender aos padrões de potabilidade para o consumo humano pode ocasionar diversas doenças de veiculação hídrica, como por exemplo, diarreia, disenteria, cólera, poliomielite, hepatites A e E, etc. (PINTO et al., 2015).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), aproximadamente 80% de todas as doenças que se espalha nos países em desenvolvimento são resultantes da água de má qualidade (FUNASA, 2006). Tendo em vista o risco relacionado à ingestão de água contaminada é fundamental o tratamento da água para a ingestão e uso humano, no qual tem o objetivo de torná-la apropriada para o consumo humano (BRASIL, 2006). Além disso, a vigilância da qualidade da água por meio de análises físico-químicas e microbiológicas serve para analisar suas condições e classificá-la, com base na legislação pertinente e sua finalidade. Além de contribuir para prevenção de doenças de veiculação hídricas nocivas à saúde humana e ao meio ambiente.

No que se refere à questão do manejo dos recursos hídricos percebeu-se a necessidade da realização de capacitações e oficinas, objetivando-se despertar uma

consciência crítica e ética nos diversos atores envolvidos no gerenciamento dos recursos hídricos nas comunidades rurais. Neste sentido, a efetuação de ações fundamentadas na conformação de possibilidades de desenvolvimento com base na sustentabilidade hídrica torna-se fundamental para melhorar a qualidade de vida da população.

Segundo Vieira (2002), os Estados Nordestinos estão experimentando várias maneiras de participação social no sistema de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, na procura de modelos adequados para região, no qual sejam apropriados à vida cultural e social dos habitantes das comunidades rurais. Porém, é um processo de médio e longo prazo que abrange vários elementos político-institucionais, conduta ética e comunicação social, e que necessita de efetivo apoio e participação da população. A organização de quadros para o gerenciamento racional dos recursos hídricos na região semiárida, em todos os graus de conhecimento, é uma urgência improrrogável e progressiva, tendo em vista o desenvolvimento de programas estaduais de gestão das águas e o desejo de um crescimento econômico alicerçado na sustentabilidade ambiental.

#### **5.4 Componente Uso**

Na Tab. 6 é ilustrado o desempenho das comunidades quanto o componente uso. Observa-se que a maioria das comunidades apresentou uma situação regular, enquanto as comunidades Jenipapo e Pinhões tiveram um desempenho bom.

Segundo a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, a gestão dos recursos hídricos deve incessantemente possibilitar o uso múltiplo das águas. Deste modo, todas as pessoas usuárias da água devem ter equidade de acesso aos recursos hídricos. No entanto, é importante salientar que a Política Nacional de Recursos Hídricos apenas traz uma ressalva a esta norma em situações de escassez, no qual os usos prioritários da água passam a ser o consumo humano e a dessedentação de animais.

Nesta pesquisa observou-se que a maioria da população das comunidades do Assentamento Margarida Maria Alves, Maniçoba, Pinhões, São Pedro e Várzea Comprida dos Oliveiras realiza o uso múltiplo das águas, no qual os principais usos são para o consumo humano e a dessedentação de animais. Apesar de que as

demandas por água para os diferentes usos vêm crescendo, não foi registro nenhum conflito nas comunidades com base em informações fornecidas pela população.

**Tabela 6.** Desempenho das comunidades quanto a Componente Uso

<b>Comunidade rural</b>	<b>Média da comunidade</b>	<b>Situação</b>
Assentamento Jacú	5,39	Regular
Assentamento Margarida Maria Alves	5,09	Regular
Cachoeira	4,72	Regular
Estrelo	5,13	Regular
Flores	4,98	Regular
Jenipapo	6,14	Bom
Juá	5,26	Regular
Lagoa dos Basílio	5,46	Regular
Logradouro	5,99	Regular
Maniçoba	5,21	Regular
Pinhões	6,16	Bom
Riachão de Cima	5,49	Regular
São Pedro	4,96	Regular
Várzea Comprida dos Oliveiras	5,24	Regular
<b>Média das comunidades</b>	<b>5,37</b>	<b>Regular</b>

Fonte: Autor (2015).

Com relação à satisfação com o volume de água disponível para realização das atividades nas residências, verificou-se que a maioria dos habitantes das comunidades Flores, Jenipapo, Pinhões e Várzea Comprida dos Oliveiras estão satisfeitos plenamente com a quantidade de água disponível, enquanto a maior parte da população das outras comunidades disse que o volume de água disponibilizado satisfaz com limitações. Quanto à atividade doméstica de maior consumo de água nas residências das comunidades pesquisadas, verificou-se com base nas informações levantadas que a lavagem de roupa e a higienização são as principais atividades de maior consumo de água nas habitações.

Em relação ao consumo de água nas residências, verificou-se por meio dos dados levantados que o consumo médio diário variou de 100 a 150 litros/hab.dia. A determinação do consumo de água foi realizada por meio de informações indicadas pelos moradores a respeito do uso e o volume de água gasto nas atividades executadas nas residências e a quantidade de vez que ocorria. Além disto, considerou-se alguns consumos específicos que não são sujeitos a interferência dos usuários (bacia sanitária com caixa acoplada, bacia sanitária com válvula de

descarga, tanquinho, maquina lavadora de roupa, etc.). Logo, para a determinação do consumo médio diário por morador utilizou-se como base um estudo realizado por Barreto (2008).

Nas comunidades Jenipapo, Lagoa dos Basílio e Pinhões o consumo de água por habitante foi abaixo da média nacional e estadual que são respectivamente de 166,3 litros/hab.dia e 139 litros/hab.dia (SNIS, 2013). Com base na Organização Mundial da Saúde (OMS, 2010), o volume mínimo de água necessário para satisfazer as necessidades básicas de um ser humano e para atenuar os problemas de saúde, varia de 50 a 100 litros/hab.dia. O volume mínimo de água diário para satisfazer a necessidade de um ser humano, varia, de acordo com o padrão de vida e os costumes da população. Além disso, a demanda do volume de água de uma residência muda consideravelmente de uma para outra, no qual estar sujeita a fatores socioeconômicos, características do imóvel e o número de habitantes na residência (MEMON; BUTLER, 2006; ROCHA; ROSA; CARDOSO, 2009).

A população das comunidades Cachoeira, Estrelo, Juá, Lagoa dos Basílio, Maniçoba e Riachão de Cima, disseram que estão utilizando a água de forma controlada em razão da severidade da seca e do período de estiagem prolongada, que está contribuindo para limitação da oferta de água.

No que concerne ao reuso de água, verificou-se que somente a população das comunidades Juá e Logradouro realizam esse procedimento. Observou-se que a grande maioria da população das comunidades pesquisadas não tem a percepção que o reuso pode ser uma alternativa viável para aumentar a oferta de água para fins não potáveis, não percebem que essa opção pode se tornar um recurso estratégico, estruturante e viável tanto no aspecto socioeconômico como ambiental. Porém, percebeu-se que a população demonstra certo preconceito a respeito de uma possível utilização da água de reuso para uma determinada atividade.

## **5.5 Componente Acesso**

No Componente Acesso é abordado um conjunto de informações que versa a respeito da condição do saneamento rural, especificamente, questões relacionadas ao acesso a sistema de abastecimento de água e esgoto sanitário.

Com base na Tab. 7 verificou-se que a maior parte das comunidades rurais apresentou um desempenho regular, enquanto as comunidades Lagoa dos Basílio e



Logradouro tiveram um desempenho ruim, em razão da carência dos serviços supracitados.

**Tabela 7.** Desempenho das comunidades quanto a Componente Acesso

<b>Comunidade rural</b>	<b>Média da comunidade</b>	<b>Situação</b>
Assentamento Jacú	5,59	Regular
Assentamento Margarida Maria Alves	5,65	Regular
Cachoeira	5,97	Regular
Estrelo	5,54	Regular
Flores	5,82	Regular
Jenipapo	4,7	Regular
Juá	5,41	Regular
Lagoa dos Basílio	4,0	Ruim
Logradouro	3,97	Ruim
Maniçoba	4,88	Regular
Pinhões	5,62	Regular
Riachão de Cima	4,68	Regular
São Pedro	5,25	Regular
Várzea Comprida dos Oliveiras	6,49	Regular
<b>Média das comunidades</b>	<b>5,26</b>	<b>Regular</b>

Fonte: Autor (2015).

No tocante ao acesso da população rural ao serviço de abastecimento de água por rede geral, verificou-se que a situação das comunidades pesquisadas do município de Pombal-PB é preocupante, pois a maioria é desprovida deste serviço. Observou-se que algumas comunidades (Cachoeira, Flores, São Pedro, Várzea Compridas dos Oliveiras, Assentamento Margarida Maria Alves) que apresentam uma melhor organização institucional e que possuem um maior contingente populacional dispõem do serviço de abastecimento de água.

De acordo com Pinto et al. (2015), as dificuldades de acesso a água de forma contínua ou até o acesso precário de alguma fonte hídrica potável, é atualmente a realidade de várias famílias que estão localizadas em áreas rurais do País e que se encontram em situações de vulnerabilidade social. Além disso, a instabilidade climática, a contaminação dos mananciais disponíveis e a fragilidade do acesso aos recursos hídricos são elementos que afeta diretamente na qualidade de vida dessas pessoas.

No Brasil, de modo geral, os serviços de abastecimento de água na zona rural são até então muito deficitário se equiparado aos da área urbano, pois



aproximadamente 90% da população urbana tem acesso a esse serviço, enquanto a população rural apenas 9% é assistida com esse serviço (ANA, 2005).

De acordo com dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD (IBGE, 2013), somente 33,2% das residências da zona rural possuem redes de abastecimento de água com ou sem canalização interna. No restante das residências rurais (66,8%), os habitantes captam água de fontes ou poços protegidos ou não, diretamente de corpos hídricos sem nenhum tipo de tratamento ou de outros mananciais alternativos frequentemente inapropriados para a ingestão humana (IBGE, 2013).

Segundo a Organização Mundial da Saúde e o Fundo das Nações Unidas para a Infância – UNICEF no ano de 2013 observou-se que o acesso à água potável em nível mundial tem aumentado e estima-se que, entre os anos de 1990 - 2011, 1,3 bilhões de pessoas em áreas urbanas, e 0,8 bilhões em áreas rurais, conseguiram ter acesso a fontes hídricas potáveis. No entanto, verificou-se no relatório que as discrepâncias do acesso à água entre as áreas urbanas e rurais ainda são significativas, pois dos 768 milhões de pessoas sem acesso a fontes hídricas confiáveis para potabilidade, cerca de 83% são moradores das áreas rurais (WHO; UNICEF, 2013).

Segundo Franca (2003) no período de estiagem a população do semiárido nordestino tinham a necessidade diária de pegar água para a utilização de suas atividades domésticas, no qual mulheres e crianças percorriam trajetos de aproximadamente 3 km e o tempo gasto na coleta, espera e transporte da água era de 1h por dia. Das 3,3 milhões de residências rurais da Região Nordeste, informada pelo PNUD, é possível que mais de dois terços se encontrem nesta condição. Na maior parte das situações, os habitantes sem outras opções, consumiam água de má qualidade. No qual, cerca de 2.200.000 domicílios rurais da região nordeste não utilizava água de boa qualidade. Além disso, aguardavam dias, e também semanas para serem abastecidas pela operação carro pipa.

Comparando essa situação descrita acima com o panorama atual, observa-se que ao longo do tempo esse cenário foi se alterando. Pois, os entrevistados quando questionados a respeito da distância da fonte hídrica utilizada para o fornecimento de água na residência, verificou-se que a maioria da fonte hídrica encontra-se a menos de 500 m da residência em razão que algumas comunidades possuem água encanada e outras têm cisternas construídas próximas às suas casas.

Quando perguntados a respeito do tempo gasto na coleta, na espera e no transporte da água até a residência, a maioria dos habitantes das comunidades Estrelo, Jenipapo, Lagoa dos Basílio, Logradouro, Maniçoba, Pinhões e Riachão de Cima disseram que tempo gasto por eles para esse procedimento era cerca de 0 a 15 minutos.

Com relação ao período de recebimento de água nas comunidades rurais, observou-se que aquelas que possuem sistema de abastecimento de água por rede geral recebem água diariamente nas suas residências, tendo segurança hídrica para realização de suas atividades. No entanto, as que não possuem esse serviço, e depende das cisternas para o abastecimento, só recebem água potável mensalmente por meio de carros pipa que prestam serviço ao programa operação pipa coordenado pelo Exército Brasileiro durante o período de estiagem. As comunidades que estão sendo beneficiadas com esse programa são o Assentamento Jacú, Lagoa dos Basílio, Logradouro, Maniçoba e Riachão de Cima.

Em relação à quantidade de vezes por dia para buscar água na fonte hídrica para realização das atividades domésticas, observou-se que a maior parte dos habitantes das comunidades do Estrelo, Juá e Jacú vão entre 3 a 4 vezes, enquanto os habitantes do Riachão de Cima vão de 2 a 3 vezes e a população das comunidades Jenipapo, Lagoa dos Basílio, Logradouro, Maniçoba e Pinhões vão de 1 a 2 vezes.

No tocante a forma de transportar a água da fonte hídrica até as residências à maioria da população das comunidades Estrelo, Jenipapo, Lagoa dos Basílio, Logradouro, Maniçoba, Pinhões e Riachão de Cima responderam que carregam a água consigo, utilizando baldes, enquanto a maior parte da população da comunidade Juá utilizar animais para transportar água da fonte hídrica até a residência. A respeito do gerenciamento da água nas residências, constatou-se que os adultos das famílias entrevistadas são os responsáveis no manejo da água, principalmente o chefe da família (esposo).

No que diz respeito a variável relacionada ao saneamento rural, observou-se que algumas comunidades são atendidas apenas com o serviço de abastecimento de água, apesar de suas deficiências, enquanto que os outros elementos do saneamento básico são inexistentes. A carência de serviços e estruturas de saneamento no meio rural é em razão da dificuldade de implantar um sistema coletivo, por causa dos aspectos técnicos, tendo como exemplo, as grandes

distâncias entre as residências na zona rural que dificulta a instalação de redes de saneamento, no qual torna dispendiosa a execução de empreendimentos deste tipo. Além disso, a insuficiência de políticas públicas direcionadas para a zona rural colabora para esta problemática (SILVA, 2012). A prioridade de atendimento do saneamento no Brasil ainda é o saneamento urbano, ficando em segundo plano o saneamento em áreas rurais do país (IBGE, 2010).

Quando indagados a respeito de qual era o destino do esgoto doméstico, uma parte considerável dos entrevistados disse que conhecia o destino do esgoto, no qual se constatou que as principais formas de disposição final do esgoto domiciliar eram a fossa séptica e a negra. De acordo com o IBGE (2013), apenas 5,2% das residências da zona rural do Brasil possuem rede coletora de esgotos e 28,3% usam a fossa séptica para o tratamento dos dejetos. Enquanto, as outras residências 66,5% destinam seus dejetos em fossas rudimentares ou negras, corpos hídricos ou no solo a céu aberto.

Percebeu-se na pesquisa que a principal forma de disposição final dos esgotos domésticos pela maioria dos habitantes das comunidades Cachoeira, Estrelo, Flores, Jacú, Jenipapo, Margarida Maria Alves, Pinhões, Riachão de Cima e São Pedro é por meio da fossa séptica. Enquanto, a fossa negra é usada pela maioria dos habitantes das comunidades Lagoa dos Basílio, Logradouro, Maniçoba e Várzea Comprida dos Oliveiras. Todavia, é importante salientar que nas visitas na área de estudo verificou-se que o esgoto doméstico é direcionado para dois destinos diferentes, em que os efluentes do vaso sanitário são destinados para fossa séptica, enquanto os efluentes resultantes dos chuveiros e das pias da cozinha e banheiro são lançados a céu aberto (Fig. 11).

**Figura 11** - Lançamento de águas residuárias a céu aberto



**Fonte:** Autor (2015).

Algumas residências reaproveitam os efluentes oriundos do chuveiro e da pia do banheiro para irrigar plantas. Esse procedimento é frequentemente verificado em comunidades rurais da região nordeste, principalmente em razão do fato que a maior parte das comunidades é desprovida de rede pública de esgotamento sanitário (ALVES et al., 2013).

Na zona rural, onde a densidade demográfica é pequena, emprega-se o sistema individual de disposição final de efluente doméstico, que envolve a utilização de fossas. Da mesma forma, esse sistema é empregado em áreas urbanas que não possuem rede pública de esgotos, usualmente em locais em que se encontra a população com vulnerabilidade social (CARVALHO; OLIVEIRA, 2005).

Segundo Pinto et al. (2015), a forma de disposição final do esgoto doméstico preferencialmente empregada na zona rural é a fossa negra, no entanto esse tipo de fossa é desaprovado com base na concepção sanitária, pois é menos segura à saúde humana e ao meio ambiente. Tendo em vista, que a fossa negra é uma escavação sem proteção nas paredes e bases, o que pode ocasionar a contaminação do solo e do lençol freático por meio da percolação dos efluentes nos espaços porosos do solo.

Quando perguntados a respeito do tipo de instalação sanitária utilizado nas residências, constatou-se que a maioria da população das comunidades pesquisadas utiliza instalação limpa (descarga, fossa, WC), exceto nas comunidades Logradouro, Maniçoba e Várzea Compridas dos Oliveiras, em que a maioria das habitações não possui instalação limpa.

No que concerne à condição de acesso para as comunidades por meio das estradas vicinais do município, observou-se diferentes resultados, onde a população das comunidades Jenipapo, Lagoa dos Basílio, Logradouro, Maniçoba, Pinhões e Várzea Compridas dos Oliveiras classificaram o acesso como excelente e bom, enquanto os habitantes de Cachoeira, Jacú e Riachão de Cima consideraram regular. Porém, os entrevistados das comunidades Assentamento Margarida Maria Alves, Estrelo, Flores, Juá e São Pedro responderam que o acesso é ruim, necessitando de trabalhos de manutenção e recuperação.

O acesso da população rural a serviços públicos básicos como educação e saúde na sede do município ocorre por meio das estradas vicinais. No entanto, estradas com acesso ruim prejudica a locomoção dos habitantes até os locais em que se encontram estes serviços, pois trechos de estradas ruins podem causar danos aos veículos, de vez enquanto impossibilitar o tráfego, causando prejuízos à população que necessita dos serviços citados.

## **5.6 Componente Meio Ambiente**

A componente Meio Ambiente foi constituída levando em consideração questões relacionadas à Degradação do solo, Manejo e Conservação do solo, Contaminação do solo por agroquímicos, Conhecimentos a respeito de questões ambientais e Resíduos Sólidos conforme supracitado no Quadro 1.

Percebe-se, com base na Tab. 8, que o desempenho das comunidades rurais nesta componente foi da seguinte forma: Bom (Assentamento Jacú, Cachoeira, Flores, Jenipapo, Juá, Pinhões e Várzea Comprida dos Oliveiras); Regular (Assentamento Margarida Maria Alves, Estrelo, Lagoa dos Basílio, Logradouro, Maniçoba, Riachão de Cima e São Pedro).

A média geral dessa componente foi de 5,92 indicando uma performance regular, necessitando de empenho por parte dos atores envolvidos para melhorar esse panorama.

**Tabela 8.** Desempenho das comunidades quanto a Componente Meio Ambiente

<b>Comunidade rural</b>	<b>Média da comunidade</b>	<b>Situação</b>
Assentamento Jacú	6,25	Bom
Assentamento Margarida Maria Alves	5,1	Regular
Cachoeira	6,23	Bom
Estrelo	5,72	Regular
Flores	6,06	Bom
Jenipapo	6,54	Bom
Juá	6,42	Bom
Lagoa dos Basílio	5,87	Regular
Logradouro	5,52	Regular
Maniçoba	5,46	Regular
Pinhões	6,43	Bom
Riachão de Cima	5,65	Regular
São Pedro	5,67	Regular
Várzea Comprida dos Oliveiras	6,01	Bom
<b>Média das comunidades</b>	<b>5,92</b>	<b>Regular</b>

Fonte: Autor (2015).

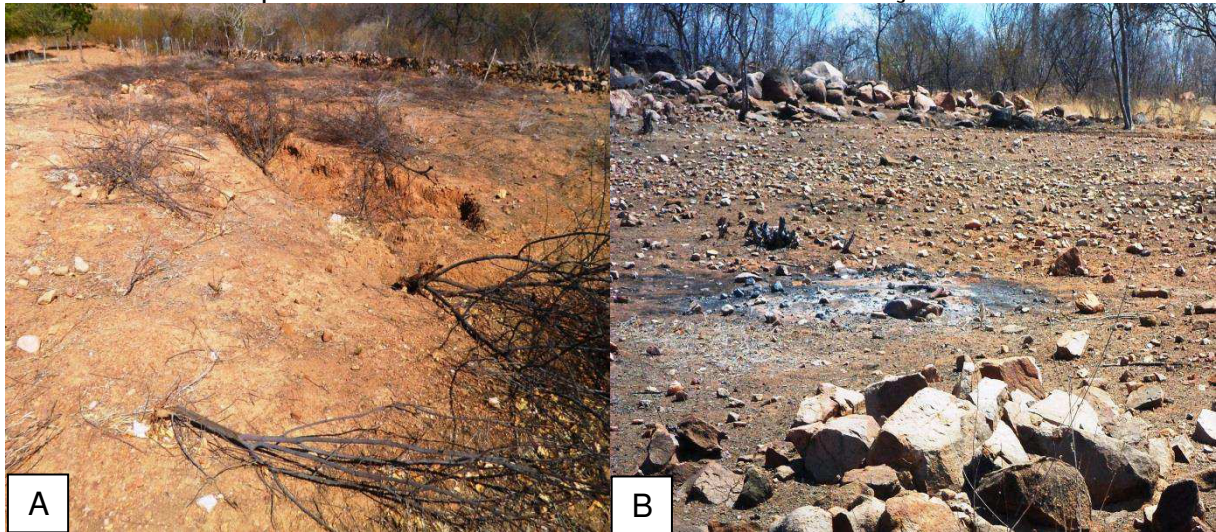
No que concerne a atividades que podem causar degradação ambiental na área de estudo, foi perguntado aos entrevistados se nas comunidades são realizadas atividades como queimadas e desmatamentos para o preparo da terra para realização de atividades agropecuárias. Com base nas informações dos entrevistados essas atividades não são praticadas nas propriedades. No entanto, por meio das visitas de campo verificou-se que algumas áreas têm focos de queimadas e desmatamento.

As ações antrópicas supracitadas concatenado às peculiaridades climáticas, tornam ainda mais instável a estabilidade ecológica, com consequências negativas para os recursos ambientais e, por conseguinte, para a condição de vida dos habitantes da área de estudo. Observou-se por meio das visitas de campo que os principais fatores que estão colaborando para a degradação do bioma Caatinga na área de estudo são o desmatamento, o extrativismo, a agricultura e a pecuária.

Verificou-se que em determinados locais da área de estudo a vegetação natural é removida para exploração de atividades agropecuária, deixando o solo exposto e susceptível aos processos erosivos, conforme mostra as Figs. 12 (A) e (B).



**Figura 12 – A.** Área desmatada na comunidade Maniçoba. **B.** Pequeno foco de queimada em uma área na comunidade Maniçoba.



Fonte: Autor (2015).

Deste modo, percebe-se a necessidade de empregar técnicas de uso do solo compatíveis com as condições ecológicas da área. Além disso, é necessário conscientizar os agricultores que a vegetação exerce um papel fundamental na contenção da erosão, pois reduz a velocidade do escoamento superficial da água e diminui o impacto das gotas de água da chuva, evitando a desagregação das partículas do solo e, conseqüentemente, o seu transporte e deposição para terras mais baixas ou para os corpos hídricos. Já o extrativismo vegetal na área de estudo é constituído por uma forte pressão antrópica sobre as plantas e animais, em que a demanda da retirada e coleta dos recursos naturais podem está acima da capacidade de recuperação natural do meio ambiente.

De acordo com Sousa (2012) a condição da zona rural do município de Pombal-PB não é diferente quando comparada a outros municípios situados na região semiárida nordestina, no qual a relação do homem com a natureza ocasiona impactos ambientais significativos em razão da exploração inadequada dos recursos naturais. No entanto, observa-se de modo geral, uma causa mais complexa para essa problemática, como a pobreza, que não deixam outras possibilidades aos agricultores a não ser utilizar e retirar o máximo permitido da terra para atender as necessidades de suas famílias, embora possa comprometer sua subsistência após um determinado período. Por conseguinte, essas causas mais abrangentes têm em suas origens direções ditadas pelo processo de organização socioeconômica e

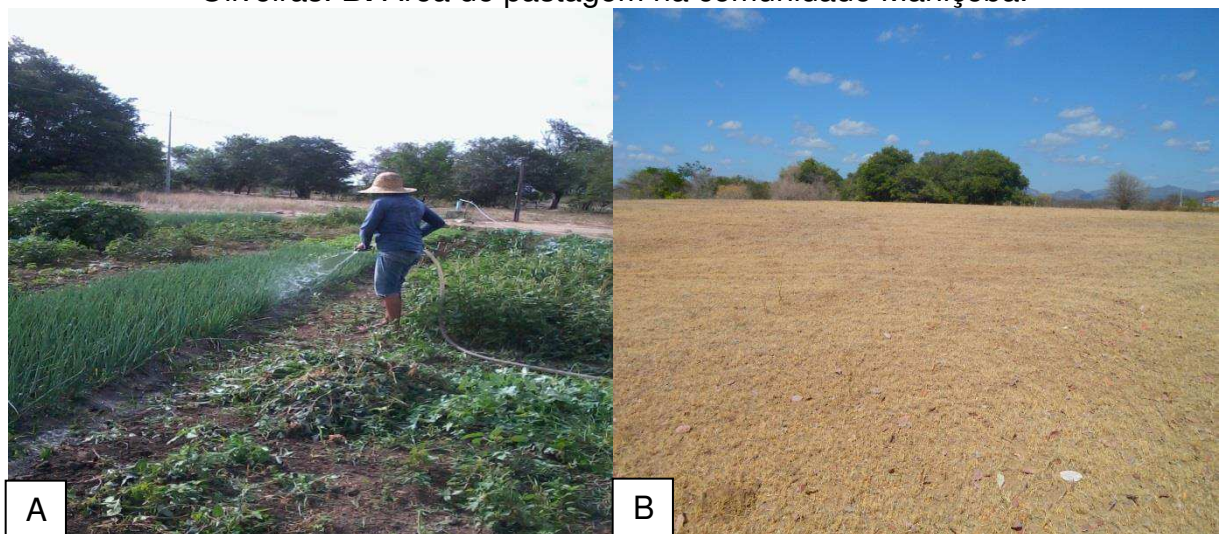
espacial efetuado em cada região e formulados por instrumentos que muitas vezes excede os limites dos estados – nação (CAVALCANTI, 2003).

Quando perguntados se realizam extração da madeira lenhosa, verificou-se que a maior parte da população dos Assentamentos Jacú, Assentamento Margarida Maria Alves e das comunidades Jenipapo e Maniçoba fazem essa prática nas suas propriedades, no qual segundo eles realizam a extração seletiva das espécies vegetais. Porém, não se tem conhecimento se essa exploração é realizada de forma sustentável e se ocorre prática de reposição florestal. Sousa (2012) pesquisou que a área com vegetação densa no município de Pombal-PB é de aproximadamente 5 193,54 ha no ano de 2010, enquanto a área de solo exposto é em torno de 29 662,83 ha.

Percebe-se que alguns habitantes das comunidades citadas utilizam direta ou indiretamente os recursos naturais da Caatinga para sobreviver ou atender suas necessidades. Atualmente, o aproveitamento dos recursos da Caatinga baseia-se em processos meramente extrativistas para exploração de produtos de origens pastoril, agrícola e madeireiro (fabricação de carvão vegetal, extração de madeiras diversas para lenha e construção de cercas).

Com relação ao uso e ocupação do solo nas comunidades rurais estudadas, verificou-se que os principais usos do solo são para lavoura temporária, pastagem, vegetação nativa, áreas não agrícolas e espelho d'água Figs. 13 (A) e (B).

**Figura 13 – A.** Área de lavoura temporária na comunidade Várzea Comprida dos Oliveiras. **B.** Área de pastagem na comunidade Maniçoba.



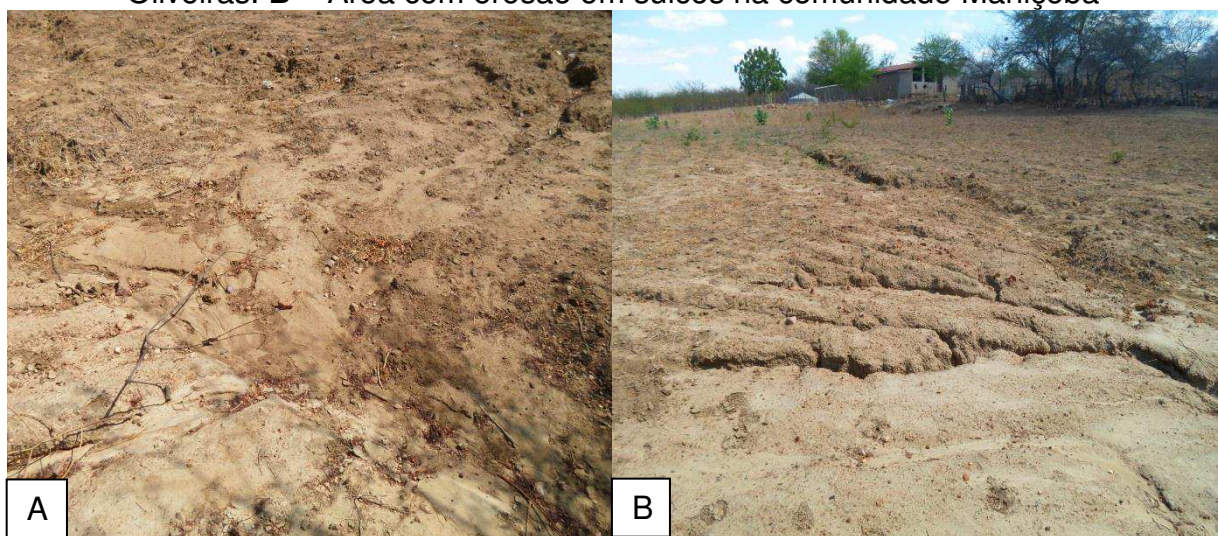
Fonte: Autor (2015).



De acordo com Flauzino (2012) no momento em que o procedimento de uso, ocupação e manejo do solo não é acompanhado de práticas ou técnicas conservacionistas e de medidas que possam atenuar os impactos ambientais, os processos erosivos tornam-se mais intensos e, conseqüentemente, ocasionam a perda de solo fértil e transporte, pelo escoamento superficial da água, de defensivos, nutrientes e sedimentos, colaborando para o aumento do estágio de degradação do solo. Deste modo, verificou-se por meio do levantamento de campo e pelos registros fotográficos que os transportes de massa, são provocados pela relação de diversos elementos como a natureza do solo, topografia ou morfologia do terreno, cobertura vegetal, forma de preparo do solo e variáveis climáticas.

A deterioração do solo pela erosão hídrica ocasiona diversos impactos ao meio físico, biótico, socioeconômico. Apesar das conhecidas conseqüências às terras agrícolas, concatenadas às perdas de camada agricultável do solo e nutrientes. Existe, ainda, o deslocamento de sedimentos para os corpos hídricos, ocasionando o declínio da qualidade das águas e o acúmulo de sedimentos nos rios e reservatórios (FLAUZINO, 2012). Observou-se nesta pesquisa que as áreas desprovidas de cobertura vegetal, com práticas agrícolas inadequadas e com criação intensiva de animais têm contribuído para a aceleração da degradação do solo, por meio da erosão hídrica que tem se apresentado sob suas formas laminar e sulco na área de estudo, demonstrado nas Figs.14 (A) e (B).

**Figura 14 – A.** Área com erosão laminar na comunidade Várzea Comprida dos Oliveiras. **B –** Área com erosão em sulcos na comunidade Maniçoba



Fonte: Autor (2015).

Os tipos de erosão hídrica observados em algumas áreas foram à erosão laminar e a erosão em sulcos. A erosão superficial ou laminar é a constante remoção dos componentes do solo em sua delgada camada superior. No qual é caracterizada pela deterioração do solo com baixa profundidade, de forma frequente, sem demonstrar vestígios dos seus efeitos. O grande problema da erosão laminar é que os agricultores e os pecuaristas não conseguem perceber este tipo de erosão, e acreditam que a remoção da fina camada do solo seja normal. Porém, às vezes pode ser percebido por meio do empobrecimento do solo na propriedade ou com o assoreamento de áreas à jusante. Em relação à erosão em sulcos, são ocasionados pelo desnivelamento da superfície do solo, em razão da grande quantidade de chuvas em determinados locais. Esses tipos de erosão transportam e depositam o solo, sementes, adubos e agrotóxicos para os corpos hídricos (LESPCH, 2010).

Em relação à forma de preparo do solo nas propriedades, observou-se a predominância de máquinas e equipamentos para aração e gradagem do solo. No entanto, a utilização demasiada de máquinas e equipamentos para o preparo do solo pode intensificar a erosão, principalmente se o solo permanecer exposto no período de maior frequência, intensidade e duração das precipitações pluviométricas. Quando perguntados se realizavam o sistema de plantio direto nas áreas a serem cultivadas, verificou-se que alguns entrevistados desconhecem desta técnica de conservação do solo e a maioria utiliza o plantio convencional.

Quando perguntados se utilizavam alguma prática conservacionista para proteger o solo contra a deterioração dos fatores naturais ou antrópicos, verificou-se que a maioria dos agricultores das comunidades pesquisadas utiliza apenas a técnica edáfica rotação de culturas, no qual procura revezar a área cultivada, com o plantio de diferentes culturas, em uma sequência contínua com o objetivo de melhorar as propriedades do solo. No entanto, com base nos dados da pesquisa percebeu-se a necessidade da utilização de técnicas de cultivo que visa conter os processos erosivos. Sousa (2012) em sua pesquisa verificou que 92% dos agricultores das comunidades rurais do município de Pombal-PB não empregam nenhuma técnica de conservação de solo em suas propriedades, deixando os solos susceptíveis aos processos erosivos.

Com relação ao sistema de produção agrícola observou-se que a maior parte dos pequenos agricultores que possuem áreas limitadas para seus cultivos, realizam associações de culturas, objetivando-se aproveitar o máximo da área disponível.

Entre as culturas utilizadas para o consórcio, verificou-se que o milho e o feijão são os mais empregados nesta prática. Além disso, com base nas informações obtidas na pesquisa, observou-se que os agricultores não exploram a terra de forma constante, no qual optam por realizar o pousio da terra, evitando o desgaste do solo e a redução dos nutrientes.

No tocante a utilização de fertilizantes e defensivos agrícolas, observou-se que a maioria da população da área pesquisada utiliza produtos químicos em suas atividades agrícolas desenvolvidas em suas propriedades. Vários estudos realizados na zona rural do município de Pombal-PB verificaram que a maior parte da população das diversas comunidades estudadas aplica agrotóxicos em suas lavouras de forma inadequada, sem orientação técnica e sem equipamentos de proteção individual (SILVA, E., 2012; SILVA, F., 2014; SOUSA, 2012).

Os fertilizantes e agrotóxicos empregados nas atividades agrícolas podem contaminar as águas subterrâneas por meio de substâncias como nitratos, sais, metais pesados e compostos orgânicos. O problema da contaminação da água subterrânea é que não é tão perceptível (como nas águas superficiais) e também os efeitos são deslocados no tempo e da mesma forma no espaço (CRISPIM, 2013).

O uso de substâncias químicas para o manejo de doenças nos cultivos agrícolas e no controle de plantas daninhas faz da agricultura uma das atividades que mais degrada o meio ambiente, podendo causar a contaminação dos solos agrícolas, dos mananciais e provocar problemas de saúde humana por serem potencialmente cancerígenos e multanogênicos, despertando uma intensa preocupação em razão da sua utilização em locais próximos de corpos hídricos, como observados em algumas comunidades, tornando os corpos hídricos vulneráveis à contaminação química (SILVA, F., 2014; SOUSA, 2012).

Com relação às questões a respeito dos resíduos sólidos, constatou-se que a maioria da população da área de estudo realiza a segregação dos resíduos orgânicos dos inorgânicos. No qual, os resíduos orgânicos gerados nas residências são utilizados para alimentação de aves, suínos e animais domésticos, constituindo-se em uma forma de reaproveitamento. No entanto, verificou-se que a população apresenta dificuldade em realizar uma destinação ambientalmente adequada dos resíduos inorgânicos gerados em suas residências. Observou-se que os procedimentos mais utilizados pela população quanto a esse tipo de resíduos são a queima e o lançamento a céu aberto, conforme apresentadas nas Figs. 15 (A) e (B).

Além disso, por meio das visitas de campo, perceberam-se duas situações inapropriadas quanto ao lançamento dos resíduos a céu aberto, no qual a primeira é o acúmulo dos resíduos próximos às habitações e a outra é a dispersão dos resíduos no terreno.

**Figura 15 - A.** Queima e lançamento a céu aberto de resíduos sólidos na comunidade São Pedro. **B.** Acúmulo de resíduos inorgânicos na comunidade Maniçoba.



Fonte: Autor (2015).

O acúmulo e a dispersão dos resíduos sólidos nas propriedades rurais são esteticamente desagradáveis, fétidos e torna-se propício para o surgimento de vetores transmissores de doenças que podem causar malefícios à saúde dos moradores das comunidades pesquisadas. Deste modo, a destinação inadequada dos resíduos sobre o solo, sem adotar critérios de segurança para a saúde pública e sem levar em consideração o meio ambiente, ocasionará diversos problemas como à poluição do solo, da água, do ar e visual e, conseqüentemente, interferirá na qualidade de vida desta população.

A realidade observada nas comunidades pesquisadas, no tocante à disposição inadequada dos resíduos sólidos rurais e seus impactos ambientais, mostra que é essencial à realização de atividades por parte de vários segmentos sociais, com a finalidade de atenuar e amenizar essa situação desfavorável. Deste modo, sugere-se a construção de parcerias entre as associações comunitárias, sindicato dos trabalhadores rurais, poder público municipal e instituições de pesquisa e extensão para realização de pesquisas, capacitações e palestras objetivando-se despertar uma racionalidade ou sensibilidade ambiental dos



habitantes para que possam reduzir o volume de resíduos, por meio de técnicas como a reciclagem e a compostagem. No entanto, é essencial que a população procure mudar seus comportamentos e postura para que essas técnicas de tratamento de resíduos sólidos possam ser executadas.

A reciclagem constitui-se em uma opção viável para redução do volume de resíduos gerados nas comunidades rurais, por meio do reaproveitamento dos materiais recicláveis, no qual podem ser processados e convertidos como matéria prima e retornarem a cadeia produtiva como um novo produto. Deste modo, a reciclagem pode amenizar o desperdício de recursos naturais, reduzindo o volume de resíduos descartados ou lançados a céu aberto nas propriedades, como também contribui para geração de renda e emprego. Nas comunidades com maior contingente populacional e que apresenta melhor organização social e institucional poderia ser analisada a possibilidade junto ao poder público municipal a instalação de pontos de entrega voluntária de resíduos recicláveis (PEV) e realizar a coleta dos resíduos que não tivessem nenhuma aplicação pelo menos 2 vezes por mês.

A compostagem constitui-se em outra opção para destinação ambientalmente adequada dos resíduos orgânicos produzidos no meio rural, pois essa tecnologia de tratamento de resíduos orgânicos poderia ser empregada principalmente para os dejetos de ovinos, caprinos, suínos, aves e de bovinos produzidos nas propriedades ou fazendas, evitando o acúmulo inadequado desses dejetos próximo às residências ou seu lançamento nos corpos hídricos ou sobre o solo. Por meio do processo de compostagem aeróbio dos resíduos orgânicos pode ser obtido o composto orgânico, um produto rico em húmus e nutrientes que pode ser empregado na agricultura como condicionante de solos degradados e pode substituir o uso de fertilizantes sintéticos no solo.

Por fim, uma alternativa que pode ser utilizada para amenizar a relutância da população rural em adotar os procedimentos mencionados para o tratamento dos resíduos sólidos é a inserção da educação ambiental no cotidiano das comunidades, visto que EA consiste em uma interessante ferramenta para discussão e abordagem desta temática nas comunidades rurais, por meio do processo instrutivo e de educação dos habitantes, contribuindo no desenvolvimento de capacidades, na concepção de valores sociais, instigando a sensibilidade e a consciência dos atores sociais em relação à destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.

## 6 CONCLUSÕES

A utilização do IPH em nível de comunidades rurais requereu algumas modificações nas subcomponentes e variáveis, objetivando-se mostrar de forma detalhada a realidade da área de estudo. Logo, observou-se que a compilação de informações obtidas por meio do IPH pode ser uma importante ferramenta para auxiliar as autoridades públicas na elaboração de projetos e estratégias que visam amenizar problemas relacionados à questão da escassez hídrica na área de estudo.

O desempenho da maioria das comunidades da área pesquisada em relação ao Índice de Pobreza Hídrica foi regular, exceto a comunidade Cachoeira e o Assentamento Jacú que apresentaram um desempenho bom. Observa-se que a maioria das comunidades rurais pesquisadas necessita melhorar sua estrutura hídrica, para amenizar o flagelo da seca e os seus efeitos sobre a população.

A componente Recursos Hídricos apresentou melhor desempenho, quando comparada às outras. Já as componentes capacidade e acesso tiveram um desempenho inferior às demais. Apesar de a componente recursos hídricos ter apresentado um desempenho satisfatório, percebe-se que uma das variáveis desta componente necessita de uma atenção detalhada, no caso a questão relacionada a qualidade da água, pois, uma parte considerável da população pesquisada desconhece a qualidade físico-química e microbiológica da água utilizada para o consumo humano.

A componente Capacidade evidenciou que algumas comunidades apresentam deficiências ou não são assistidas com alguns serviços públicos, como o não atendimento médico de forma mensal e a necessidade de realizar trabalhos de recuperação e manutenção de estradas vicinais que se encontram em péssimas condições. No componente uso o volume de água disponibilizado para a maioria da população pesquisada é satisfatório, mas com limitações. Os principais usos da água são para o consumo humano e a dessedentação de animais. Embora as demandas por água para os diferentes usos estejam crescendo, não foi registrado nenhum conflito nas comunidades.

## REFERÊNCIAS

- ABAS. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. **Água Subterrânea: minimização das consequências da seca no Nordeste**. São Paulo, 2003. Disponível em: < [http://www.abas.org/imagens/publicacoes/estudos\\_sedezero.PDF](http://www.abas.org/imagens/publicacoes/estudos_sedezero.PDF)>. Acesso em: 09 out. 2015.
- ABRAHAM, E.; FUSARI, M. E.; SALOMÓN, M. Índice de pobreza hídrica y su adaptación a las condiciones de América Latina. In: ABRAHAM, E. M.; BEEKMAN, G.B. **Indicadores de ladesertificación para América del Sur**. 1. ed. Mendoza, 2006. cap. 4, p. 85-102.
- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Chuvas anuais**. João Pessoa, 2014. Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria.do?metodo=listarAnosChuvasAnuais>>. Acesso em: 18 nov. 2014.
- ALENCAR, M. T. Caracterização da macrorregião do semiárido piauiense. In: SOUSA e SILVA, C. de. M. de.; LIMA, E. de S.; CANTALICE, M. L. de.; ALENCAR, M. T. de.; SILVA, W. A. L. da. (Orgs.). **Semiárido Piauiense: educação e contexto**. Campina Grande: Triunfo Gráfica e Editora, 2010. p. 15 – 34.
- ALMEIDA JUNIOR, J. F. de. **Impactos dos programas P1MC e P1+2 como estratégias de convivência no semiárido de Pombal – PB**. 2014. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Pombal, 2014.
- ALVES, V. P.; SANTOS, D. B. dos.; SILVA, A. P. S. Destinação dos resíduos sólidos e líquidos em assentamento rural na região de Senhor do Bomfim-BA. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Goiânia, v.9, n.16, p. 91-103, 2013. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013c/destinacao.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2015.
- ANA. Agência Nacional de Águas. **Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/sprtew/recursoshidricos.asp>>. Acesso em: 09 nov. 2015.
- ANA. Agência Nacional de Águas. **A Questão da Água no Nordeste**. Brasília, DF: CGEE, 2012. 432p.
- ASA. ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO; FEBRABAN. FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE BANCOS. **ANEXO II do Acordo de Cooperação Técnica e Financeira celebrado entre FEBRABAN e AP1MC**. 2003. Disponível em: <<http://www.febraban.org.br/arquivo/servicos/respsocial/acordo.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2015.

BAIARDI, A.; MENDES, J. Agricultura familiar no Semiárido: fatalidade de exclusão ou recurso para o desenvolvimento sustentável. **Revista Bahia Agrícola**, v. 8, n. 1, p. 28-41, nov. 2007. Disponível em:< [http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/4\\_socioeconomia01v8n1.pdf](http://www.seagri.ba.gov.br/sites/default/files/4_socioeconomia01v8n1.pdf)>. Acesso em: 23 nov. 2015.

BARRETO, D. Perfil do consumo residencial e usos finais da água. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 23-40, abr./jun. 2008. Disponível em:< <file:///C:/Users/ESCOLAMVF2/Downloads/5358-18088-1-PB.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2015.

BELTRÃO, B. A.; MORAIS, F. de; MASCARENHAS, J. de C.; MIRANDA, J.L.F. de; SOUZA JUNIOR, L.C. de; MENDES, V.A. **Projeto cadastro de abastecimento por águas subterrâneas: Diagnóstico do Município de Pombal**. Recife: CPRM/PRODEM, 2005. Disponível em:<<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/reatorios/POMB147.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Lei nº. 9.433. de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Brasília, 1997.

BRITO, M. E. B.; FILHO, G. D. de A.; WANDERLEY, J. A. C.; MELO, A. S. de.; COSTA, F. B. da.; FERREIRA, M. G. P. Crescimento, fisiologia e produção do milho doce sob estresse hídrico. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1244-1254, Set./Out. 2013.

BEZERRA, N. F. Água no semiárido nordestino experiências e desafios. In: ADENAUER, F. K. **Água e desenvolvimento sustentável no semiárido**. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2002. p. 35 – 51.

CARVALHO, A. R. de., OLIVEIRA, M. V. C. de. **Princípios básicos do saneamento do meio**. 6. ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2005. 400p.

CAVALCANTI, E. R. **Para compreender a desertificação**: uma abordagem didática e integrada. Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Pernambuco, 2003.

CONTAG. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRABALHADORES NAAGRICULTURA. **Diretrizes para a convivência com o semiárido**: uma contribuição da sociedade civil para construção de políticas públicas. Recife, 2013. Disponível em: <http://www.contag.org.br/>>. Acesso em: 28 maio 2015.

CORDEIRO, J. M. P.; OLIVEIRA, A. G. de. Levantamento fitogeográfico em trecho de caatinga hipoxerófila – Sítio Canafístula, Sertãozinho – Paraíba, Brasil. **Revista OKARA: Geografia em debate**, v.4, n.1-2, p. 54-65, 2010. ISSN: 1982-3878. Disponível em:<<http://www.okara.ufpb.br/ojs/index.php/okara/article/viewFile/7194/6949>>. Acesso em: 28 maio 2015.



COSTA, A. M. de B; SILVA;F. M. da.; SILVA, V. L. **Aspectos Sócios – Históricos e Geográficos do Semiárido Brasileiro**. Natal, 2014. (Apostila).

CRISPIM, D. L. **Caracterização físico-química preliminar das águas subterrâneas às margens oeste do centro da cidade de Pombal-PB**. 2013. 58f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Pombal, 2013.

DANIEL, L. A. **Processos de Desinfecção e Desinfetantes Alternativos na Produção de Água Potável**. São Carlos: PROSAB, 2001.

DIEHL, A. A. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

DEPARTMENT FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT - DFID. **Using the water poverty index to monitor progress in the water sector**.2000.Disponível em:<<http://www.nerc-wallingford.ac.uk/research/WPI>>. Acesso em: 05 abr. 2005.

EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba. **Quadro de associações do município de Pombal-PB segundo a associação dos produtores rurais de Pombal-PB**. 2009.

EMPRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2013. 353 p.

FERREIRA, L. F. G. **Raízes da Indústria da Seca: o caso da Paraíba**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 1993. 139p.

FLAUZINO, B. K. **Degradação do solo pela erosão hídrica e capacidade de uso em sub-bacia hidrográfica piloto no sul de Minas Gerais**. 2012. 91f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Itajubá, 2012.

FRANCA, D. T. Plano de convivência com a seca: abastecimento da população rural difusa no semiárido do Nordeste do Brasil. In: International Conference on Rain Water Catchment Systems, 11., 2003, Texcoco. **Proceedings...** Texcoco, México, 2003. 83p. Disponível em:<<http://www.eng.warwick.ac.uk/ircsa/pdf/11th/franca.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2015.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 4. ed. rev. – Brasília, 2006. 408 p.

GARRIGA, R. G.; FOGUET, A. P. Analyzing Water Poverty in Basins. **Water Resour Manage**, v. 25, p. 3595-3612, Jul. 2011.

GARRIGA, R. G.; FOGUET, A. P. **THE ENHANCED WATER POVERTY INDEX: TARGETING THE WATER POOR AT DIFFERENT SCALES**. Barcelona, 2010. 11 p. Disponível em: < [http://grecdh.upc.edu/publicacions/comgressos/aigua/gine\\_2010\\_wisa](http://grecdh.upc.edu/publicacions/comgressos/aigua/gine_2010_wisa)>. Acesso em: 20 out. 2015.

GEO BRASIL. **Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil**. Organizado por Thereza Christina Carvalho Santos e João Batista Drummond Câmara. Brasília: Edições IBAMA, 2002. 440p.

GLEICK, P. H. **The world's water 2000-2001: Report on Freshwater Resources**. Island Press, 2000. 300p.

GONÇALVES, J. Y. de B. **O índice de pobreza hídrica (IPH) na bacia do Salgado e o caso das comunidades rurais difusas do município de Aurora, Ceará**. 2013. 84f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável, Universidade Federal do Ceará, Juazeiro do Norte, 2013.

HEIDECKE, C. DEVELOPMENT AND EVALUATION OF A REGIONAL WATER POVERTY INDEX FOR BENIN. **International Food Policy Research Institute**, Washington, p.145 - 155, Jan. 2006. Disponível em:<<http://www.ifpri.org/publication/development-and-evaluation-regional-water-poverty-index-benin>>. Acesso em: 20 out. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/el8>>. Acesso em: 22 jun. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios: Síntese de indicadores 2012**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

ISMAEL, D. A. M.; MORAES, C. E. P. de.; TEIXEIRA, L. D. de S. L.; ISMAEL, F. C. M. Panorama do abastecimento de água na Paraíba: breve análise contextual. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal-PB, v 9, n. 5 , p. 98 - 102, dez, 2014.

KAZMIERCZAK, M. L.; TONIOLO, E. R.; DANTAS, M. J.; BAÍA, P. F. S.; CASTRO, G. A. O. de. Identificação de área de preservação florestal, através de técnicas de geoprocessamento: abordagem preliminar. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: INPE, 1996. p. 181-185.

KOMNENIC, V.; AHLERS, R.; VAN DER ZAAG, P. Assessing the usefulness of the water poverty index by applying it to a special case: Can one be water poor with high level of access?. **Physics and Chemistry of the Earth**, v. 34, p. 219-224, Mar. 2008.

LARSEN, D. **Diagnostico do Saneamento Rural através de Metodologia Participativa. Estudo de Caso: Bacia Contribuinte ao Reservatório do Rio Verde, Região Metropolitana De Curitiba, PR**. 2010. 182f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Ambiental, Departamento de Hidráulica e Saneamento, Universidade Federal do Paraná, 2010.

LAWRENCE, P.; MEIGH, J.; SULLIVAN, C. The Water Poverty Index: an International Comparison. **Keele Economics Research Papers**, Staffordshire, v. 19, 17 p., Out. 2002. Disponível em:< <http://www.colsan.edu.mx/investigacion/PAYS/arc>

hivo/The\_water\_poverty\_index.pdf> . Acesso em: 20 out. 2015.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. 822 p.

LESPCH, I. F. **Formação e conservação de solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 216 p.

LEVIN, J. **Estatística Aplicada a Ciências Humanas**. 2. ed. São Paulo: Editora HarbraLtda, 1987.

LEVINE, D. M.; BERENSON, M. L.; STEPHAN, D. **Estatística: Teoria e Aplicações usando Microsoft Excel em Português**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

LOPES, E. S. A. **A reforma agrária no Brasil: um velho problema, esperando uma solução que nunca chega?** Encontro Nacional de Geógrafos, 13., 2002, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2002. Disponível em:<<http://www.fundaj.gov.br/images/stories/observanordeste/eliano5.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2015.

LUNA, R. M. **Desenvolvimento do Índice de Pobreza Hídrica (IPH) para o Semiárido Brasileiro**. 2007. 138f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

MANANDHAR, S.; PANDEY, V. P.; KAZAMA, F. Application of Water Poverty Index (WPI) in Nepalese Context: A Case Study of Kali Gandaki River Basin (KGRB). **Water Resour Manage**, v. 26, p. 89-107, Set. 2011.

MARANHÃO, R. M. R.; OLIVEIRA, V. P. V. de. Aplicação do índice de pobreza hídrica (IPH) para semiárido Cearense, nordeste do Brasil. In: Seminário Latino-Americano de Geografia Física, 7., Seminário Ibero-Americano de Geografia Física, 2., 2010, Coimbra. **Anais...** Disponível em:<<http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema2/rosa>>. Acesso em: 23 mar. 2015.

MARIANO NETO, B. **Ecologia e imaginário: memória cultural, natureza e submundialização**. João Pessoa: CT/Editora Universitária/UFPB, 2001. 206 p.

MARTINS, M. F.; CÂNDIDO, G. A. **Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM): metodologia para análise e cálculo do IDSM e classificação dos níveis de sustentabilidade – uma aplicação no Estado da Paraíba**. João Pessoa: Sebrae-PB, 2008.

MEMON, F. A.; BUTLER, D. Water consumption trends and demand forecasting techniques. In: BUTLER, D.; ALI MEMON, F. (Ed.). **Water demand management**. London, UK: IWA Publishing, 2006. 361 p. ISBN 1-843390-78-7

MLOTE, S. D. M.; SULLIVAN, C.; MEIGH, J. Water Poverty Index: a Tool for Integrated Water Management. In: Symposium 'Water Demand Management for Sustainable Development', 3, 2002, Dar es Salaam. **Anais...**Dar es Salaam,

Tanzania Commission for Science and Technology, 2002. p. 1 – 20. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.133.7505&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2015.

MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. In: GHEYI, H. R.; PAZ, V. P. da S.; MEDEIROS, S. de S.; GALVÃO, C de O. RECURSOS HÍDRICOS EM REGIÕES SEMIÁRIDAS: ESTUDOS E APLICAÇÕES. 1. ed. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012. p. 8.

MORSE, S. **Indices and indicators in development: an unhealthy obsession with numbers?** London: Earthscan, 2004. 206p.

OGATA, I. S. **Desenvolvimento do índice de pobreza hídrica para a bacia hidrográfica do rio Paraíba.** 2014. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2014.

OLIVEIRA, D. B. S. de. **O USO DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS HÍDRICAS NA ZONA RURAL DO SEMIÁRIDO PARAIBANO: Entre o combate a seca e a convivência com o semiárido.** 2013. 168f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2013.

OLIVEIRA, F. **Elegia para uma religião: SUDENE, Nordeste, planejamento e conflito de classes.** 6. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

OLIVEIRA, F. F. D. de. **Análise da sustentabilidade do desenvolvimento no município de Pombal-PB: uma contribuição para a construção do plano de desenvolvimento rural sustentável e solidário do município.** 2014. 76. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2014.

OLIVEIRA, R. B. **Avaliação das condições de saneamento rural e dos respectivos impactos ambientais no município de Pombal – PB.** 2014. 68f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2014.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **O direito humano à água e saneamento, programa da década da água da ONU.** Água sobre advocacia e comunicação (UNWDPAC). Nações Unidas, 2010.

PASSADOR, C.S.; PASSADOR, L.J.; HUAYTA, V. R. Políticas contra la sequía y la técnica de cisternas en Brasil. **Revista Agroalimentaria**, Mérida, v. 16, n. 31, p.101-113, jul./dez. 2010.

PINEDA, G. Y. F. **Gestão comunitária para abastecimento de água em áreas rurais: uma análise comparativa de experiências no Brasil e na Nicarágua.** 2013. 204f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

PINTO, C. M. A.; ARAÚJO, N. A. de.; SILVA JÚNIOR, D. F. Diagnóstico preliminar do saneamento rural na Comunidade de Engenho Velho no Município de João Pessoa/PB. **Revista Ambiental**, v.1, n. 1, p. 26 - 36, Jan./Mar., 2015.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Hispaniola: uma ilha, dois mundos.** 2005. Disponível em: <<http://pnud.org.br/Noticia.aspx?id=285>>. Acesso em: 20 out. 2015.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

REBOUÇAS, A. C. Água na Região Nordeste: desperdício e escassez. **Revista do Instituto Estudos Avançados** - USP, v. 11, n. 29, p 127 – 154, 1997. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010340141997000100007&script=sci\\_artt\\_ext&tlng=pt/](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010340141997000100007&script=sci_artt_ext&tlng=pt/)>. Acesso em: 04 nov. 2014.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas.** São Paulo: Atlas, 1989.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. **Introdução à Química Ambiental.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 256 p.

SALES, L. G. L. **Indicadores de Sustentabilidade Hidroambiental para Bacias Hidrográficas do Semiárido Brasileiro: uma proposta de operacionalização na sub-bacia do Rio do Peixe – PB.** Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2014.

SANTOS, E.; MATOS, H.; ALVARENGA, J.; SALES, M. C. L. A seca no nordeste no ano de 2012: relato sobre a estiagem na região e o exemplo de prática de convivência com o semiárido no distrito de Iguaçú/Canindé-CE. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial 2, v.1, n.5, p.819 – 830, 2012.

SANTOS, M. J. dos. ; SILVA, B. B. da. Análise do modelo conceitual e tecnológico do programa cisternas rurais em Sergipe. **Revista Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 464-483, 2009.

SENNA, L. D. de . **Uso do índice de pobreza hídrica (WPI) através da análise de componentes principais.** 2015. 41f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) – Centro de Ciência e Tecnologia, Programa de Pós - Graduação em Engenharia Sanitária, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2015.

SILVA, A. C. R. da. **Metodologia da pesquisa aplicada à contabilidade: orientações de estudos, projetos, artigos, relatórios, monografias, dissertações, teses.** São Paulo: Atlas, 2006.

SILVA, C. V. da. **Qualidade da água de chuva para consumo humano armazenada em cisternas de placa.** Estudo de caso: Araçuaí, MG. 2006. 117f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

SILVA, E. M. da. **Saneamento rural no semiárido Paraibano: estudo de caso no Assentamento São João II.** 2012. 67f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2012.

SILVA, F. M. da. **Percepção de risco no uso de agrotóxicos em cinco comunidades rurais no município de Pombal-PB.** 2014. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2014.

SILVA, M. M. P.; OLIVEIRA, L. A.; DINIZ, C. R.; CEBALLOS, B. S. O. Educação Ambiental para o uso sustentável de água de cisternas em comunidades rurais da Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, suplemento especial, n. 1, p. 122 – 136, 2006. Disponível em: <<http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/eacisternas-51818dbd24a23.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2015.

SILVA, R. M. A. da. **Entre o Combate à Seca e a Convivência com o Semiárido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento.** 2006. 298f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. Brasília, 2006.

SILVA, R. M. A. da. Entre o combate à seca e a convivência com o semiárido: políticas públicas e transição paradigmática. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 38, n. 3, jul-set., p. 466–485, 2007. Disponível em: <[http://www.bnb.gov.br/projwebren/exec/artigoRenPDF.aspx?cd\\_artigo\\_ren=1042](http://www.bnb.gov.br/projwebren/exec/artigoRenPDF.aspx?cd_artigo_ren=1042)>. Acesso em: 04 nov. 2014.

SILVA, V. C. de. **Estimativa da pegada hídrica da população rural do município de Pombal-PB.** 2014. 49f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2014.

SIQUEIRA, M. da S. de.; RIBEIRO, G. do N.; FRANCISCO, P. R. M.; BARBOSA, R. R.; RAMOS, I. de O. Ocorrência e caracterização de sistemas de captação hídrica em um trecho do rio pedra comprida, Sumé-PB. In: SEMANA OFICIAL DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, 72., 2015, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, 2015. Disponível em: <

[http://www.confea.org.br/media/Agronomia\\_ocorrencia\\_e\\_caracterizacao\\_de\\_sistemas\\_de\\_captacao\\_hidrica\\_em\\_um\\_trecho\\_do\\_rio\\_pedra\\_comprida\\_sume-pb.pdf](http://www.confea.org.br/media/Agronomia_ocorrencia_e_caracterizacao_de_sistemas_de_captacao_hidrica_em_um_trecho_do_rio_pedra_comprida_sume-pb.pdf). Acesso em: 10 out. 2015.

SOLANES, M.; JOURAVLEV, A. **Water governance for development and sustainability**. Santiago: Copyrigh United Nations, 2006, 84 p. Disponível em:<[http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6308/S0600441\\_en.pdf?sequence](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6308/S0600441_en.pdf?sequence)>. Acesso em: 06 jul. 2015.

SOMLYODY, L; VARIS, O. Freshwater under pressure. **International Review for Environmental Strategies**, v.6, n.2, p.181-204, 2006.

SOUSA, A. de F. **Análise da sustentabilidade no processo produtivo de hortaliças realizado por agricultores familiares na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras – Pombal/PB**. 2014. 139 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2014.

SOUSA, A. S. de. **Diagnóstico da degradação ambiental na zona rural do município de Pombal – PB**. 2012. 66f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2012.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2013**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2014. 181 p.

SULLIVAN, C. A.; MEIGH, J. R. Calculating a Water Poverty Index. **World Development**, v. 30, n. 7, p.1195 - 2002, 2002.

SULLIVAN, C. A.; MEIGH, J. R.; GIACOMELLO, A. M.; FEDIW,T.; LAWRENE, P.; SAMAD, M.; MLOTE, S.; HUTTON, C.; ALLAN, J. A.; SCHULZE, R. E.; DLAMINI, D. J. M.; COSGROVE, W.; DELLI PRISCOLI, J.; GLEICK, P.; SMOUT, I.; COBBING, J.; CALOW, R.; HUNT, C.; HUSSAIN, A.; ACREMAN, M. C.; KING, J.; MALOMO, S.; TATE, E. L.; O'REGAN, D.; MILNER, S.; STEYL, I. The Water Poverty Index: development and application at the community scale. **Natural ResourcesForum**. v. 27. p 189 –199. 2003. Disponível em:<[ftp://ftp.fao.org/agl/emailconf/wfe2005/narf\\_054.pdf](ftp://ftp.fao.org/agl/emailconf/wfe2005/narf_054.pdf)>. Acesso em: 24 mar. 2015.

SULLIVAN, C. A.; MEIGH, J.R.; LAWRENCE, P. Application Water Poverty Index At different scale. **Agriculture Ecosystems and theEnvironment**. 2005. Disponível em:<[http://www.watermonitoringalliance.net/fileadmin/wma/documents/wpi\\_agee\\_2005.pdf](http://www.watermonitoringalliance.net/fileadmin/wma/documents/wpi_agee_2005.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2015.

SULLIVAN, C.A; MEIGH, J. **Using the water poverty index to monitor progress in thewater sector**. Centre for Ecology & Hydrology Wallingford, Oxfordshire, UK, 2010. 4p.

SULLIVAN, C.A.; MEIGH, J. Integration of the biophysical and social sciences using an indicator approach: Addressing water problems at different scales. **Water Resources Management**, v. 2, p.111-128, 2007.

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

TORRES, A. T. G. **Hidroterritórios (novos territórios da água): os instrumentos de gestão dos recursos hídricos e seus Impactos nos arranjos territoriais**. 2007. 127f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica**. Brasília: MMA, 2006. 302 p.

VIEIRA, V. P. P. B. Sustentabilidade do semiárido Brasileiro: Desafios e Perspectivas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**, v. 7, n.4, p. 105-112, out./dez. 2002.

WILSON, J.; TYEDMERS, P.; PELOT, R. Contrasting and comparing sustainable development indicator metrics. **Ecological Indicators**, v. 7, p. 299 – 314, apr. 2007. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X06000215>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION; UNICEF. UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND – UNICEF. **Progress on Sanitation and Drinking-Water-2013**, 2013. Disponível em: < <http://www.wssinfo.org/>>. Acesso em: 14 nov. 2015.

XAVIER, R. P. **Influência de barreiras sanitárias na qualidade da água de chuva armazenada em cisternas no semiárido paraibano**. 2010. 130f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.



## APÊNDICES

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR - CCTA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM SISTEMAS  
AGROINDUSTRIAIS - PPGSA

**I - QUESTIONÁRIO DE COLETA DE DADOS**  
**QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS**

Data da Entrevista: ___/___/____
Entrevistador:
Comunidade Rural:
Nome do Entrevistado (a):

<b>1. CAPACIDADE</b>
<b>1.01. Sexo:</b> Masculino ( ); Feminino ( ).
<b>1.02. Faixa Etária:</b> ( ) Até 19 anos; ( ) 20 a 29 anos; ( ) 30 a 59 anos; ( ) 60 a 79 anos; ( ) 80 anos acima.
<b>1.03. Marque a alternativa abaixo que identifica sua cor:</b> ( ) Branca; ( ) Preta; ( ) Parda; ( ) Amarela; ( ) Indígena; ( ) Outro.
<b>1.04. Estado Civil:</b> ( ) Solteiro; ( ) Casado / União estável; ( ) Viúvo; ( ) Divorciado.
<b>1.05. Há quanto tempo vive no local?</b> ( ) Menos de 5 anos; ( ) Entre 5 a 10 anos; ( ) Entre 10 a 20 anos; ( ) Entre 20 e 30 anos; ( ) Mais de 30 anos
<b>1.06. Quantas pessoas moram na residência:</b> ( ) 1 pessoa; ( ) 2 pessoas; ( ) 3 pessoas; ( ) 4 pessoas; ( ) 5 pessoas; ( ) acima de 5 pessoas.
<b>1.07. Situação fundiária / Condição da moradia:</b> ( ) Proprietário; ( ) Morador; ( ) Meeiro; ( ) Arrendatário; ( ) Posseiro; ( ) Parceiro; ( ) Assentado pelo PNRA; ( ) Comodatário; ( ) Uso coletivo; ( ) NS/NR; ( ) Outro.
<b>1.08. Tipo de construção da residência:</b> ( ) Alvenaria/Tijolo; ( ) Madeira; ( ) Lona Plástica; ( ) Pau a pique.
<b>1.09. Grau de escolaridade:</b> ( ) Não Alfabetizado; ( ) Ensino Fundamental Incompleto; ( ) Ensino Fundamental Completo; ( ) Ensino Médio Incompleto; ( ) Ensino Médio Completo; ( ) Ensino Superior Incompleto; ( ) Ensino Superior Completo; ( ) NS/NR
<b>1.10. Todos os filhos em idade escolar estão estudando:</b> ( ) Sim; ( ) Não. Se NÃO, qual o motivo para o mesmo não estar na escola:
<b>1.11. Renda Mensal:</b> ( ) Até um salário mínimo; ( ) Mais de 1 salário mínimo; ( ) De 2 a 3 salários mínimos; ( ) Mais de 3 salários mínimos.
<b>1.12. A renda da família provém de:</b> ( ) Atividade desenvolvida na propriedade; ( ) Familiares que trabalham fora da propriedade; ( ) *Programa de assistência social governamental; ( ) Aposentadoria de membro da família; ( ) Funcionário público; ( ) Artesanato; ( ) Outros.
<b>1.13. Desenvolve alguma atividade econômica na propriedade?</b> ( ) Sim; ( ) Não.
<b>1.14. Qual (ais) atividade (s) econômica (s) é (são) desenvolvida na propriedade?</b> ( ) Criação de animais; ( ) Cultivos de subsistência; ( ) Cultivos comerciais; ( ) Extrativismo; ( ) Artesanato; ( ) Pesca; ( ) Apicultura; ( ) Outros.
<b>1.15. Tem alguma criação de animal?</b> ( ) Sim; ( ) Não. <b>Se SIM, qual (ais) animal (ais)?</b> ( ) Bovino; ( ) Equino; ( ) Asinino; ( ) Ovino; Caprino ( ); Suíno ( ); Aves ( ); Outros:
<b>1.16. A família é assistida com algum programa governamental</b> ( ) Sim; ( ) Não. <b>Se SIM, qual programa?</b>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR - CCTA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM SISTEMAS  
AGROINDUSTRIAIS - PPGSA

<input type="checkbox"/> Bolsa família; <input type="checkbox"/> Garantia safra; <input type="checkbox"/> Outros:
<b>1.17. Existe associação ou cooperativa na comunidade?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>1.18. Participa das atividades da associação ou cooperativa?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>1.19. Existem articulações feitas na comunidade com algum órgão ou entidade?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não; <input type="checkbox"/> NS/NR. <b>Se SIM, através de qual?</b> <input type="checkbox"/> Cooperar; <input type="checkbox"/> EMATER; <input type="checkbox"/> Sindicato dos Trabalhadores Rurais; <input type="checkbox"/> Associação comunitária rural; <input type="checkbox"/> Prefeitura Municipal; <input type="checkbox"/> Outros.
<b>1.20. Existe posto de saúde na comunidade?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>1.21. Qual a frequência do atendimento médico na comunidade:</b> <input type="checkbox"/> Diariamente; <input type="checkbox"/> Semanalmente; <input type="checkbox"/> Quinzenalmente; <input type="checkbox"/> Mensalmente; <input type="checkbox"/> Não há.
<b>2. RECURSOS HÍDRICOS</b>
<b>2.01. Qual a fonte hídrica utilizada para o abastecimento de sua residência?</b> <input type="checkbox"/> Rio; <input type="checkbox"/> Poço Tubular; <input type="checkbox"/> Cisterna de Placa; <input type="checkbox"/> Cisterna de Calçadão; <input type="checkbox"/> Açude; <input type="checkbox"/> Outros:
<b>2.02. A fonte hídrica utilizada no abastecimento tem disponibilidade de água no período de estiagem?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>2.03. Qual a forma de armazenamento de água na residência?</b> <input type="checkbox"/> Caixa d'água; <input type="checkbox"/> Cisterna; <input type="checkbox"/> Tanque; <input type="checkbox"/> Tambor; <input type="checkbox"/> Pote; <input type="checkbox"/> Outros:
<b>2.04. Qual (ais) o(s) manancial (is) existente (s) na comunidade?</b> <input type="checkbox"/> Rios perenes; <input type="checkbox"/> Rios intermitentes; <input type="checkbox"/> Barragem superficial; <input type="checkbox"/> Barragem subterrânea; <input type="checkbox"/> Riachos; <input type="checkbox"/> Cacimba; <input type="checkbox"/> Poços; <input type="checkbox"/> Outros.
<b>2.05. Existe alguma ação de proteção de nascentes, açudes e margens do rio?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>2.06. Na comunidade é desenvolvida alguma capacitação sobre gerenciamento de recursos hídricos?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>2.07. Quem é o responsável pelo gerenciamento da água na residência?</b> <input type="checkbox"/> Criança; <input type="checkbox"/> Jovem; <input type="checkbox"/> Adulto; <input type="checkbox"/> Idoso; Essa pessoa é: <input type="checkbox"/> Homem; <input type="checkbox"/> Mulher.
<b>2.08. Qual o sabor da água consumida na sua residência?</b> <input type="checkbox"/> Doce; <input type="checkbox"/> Salina; <input type="checkbox"/> Salobra; <input type="checkbox"/> Água com ferro; <input type="checkbox"/> NS/NR
<b>2.09. Qual a cor da água utilizada?</b> <input type="checkbox"/> Esverdeada; <input type="checkbox"/> Turva; <input type="checkbox"/> Clara; <input type="checkbox"/> Espumosa; <input type="checkbox"/> Lamacenta; <input type="checkbox"/> Outros.
<b>2.10. Já foi feita alguma análise físico-química e bacteriológica da água utilizado no abastecimento?</b> <input type="checkbox"/> Não; <input type="checkbox"/> As vezes; <input type="checkbox"/> Sim/Periodicamente.
<b>2.11. Em sua opinião, como é a qualidade da água consumida em sua comunidade?</b> <input type="checkbox"/> Excelente; <input type="checkbox"/> Boa; <input type="checkbox"/> Regular; <input type="checkbox"/> Ruim; <input type="checkbox"/> Péssima.
<b>2.12. Faz a desinfecção da água para o consumo humano?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não. <b>Se SIM, Qual a forma de desinfecção da água?</b> <input type="checkbox"/> Fervura; <input type="checkbox"/> Filtração; <input type="checkbox"/> Hipoclorito de sódio; <input type="checkbox"/> Sistemas SODIS; <input type="checkbox"/> Outros
<b>2.13. Já houve casos de doenças de veiculação hídrica:</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR - CCTA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM SISTEMAS  
AGROINDUSTRIAIS - PPGSA

Se Sim, com que frequência? ( ) Uma vez; ( ) Algumas vezes; ( ) Muitas vezes. Se sim, quais doenças foram: ( ) Cólera; ( ) Diarreia; ( ) Hepatite A; ( ) Gastroenterite; ( ) Dengue; ( ) Outras
<b>3. USO</b>
<b>3.01. Faz usos múltiplos da água?</b> ( ) Sim; ( ) Não Se <b>SIM</b> , quais? ( ) Abastecimento Humano; ( ) Dessedentação de Animais; ( ) Irrigação; ( ) Pesca e Aquicultura; ( ) Recreação e Turismo; ( ) Agroindústria; ( ) Outros.
<b>3.02. Já aconteceu algum conflito pelo uso da água?</b> ( ) Sim; ( ) Não Se SIM, como?
<b>3.03. A quantidade de água na propriedade ou comunidade satisfaz às suas necessidades?</b> ( ) Excede às necessidades; ( ) Satisfaz plenamente; ( ) Satisfaz com limitações; ( ) Não satisfaz
<b>3.04. Qual a atividade doméstica de maior consumo de água na residência?</b> ( ) Água de beber; ( ) Preparo de alimentos; ( ) Higienização corporal; ( ) Lavagem de roupa; ( ) Limpeza de casa e utensílios de cozinha; ( ) Outros
<b>3.05. Qual o consumo médio diário de água?</b> ( ) Até 100 l/hab. x dia; ( ) 100 à 150 l/hab. x dia ; ( ) 150 à 200 l/hab. x dia; ( ) 200 à 250 l/hab. x dia ; ( ) Acima de 250 l/hab. x dia.
<b>3.06. Tem disponibilidade de água para irrigar culturas agrícolas ou para uso não agrícola?</b> ( ) Sim; ( ) Não.
<b>3.07. Faz racionamento de água?</b> ( ) Sim; ( ) Não.
<b>3.08. Faz reuso de água?</b> ( ) Sim; ( ) Não.
<b>4. ACESSO</b>
<b>4.01. A comunidade tem acesso a sistema de abastecimento de água?</b> ( ) Sim; ( ) Não.
<b>4.02. Qual o período de recebimento da água?</b> ( ) Diário; ( ) Semanal ; ( ) Quinzenal; ( ) Mensalmente; ( ) Outros
<b>4.03. Qual a pessoa da família encarregada de coletar a água?</b> ( ) Criança; ( ) Jovem; ( ) Adulto; ( ) Idoso. Essa pessoa é: ( ) Homem; ( ) Mulher
<b>4.04. Qual a distância média da fonte hídrica à sua residência?</b> ( ) Até 500m; ( ) 500m à 1000m; ( ) 1000m a 1500m; ( ) 1500m à 2000m ; ( ) Acima de 2000m.
<b>4.05. Quantas vezes por dia as pessoas da comunidade buscam água?</b> ( ) De 1 à 2 vezes; ( ) De 2 à 3 vezes; ( ) De 3 à 4 vezes; ( ) De 4 à 5 vezes; ( ) Acima de 5 vezes.
<b>4.06. Qual o tempo gasto na coleta de água, bem como, incluindo a espera e o transporte da água até a residência?</b> ( ) De 0 à 15 min; ( ) De 15 à 30 min; ( ) De 30 à 45 min; ( ) De 45 à 60 min; ( ) Acima de 60 min.
<b>4.07. Como é realizado o transporte da água da fonte até a propriedade?</b> ( ) Por animais; ( ) Carregando consigo as latas; ( ) Com bicicletas; ( ) Com "manémagro"; ( ) Com moto; ( ) Com carro; ( ) Outra forma
<b>4.08. Tem acesso ao saneamento rural?</b> ( ) Sim; ( ) Não.
<b>4.08. Conhece o destino do esgoto sanitário da residência?</b>

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR - CCTA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM SISTEMAS  
AGROINDUSTRIAIS - PPGSA

<input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não. Se <b>SIM</b> , qual? <input type="checkbox"/> Fossa séptica; <input type="checkbox"/> Fossa Negra; <input type="checkbox"/> Coleta pública; <input type="checkbox"/> Vala a céu aberto; <input type="checkbox"/> Próximo a manancial existente; <input type="checkbox"/> Outros
<b>4.09. Qual o tipo de instalação sanitária utilizada na residência?</b> <input type="checkbox"/> Instalação Limpa (descarga, fossa, WC); <input type="checkbox"/> Instalação não limpa ( campo aberto, balde)
<b>4.10. O acesso à comunidade é:</b> <input type="checkbox"/> Excelente; <input type="checkbox"/> Bom; <input type="checkbox"/> Regular; <input type="checkbox"/> Ruim; <input type="checkbox"/> Péssimo.
<b>5. MEIO AMBIENTE</b>
<b>5.01. Faz queimada na propriedade?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>5.02. Faz extração seletiva de madeira?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>5.03. Qual (ais) o(s) uso(s) e a(s) ocupação (ões) do solo em sua propriedade?</b> <input type="checkbox"/> Lavoura Permanente; <input type="checkbox"/> Lavoura Temporária; <input type="checkbox"/> Pastagem; <input type="checkbox"/> Silvicultura; <input type="checkbox"/> Pousio; <input type="checkbox"/> Vegetação Nativa; <input type="checkbox"/> Espelho d'água; <input type="checkbox"/> Áreas não agrícolas.
<b>5.04. Você sabe o que é erosão?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não. <b>Sua propriedade já teve ou tem erosão?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>5.05. O solo da propriedade apresenta vulnerabilidade à erosão hídrica?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>5.06. Utiliza defensivos agrícolas para o controle de pragas e doenças nas lavouras?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>5.07. Utiliza fertilizante nas lavouras?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>5.08. Utiliza grades de discos no preparo do solo?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>5.09. Adota alguma prática conservacionista?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não. Se SIM, qual? <input type="checkbox"/> Vegetativas; <input type="checkbox"/> Edáficas; <input type="checkbox"/> Mecânicas.
<b>5.10. Realiza pousio na terra?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>5.11. Faz plantio direto?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>5.12. Faz rotação ou consorciação de cultivos?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>5.13. Qual (ais) a(s) principal (ais) fonte (s) de informação (ões) sobre as questões ambientais.</b> <input type="checkbox"/> Escola; <input type="checkbox"/> Igreja; <input type="checkbox"/> Televisão; <input type="checkbox"/> Rádio; <input type="checkbox"/> Jornal; <input type="checkbox"/> Conversa com os amigos; <input type="checkbox"/> Outros.
<b>5.14. Faz a separação do lixo seco e do lixo úmido?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>5.15. Faz o reaproveitamento dos resíduos sólidos?</b> <input type="checkbox"/> Sim; <input type="checkbox"/> Não.
<b>5.16. Qual a destinação dos resíduos sólidos gerados na residência?</b> <input type="checkbox"/> Aterro sanitário; <input type="checkbox"/> Incineração/Queima; <input type="checkbox"/> Enterram; <input type="checkbox"/> Lança a céu aberto; <input type="checkbox"/> Lixão

**II - QUESTIONÁRIO DE CONSULTA AOS ESPECIALISTAS**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR - CCTA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS**

**Dissertação:** *Análise da situação hídrica em comunidades rurais do município de Pombal-PB*

**Aluno:** *Diego Lima Crispim*

**Orientadora:** *Érica Cristine Medeiros Machado*

**Especialista:** \_\_\_\_\_

**Área de atuação:** \_\_\_\_\_

**Data:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Prezado especialista, o trabalho ora apresentado tem como objetivo geral analisar a situação hídrica em comunidades rurais do município de Pombal-PB utilizando o Índice de Pobreza Hídrica – IPH (Sullivan, 2002). Tal indicador é estruturado em cinco componentes: Capacidade (C), Recursos Hídricos (R), Uso (U), Acesso (A) e Meio Ambiente (MA). Cada um desses componentes possui um conjunto de subcomponentes, e cada subcomponentes são constituídos de diversas variáveis.

Solicita-se inicialmente que, para cada variável, sejam atribuídas **notas (de 0 a 10)**, para cada índice que a compõe, a qual possa refletir as condições hídricas e/ou sócio econômica de cada entrevistado nas comunidades rurais. Assim, o valor atribuído a cada variável será a nota obtida pelo entrevistado, de acordo com a classificação aqui definida. Os valores das Subcomponentes são determinados pela média aritmética das notas obtidas em cada variável, de acordo com a equação (1).

$$SC_i = \frac{\sum_{j=1}^n X_j}{n}$$

1

Onde:

$SC_i$  é o valor da subcomponente  $i$ ;

$n$  é a quantidade de variáveis que compõem a subcomponente;

$X_j$  é a nota atribuída ao entrevistado na variável  $j$  **(cuja classificação deve ser definida por este especialista)**

Os valores das Componentes são determinados pela média dos valores das subcomponentes ponderados pelo peso das componentes (de 0 a 100), na qual 0 (zero) indica a pior situação e 100 (cem) a melhor situação. Solicita-se, portanto, que sejam definidos tais **pesos de cada Subcomponente** em relação à componente, destacando que o somatório dos pesos das subcomponentes, em cada componente, deve ser 100.

$$C_k = \frac{\sum_{i=1}^{nsc} (SC_i \times W_i)}{100}$$

2

Onde:

$C_k$  é o valor da componente  $k$ ;

$nsc$  é a quantidade de subcomponentes que compõem a componente  $k$ ;

$SC_i$  é o valor da subcomponente  $i$ ;

$W_i$  é o peso da subcomponente  $i$  em relação à componente  $k$  (**cujo valor deve ser definido por este especialista**)

Para determinação do IPH é utilizada a equação 3, na qual os componentes do IPH, são ponderados de acordo com a sua relevância. Solicita-se, portanto, que sejam definidos tais **pesos de cada Componente** em relação ao IPH, destacando que o somatório dos pesos das componentes deve ser 100.

$$IPH = \frac{\sum_{k=1}^{nc} (C_k \times P_k)}{100}$$

3

Onde:

$IPH$  é o índice de pobreza hídrica;

$nc$  é a quantidade de componentes que compõem o IPH;

$C_k$  é o valor da componente  $k$ ;

$P_k$  é o peso da componente  $k$  em relação ao IPH (**cujo valor deve ser definido por este especialista**)

Nesse método, o valor do IPH será entre 0 e 100, assim, quanto mais próximo de 100 o valor do IPH, menor o grau de pobreza hídrica do entrevistado. Uma vez obtido o IPH de cada entrevistado o IPH da comunidade rural será a média aritmética dos valores de IPH dos entrevistados inseridos nela. Deste modo, será possível avaliar, comparativamente, a condição relativa das comunidades rurais do município de Pombal-PB.



OBS.: AS CÉLULAS EM CINZA DEVEM SER PREENCHIDAS				
COMPONENTE CAPACIDADE ( $C_1$ )			Peso ( $P_1$ )	
SUBCOMPONENTE		VARIÁVEIS	ÍNDICE	
Nome	Peso			Nota
EDUCAÇÃO		Grau de escolaridade	Não alfabetizado	
			Ensino Fundamental Incompleto	
			Ensino Fundamental Completo	
			Ensino Médio Incompleto	
			Ensino Médio Completo	
			Ensino Superior Incompleto	
			Ensino Superior Completo	
		Crianças em idade escolar	Todas estudando / Não tem crianças	
			Algumas estudando	
			Nenhuma estudando	
HABITAÇÃO E PROPRIEDADE		Situação fundiária/ Condição de moradia	Proprietário	
			Morador	
			Meeiro	
			Arrendatário	
			Posseiro	
			Parceiro	
			Assentado pelo PNRA	
			Comodatário	
			Uso coletivo	
		Tempo de vivência na comunidade	Menos de 5 anos	
			Entre 5 a 10 anos	
			Entre 10 a 20 anos	
			Entre 20 e 30 anos	
			Mais de 30 anos	
		Tipo de construção da residência	Alvenaria/Tijolo	
			Madeira	
			Lona Plástica	
			Adobe	
			Pau a pique	

<b>ASPECTOS SOCIOECONÔMICO</b>	Renda mensal	Até um salário mínimo	
		Mais de 1 salário mínimo	
		De 2 a 3 salários mínimos	
		Mais de 3 salários mínimos	
	Origem da renda familiar	Atividade desenvolvida na propriedade	
		Familiares que trabalham fora da propriedade	
		Programa de assistência social governamental	
		Aposentadoria de membro da família/Pensão	
		Funcionário público	
		Artesanato	
	Contemplado com programa de assistência social	Sim	
		Não	
	Desenvolvimento de atividade econômica	Sim	
		Não	
	Atividade (s) econômica (s) desenvolvida (s) na(s) comunidade/propriedade	Criação de animais	
		Cultivos de subsistência	
		Cultivos comerciais	
Extrativismo			
Artesanato			
Pesca			
Apicultura			
Outros			
<b>SAÚDE</b>	Existência de Posto de Saúde	Sim	
		Não	
	Frequência de atendimento médico na comunidade	Diariamente	
		Semanalmente	
		Quinzenalmente	
		Mensalmente	
	Não há		
<b>INSTITUCIONAL</b>	Articulação com algum órgão ou entidade	Sim	
		Não	
	Existência de associação ou cooperativa na comunidade	Sim	

		Não	
		Sim	
	Participação na associação ou cooperativa na comunidade	Não	

COMPONENTE RECURSOS HÍDRICOS (C <sub>2</sub> )			Peso (P <sub>2</sub> )	
SUBCOMPONENTE		VARIÁVEIS	ÍNDICE	Nota
Nome	Peso			
<b>QUALIDADE DA ÁGUA</b>		Sabor da água	Doce	
			Salina	
			Salobra	
			Água com ferro	
			Não sabe responder	
		Cor da água	Clara	
			Esverdeada	
			Turva	
			Espumosa	
			Lamacenta	
		Análise físico-química e bacteriológica da água	Sim/Periodicamente	
			Às vezes	
			Não	
		Percepção sobre a qualidade da água	Excelente	
			Boa	
			Regular	
			Ruim	
			Péssima	
Desinfecção da água	Sim			
	Não			
Ocorrência de doenças de veiculação hídrica	Sim			
	Não			
<b>FONTE HÍDRICA</b>		Fonte hídrica utilizada no abastecimento	Rio	
			Poço Tubular	
			Cisterna de Placa	
			Cisterna de Calçadão	

<b>MANEJO DOS RECURSOS HÍDRICOS</b>		Disponibilidade de água no período de estiagem	Barragem/Açude	
			Outros	
		Disponibilidade de água no período de estiagem	Sim	
			Não	
		Mananciais existentes na comunidade	Rios perenes	
			Rios intermitentes	
			Poços	
			Barragem superficial	
			Barragem subterrânea	
			Cacimba	
			Outros	
		Armazenamento de água na residência	Caixa d'água	
			Cisterna	
Tanque				
Tambor				
Pote				
Outros				
Realização de capacitação de manejo e conservação de água	Sim			
	Não			
Encarregado (a) do gerenciamento da água	Esposo			
	Esposa			
	Filho			
	Outro			

COMPONENTE USO ( $C_3$ )			Peso ( $P_3$ )	Nota
SUBCOMPONENTE		VARIÁVEIS	ÍNDICE	Nota
Nome	Peso			
CONSUMO DE ÁGUA PARA USO DOMÉSTICO		Consumo médio diário de água	Até 100 L	
			100 L à 150 L	
			150 L à 200 L	
			200 L à 250 L	
			Acima de 250 L	
		Atividade doméstica de maior consumo de água na residência	Água de beber	
			Preparo de alimentos	
			Higienização corporal	
			Lavagem de roupa	
			Limpeza de casa e utensílios de cozinha	
USOS MÚLTIPLOS E CONFLITOS		Uso da água para mais de uma finalidade	Sim	
			Não	
		Conflitos pelos usos múltiplos da água	Sim	
			Não	
DISPONIBILIDADE DE ÁGUA		Quantidade de água disponível para satisfazer as necessidades	Excede às necessidades	
			Satisfaz plenamente	
			Satisfaz com limitações	
			Não satisfaz	
		Disponibilidade de água para irrigar culturas agrícolas ou para uso não agrícola	Sim	
			Não	
PERCEPÇÃO SOBRE USO E CONSERVAÇÃO DA ÁGUA		Faz racionalização do uso da água	Sim	
			Não	
		Faz reuso de água	Sim	
			Não	

COMPONENTE ACESSO (C <sub>4</sub> )			Peso (P <sub>4</sub> )	Nota
SUBCOMPONENTE		VARIÁVEIS	ÍNDICE	
Nome	Peso			
ABASTECIMENTO DE ÁGUA		Acesso a sistema de abastecimento de água	Sim	
			Não	
		Período de recebimento de água	Diário	
			Semanal	
			Quinzenal	
			Mensal	
Outros				
SANEAMENTO BÁSICO		Acesso a saneamento rural	Sim	
			Não	
		Conhece o destino do esgoto sanitário	Sim	
			Não	
		Tipo de instalação sanitária	Instalação Limpa (descarga, fossa, WC)	
			Instalação não limpa (campo aberto, balde)	
TRANSPORTE DA ÁGUA DO MANANCIAL PARA RESIDÊNCIA		Distância média da fonte hídrica até a residência	Até 500m	
			500m à 1000m	
			1001m a 1500m	
			1501m à 2000m	
			Acima de 2000m	
		Quantidade de vezes durante o dia para buscar água	1 vez	
			2 vezes	
			3 vezes	
			4 vezes	
		Tempo gasto na coleta, espera e transporte da água	Acima de 4 vezes	
			De 0 à 15 min.	
			De 16 à 30 min.	
			De 31 à 45 min.	
			De 46 à 60 min.	
		Meio de transporte utilizado para levar a água	Acima de 60 min	
			Carregando consigo as latas	
			Por animais	

			Com bicicletas	
			Com manémagro	
			Com moto	
			Carro	
<b>ACESSO A COMUNIDADE</b>		Condição da estrada	Excelente	
			Boa	
			Regular	
			Ruim	
			Péssima	

<b>COMPONENTE MEIO AMBIENTE (<math>C_5</math>)</b>			<b>Peso (<math>P_5</math>)</b>	
<b>SUBCOMPONENTE</b>		<b>VARIÁVEIS</b>	<b>ÍNDICE</b>	<b>Nota</b>
<b>Nome</b>	<b>Peso</b>			
<b>CONTAMINAÇÃO DO SOLO POR AGROQUÍMICOS</b>		Utilização de defensivos agrícolas para o controle de pragas e doenças nas lavouras	Sim	
			Não	
		Utilização de fertilizantes nas lavouras	Sim	
			Não	
<b>DEGRADAÇÃO DO SOLO</b>		Desmatamento ou queimada	Sim	
			Não	
		Processo de erosão	Sim	
			Não	
		Extração seletiva da madeira	Sim	
			Não	
<b>MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO</b>		Uso e ocupação do solo	Lavoura Permanente	
			Lavoura Temporária	
			Pastagem	
			Silvicultura	
			Áreas não agrícolas	
			Pousio	
			Espelho d'água	
			Vegetação/Reserva Legal	
		Utilização de práticas conservacionistas do solo	Sim	
			Não	
		Plantio direto	Sim	
			Não	

		Rotação ou consorciação de cultivos	Sim	
			Não	
		Pousio da terra	Sim	
			Não	
		Preparo do solo com grades de discos	Sim	
			Não	
<b>CONHECIMENTO SOBRE AS QUESTÕES AMBIENTAIS</b>		Tem conhecimento sobre questões ambientais	Sim	
			Não	
<b>RESÍDUOS SÓLIDOS</b>		Separa o lixo seco e lixo úmido	Sim	
			Não	
		Faz reaproveitamento dos resíduos	Sim	
			Não	
		Destinação dos resíduos sólidos das residências	Aterro sanitário	
			Incineração/Queima	
			Enterra	
Lança a céu aberto				
Lixão				