



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
Núcleo de Meio Ambiente
Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos
Naturais e Desenvolvimento Local - PPGEDAM



ROBSON RAPOSO MACEDO

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) APLICADO A GESTÃO DE
RECURSOS NATURAIS. ATLAS DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA NAS
ILHAS DE BELÉM – INICIATIVAS, DEMANDAS E POTENCIALIDADES.**

BELÉM

2016

ROBSON RAPOSO MACEDO

SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) APLICADO A GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS. ATLAS DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA NAS ILHAS DE BELÉM – INICIATIVAS, DEMANDAS E POTENCIALIDADES.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, para obtenção do grau de mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia.

Área de concentração: Gestão Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes

BELÉM

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará

M141s Macedo, Robson

Sistemas de Informações Geográficas (SIG) aplicado a Gestão de Recursos Naturais: Atlas do aproveitamento de água da chuva nas ilhas de Belém-PA - Iniciativas, Demandas e Potencialidades. / Robson Macedo. - 2016.

128 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia (PPGEDAM), Núcleo do Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

Orientação: Prof. Dr. Ronaldo Mendes

1. Gestão de recursos hídricos. 2. Sistema de Informação Geográfica (SIG). 3. Água de chuva. 4. Tecnologias sociais. I. Mendes, Ronaldo , *orient.* II. Título
-

CDD: 338.92709811

ROBSON RAPOSO MACEDO

SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) APLICADO A GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS. ATLAS DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA NAS ILHAS DE BELÉM – INICIATIVAS, DEMANDAS E POTENCIALIDADES.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará, para obtenção do grau de mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia.
Área de concentração: Gestão Ambiental
Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes

Aprovada em: 07/11/2016

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes (orientador)
Universidade Federal do Pará / Núcleo de Meio Ambiente

Prof. Dr. Gilberto de Miranda Rocha (examinador interno)
Universidade Federal do Pará/ Núcleo de Meio Ambiente

Prof. Francisco Ribeiro da Costa (examinador externo)
Instituição Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará - UNIFESSPA

Prof. Dr. Tony Carlos Dias da Costa (examinador externo)
Instituição Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Civil.

A meus pais, incentivadores sem igual.

A minha esposa Cynthia pelo amor e
companheirismo.

Para a família "Raposo" pelo amor e
encorajamento.

Aos moradores das Ilhas de Belém
pela receptividade e colaboração.

AGRADECIMENTOS

Essa dissertação demorou mais tempo do que o esperado, mas a espera também pode ser uma lição de vida. Com muito cuidado tentamos absorver o máximo da interdisciplinaridade dos que contribuíram para que esse trabalho chegasse a essa etapa. Agradeço ao Deus criador do Universo, que na sua invisibilidade tem me feito ver na humanidade a grande virtude da bondade. Aos meus pais, que sempre me incentivaram a continuar. Aos meus familiares pelo apoio e compreensão. Ao Programa de Pós-graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia da UFPA pela oportunidade de realizar este curso. Ao meu orientador Dr. Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes, pelos conselhos e reflexões compartilhadas. Aos professores Dr. Tony Carlos Dias da Costa e Dr. Mário Vasconcelos pelas valiosas contribuições no processo de construção do trabalho. Aos amigos de turma que compartilharam comigo os conhecimentos adquiridos na vida. Aos funcionários do NUMA e Amigos da TERRA MEIO AMBIENTE.

RESUMO

A compreensão da “tragédia dos comuns” de Garret Hardin (1968) aponta para a necessidade de se efetivar o ato ou efeito de gerir os recursos naturais disponíveis, possibilitando a projeção de um futuro mais sustentável para a presente e futuras gerações. Nesse sentido, este trabalho apresenta uma breve caracterização de iniciativas locais de aproveitamento de água de chuva nas ilhas da cidade de Belém do Pará, proporciona a sistematização de dados e informações considerando aspectos diversos relacionados ao uso da água, afirmando que é impossível se construir práticas sustentáveis tratando das questões ambientais de forma isolada. Para tanto, a presente pesquisa traz como produto de dissertação um ATLAS das iniciativas de aproveitamento da água da chuva na região estuária de Belém, considerando questões relacionadas ao uso da água nas diversas formas de apropriação desse recurso natural essencial à promoção do desenvolvimento local. O ATLAS é constituído de diagnóstico apresentado por meio de mapas temáticos, trazendo a discussão questões relacionadas a **“Distribuição espacial de iniciativas de aproveitamento de água da chuva; Sistematização de dados com uso de Sistema de Informação Geográfica (SIG); Gestão da informação e qualidade ambiental; Gestão de recursos naturais e tecnologias sociais”**.

A pesquisa considerou como objeto de análise, iniciativas de aproveitamento de água de chuva no contexto de 9 (nove) ilhas de Belém. Localiza e descreve 4 (quatro) modelos diferentes de captação de água de chuva, em meio a uma população de aproximadamente 3.046 habitantes, dos quais 90% não tem acesso à serviços públicos básicos como abastecimento de água via rede geral, coleta de lixo doméstico e sistemas de esgotamento sanitário via rede geral. Também apresenta modelos de utilização de água de chuva integrados ao uso de água do rio e de poços localizados em regiões próximas às ilhas, mostrando importante exemplo de gestão sistêmica de recursos hídricos, ações alinhadas, conscientemente ou não, a Política Nacional de Recursos Hídricos. Conclui que as iniciativas identificadas estão alinhadas aos objetivos e diretrizes propostos no Plano Diretor Municipal de Belém e apresenta diagnóstico temático que revela uma situação de risco social e ambiental pela falta de serviços de saneamento básico à comunidade local.

Como contribuição, além de disponibilizar o Atlas em formato *sigweb*, essa pesquisa propõe o uso do Atlas como ferramenta de auxílio a instrumentos de gestão ambiental, demonstrando como o uso de SIG por meio do Atlas pode contribuir na gestão de recursos naturais considerando as diversas temáticas que envolvem o uso de tecnologias sociais na busca da sustentabilidade no consumo de águas na cidade de Belém do Pará.

Palavras chaves: Gestão de recursos hídricos; Sistema de Informação Geográfica (SIG); Água de chuva; Tecnologias sociais; Atlas;

ABSTRACT

Garret Hardin's (1968) understanding of the "tragedy of the commons" points to the need to effect the act or effect of managing the available natural resources, enabling the projection of a more sustainable future for present and future generations. In this sense, this work presents a brief characterization of local initiatives for the use of rainwater in the islands of the city of Belém do Pará, provides the systematization of data and information considering various aspects related to water use, stating that it is impossible to construct practices Addressing environmental issues in isolation. Therefore, the present research brings as an dissertation an ATLAS of the initiatives of use of rainwater in the estuary of Belém, considering issues related to the use of water in the various forms of appropriation of this natural resource essential to the promotion of local development. The ATLAS is constituted of a diagnosis presented by means of thematic maps, bringing the discussion questions related to "Spatial distribution of initiatives of use of rainwater; Systematization of data using the Geographic Information System (GIS); Information management and environmental quality; Management of natural resources and social technologies ".

The study considered as an object of analysis, initiatives for the use of rainwater in the context of 9 (nine) islands of Belém. It locates and describes 4 different models of rainwater harvesting, among a population of approximately 3,046 Inhabitants, of which 90% do not have access to basic public services such as water supply through the general network, domestic waste collection and sewage systems via the general network. It also presents models of rainwater use integrated with the use of river water and wells located in regions close to the islands, showing an important example of systemic management of water resources, actions aligned, consciously or not, with the National Water Resources Policy. It concludes that the initiatives identified are in line with the objectives and guidelines proposed in the Municipal Master Plan of Belém and presents a thematic diagnosis that reveals a situation of social and environmental risk due to the lack of basic sanitation services to the local community.

As a contribution, in addition to providing the Atlas in sigweb format, this research proposes the use of the Atlas as a tool to assist environmental management

instruments, demonstrating how the use of GIS through the Atlas can contribute to the management of natural resources considering the various themes Which involve the use of social technologies in the search for sustainability in water consumption in the city of Belém do Pará.

Keywords: Water resources management; Geographic Information System (GIS); Rain water; Social technologies; Atlas;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de elaboração do ATLAS	33
Figura 2 - Regiões hidrográficas e os Estados brasileiros.....	41
Figura 3 – Regiões do Brasil	43
Figura 4 - Regiões Hidrográficas do Estado do Pará e do Brasil	46
Figura 5 – Macrozoneamento e zoneamento de Belém segundo Plano Diretor Municipal	48
Figura 6 - Obtenção de imagens por sensoriamento remoto.	58
Figura 7 – Registro fotográfico de atividade extrativista – coleta de açaí.....	75
Figura 8 - Exemplos de edificações mapeadas	79
Figura 9 - Exemplos de sistemas esgotamento sanitário	88
Figura 10 - Tipos de acesso a água consumida nas ilhas.....	96
Figura 11 – Registro fotográfico e referência geográfica de iniciativas de captação de água do rio.	96
Figura 12 - Fluxo do SAAC - SBB - MDA	99
Figura 13 -Fluxo do SAAC - FAPIP	100
Figura 14 - SAAC Caritas	101
Figura 15 -Fluxo do SAAC - SEASTE - Ilhas Paquetá e Jutuba.....	102
Figura 16 Detalhamento do SAAC instalado na Ilha Murutucu.	103
Figura 17 – Exemplo de sistema integrado de gestão de águas ilha Jutuba e Ilha Grande	105
Figura 18 - Captação de água de chuva em sistema improvisado.....	106
Figura 19 – Exemplo de sistema integrado de gestão de águas ilha Grande	107
Figura 20 - Uso de água de poço nas Ilhas Sul.....	108
Figura 21 - Localização dos pontos de coleta de água	111

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Tipo de domicílios.....	77
Gráfico 2 - População residente nas ilhas por tipo de domicílios	82
Gráfico 3 – Quantitativo de moradores por sistemas de abastecimento de água	83
Gráfico 4 - Quantitativo de moradores por sistemas de esgotamento sanitário. ...	88
Gráfico 5 – Tipo de coleta de lixo	93
Gráfico 6 – Valores quantitativos de pH, OD, e Dureza total nas amostras de águas.....	112
Gráfico 7 - Valores quantitativos de Sulfato e Cálcio nas amostras de águas. ...	113
Gráfico 8 -Valores quantitativos da Condutividade Elétrica nas amostras de águas.	113
Gráfico 9 -Valores quantitativos de Cloreto Total e Fluoreto nas amostras de águas.....	114
Gráfico 10 - Valores quantitativos de Sólidos Totais Dissolvidos, Sólidos Totais Suspensos nas amostras de águas	115
Gráfico 11 - Valores quantitativos de Magnésio nas amostras de águas.	115
Gráfico 12 - Valores quantitativos de Nitrato, Nitrito e N-Amoniacal nas amostras de águas.....	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação de ilhas por área de abrangência	25
Tabela 2 – Resumo de dados obtidos por instituição pesquisada.....	26
Tabela 3 - Vazão média de água por habitante no Brasil.....	43
Tabela 4 – Quantitativo de domicílios identificados.....	76
Tabela 5 - Quantitativo de edificações mapeadas nas áreas de pesquisa.....	78
Tabela 6 – Quantitativo e percentual de domicílios por características construtivas	79
Tabela 7 – Caracterização de moradores segundo tipo de domicílio	82
Tabela 8 – Quantitativo de moradores com acesso a abastecimento de água	84
Tabela 9 - Quantitativo de moradores com acesso à esgotamento sanitário	87
Tabela 10 – Percentual e quantitativo de moradores por destinação de lixo	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Realização de etapas de campo	29
Quadro 2 - Material e equipamentos utilizados em campo.....	29
Quadro 3 - Temas e subtemas considerados na elaboração do diagnóstico temático.....	34
Quadro 4 - Variáveis consideradas no diagnóstico temático.....	35
Quadro 5 - Evolução da gestão dos recursos hídricos do Estado do Pará. Legislação Estadual	45
Quadro 6 - Leis estaduais e municipais.....	63
Quadro 7: Projetos de Lei sobre o aproveitamento da água da chuva.....	64
Quadro 8: Projetos de captação de água da chuva na Amazônia Brasileira	67
Quadro 9 - Parâmetros analisados - qualidade da água	109
Quadro 10 - Pontos de coleta de água.....	110
Quadro 11 - Resultados das análises laboratoriais das amostras de água coletas	110

Sumário

1..INTRODUÇÃO	17
2..JUSTIFICATIVA	18
3..OBJETIVO	21
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
4..METODOLOGIA	22
4.1 ÁREA DA PESQUISA	22
4.2 ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA	25
4.2.1 Referencial teórico.....	25
4.2.2 Coleta e processamento de dados	25
4.2.3 Coleta de água para análise laboratorial	31
4.2.4 Elaboração do Atlas.....	32
5..REFERENCIAL TEÓRICO.....	37
5.1 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL	37
5.2 O DESAFIO NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.....	42
5.2.1 Instrumentos de Gestão Hídrica no Estado do Pará.....	44
5.2.2 Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos para a Cidade de Belém e o Uso da Água de Chuva.....	47
5.3 DESENVOLVIMENTO LOCAL E A INTERNALIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS.....	50
5.4 UMA BREVE ABORDAGEM SOBRE CARTOGRAFIA	52
5.5 O USO DE GEOPROCESSAMENTO NA CARTOGRAFIA	54
5.6 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) COMO FERRAMENTA DE GESTÃO.....	55
Sensoriamento Remoto	56

5.7 ASPECTOS CLIMÁTICOS NO CONTEXTO DA GESTÃO HÍDRICA NA AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA.....	58
5.8 DESTRAVANDO LEGISLATIVAMENTE A GESTÃO DE USO DE ÁGUA DA CHUVA.....	60
5.9 ÁGUA DE CHUVA COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE ABASTECIMENTO	65
5.10 DO ATLAS GEOGRÁFICO À FERRAMENTA DE GESTÃO EDUCACIONAL E DE PROJETOS.....	69
6.. RESULTADOS E DISCUSSÕES	73
6.1 DIAGNÓSTICO E ANÁLISE TEMÁTICA.....	73
6.1.1 Caracterização Ambiental das Ilhas.....	74
6.1.2 Caracterização de Domicílios	76
6.1.3 Caracterização da População.....	82
6.1.4 Abastecimento de Água.....	82
6.1.5 Sistemas de Esgotamento Sanitário	87
6.1.6 Coleta de lixo	92
6.2 INICIATIVAS DE USO DE ÁGUA DA CHUVA NO CONTEXTO DA REGIÃO INSULAR DE BELÉM.....	95
6.2.1 Captação e Uso de Águas nas Ilhas – Gestão Local das águas	95
6.2.2 Captação de água do rio.....	96
6.2.3 Captação de água da chuva	97
6.2.4 Sistema Domiciliar Integrado de Gestão de Uso de Águas	103
6.3 Qualidade da água consumida nas ilhas	109
7.. Conclusões	116
8.. Referencial bibliográfico.....	120
9.. Glossário	127

1. INTRODUÇÃO

O aproveitamento de água da chuva permeia diversas questões ligadas a Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local. Refletindo sobre a garantia de qualidade de vida a todos os cidadãos segundo a ótica do Art. 225 da Constituição Federal de 1988, o acesso à água revela-se fator primordial na obtenção de condições favoráveis a sobrevivência, desenvolvimento de atividades produtivas, higiene e outros. No Brasil, a água da chuva está associada a questões de escassez e abundância de água em meio a falta de potabilidade da água disponível.

Assim, essa pesquisa visa contribuir com o desenvolvimento local a partir de uma discussão sobre as potencialidades do uso da água da chuva associado ao contexto econômico, social e cultural da região amazônica, mais especificamente região insular de Belém. Na era da informação o acesso a dados confiáveis é vital para melhor compreensão da problemática que envolve o desenvolvimento local, tendo como pano de fundo na gestão de recursos naturais a utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) como ferramenta de auxílio ao processo de tomada de decisão.

Aborda-se aqui a utilização do Atlas para conhecimento e acompanhamento das iniciativas de aproveitamento de água de chuva. O Atlas foi idealizado a fim de exercer uma análise holística a respeito dos vários fatores que exercem influência sobre o uso das águas nas ilhas de Belém. Esse trabalho faz parte de um contexto maior de pesquisa onde diversos pesquisadores e instituições de pesquisa têm se debruçado em temas que abordem a dinâmica das populações ribeirinhas de Belém.

Pretende-se assim, a reflexão sobre fatores como demanda de água associada a espaço geográfico e crescimento populacional; distribuição da oferta de água; sistemas de abastecimento; localização dos sistemas de captação de água, distribuição e reservação da água chuva; qualidade da água captada e distribuída; custos de implantação de projetos de captação de água; parâmetros pluviométricos; saneamento básico e ocorrências de doenças de veiculação hídrica como Cólera, Diarreias Agudas, Febre tifoide, Hepatite A e Leptospirose.

2. JUSTIFICATIVA

O aproveitamento da água da chuva para abastecimento em áreas rurais e urbanas no estuário amazônico pode parecer sem sentido, considerando localizar-se na maior bacia hidrográfica do mundo. Realmente a disponibilidade de água está entre as maiores do planeta, onde a Amazônia possui cerca 9,7% dos recursos hídricos do planeta. O Estado do Pará está inserido na bacia amazônica, a maior do mundo, a qual ocupa uma área total de 6.112,000 km², que de sua nascente no Peru à sua foz no oceano Atlântico percorre 7.100 km, ocupando parte de 8 países sul-americanos (Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela); com uma vazão média na foz de 209.000 m³/s da qual 62% (129.000 m³/s) é gerada no Brasil, representando 72% da produção hídrica brasileira, escoando 15% do deflúvio médio mundial. A mais alta produtividade hídrica do continente (992,6 mm/ano), com velocidades de escoamento de 0,7 a 1,9 m/s e descargas entre 21.500 e 286.000 m³/s, em Óbidos.

Os números acima indicam abundância de recursos hídricos; entretanto, água superficial em grande quantidade não representa água de qualidade para consumo humano. Deste modo às populações rurais localizadas as margens dos principais rios do Pará (Tocantins, Xingu, Tapajós, Capim e o próprio Amazonas) utilizam como fonte principal de abastecimento doméstico água superficial in natura ou água subterrânea de poços rasos. A opção pela água superficial tem sido associada à filtração por panos ou filtros de cerâmicos o que tem tornado essas populações passíveis de contaminação microbiológica, muito comumente associado à população bovina estadual que apresenta aproximadamente 18 a 20 milhões de cabeças (quase 3 bois/humano, considerando a população do estado do Pará em 7.581.051 em 2010) ou mesmo por fezes humanas, já que estas regiões ribeirinhas não apresentam formas adequadas de disposição de seu esgoto, muito frequentemente lançados no próprio corpo receptor utilizado para captação de água para consumo humano. A contaminação por esgoto sanitário é fonte de contaminação também de poços rasos às proximidades das fossas negras. A água subterrânea apresenta ainda como limitação em áreas de várzea a contaminação superficial (jusante da Barragem de Tucuruí no rio Tocantins e na

foz do rio Amazonas, que se estende além das cidades de Belém e Macapá); nessas áreas se observa solos argilosos orgânicos com profundidade de 20 a 80 m, isso implica na necessidade de poços com profundidades maiores que 80 m, pois a captação acima de 20 m está sujeita a contaminação superficial. Nesse caso o poço seria a solução, mas considerando a frequente precariedade financeira das comunidades locais, os custos de implantação de poços profundos são impeditivos para instalação em unidades unifamiliares e comunitárias (MENDES, 2005).

As regiões de entorno dos principais rios do estado do Pará apresentam pluviometria anual superior à 2.000 mm, enquanto que, no município de Belém, área definida para estudo, observa-se média anual, nos últimos 100 anos entre 2.000 e 3.000 mm, no entanto, esta água é lançada diretamente sobre os terrenos alimentando os aquíferos, a biota, igarapés, rios e baías o que embora cumpra seu papel dentro do ciclo hidrológico, nos remete a possibilidade de sua utilização no abastecimento das diversas comunidades que não possuem nenhum tipo de programa para abastecimento e que muitas vezes precisam se deslocar por longas distâncias para obter água de melhor qualidade do que aquela que as circundam (MENDES, 2009; EMBRAPA, 2001).

A questão principal a ser observada é que grandes volumes de água doce não garantem qualidade de água para determinado fim, como por exemplo, o consumo humano, o qual deve atender a parâmetros rigorosos de concentrações de massa e energia por unidade de volume, conforme definido pelo Ministério da Saúde (2012), que define os parâmetros de potabilidade da água no Brasil. Por isso, as condições de abastecimento de água potável nas regiões do estuário amazônico têm sido eivadas de severos problemas. Cerca de 12% da população urbana de Belém não é atendida por água encanada (AMAE, 2014). Nas áreas rurais esta situação é ainda pior. A saída mais comum é o uso da água dos igarapés e rios, o que implica muitas vezes em comprometimento da saúde das populações destas localidades. Rebolças (2004) ressalta que o problema de abastecimento de água no Brasil está pautado no quadro de pobreza endêmica que atinge a maior parte da sua população que não pode pagar pelo serviço de captação, transporte, tratamento e distribuição da água limpa para consumo humano.

O risco relacionado à contaminação das águas subterrâneas rasas e o custo elevado para captação em grandes profundidades, obrigadas pelas condições geológicas locais – onde espessas camadas (20 a 80 m) de argila orgânicas próximas à superfície, complicam o uso deste tipo de manancial. Com base no exposto acima, a captação de água da chuva constitui-se em alternativa que deve ser avaliada como forma de contribuir para a melhoria da qualidade de vida com uso adequado dos recursos hídricos disponíveis às regiões situadas nas margens dos rios amazônicos.

Considerando a distribuição geográfica da região cabe a reflexão sobre a necessidade de gestão integrada de projetos de aproveitamento de água da chuva com utilização de ferramentas que possibilitem a visualização simultânea das particularidades das populações locais. Essa questão não envolve somente acesso a informação, mas também, a validade das informações. Segundo Kinoshita (1999) a questão da sustentabilidade na Amazônia se desenvolve no conflito dos discursos do meio acadêmico, dos organismos de desenvolvimento regional e a da sociedade civil.

A proposição de uso de um Atlas na gestão integrada visa a possibilidade de visualização de todos os elementos acima mencionados observados de forma espacial e ao longo do tempo de forma a possibilitar tomadas de decisões e potencializar recursos humanos e materiais, tornando possível a otimização de recursos e o planejamento de ações. O sistema no formato digital constitui elemento dinâmico e de elevada complexidade e por isso tem como público alvo prioritário: gestores públicos e pesquisadores, enquanto a versão analógica do produto final poderá ser utilizado pela população em geral, que por meio dos mapas e gráficos poderá se visualizar nos mesmos e identificar formas de melhor utilizar o sistema de captação de água da chuva e assim melhorar sua saúde e por conseguinte sua qualidade de vida.

3. OBJETIVO

Desenvolver em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) um ATLAS das iniciativas de aproveitamento da água da chuva na região estuária de Belém, considerando questões relacionadas ao uso da água nas diversas formas de apropriação desse recurso natural essencial a promoção do desenvolvimento local. Utilizando o SIG como instrumento das tecnologias sociais (compreende produtos, técnicas ou metodologias replicáveis, desenvolvidas na interação com as comunidades e que representem efetivas soluções de transformação social), espera-se proporcionar uma ferramenta de auxílio ao processo de tomada de decisão tomando as diversas potencialidades do uso da água da chuva como foco de abordagem.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer por meio de mapas a distribuição espacial das iniciativas de aproveitamento de água da chuva na região insular da cidade de Belém.
- Coletar, consolidar e organizar sistematicamente em Sistema de Informação Geográfica (SIG) dados e informações sobre iniciativas de aproveitamento de água de chuva na região estuária de Belém.
- Apresentar por meio de um ATLAS diagnóstico e mapas temáticos das iniciativas de aproveitamento de água da chuva considerando aspectos relacionados à gestão da informação e qualidade ambiental considerando o acessos à Sistemas de abastecimento de água; Caracterização de domicílios; Qualidade da água consumida; População; Esgotamento Sanitário e Coleta de Lixo.
- Sugerir o uso de SIG por meio do ATLAS como ferramenta de auxílio à gestão de recursos naturais, no contexto do uso de tecnologias sociais aplicadas a gestão da água na promoção do desenvolvimento local.

4. METODOLOGIA

A pesquisa aqui apresentada é constituída de dois produtos distintos. O primeiro trata-se da dissertação de mestrado apresentando os métodos e procedimentos adotados, arcabouço teórico e resultados alcançados. O segundo trata-se do Atlas em formato digital disponibilizado em ambiente virtual via Internet.

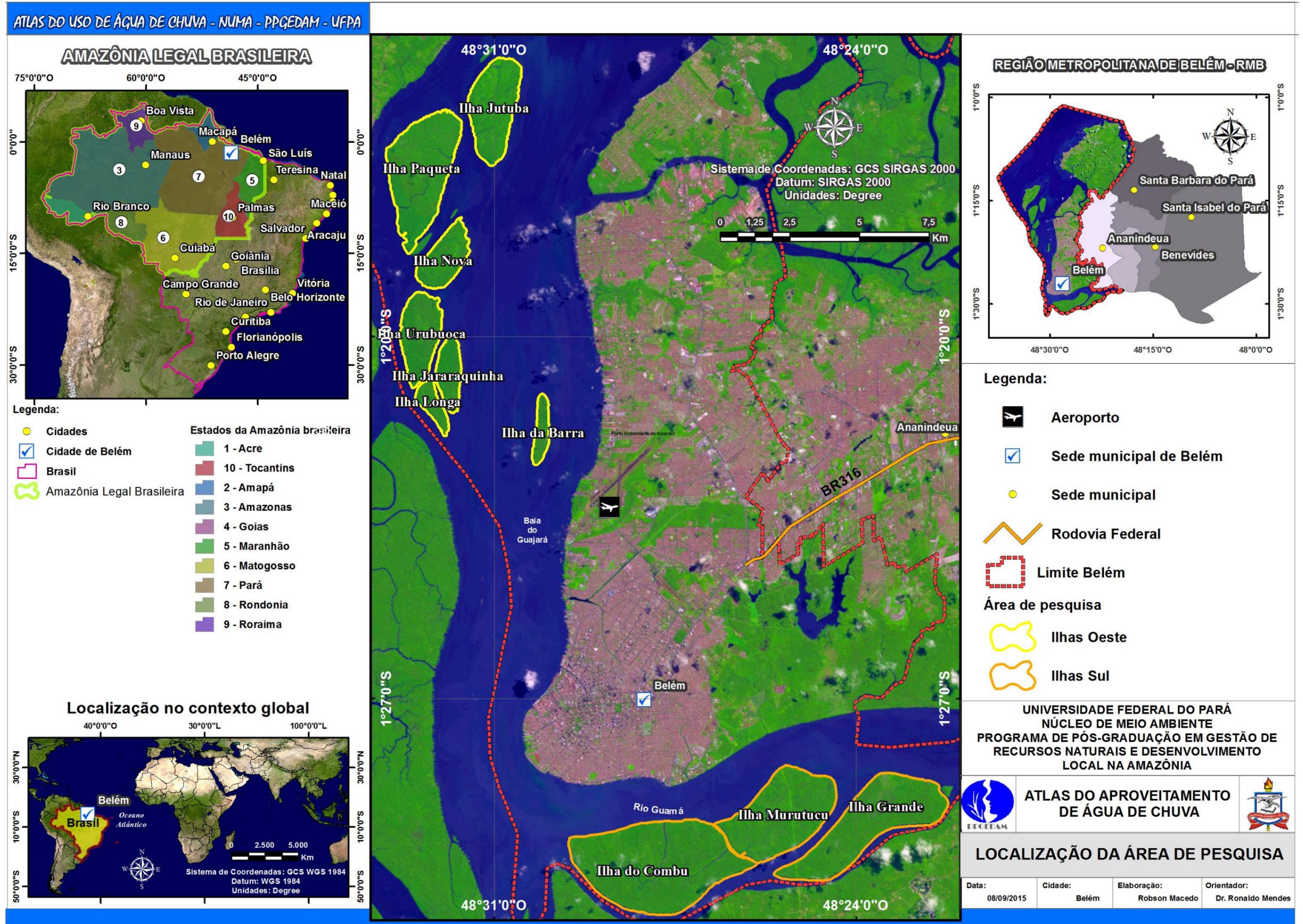
A construção dessa pesquisa considerou a obtenção, tratamento e análise de dados e informações a população ribeirinha de Belém, observando aspectos relacionados à gestão ambiental, recursos naturais, socioeconomia, geociências, cartografia e outros. O Atlas do aproveitamento de água de chuva pode ser caracterizada como fruto de um trabalho interdisciplinar, onde a integração entre as partes constituintes de mais de uma disciplina acadêmica ficou evidente ao tratar de um tema tão complexo como é o caso do uso de água de chuva.

4.1 ÁREA DA PESQUISA

Essa pesquisa se limita geograficamente as ilhas de Belém, nas quais foram identificadas iniciativas de aproveitamento de água de chuva. Considerando a região insular de Belém, a área da pesquisa está localizada entre as coordenadas (01°02'30"S; 48° 28'00"W e 01°29'30" S; 48°28'00"W). (Mapa 1)

A cidade de Belém está inserida no contexto da Amazônia Legal Brasileira, como capital do estado do Pará, economicamente é uma das cidades mais importantes da maior região metropolitana da Amazônia, a Região Metropolitana de Belém (RMB). Belém é uma cidade costeira, considerando os aspectos hidrográficos, pode ser acessada pelo Rio Guamá e Baía do Guajará. Por Rodovia, é interligada a outros municípios por meio da BR 316 e por via aérea pelo aeroporto Internacional de Belém/Val-de-Cans - Júlio Cezar Ribeiro.

Com uma população aproximada em 1.432.844 habitantes, Belém possui uma densidade demográfica de 1.315,26 hab/km². (IBGE, 2014). Sendo a cidade mais expressiva da RMB, tem 99% de sua população localizada em área urbana, um quantitativo de 1.381.475 habitantes. A população rural é de aproximadamente 11.924 habitantes, apenas 1% do total de munícipes.



O reconhecimento e delimitação geográfica da área de pesquisa se iniciaram com o mapeamento das áreas de interesse. Para tanto, por meio do método Coroplético¹ foram identificados e selecionados setores censitários que no Censo do IBGE, na cidade de Belém, região insular, no ano de 2010, apresentassem pelo menos 1 domicílio com armazenamento de água de chuva em cisterna. A partir da seleção dos polígono que delimitam os setores censitários, realizou-se uma análise espacial de área com a sobreposição dos setores censitários selecionados e perímetro das ilhas de Belém.

A técnica utilizada consiste na análise de dados espaciais cuja localização está associada a áreas delimitadas por polígonos (CÂMARA, 2002). Essa técnica é aplicada para a compreensão das áreas onde não se dispõe da localização exata dos eventos, porém apresentam valor por área como é o caso dos dados do censo em sobreposição ao limite das ilhas. A utilização desse método se justifica pela necessidade de localizar geograficamente os fenômenos a serem estudados e em se tratando de estudos de cunho multidisciplinar essa proposta de análise visa à percepção territorial da interação entre atores sociais e os fenômenos locais.

A partir desse recorte foram selecionadas as ilhas à Oeste e ao Sul de Belém que apresentassem domicílios com armazenamento de água de chuva. Para essa pesquisa será utilizado o termo “iniciativas de aproveitamento de água de chuva” para os domicílios que fazem uso da água de chuva.

O grupo de Ilhas à Oeste é formado pelas ilhas Longa, Jararaquinha, Nova, Paquetá, Urubuoca e Jutuba, que segundo o anuário estatístico da cidade de Belém do ano de 2007, formam um território de 22,01 Km², área correspondente a 4% do território do município de Belém. Por sua vez, o grupo ao Sul é formado pelas ilhas do Combú, Murutucu e Ilha Grande, correspondentes a 32,83 Km². Na Tabela 1 é apresentado um resumo do quantitativo de área das ilhas e os agrupamentos de ilhas segundo os setores de análise.

¹ A técnica coroplética consiste em um método de representação cartográfica que tem como finalidade traduzir valores para as áreas. Esse método foi amplamente utilizado por cartógrafos e geógrafos a partir do século XIX, por apresentar fácil assimilação por parte do usuário (MARTINELLI, 2003)

Tabela 1 - Relação de ilhas por área de abrangência

Setores de análise	Ilhas	Área (Km²)*	Distância da sede em Km*
Ilhas Oeste	Ilha Longa	1,1	7,0
	Ilha Jararaquinha	1,9	6,2
	Ilha Urubuoca	3,5	5,2
	Ilha Nova	2,7	3,4
	Ilha Paqueta	7,8	4,4
	Ilha Jutuba	5,0	3,1
Ilhas Sul	Ilha Grande	9,2	?
	Ilha Murutucu	8,7	9
	Ilha do Combu	14,9	6,3
Total geral		54,84	

Fonte - * Anuários Estatístico do Município de Belém (CODEM, 2007).

4.2 ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi estruturada em 4 etapas: 1. Construção de um arcabouço teórico sobre a problemática em análise, o que consiste no referencial teórico; 2. Coleta e processamento de dados; 3. Coleta e Análise de água; 4. Elaboração do Atlas; 5. Apresentação de conclusões e sugestões.

4.2.1 Referencial teórico

Essa etapa iniciou-se com o propósito de estabelecer base teórica para sustentação intelectual do trabalho proposto, coleta documental e análise de conteúdo considerando que esse trabalho está inserido no contexto de continuidade de trabalhos realizados pelo Grupo de Pesquisa de Água de Chuva (GPAC). O referencial teórico será melhor abordado no Capítulo 5.

4.2.2 Coleta e processamento de dados

A segunda etapa considerou a coleta de dados quantitativos e qualitativos mediante pesquisa em instituições públicas e privadas, nas quais foram buscados dados que pudessem contribuir para uma melhor compreensão do objeto de estudo. Assim como levantamento de dados em campo.

Vale ressaltar que o GPAC foi uma das principais fontes de dados para o processo de caracterização área de pesquisa. Criado em 2007, vinculado Núcleo

de Meio Ambiente (NUMA) da Universidade Federal do Pará (UFPA), o GPAC desenvolve pesquisas nas áreas de Abastecimento de Água em Comunidades Rurais na Amazônia, Aproveitamento de água da chuva em meio rural e Aproveitamento de água da chuva em área urbana. Atualmente o GPAC está focado na tecnologia social e no uso potável da água em áreas rurais, dessa forma, a pesquisa aqui desenvolvida foi idealizada, também, como proposta de organização e padronização de processos e dados coletados pelo GPAC.

Também foram obtidos e analisados dados de temas como Abastecimento de água, Esgotamento Sanitário e Coleta de lixo, disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Temas com ampla aceitação entre a comunidade acadêmica como é o caso dos dados do Censo Demográfico do País, que apresenta Indicadores de Desenvolvimento Sustentável publicados pelo IBGE, e que também atendem aos objetivos propostos na definição de indicadores de desenvolvimento estabelecidos pela Organização das Nações Unidas ONU (United Nations - UN).

Outras importantes fontes utilizadas foram o Anuário Estatístico de Belém e o Plano Diretor Municipal de Belém. Outras fontes podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Resumo de dados obtidos por instituição pesquisada

Instituição	Resumo de dados obtidos
GLOVIS (http://glovis.usgs.gov)	Acervo LandSat8 órbita-ponto 223 061. Glovis - Divisão de Geração de Imagens – DGI, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Serviço Geológico do Brasil (CPRM)	Dados vetoriais correspondentes a hidrografia. Projeto SIG Disponibilidade Hídrica do Brasil com base de dados GIS Brasil e os bancos de dados de águas subterrâneas (Siagas) e superficiais. - SIG - Escala 1:2.500.000 - 2007
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)	Dados estatísticos e vetoriais do CENSO 2010.
Agência Nacional de Águas (ANA)	Banco de dados com informações de coleta da rede hidrometeorológica. (Séries históricas)
Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)	Dados referentes ao monitoramento das estações meteorológicas automáticas - Atualizações diárias
Universidade Federal do Pará (UFPA) - GPAC	Dados de caracterização populacional das ilhas de Belém.
SIPAM	Imagem Sensor ADS-80; Resolução de 6 metros, área de recobrimento Cidade de Belém. (Fonte: Acervo de Dados do

	Sistema de Proteção da Amazônia - SIPAM)
Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão – SEGEP/ Companhia Desenvolvimento e Administração da Área Metropolitana de Belém – CODEM	Área terrestre, segundo as ilhas existentes (cartografia), do Município de Belém – 2000. Anuário Estatístico do Município de Belém - 2011

Essa etapa também considerou a compilação e formatação dos dados transcritos em formulários e planilhas no formato *Exel* e SPSS encontrados no acervo digital do GPAC. Esses dados foram georreferenciados a fim de serem incorporados ao banco de dados geográfico do Atlas.

Os dados obtidos no Banco de Dados Georreferenciados da biblioteca de arquivos digitais do IBGE estão estruturados em banco de dados visando sua utilização em Sistemas de Informações Geográficas - SIG, possibilitando a criação de outros trabalhos a partir do cruzamento de dados entre temas diversos. Assim, foi realizada mediante a tabulação cruzada, a superposição de mapas e atributos (informações) a fim de se obter combinações que de diferentes tipos de temas a serem analisados. A utilização desse método permitiu a utilização de dados do Censo IBGE, Cartografia das Ilhas (CODEM) e dados levantados em campo.

Segundo o disposto no Cap. VIII do Decreto-Lei n.º 243, de 28 de fevereiro de 1967, a definição, implantação, e manutenção do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) é de responsabilidade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), assim como o estabelecimento das especificações e normas gerais para levantamentos geodésicos. Nesse sentido, a partir da data de 25 de fevereiro de 2015, ficou estabelecido como novo sistema de referência geodésico para o SGB e para o Sistema Cartográfico Nacional (SCN) o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), em sua realização do ano de 2000 (SIRGAS2000). Ou seja, o SIRGAS2000 é o único sistema geodésico de referência oficialmente adotado atualmente no Brasil, assim para a devida utilização das bases cartográficas, todas as bases geográficas foram projetadas para o sistema SIRGAS2000.

Os arquivos obtidos no formato *shapefile* apresentam banco de dados associado (gráfico e alfanumérico) e documentação, estruturados em SIG, todos na projeção Policônica.

Levantamento de dados em campo

A etapa de campo foi realizada considerando aspectos como a disponibilidade de transporte rodoviário e fluvial, pesquisa aos dados das tábuas de maré, custo de deslocamento e logística de entrega das amostras de água no Instituto Evandro Chagas.

Para realização das atividades propostas foi elaborado um roteiro de campo onde foram descritas atividades e procedimentos a serem adotados no campo. A utilização do roteiro de campo visa à diminuição das distorções de informações coletadas em campo por falta de padronização das ações a serem adotadas. A elaboração do roteiro proporciona um melhor planejamento das atividades de campo e auxilia o pesquisador a verificar se todas as atividades planejadas foram executadas e se há a necessidade de revisão do planejamento de campo em virtude de situações adversas.

O roteiro elaborado considerou os seguintes processos:

- ✓ Realizar o check-list do material a ser utilizado no campo;
- ✓ Registro dos horários de saída e de chegada;
- ✓ Registro dos acessos percorridos até o local de visita descrevendo os meios de transporte utilizados e as condições encontradas.
- ✓ Registrar fatos observáveis relevantes para os objetivos do estudo (em caso de dúvida sobre um fato ou característica relevante, deve-se sempre perguntar e não supor);
- ✓ Fotografar, descrever e localizar através de GPS a área onde está sendo realizado o levantamento de campo. Relacionar o número da foto com número do ponto de localização registrado no GPS.

A etapa de reconhecimento da área de pesquisa permitiu dentre outros pontos relevantes: a identificação do nome das ilhas segundo a informação dos moradores locais, a reavaliação do método de entrevista, identificação dos usos predominantes da água no período de realização dessa pesquisa, a confirmação em campo dos pontos planejados para coleta de água, etc.

O resumo de datas de visitas ao campo está apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Realização de etapas de campo

Data	Ilha visitada	Etapa realizada
16/04/2016	Ilha de Arapiranga – Comunidade dos Anjos; Ilha Urubuoca; Ilha Longa	<ul style="list-style-type: none"> • Mapeamento com utilização de GPS; Registro fotográfico; Caracterização de acessos e meios de transporte; Registro do tempo de deslocamento; Entrevista aberta; Caracterização das formas de uso da água disponível
22/04/2016	Ilha Grande; Ilha Murutucu; Ilha do Combu	
05/05/2016	Ilha Jutuba; Ilha Paqueta; Ilha Nova	<ul style="list-style-type: none"> • Coleta de água
12/05/2016	Ilha Urubuoca; Ilha Longa; Ilha Jararaca	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de parâmetro in loco

Como informado na delimitação da área de pesquisa, o acesso as área de pesquisa é realizado via transporte fluvial e rodoviário até o laboratório do IEC localizado na BR 316. Para o acesso a ilhas localizadas à Oeste o porto utilizado para embarque está localizado no Distrito de Icoaraci e ao Sul foi utilizado o Porto da Palha, localizado no bairro do Jurunas.

O material e equipamentos utilizados em campo para reconhecimento da área de pesquisa estão listados no Quadro 2.

Quadro 2 - Material e equipamentos utilizados em campo

Material de campo
GPS de navegação
Tablet
Câmera fotográfica
Mapas de campo
Colete salva-vidas
Água mineral para consumo da equipe
Caixa térmica

Realização de entrevistas

Para esse primeiro momento foi idealizado formulário para aplicação de entrevista estruturada, com perguntas fechadas. A priori, se idealizou a entrevista direcionada. Porém, na etapa de reconhecimento de campo esse procedimento foi reconsiderado pelo fato de alguns moradores apresentarem insatisfação quanto a outras pesquisas já realizadas onde não ocorreu nenhum retorno quanto aos resultados das mesmas. Também se observou contradição nas respostas, por exemplo, quando se falava do uso de água do rio no primeiro momento os moradores informavam não fazer uso de água do rio pra qualquer uso.

Diante desse cenário novos procedimentos foram adotados. Segundo, Richardson (1999, p. 216) “toda entrevista precisa de uma introdução, que consiste, essencialmente, nas devidas explicações e solicitações exigidas por qualquer diálogo respeitoso”, em outras palavras, cabe ao pesquisador contextualizar o objeto de pesquisa para que o entrevistado entenda do que se trata a pesquisa e compreenda a relevância das informações que serão extraídas no realizar da entrevista.

Assim, considerando o resultado do primeiro contato com os moradores, o método de entrevista foi reformulado. Nesse contexto, optou-se pela Entrevista semiestruturada. Segundo May (2004, p. 149) essa metodologia se caracteriza por ser de caráter aberto, onde o entrevistado responde as perguntas dentro de sua concepção, com os devidos cuidados do pesquisador em não permitir que o mesmo saia do contexto em questão. No geral, as perguntas para essa metodologia são abertas e podem ser respondidas dentro de uma conversão informal. (LAKATOS, 2003)

A estrutura da entrevista seguiu como norte um roteiro semiestruturado, no qual foram abordadas questão sobre População (Moradores); Domicílio; Sistemas de abastecimento de água; Qualidade da água; Esgotamento Sanitário; Coleta de lixo doméstico; Doenças de veiculação hídrica;

4.2.3 Coleta de água para análise laboratorial

Os objetivos estabelecidos apontam para uma avaliação geral da qualidade da água utilizada pela população e em seguida desenvolver foco na discussão sobre o uso de água de chuva. Em pesquisa prévia identificou-se que a população das ilhas utiliza no seu cotidiano águas dos rios, de chuva e de poço. A realização de coleta de água para análise da qualidade das águas consumidas também é uma forma de avaliar os sistemas alternativos de abastecimento de água na região estuária de Belém.

Para definição dos pontos de amostragem foram pré-determinados com parceria do Instituto Evandro Chagas (IEC)² um total de 60 amostras a serem distribuídas entre a área de pesquisa. Porém em função do custo de coleta e cronograma do programa de mestrado não foi possível a realização do número de amostras planejadas.

A formalização da solicitação de análise de amostragem de água junto ao IEC se materializou mediante o Apêndice I. O detalhamento completo dos procedimentos adotados na etapa de coleta de água será apresentado no capítulo 6.

² O Instituto Evandro Chagas (IEC), órgão vinculado à Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) do Ministério da Saúde (MS), atua nas áreas de pesquisas biomédicas e na prestação de serviços em saúde pública. Sua área de atuação está relacionada às investigações e pesquisas nas áreas de Ciências Biológicas, Meio Ambiente e Medicina Tropical. Há mais de sete décadas atuando em defesa da qualidade de vida da população brasileira, o IEC é de referência mundial como centro de pesquisas científicas. (IEC, 2016)

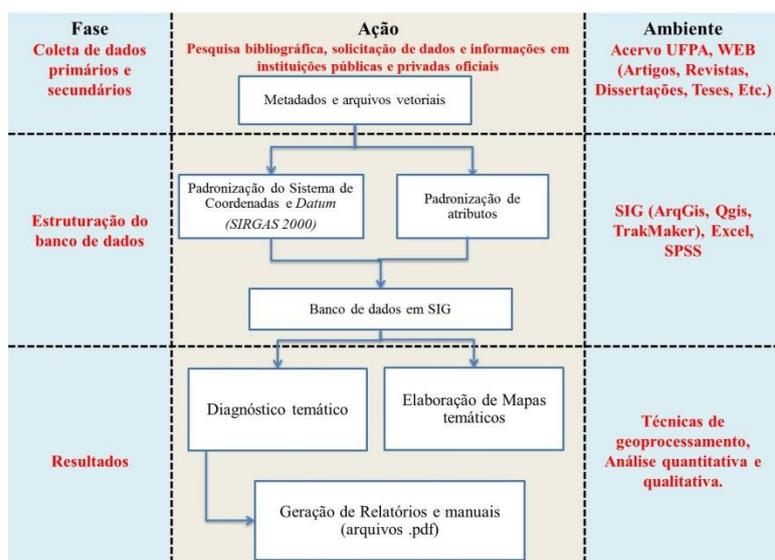
4.2.4 Elaboração do Atlas

O Atlas apresentará os resultados da coleta, processamento, consolidação e organização sistemática em Sistema de Informação Geográfica (SIG) de dados e informações sobre uso de águas nas ilhas de Belém. Também apresenta a localização e análise de iniciativas de aproveitamento de água de chuva, considerando a distribuição espacial e a caracterização socioambiental da área de pesquisa.

O Atlas foi desenvolvido com a utilização de software de geoprocessamento, onde os dados são tratados considerando a necessidade de padronização cartográfica. O Atlas apresenta em síntese os resultados considerando aspectos socioambientais, incluindo sistema de abastecimento de água, tipos de domicílios, esgotamento sanitário, coleta de lixo domiciliar. As etapas de estruturação do Atlas pode ser observado na Figura 1.

O Atlas em modelo SIG, será concebido como proposta de contribuição para estudos futuros, sendo aperfeiçoado ao longo dos trabalhos realizados pelo Grupo de Pesquisa Aproveitamento de Água de Chuva na Amazônia, Saneamento e Meio Ambiente (GPAC), cujos resultados deverão obrigatoriamente ser disponibilizados ao público no site no Núcleo de Meio Ambiente (NUMA) da Universidade Federal do Pará. Espera-se que por meio do Atlas possam surgir novos olhares sobre as áreas estudadas, proporcionando as comunidades locais, gestores públicos e iniciativa privada a possibilidade de se inserir no ATLAS considerando as demandas e potencialidades das áreas investigadas.

Figura 1 - Fluxograma de elaboração do ATLAS



Fonte: Adaptado de ATLAS DIGITAL GEOAMBIENTAL, 2015

Coleta de dados primários e secundários

Os dados coletados visam a caracterização geográfica da área de pesquisa e correspondem aos dados levantados em campo no período de realização dessa pesquisa (dados primários) e dados disponibilizados em acervos acadêmicos como o da UFPA e instituições como IBGE, CODEM, e outros apresentados no capítulo 4.2.2 (dados secundários).

Estruturação do banco de dados

Os dados espaciais se constituem de atributos descritos por meio de geometrias dos diferentes tipos de dados geográficos. Assim, com a base de dados cartográficos buscou-se, por meio do SIG, inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes dos meios físico, biótico e socioeconômico. Assim, como de dados censitários, de cadastros urbano e rural, e outras fontes de dados como imagens de satélite, dados de GPS e outros.

Quanto à geração de dados, para a delimitação das ilhas em formato vetorial, foi realizada a digitalização dos limites das ilhas com utilização do Google Earth onde os polígonos que delimitam as ilhas foram digitalizados considerando as imagens de alta resolução disponibilizadas pelo Google Earth. Também, considerando essa mesma metodologia, foram localizadas, por meio de pontos georreferenciados, as edificações existentes nas ilhas com o objetivo de

construção de Cadastro de edificações com potencial de captação de água nas ilhas de Belém.

Resultados

Os resultados são apresentados no Atlas em formato de um diagnóstico que usa os mapas temáticos como ferramenta ilustração de resultados. Essa proposta se justifica pela necessidade de se tratar, mesmo no ambiente multidisciplinar, de assuntos específicos. O diagnóstico temático é parte integrante do produto final dessa dissertação e envolve os processos de seleção e obtenção de dados considerando a construção de cenários críticos que servirão de base para a tomada de decisões (SANTOS, 2004, p.72).

Os temas abordados foram identificados como aspectos relevantes no tratar da gestão de águas para a comunidade local e para o município de Belém. No Quadro 3 é apresentada a descrição dos temas a serem considerados na construção do Diagnóstico Temático.

Quadro 3 - Temas e subtemas considerados na elaboração do diagnóstico temático

Dimensão	Tema	Descrição	Diagnóstico temático
Social	Domicílio	Número e tipo de domicílios	Considera aspectos relacionados à moradia e população local;
	População	Número de moradores residentes nas Ilhas	
Ambiental	Sistemas de abastecimento de água	Acesso a sistemas de abastecimento de água	Considera aspectos relacionados à acessibilidade a água e condições ambientais no entorno dos domicílios ocupados pela população local;
	Esgotamento Sanitário	Acesso ao esgotamento sanitário	
	Coleta de lixo doméstico	Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico	
	Clima	Potencial pluviométrico nas áreas de estudo considerando a série de dados históricos.	Caracterização do clima da área, destacando e avaliando as mudanças ocorridas no comportamento dessa variável.
	Qualidade das águas	Análise de qualidade da água consumida.	Análise da potabilidade das águas em uso nas ilhas considerando aspectos ambientais, microbiológicos

Os temas a serem analisados serão compreendidos pelas variáveis apresentadas no Quadro 4, essas serão as variáveis consideradas no processo de análise temática, análise estatística e elaboração de mapas.

Quadro 4 - Variáveis consideradas no diagnóstico temático

Tema	Tipo	Código	Descrição
Domicílio	Domicílio particular permanente	D1	Domicílio construído para servir, exclusivamente, à habitação e, na data de referência, tinha a finalidade de servir de moradia a uma ou mais pessoas;
	Domicílios particulares permanentes do tipo casa	D2	Quando localizado em uma edificação de um ou mais pavimentos, desde que ocupada integralmente por um único domicílio, com acesso direto a um logradouro (arruamento, vila, avenida, caminho etc.), legalizado ou não, independentemente do material utilizado em sua construção;
	Domicílios particulares permanentes do tipo casa de vila ou em condomínio	D3	Casa de vila - quando localizado em edificação que fazia parte de um grupo de casas com acesso único a um logradouro. Na vila, as casas estão, geralmente, agrupadas umas junto às outras, constituindo-se, às vezes, de casas geminadas. Cada uma delas possui uma identificação de porta ou designação própria.
			Casa em condomínio - quando localizado em edificação que fazia parte de um conjunto residencial (condomínio) constituído de dependências de uso comum (tais como áreas de lazer, praças interiores, quadras de esporte etc.). As casas de condomínio geralmente são separadas umas das outras, cada uma delas tendo uma identificação de porta ou designação própria.
Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento	D4	Quando localizado em edifício: de um ou mais andares, com mais de um domicílio, servidos por espaços comuns (hall de entrada, escadas, corredores, portaria ou outras dependências); de dois ou mais andares em que as demais unidades eram não residenciais; e de dois ou mais pavimentos com entradas independentes para os andares	
População	Moradores em domicílios particulares e domicílios coletivos	M1	Considerou-se como moradora a pessoa que tinha o domicílio como local habitual de residência e que, na data de referência, estava presente ou ausente por período não superior a 12 meses em relação àquela data, por um dos seguintes motivos: <ul style="list-style-type: none"> • Viagens: a passeio, a serviço, a negócio, de estudos etc.; • Internação em estabelecimento de ensino ou hospedagem em outro domicílio, pensionato, república de estudantes, visando a facilitar a frequência à escola durante o ano letivo; • Detenção sem sentença definitiva declarada; • Internação temporária em hospital ou estabelecimento similar; ou • Embarque a serviço (militares, petroleiros etc.).
	Moradores em domicílios particulares permanentes do tipo casa	M2	
	Moradores em domicílios particulares permanentes do tipo casa de vila ou em condomínio	M3	
	Moradores em domicílios particulares permanentes do tipo apartamento	M4	
Acesso a abastecimento de água	Moradores em domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral	A1	
	Moradores em domicílios particulares permanentes com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade	A2	
	Moradores em domicílios particulares permanentes com abastecimento de água de chuva armazenada em cisterna	A3	
	Moradores em domicílios particulares permanentes com outra forma de abastecimento de água	A4	
Acesso esgotamento sanitário	a Moradores em domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial	E1	

	Moradores em domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa séptica	E2	
	Moradores em domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa rudimentar	E3	
	Moradores em domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via vala	E4	
	Moradores em domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rio, lago ou mar	E5	
	Moradores em domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via outro escoadouro	E6	
Acesso a serviço de coleta de lixo doméstico	Moradores em domicílios particulares permanentes com lixo coletado	L1	
	Moradores em domicílios particulares permanentes com lixo coletado por serviço de limpeza	L2	
	Moradores em domicílios particulares permanentes com lixo coletado em caçamba de serviço de limpeza	L3	
	Moradores em domicílios particulares permanentes com lixo queimado na propriedade	L4	
	Moradores em domicílios particulares permanentes com lixo enterrado na propriedade	L5	
	Moradores em domicílios particulares permanentes com lixo jogado em terreno baldio ou logradouro	L6	
	Moradores em domicílios particulares permanentes com lixo jogado em rio, lago ou mar	L7	
	Moradores em domicílios particulares permanentes com outro destino do lixo	L8	

Fonte – Adaptado IBGE 2010

A análise espacial geográfica das variáveis em discussão será apresentada mediante o Atlas que traz em seu escopo elementos ambientais diversos inseridos na realidade da população local das ilhas de Belém.

O Atlas é constituído de mapas temáticos o propósito é mostrar a realidade aproximada do campo de pesquisa. Busca-se aqui a compreensão das dimensões espaciais e de tempo, duas dimensões básicas da realidade que coexistem entre si, e são possíveis de se admitir de forma teórica e metodológica por meio da elaboração de mapas.

Os mapas apresentados no Atlas conterão título, legenda, sistema de coordenadas de referência, fonte dos dados, autor, data, orientação geográfica, grade de coordenadas, escala gráfica. As escalas utilizadas serão compatíveis ao objeto de observação no mapa. Para essa etapa foram utilizados autores como Souza (1997); Machado (2012), Martinelli (2011); Câmara (2015).

5. REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

A primeira ação regulamentar quanto ao uso de recursos hídricos no Brasil surgiu em 1916 por meio do Código Civil, onde se apresentou disposições quanto às relações entre particulares e à prevenção ou solução de conflitos gerados pelo uso da água. Em 1933, a gestão dos recursos hídricos estava vinculada à questão agrícola por meio da Diretoria de Águas, depois Serviço de Águas, no Ministério da Agricultura (BORSOI, 1997). Porém, com o domínio da cultura patrimonialista clássica, onde o direito à propriedade se confundia com direito a propriedade do solo os avanços pretendidos no fornecimento de serviços não foram alcançados. (LIMA, 2001).

Assim, diante da necessidade de imposições e normas reguladoras, em 1934 foi sancionado o Código das Águas, concebido em um modelo de gerenciamento de águas orientado por tipos de uso, nele a água foi dividida em águas públicas, águas comuns e águas particulares. Essa fase marca a administração pública pelo objetivo de cumprir e fazer cumprir os dispositivos legais sobre águas, por

essa característica predominou uma gestão fragmentada com pouca visão de processo, dificuldades de adaptação a mudanças internas ou externas, centralização do poder decisório, excesso de formalismo e pouca importância dada ao ambiente externo. (TORRES, 1997).

Entre as décadas de 40 e 50 passa a surgir uma gestão de modelo econômico-financeiro, caracterizado pelo uso de instrumentos econômicos e financeiros, onde se buscava o desenvolvimento nacional ou regional. Esse modelo foi orientado pelas prioridades setoriais do governo, programas de investimento em setores como irrigação, geração de energia, saneamento e o desenvolvimento integral (multissetorial) na concepção da bacia hidrográfica. Essa diretriz mais difícil de ser aplicada, pois as superintendências de bacia ficavam vinculadas a ministério ou secretaria estadual setorial, com atribuições limitadas ao segmento específico de atuação (BORSOI, 1997). Sem conseguir alcançar a utilização social e economicamente ótima da água, tinha-se a geração de conflitos entre os setores na mesma intensidade do modelo burocrático de gestão. (LIMA, 2001; TORRES, 1997)

Em consequência do crescimento desordenado nos processos de urbanização, industrialização e expansão agrícola ocorridos na década de 1950, o Brasil começa a perceber os riscos de uma escassez hídrica diante de demandas como o crescimento demográfico, êxodo rural, matriz energética e produção de alimentos. Assim, 1965, foi criado o Departamento Nacional de Águas e Energia, que, em 1969, passou a ser denominado de Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), assumindo as atribuições do Conselho Nacional de Energia Elétrica, além de executar o Código de Águas, cuidando do regime hidrológico nacional nos rios de domínio da União, o que lhe atribuiu a competência para outorgar as concessões, as autorizações e as permissões de direitos de usos da água.

Em 1976, o acordo entre o Ministério das Minas e Energia e o governo do Estado de São Paulo para a melhoria das condições sanitárias das bacias hidrográficas do Alto Tietê e Cubatão se tornou a referência necessária para que em 1978, através da Portaria n.º 90 de 29 de março de 1978, MME/MINTER, fosse criado o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH),

criado para o acompanhamento da utilização racional dos recursos hídricos das bacias hidrográficas no sentido de se obter o aproveitamento múltiplo de cada uma, e minimizar as consequências nocivas à ecologia da região. (KETTELHUT, 1998; PORTO, 2008). Segundo Torres (1997), o setor de energia era o único que criava demanda por regulação e por isso assumia o papel de gestor dos recursos hídricos, pois detinha todas as informações disponíveis sobre a água.

Em 1988 a partir da Constituição Federal de 1988 o modelo de gestão denominado modelo sistêmico de integração participativa, ganha destaque no cenário nacional, definindo as águas como bens de uso comum e alterando a dominialidade das águas do território nacional. No art. 21, inciso XIX, a nova constituição federal estabelece como competência da União "instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de uso", artigo este que deu origem à Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, instituindo a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), projeto tramitado no Congresso Nacional por mais de cinco anos (PNRH, 2006).

A Política Nacional de Recursos Hídricos buscou a efetivação da participação social materializados na contribuição do Poder Público, dos usuários e das comunidades com o foco na promoção de uma gestão democrática. Conforme os incisos de I a III, do artigo 2º da Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997 são objetivos da PNRH:

- I. Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II. A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III. Prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais

Vale ressaltar que, a aprovação dessa lei, atende as recomendações estabelecidas na Declaração de Dublin³, onde se compreende que o

³ Declaração de Dublin - O.M.M./Conferência Internacional Sobre Água e Meio ambiente: o Desenvolvimento na Perspectiva do Século 21, Declaração de Dublin e Relatório da conferência,

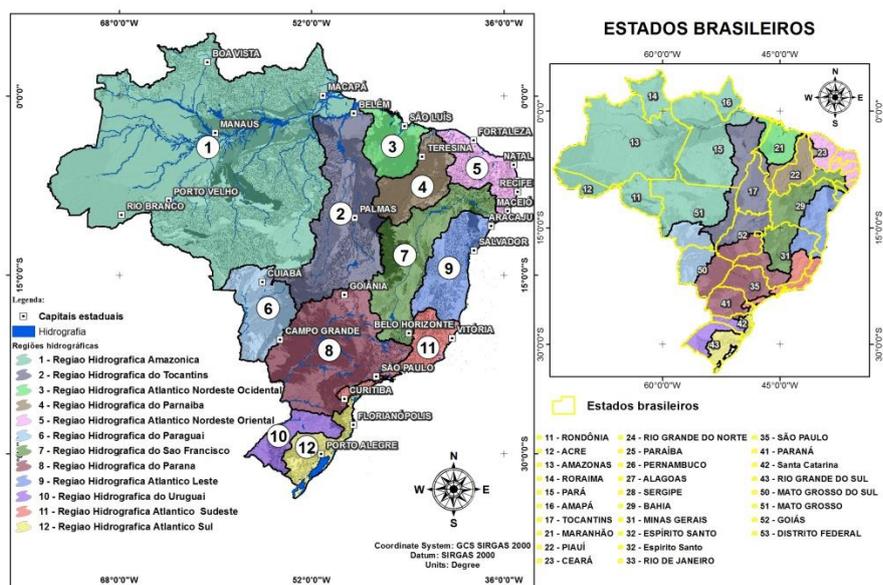
gerenciamento efetivo dos recursos naturais e usos da água, na década presente e nas futuras, é condição primordial para garantia da saúde e bem-estar, suprimento de alimentos, desenvolvimento industrial e ecossistemas. Atende, também, as recomendações formadas na Cúpula Mundial de Johannesburgo para o Desenvolvimento Sustentável (Rio+10), ocorrida em 2002, que, por sua vez, contribuem para o alcance das Metas de Desenvolvimento do Milênio no tocante à temática água.

Essa postura garante ao país instrumentos legais de gestão hídrica em um formato moderno, tornando a legislação brasileira uma das mais avançadas do mundo quando se trata de gestão de recursos hídricos (PORTO, 2008; KETTELHUT, 1998).

A partir dessa ótica o Brasil fortalece o modelo sistêmico de integração participativa, baseado em estrutura matricial institucional de gerenciamento, adota o planejamento estratégico por bacia hidrográfica, a tomada de decisão por intermédio de deliberações multilaterais e descentralizadas e o estabelecimento de instrumentos legais e financeiros. (PNRH, 2006). A partir da Resolução nº 32, 15 de outubro de 2003, pela importância de se estabelecer uma base organizacional que contemple bacias hidrográficas como unidade do gerenciamento de recursos hídricos, o artigo 1º da resolução citada, institui Divisão Hidrográfica Nacional, em regiões hidrográficas, com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos. Assim, o Brasil é zoneado em 12 (doze) regiões hidrográficas (Figura 2).

26/31 de janeiro de 1992, Dublin, Irlanda). Este documento estabeleceu quatro princípios básicos que reconhecem: I) que a água doce é um bem finito e essencial para a continuidade da espécie humana; II) a necessidade de uma abordagem participativa para gerenciamento da água, envolvendo a participação cidadã e dos Estados em todos os seus níveis legislativos; III) o papel preponderante da mulher na provisão, gerenciamento e proteção da água; IV) o reconhecimento da água como bem econômico. (AITH, 2015)

Figura 2 - Regiões hidrográficas e os Estados brasileiros



Fonte: Adaptado da Resolução nº 32, de 15 de outubro de 2003 / CRPM, 2007.

Segundo Parágrafo único do art. 1º a delimitação das regiões hidrográficas deve considerar a homogeneidade ou similaridade naturais, sociais e econômicas.

Parágrafo único. Considera-se como região hidrográfica o espaço territorial brasileiro compreendido por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas com características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos Art. 1º da Resolução nº 32, 15 de outubro de 2003.

Como pode ser observado na Figura 2, esse modelo de recorte do território para definição de planos de gestão traz a tona a necessidade de discussão dos planos de desenvolvimento dos estados brasileiros, quando o recorte das regiões hidrográficas do Brasil não é compatível com a dominialidade territorial dos Estados. Das regiões hidrográficas definidas a de maior proporção é a região hidrográfica Amazônica, com 3.870 km².

Segundo Macha (2012), “os zoneamentos a serem estabelecidos tanto a nível federal como estadual e municipal deverão cumprir os objetivos do plano nacional”. Nesse contexto os estados brasileiros passaram a pensar e repensar em políticas de recursos hídricos, tendo como referência a legislação federal.

5.2 O DESAFIO NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA

Considerando a posição privilegiada do Brasil em relação à disponibilidade hídrica é de se estranhar considerar a Gestão de Recursos Hídricos uma problemática de desafios com proporções continentais. A vazão média anual dos rios em território brasileiro é de cerca de 180 mil metros cúbicos por segundo (m^3/s), o que corresponde a aproximadamente 12% da disponibilidade mundial de recursos hídricos, que é de 1,5 milhões de m^3 /s . (REBOUÇAS, 2002; ANA, 2007). Esse cenário de abundância hídrica do país fortaleceu a cultura do desperdício e desvalorização das águas, consideradas por muitos, como bem livre de uso comum. Também, contribuiu para a não realização de investimento na proteção dos recursos hídricos disponíveis e prejudicou o fortalecimento de instrumentos de gestão necessários ao controle de formas de apropriação dos recursos hídricos disponíveis. (REBOUÇAS, 2002)

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), em termos de distribuição per capita, a vazão média de água no Brasil é de aproximadamente 33 mil metros cúbicos por habitante por ano ($m^3/hab/ano$). Este volume é 19 vezes superior ao piso estabelecido pela ONU, de 1.700 $m^3/hab/ano$, abaixo do qual um país é considerado em situação de estresse hídrico. Nem toda a vazão média dos rios está efetivamente disponível ao longo de todo o ano, o que faz com que a estimativa de disponibilidade hídrica efetiva no Brasil seja menor: cerca de 92 mil m^3/s . Mesmo assim, tal volume de recursos hídricos é suficiente para atender cerca de 57 vezes a demanda atual do País, e poderia abastecer uma população de até 32 bilhões de pessoas, quase cinco vezes a população mundial (Apud ANA, 2007)

A disponibilidade hídrica na Região Amazônica é muito significativa, segundo a ANA (2011) 81% da disponibilidade dos recursos hídricos brasileiros está concentrada nessa região. Ainda segundo a ANA, Tabela 3 e Figura 3 a região hidrográfica que apresenta maior vazão média por habitante no Brasil é a Amazônica com 533.061 $m^3/hab/ano$, em segundo a região hidrográfica do Tocantins Araguaia com 59.856 $m^3/hab/ano$. Considerando que área de estudo se encontra entre essas duas regiões hidrográficas a disponibilidade hídrica seria o

suficiente para se concluir um contexto de abundância hídrica se não fosse o aspecto acessibilidade à água e qualidade da mesma. Apesar da baixa densidade populacional, a região amazônica apresenta sérios problemas de contaminação hídrica.

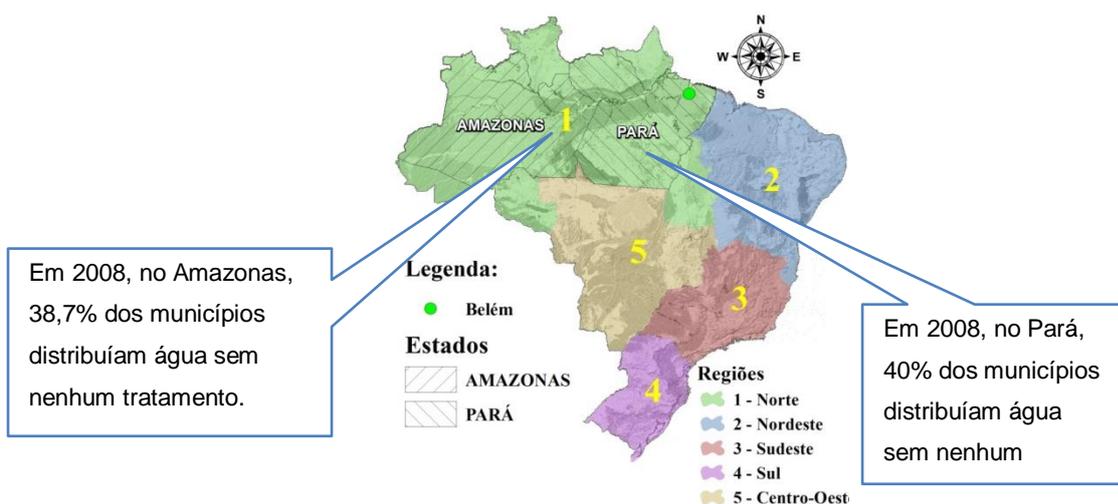
Tabela 3 - Vazão média de água por habitante no Brasil

REGIÃO HIDRORÁFICA	POPULAÇÃO (1000 de habitantes)	VAZÃO MÉDIA	
		(m ³ /s)	(m ³ /hab/ano)
1 Amazônia	7.806	131.947	533.062
2 Tocantins Araguaia	7.178	13.624	59.856
3 Atlântico Nordeste Ocidental	5.302	2.683	15.958
4 Parnaíba	3.729	763	6.453
5 Atlântico Nordeste Oriental	21.465	779	1.144
6 Paraguai	1.887	2.368	39.575
7 São Francisco	12.796	2.850	7.024
8 Paraná	54.670	11.453	6.607
9 Atlântico Leste	13.996	1.492	3.362
10 Uruguai	3.834	4.121	33.897
11 Atlântico Sudeste	25.245	3.179	3.971
12 Atlântico Sul	11.634	4.174	11.314
Brasil	169.542	179.433	33.376

Fonte - ANA, 2007

Em 2008, a região Norte possuía o maior percentual de municípios distribuindo água sem nenhum tratamento (21,2%). As piores situações eram dos estados do Pará (40%) e do Amazonas (38,7%). (IBGE, 2008). (Figura 3)

Figura 3 – Regiões do Brasil



Fonte – Adaptado CPRM 2007

Segundo dados do IBGE, a população brasileira cresceu 12,3% entre 2000 e 2010, desse total a população urbana corresponde a 84,4%. Ainda considerando

o período analisado a população da Amazônia Legal cresceu 21,0%, atingindo 25.474.365 habitantes - equivalente a 13,4% do total nacional em 2010, nesse acréscimo da população, um percentual de 71,8% corresponde a população urbana na Amazônia Legal. Os estados amazônicos em que essa taxa de urbanização é mais elevada que a média da região podem ser assim agrupados: Amapá, 89,8%; Mato Grosso, 81,8%; Roraima, 76,6%; Amazonas, 79,1%; e Tocantins, 78,9% (IBGE 2012a; 2012b), esses dados corroboram a afirmativa de Becker (2007) de que Amazônia é uma "floresta urbanizada".

5.2.1 Instrumentos de Gestão Hídrica no Estado do Pará

No Estado do Pará, somente a partir da Lei Estadual nº 6.381, de 25 de julho de 2001, é que a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Pará (PERH-PA) e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH-PA) passaram a existir, e com eles os instrumentos de gestão. O modelo adotado pelo estado do Pará considera a formulação de um sistema de banco de dados, que subsidiará todo o processo de tomada de decisões e monitoramento. Esse sistema se constitui de dados espaciais, onde estão descritas as características geográficas da superfície do terreno; banco de dados de atributos, onde estão descritas as qualidades das características espaciais; sistema de gerenciamento automático de dados; elemento de orientação espacial; ferramenta de modelagem, e ferramenta para mapeamento sistemático ou derivado (SEMA, 2012.).

Seguindo a lógica federativa, a Política Estadual de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Pará considera a adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial para consolidação da PEGRH e atuação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Fundamentalmente o modelo de gestão de recursos hídricos para o Estado do Pará é concebido na proposição de se obter articulação das ações dos diferentes agentes sociais que interagem em um dado espaço, adequando meios de exploração dos recursos naturais, econômicos e sócio culturais, às especificidades do meio ambiente, com base em princípios de diretrizes previamente definidas. (PERH/PA, 2012. P, 05).

Quadro 5 - Evolução da gestão dos recursos hídricos do Estado do Pará. Legislação Estadual

Marcos legais bases da evolução da gestão dos recursos hídricos do Estado do Pará. Legislação Estadual	Caracterização
Lei nº 5.630 de 20/12/1990	Estabelece normas para a preservação de áreas dos corpos aquáticos, principalmente as nascentes, inclusive os "olhos d'água".
Lei nº 5.793 de 04/01/1994	Define a política Mineraria e Hídrica do Estado do Pará, seus objetivos, diretrizes e instrumentos, e dá outras providências.
Lei nº 5.807 de 24/01/1994	Cria o Conselho Consultivo da Política Mineraria e Hídrica do Estado do Pará.
Lei nº 5.887 de 09/05/1995	Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente e dá outras providências.
Lei nº 6.105 de 14/01/1998	Dispõe sobre a conservação e proteção dos depósitos de águas subterrâneas no Estado do Pará e dá outras providências.
Lei nº 6.381 de 25/07/2001	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências.
Lei nº 6.381 de 25/07/2001	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências.
Lei nº 6.710 de 14/01/2005	Dispõe sobre a competência do Estado do Pará para acompanhar e fiscalizar a exploração de recursos hídricos e minerais e as receitas não-tributárias geradas.
Decreto nº 5.565 de 11/10/2002	Define o órgão gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos e da Política Estadual de Florestas e demais Formas de Vegetação.
Decreto nº 2.070 de 20/02/2006	Regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH.
Decreto nº 1.367 de 29/10/2008	Dispõe sobre o Processo Administrativo para apuração das infrações às normas de utilização dos recursos hídricos superficiais, meteóricos e subterrâneos, emergentes ou em depósito.
Decreto nº 276 de 02/12/2011	Regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, substituindo o Decreto nº 2.070, de 20 de fevereiro de 2006.

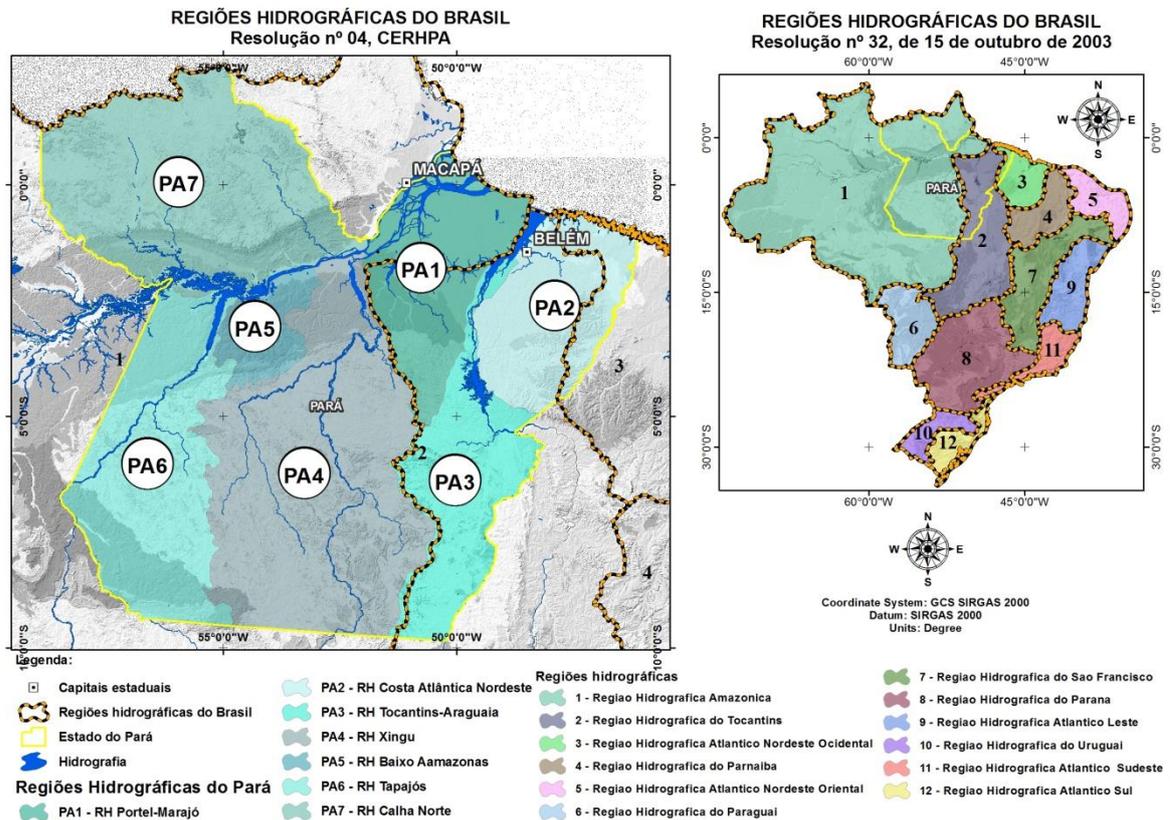
Fonte: PERH/PA

A Constituição do Estado do Pará a partir do art. 255 criou conselho específico, com atuação colegiada que inclui entre suas competências oferecer subsídios à definição de mecanismos e medidas que permitam a utilização atual e futura dos recursos hídricos, bem como o controle da qualidade da água como suporte do desenvolvimento econômico. De forma efetiva a PERH-PA começou a ser implantada a partir da homologação da Lei 7.026, de 30 de julho de 2007, com a criação da Diretoria de Recursos Hídricos na Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA/PA). No ano de 2006 foi assinado o Decreto que regulamentou o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/PA).

A atuação do CERH/PA, e das Câmaras Técnicas, constituem um marco do processo de gestão das águas no Estado, o cumprimento da agenda de reuniões e o envolvimento de seus membros possibilitaram que no período de 3 anos (2007 a 2010) os principais instrumentos da política fossem regulamentados,

dando embasamento legal às ações de regulação e controle no Estado. Por meio da Resolução nº 04 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos o estado do Pará tem sua divisão hidrográfica estabelecida em 7 (sete) regiões hidrográficas. (Figura 4)

Figura 4 - Regiões Hidrográficas do Estado do Pará e do Brasil



Nota-se por meio da Figura 4 que não há compatibilidade entre os limites das regiões hidrográficas estabelecidos pela Resolução Federal nº 32, de outubro de 2003 e Resolução Estadual nº 04 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Considerando a Legislação Estadual o município de Belém está inserido na Região Hidrográfica Costa Atlântica Nordeste constituída das bacias dos rios Guamá-Moju, Gurupí e das bacias da região do Atlântico. Subdividas nas Sub-Regiões Hidrográficas do Guamá – Mojú, Gurupí e Costa Atlântica. Dentre os principais os rios destacam-se o Rio Guamá, Capim, Acará, Mojú, Aiu-Açu, Acará Miri, Camari, Piriá, Gurupi-Miri, Guajará, Rolim, Coaraci-Paraná, Uraim, Caeté, Pirabas, Maracanã, Marapanim, Mojuí e Maguarí. Entre os municípios que integram essa região hidrográfica temos o município de Belém do Pará, capital estadual.

5.2.2 Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos para a Cidade de Belém e o Uso da Água de Chuva

Na cidade de Belém, no ano de 2004 o Plano Diretor do Sistema de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Belém-Pa surge como um dos principais instrumentos de gestão de recursos hídricos, porém em sua elaboração considerou apenas quatro alternativas de concepção de Sistemas de Abastecimento de Águas (SAA) para a Região Metropolitana de Belém (RMB), todas elas considerando a utilização de água proveniente de manancial superficial e subterrâneo. Em se tratando do uso da água da chuva, à nível estadual, somente no ano de 2008 a partir do Decreto nº 1.367 de 29/10/2008 é que, no Estado do Para, a água da chuva começa a tomar espaço no viés legislativo considerando a água da chuva como recurso hídrico meteórico dentre os superficiais, subterrâneos e emergentes ou em depósito, mas que no Art. 5º não considera a captação humana antes da dessa água escoar como água superficial em riachos e rios até se infiltrar na terra abastecendo o lençol de água subterrânea.

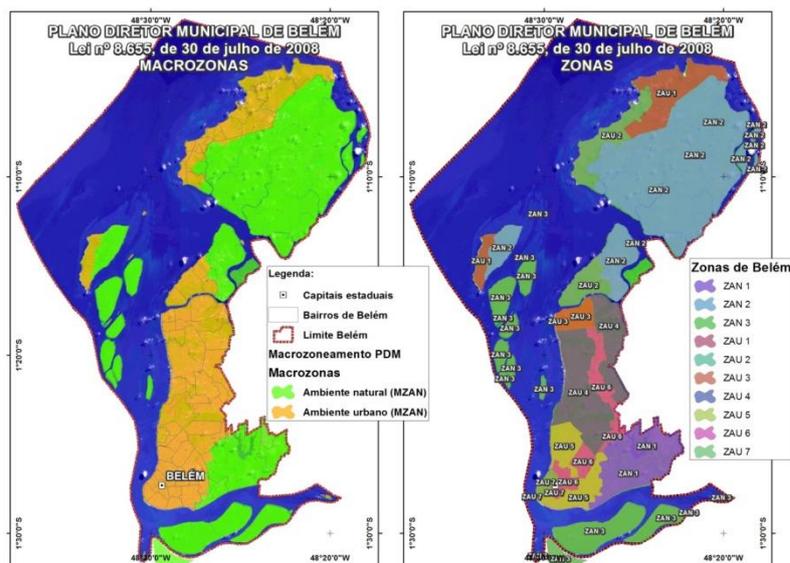
Os planos até então estabelecidos consideram formas de abastecimento que não atenderam as populações ribeirinhas, o que levou a necessidades de novas discussões quanto aos modelos de gestão e desenvolvimento a serem adotados para o município. O entendimento sobre desenvolvimento local permeia a forma de apropriação dos recursos naturais e as dinâmicas de ordenamento de um território. No recorte do território ocorre uma organização complexa que vai além dos atributos naturais e ultrapassa a visão de custos de transporte e de comunicação. (ABRAMOVAY, 2000).

Assim, o desenvolvimento local está relacionado à busca pelo bem estar social ditando regras de formulação e reformulação das organizações sociais e recortes territoriais. Os estudos sobre o desenvolvimento são entendidos como a análise das condições capazes de favorecer o progresso e o bem estar humano. (SATUSTREGUI, 2013). Nesse aspecto os modelos de desenvolvimento podem ser contraditórios as perspectivas locais se não internalizarem as dinâmicas sociais desenvolvidas por meio da interação socioambiental local.

Por meio da LEI Nº 8.655, DE 30 DE JULHO DE 2008, a cidade de Belém obtém mais um instrumentos de gestão para o município o Plano Diretor do Municipal. Com o objetivo de promover o desenvolvimento da cidade, com justiça social, melhoria das condições de vida de seus habitantes e usuários, e desenvolvimento das atividades econômicas o plano diretor por meio do art. 79 divide o município em Macrozona do Ambiente Urbano (MZAU) e pela Macrozona do Ambiente Natural (MZAN), as quais definem o ordenamento do território municipal, tendo como referência as características do ambiente urbano e natural.

A Macrozona do Ambiente Urbano (MZAU) corresponde às áreas urbanizadas do território, situando-se predominantemente na porção continental e em parte das ilhas de Caratateua, Mosqueiro e Cotijuba. A Macrozona do Ambiente Natural (MZAN) corresponde às áreas não urbanizadas das ilhas de Caratateua, Mosqueiro e Cotijuba, às demais ilhas do Município em sua totalidade, e a Área de Proteção Ambiental dos Mananciais de Abastecimento de Água de Belém (APA-Belém). A cidade de Belém possui um total de 39 ilhas, um percentual de 65% do território da capital paraense, em número absolutos, juntas essas ilhas foram uma superfície de 32.993,61 hectares (BELÉM, 2011). (Figura 5)

Figura 5 – Macrozoneamento e zoneamento de Belém segundo Plano Diretor Municipal



Fonte: Adaptado do Plano Diretor Municipal de Belém

Nesse contexto a cidade de Belém mostra um avanço significativo quanto ao planejamento do território a partir da definição de zonas de gerenciamento. Em se

tratando da gestão da gestão de recursos hídricos em 2014, o Plano Municipal de Saneamento Básico de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Belém apresenta uma mudança quanto a gestão de águas das ilhas. Traz em seu escopo uma breve discussão sobre o abastecimento de água nas ilhas feito através de tecnologias alternativas individuais trazendo como inovações alternativas a captação de água de chuva em áreas que segundo o Plano diretor municipal de 2008 observa como Zona do Ambiente Natural 3 (ZAN 3), caracterizadas como áreas de várzea, com existência de comunidades ribeirinhas e sem formação de núcleos urbanos.

A dinâmica local das ilhas sugere um novo desafio aos projetos de desenvolvimento local quando voltados ao fornecimento de água potável a população ribeirinha. Nesse contexto A água de chuva é considerada uma fonte alternativa de abastecimento. De acordo com Gonçalves (2009), a temática de aproveitamento de água de chuva se enquadra no campo da conservação das águas em geral. O aproveitamento de águas de fontes alternativas vem sendo estudado por diversos seguimentos da sociedade moderna e com evoluir dos estudos aplicados, tecnologias diversas têm sido desenvolvidas na busca do maior e melhor uso do potencial de abastecimento das águas pluviais.

Segundo Mesquita (2012), ao estudar a qualidade da água consumida em Mosqueiro (Ilha de Belém) observou que o risco à saúde da população estava associado à falta do sistema de abastecimento de água, pois nos estudos realizados foi encontrado um maior percentual de coliformes totais e *Escherichia coli*, em áreas onde o abastecimento de água era feito por poços particulares.

Segundo Mendes (2011), os sistemas de abastecimentos de água de atendem a cidade de Belém não cobrem a área das ilhas distribuídas à Oeste e ao Sul de Belém. Uma área abundante em água, ilhas banhadas pelo Rio Guamá e Baía do Guajará. Áreas que segundo o Censo IBGE do ano de 2010 é constituída por uma população de 3.049 pessoas.

5.3 DESENVOLVIMENTO LOCAL E A INTERNALIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS

Esse capítulo apresenta um breve histórico sobre a área de pesquisa abordando conceitos de desenvolvimento sustentável e apresentado as iniciativas de aproveitamento de água da chuva, no contexto do uso de tecnologias sociais, como um avanço na compreensão local quanto a necessidade de gerir os recursos naturais disponíveis assim como superar desafios impostos pela falta de serviços básicos que segundo a constituição federal de 1988 contribuem para a manutenção de qualidade de vida para cidadão. Reforça a proposta de consolidação de um instrumento de gestão capaz de agrupar de forma sistemática, dados e informações sobre aspectos diversos, atendendo assim a necessidade de uma pesquisa caracterizada como interdisciplinar.

Sendo a compreensão de território a delimitação de uma forma complexa de se apropriar do ambiente de interação, o exercer de um papel governamental é fundamental para a gestão territorial. Nesse contexto a governança territorial, precedida de conciliações e mediações, se estabelece na forma de poder socioterritorial onde a gestão do desenvolvimento socioterritorial é construída por meio de consensos mínimos resultantes dos pactos socioterritoriais materializados nos recortes institucionais. (DALLABRIDA, 2007)

Em um primeiro momento é válida a tentativa de compreensão do que vem a ser o fenômeno do desenvolvimento, considerando que essa é a palavra chave da sociedade moderna. Satustregui (2013), quando analisando alguns dos problemas teóricos e metodológicos associados ao debate sobre a noção de desenvolvimento no contexto das sociedades modernas, admite o desenvolvimento como condição capaz de favorecer o progresso e o bem estar humano. Assim, o desenvolvimento visto como forma de progresso estará sempre acompanhado da visão de sucesso, êxito, conquistas que levam ao bem estar humano. Por outro lado, Sobrinho (2013) entende o termo desenvolvimento como um ato de mudança da sociedade, considerando a mudança boa ou ruim como ato de desenvolver. Nessa perspectiva o ato de desenvolver parece não estar atrelado exclusivamente ao sucesso, ou êxito, e sim a capacidade de mudar, transformar, morrer ou viver.

Historicamente, o termo desenvolvimento ganhou destaque após o fim da segunda guerra mundial, quando a diferença entre crescimento econômico e bem estar social entre as nações ficou mais evidente. Na ótica econômica o desenvolvimento era entendido como o aumento do fluxo real da renda por incremento na quantidade de bens e serviços a disposição de determinadas coletividades. Por sua vez a temática do desenvolvimento local começou a ter relevância a partir dos anos 90, impulsionada pela lógica das políticas descentralizadoras, que se desenvolveu em razão da estratégia europeia de desenvolvimento local.

A reflexão sobre desenvolvimento local a partir das experiências europeias traz a tona a existência de conflitos quando a realidade local difere segundo o contexto cultural, político, econômico, religioso e social. Considerando os paradigmas relacionados ao desenvolvimento local, Oliveira (2001), afirma que o desenvolvimento local não é compatível a complexidade da sociedade moderna.

Para esse desafio há a necessidade de aumento da capacidade dos agentes locais na organização, colaboração e valorização dos produtos locais possibilitando a criação de valor interno dos produtos locais como produto local. Ou seja, valorização dos recursos e produções regionais. Nesse processo é fundamental a participação das esferas governamentais. E quanto às esferas governamentais, há outro obstáculo à ser vencido, segundo Bandeira (1999) a falta de compromisso político pela esfera governamental é um dos fatores que limitam a consolidação de agentes atuantes na promoção do desenvolvimento local a partir de um processo endógeno.

O estímulo às iniciativas locais é uma das formas de frear o efeito das crises da economia global. Os arranjos diferenciados e as complexidades da sociedade moderna são naturalmente gerenciados em todas as formas de organização cultural, política, social ou religiosa fato este demonstrado no decorrer da história da humanidade. Se a sociedade moderna concorda ou não com o modo de gerenciamento é outra história. Fato é que o desenvolvimento local contribui para as questões de desenvolvimento humano mundial (global), e comunidade local segue se mostrando como o principal referente socio-espacial na vida cotidiana. (FROEHLICH, 1998)

5.4 UMA BREVE ABORDAGEM SOBRE CARTOGRAFIA

Da necessidade de representação dos elementos que constituem o espaço de atuação da humanidade surge a cartografia como elemento fundamental na evolução da humanidade. Segundo Raisz (1953) a Cartografia é a mais antiga forma de expressão humana, é uma atividade imprescindível, pois, pela necessidade de reconhecer e dominar o território, o homem representa graficamente seu esforço, seu lugar. (RAISZ, 1953 *in* SANTOS, 2009).

Existem várias evidências históricas da utilização da cartografia como ferramenta de gestão do espaço territorial ou mesmo da materialização dos espaços de convívio das populações por meio da utilização de mapas. Segundo SOUZA (2012), o exemplo mais evidente do uso da cartografia na antiguidade foi o mapa da cidade de Çatal Hoyuk, da Anatólia, Turquia de 6.200 a.C. Também pode ser citado o grafito de Bedolina (Itália) de 2.500 a.C. e o mapa babilônico que provavelmente representa o vale do rio Eufrates do ano de 2.400 a.C que atualmente se encontra no museu de Bagdá (Iraque). (MACHADO, 2012)

Também há registros de mapas chineses datados de 227 a.C. Neles são retratados a divisão social-territorial peculiar a época, nesses mapas a centralidade do território chinês mostra a importância dada a civilização oriental considerando como periferia o território bárbaro. (MACHADO, 2012). Sempre platado nas possibilidades de uso da cartografia na evolução da humanidade a cartografia evolui segundo a empreitadas de conquistas territoriais.

No século XI, o destaque fica por conta das cruzadas. A partir da conquistas de novos territórios a cartografia passa por profundas mudanças. A circulação comercial e marítima no mediterrâneo é a mola propulsora de mudanças cartográficas ocorridas por meio da coleta e registro de dados necessários ao conhecimento das novas terras conquistadas e compreendidas por meio das informações cartográficas fruto dos dados coletados nos mapas. (MARTINELLI, 2001 & MACHADO, 2012).

Sem dúvidas a expansão mercantilista europeia passou a ser a mola propulsora de uma grande revolução espacial materializada nas novas rotas marítimas a conectividade de novos mundos trouxe à humanidade a possibilidade de

compartilhar experiências e também impor mudanças a partir dos interesses das nações dominantes. Nesse contexto a cartografia do século XIII é destacado nos mapas náuticos mais conhecidos como cartas portulanos. Dessas a mais conhecida é a carta de Pisana (1300), já utilizando o sistema de Rosa dos Ventos e de rumos foi reconhecidamente identificada como de grande precisão e rigor científico para a época.

Diante de conflitos emergentes a cartografia não deveria atender somente as questões topográficas, então, considerando a necessidade de visualizar as dinâmicas socioambientais, a cartografia, a partir do século XVIII por meio da divisão do trabalho científico, se transforma incorporando a cartografia temática. Uma visão mais ampla que compreende as propriedades dos objetos observados. Porém o maior impulso cartográfico surgiu em função das necessidades imperialistas no fim do século XIX. (MARTINELLI, 2003).

Nesse contexto alguns elementos cartográficos foram adotando formas idealizadas em função dos objetivos propostos no uso da cartografia. Para compreensão do espaço terrestre um dos elementos fundamentais ao entendimento das dimensões espaciais estuda é a escala. *Escala*, segundo Câmara (1996), é a relação entre as dimensões dos elementos representados em mapas e a grandeza correspondente, medida sobre a superfície da Terra. Em termos absolutos a escala de 1 para 10.000 (1/10.000) indica que uma unidade de medida no mapa corresponde a 10.000 unidades sobre o terreno, em outras palavras 1 cm no mapa corresponde a 10.000cm no terreno.

Hoje a cartografia se revela mais evidente no cotidiano das populações. Para acessar uma informação cartográfica não é condição ser um aventureiro dos mares ou uma desbravador de florestas. O simples ato de escolher a melhor rota para a ir a escola ou ao trabalho já possibilita o usuário de um aplicativo de mapas ter acesso a uma informação cartográfica. Entre tanto a cartografia já acompanha as populações a muito tempo sendo ferramenta fundamental na formação da sociedade moderna.

5.5 O USO DE GEOPROCESSAMENTO NA CARTOGRAFIA

Por meio dos trabalhos analisados foi identificada a possibilidade de contribuição ao desenvolvimento local a partir do uso de geotecnologias em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), quando o SIG permite a gestão de informações de diversas fontes, empregados em diversas áreas de pesquisa. Para tanto foram consultados autores como Marcelo Martinelli, Gilber Miranda, Machado-Hess , Christian Nunes, etc.

A abordagem teórica foi possível por meio da utilização de material teórico disponível nos anais da Universidade Federal do Pará - UFPA, material público disponível na internet e diversas outras publicações especializadas. Os demais autores e trabalhos utilizados como referência serão citados a medida que as respectivas temáticas referentes a esses autores forem apresentadas.

O Geoprocessamento em sua essência utiliza técnicas matemáticas e computacionais para processamento da informação geográfica. As técnicas de análise de dados a partir do uso de ferramentas de geoprocessamento tem influenciado cada vez mais os diversos campos de pesquisa a recorrer as áreas de Cartografia para melhor compreensão do seu território de pesquisa. Os sistemas de informação geográficas fazem parte do rol de ferramentas computacionais utilizados no geoprocessamento, a utilização dessa ferramenta permite a integração de dados diversos e organização desses dados em um banco de dados georreferenciado o que, também, proporciona a realização de análises complexas considerando as peculiaridades da área de estudo. (CAMARA, 2002)

Segundo Câmara e Medeiros (1998), o geoprocessamento é um conjunto de conhecimentos e técnicas computacionais utilizados no processamento de informações geográficas. Um dos objetivos mais evidentes no geoprocessamento é o processamento de dados georreferenciados, por meio de tecnologias que envolvem coleta e tratamento de informações espaciais, buscando uma representação simplificada do mundo real e generalizando suas características e relações para um objetivo específico (MEDEIROS, 1999).

5.6 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG) COMO FERRAMENTA DE GESTÃO

Os sistemas de informações geográficas foram idealizados e desenvolvidos como uma tecnologia voltada a gestão da informação que faz uso de entidades distribuídas geograficamente em grandes extensões territoriais. Segundo Oliveira (2013), os sistemas de informações geográficas podem ajudar no aprimoramento dos processos de tomada de decisão a partir da representação das informações disponibilizadas na base de informações, apresentada em mapas geográficos temáticos. Essa compreensão sobre as funcionalidades de SIG's permite que, o processo de observação de problemática, o pesquisador possa elencar questões relevantes na concepção de hipóteses. O benefício proposto pela utilização de SIG trás em sua raiz a utilização de metodologia de análise embutida nas regras de negócio do programa. Ou seja a combinação de das variáveis, em experimentação, podem levar o pesquisador a ratificar ou refutar uma hipótese pré-estabelecida.

Essas características tornam os sistemas de informação georreferenciadas um novo instrumento para a gestão ambiental e o manejo de recursos naturais. Um SIG pode ser alimentado por informações de diversas fontes, empregado tecnologias como digitalização de mapas, aerofotogrametria, sensoriamento remoto, levantamento de campo e outros (RODRIGUES, 1990). Para Costa (2012) um Sistema de Informações Geográficas (SIG) pode ser utilizado como poderosa ferramenta de armazenamento de dados para a "análise de risco, análise de distribuição de fenômenos e de planejamento espacial". No mesmo entendimento o SIG pode atuar no processo de tomada de decisões onde as decisões devem ser tomadas a partir da adequação de fatores segundo o contexto analisado. Esses fatores podem ser ambientais, políticos e socioeconômicos, os mesmo podem ser agregados a um banco de dados consistente e por meio dele torna-se possível o processo de análise da problemática em questão.

Para Davis & Câmara (2001) o SIG é um sistema que realiza o tratamento computacional de dados geográficos, que além de dados de características alfanuméricas, também através da localização geográfica oferece ao gestor a

possibilidade de inter-relacionar as mais variadas informações associadas a uma localização geográfica. Marcelino (2003) retrata a evolução a qual as geotecnologias (SIG, GPS, sensoriamento remoto, etc.) vêm sofrendo ao longo dos últimos anos, principalmente no mapeamento de áreas de risco das grandes e médias cidades. Essa evolução é baseada na coleta de dados das características físicas e sociais das áreas de ocorrências de acidentes ou de risco que agregadas em um banco de dados georreferenciado proporciona melhor cenário para o planejamento urbano.

Nesse sentido os projetos de aproveitamento da água da chuva devem levar em consideração as características locais. De acordo com o Righetto (2009), projeto PROSAB, um fator importante no dimensionamento de um sistema de aproveitamento de águas pluviais é a demanda que se pretende atender. Em Belém foi desenvolvida a avaliação do aproveitamento sustentável da água da chuva para fins potáveis de abastecimento nas ilhas Grande e Murutucu, como forma de promover o desenvolvimento local sustentável. (VELOSO, 2012).

Mas para além da utilização do SIG existem técnicas e metodologias que serão essenciais à obtenção de resultados analíticos sobre as áreas de estudo, técnicas relacionadas aos SIG's e que já possuem grande aceitação científica. Para Câmara (1996) os fenômenos geográficos podem ser analisados de forma e precisão diferentes dependendo do objetivo da aplicação, assim, um mesmo grupo de dados armazenados poderá ser analisado de formas diversas a depender da necessidade do usuário. O mesmo autor cita o caso da utilização de dados Pluviométricos que poderão ser utilizados na gestão de plantios e também na análise de áreas de alagamento de determinado local.

Dadas as possibilidades de uso de SIG, o uso dessa ferramenta torna-se essencial aos processo de gestão de recursos naturais, como a água, e na promoção do Desenvolvimento Local.

Sensoriamento Remoto

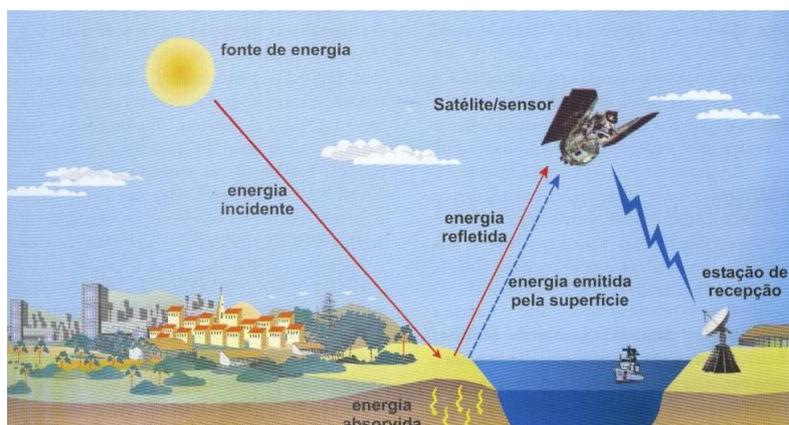
Essa técnica permite a obtenção de dados e imagens do globo terrestre por meio da captação de registro reflexivo emitido pela superfície. Os termo sensoriamento e remoto referem-se respectivamente à obtenção de dados e

distância. Esses termos são utilizados pela forma de captura de dados, que feita à distância. Ou seja, sem o contato físico entre o sensor e a superfície terrestre. (FLOREZANO, 2002). Câmara (2005), defini o sensoriamento remoto como processos e técnicas aplicados na medição de propriedades eletromagnéticas de uma superfície, sem o contato do objeto e o sensor utilizado. Os sensores de captação de dados são diversos, mas os mais comuns são as câmaras fotográficas aerotransportadas, satélites e sistemas de radar. Os sensores a bordo de satélites permitem a realização de medidas consistentes multi-temporais, relativas a grandes áreas sendo assim importantes ferramentas de estudos de grandes áreas de análise.

Considerando os sistemas de imageamento, ou seja, os sistema de captação de imagens como os sensores a bordo de satélites um dos mas conhecidos é sensor da plataforma Landsat-8 que opera com dois instrumentos imageadores: Operacional Terra Imager (OLI) e Thermal Infrared Sensor (TIRS). Produtos OLI consistem de nove bandas multiespectrais com resolução espacial de 30 metros (bandas de 1 a 7 e 9). A banda 8 do instrumento OLI é a pancromática. Possui resolução espacial de 15 metros (banda 8). O satélite Landsat-8 foi desenvolvido com a possibilidade de gerar produtos diversos por meio da combinação de bandas. Os sensores eletrônicos multiespectrais TM Landsat e IKONOS são exemplos de instrumentos utilizados na captação de dados e geração de imagens terrestres (imagem de satélite) por meio de sensores localizados a grandes distâncias da Terra. (FLORENZO, 2002. Pag. 7)

Por meio da Figura 6 pode ser visualizado a interação entre esses elementos. O processo de obtenção de dados por meio de sensores orbitais pode ser compreendida pela captação de energia da fonte que ilumina a Terra, o sol. A energia refletida ou emitida pela Terra é captada pelo sensor instalado em satélites e posteriormente, após ser convertida em sinais elétricos é retransmitidos por estações de recepção na Terra e transformados em dados que podem ser apresentados em forma de gráficos, tabelas ou imagens.

Figura 6 - Obtenção de imagens por sensoriamento remoto.



Fonte - FLORENZO 2002.

As imagens de alta resolução adquiridas de sensores orbitais podem ser entendidas como o menor elemento ou superfície distinguível por um sensor. Uma das características que pode diferenciar um sensor do outro é a *resolução*. Segundo Florenzo (2002), “resolução é capacidade de um sensor “enxergar” ou distinguir objetos da superfície terrestre”.

Existem exemplos de fotografia aérea ou imagens de satélite com resolução de espacial em torno de 1 metro, nesses casos os mesmos podem ser utilizados para identificação de casas, edifícios e árvores. A possibilidade de uso das imagens de alta resolução resolveria as fragilidades do uso dos sensores da família Landsat, com resolução espacial de 30m onde o máximo a ser identificado é um conjunto de árvores ou a mancha urbana que corresponde a área ocupada pela cidade.

O desafio é o acesso ainda restritivo devido o alto custo de aquisição, porém a medida em que as tecnologias geográficas passam a ser incorporadas a sociedade contemporânea por meio de aplicativos em celulares, GPS nos carros e outras mais ferramentas já em uso constante no cotidiano moderno, o paradigma da falta de acessibilidade à geotecnologias começa a ser coisa do passado.

5.7 ASPECTOS CLIMÁTICOS NO CONTEXTO DA GESTÃO HÍDRICA NA AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA

O Brasil apresenta uma diversificação significativa em termos climáticos, segundo Rebouças (2002), a predominância climática no país é equatorial úmido, tropical e

subtropical úmidos e semi-árido sobre menos de 10% do território nacional. Em termos pluviométricos, "mais de 10% do território brasileiro recebe abundantes chuvas - entre 1.000 e 3.000 mm/ano".

Segundo a Agência Nacional de Águas - ANA, o Brasil tem 92% de seu território localizado em zona intertropical, apresentando temperaturas superiores a 20°, o que mostra uma predominância de climas quentes. Apresenta variações climáticas significativas como o clima equatorial, com temperaturas médias de até 40°C e chuvas abundantes na região amazônica. Segundo Rebouças (2002), "em termos pluviométricos, mais 90% do território brasileiro recebe abundantes chuvas – entre 1.000 e 3.000 mm/ano". Já o clima semi-árido característico da região nordeste, apresenta pluviosidade inferior a 1.000 mm/ano, marcado pelos longos períodos de estiagem e média de três meses de chuvas no ano.

Os recursos hídricos brasileiros são fortemente marcados pelas variações climáticas e o regime das chuvas. Esses dois aspectos contribuem fortemente para a formação de uma rica rede hidrográfica no país e a formação de rios que apresentam grande volume de águas. A maioria dos rios brasileiros são perenes, por outro lado, a região que mais apresenta rios temporários é a região semi-árida nordestina. Ainda marcando a riqueza hídrica do país temos o rio Amazonas alimentado por águas provenientes do derretimento de neve das geleiras andinas.

A RMB é caracterizada por um clima tropical úmido de floresta, de baixa altitude, topografia plana e vegetação densa, essa é uma região chuvosa, que segundo Bastos (2002) apresenta precipitação pluviométrica anual em torno de 3.001 mm. O período de maior intensidade de chuvas se estende do mês de dezembro ao mês de abril, enquanto os meses de agosto a outubro são caracterizados por uma baixa pluviosidade.

Em um estudo realizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) considerando os Aspectos Climáticos de Belém nos Últimos Cem Anos, conclui-se que as chuvas em Belém são resultantes das seguintes situações:

De dezembro a maio, época mais chuvosa, a precipitação é originada pela ITCZ⁴ e pelos efeitos de mesoescala, como as linhas de instabilidades que se formam na costa Atlântica da Guiana e Pará, e propagam-se para o oeste como uma linha de cumulonimbus. Estas linhas originam-se em associação à brisa marítima e se formam no período da tarde; de junho a agosto, final do período chuvoso, as chuvas são provocadas por efeitos locais, como as brisas terrestres e marítimas e por Ondas de Este, vindas nas correntes dos ventos alísios, geralmente os do sudeste. Estas ondas são fenômenos que se formam no campo da pressão atmosférica, ao longo dos alísios, na faixa tropical do globo, deslocando-se de leste para oeste (Vianelo & Alves, 1991); de setembro a novembro, período de estiagem, a precipitação geralmente é provocada pelos fenômenos de mesoescala. (BASTOS, 2002, p. 14)

A utilização de águas para consumo humano nas ilhas, também, está relacionada ao ciclo da chuva. A medida que o período é favorável e as chuvas são abundantes os moradores tendem a fazer mais usos das águas pluviais para atividades domésticas e quando ocorre a falta de água potável proveniente de outras fontes a água de chuva passa a ser considerada como opção de uso para consumo.

De riqueza hídrica e potencial pluviométrico comprovado, essa região vem sendo alvo de intensa investigação quanto as potencialidades do uso de água de chuva para a população sem acesso aos serviços básicos de saneamento básico.

5.8 DESTRAVANDO LEGISLATIVAMENTE A GESTÃO DE USO DE ÁGUA DA CHUVA

Na sociedade moderna muito se discute sobre o desafio histórico de aproveitamento dos recursos hidrográficos disponíveis *in natura*. Nesse contexto o aproveitamento da água da chuva ganha destaque quando a sociedade se dá conta dos riscos do uso indiscriminado dos recursos vitais à manutenção da vida.

O aproveitamento da água da chuva não é novidade, muito menos a discussão sobre assunto. Há registros do aproveitamento da água da chuva desde 3600

¹ ITZ - ZCIT Zona de Convergência InterTropical (situado nas proximidades do equador, marca a zona de convergência do ar que se move das regiões subtropicais de ambos os hemisférios em direção ao equador; zona de confluência dos ventos alísios de sudeste e nordeste)

a.C. Tomaz (2003) cita o caso de reservatórios escavados no Oriente Médio e a Pedra Moabita, reservatório de captação da água da chuva há 850 a.C.

Vale ressaltar que o uso comum dos recursos naturais para garantia da sustentabilidade na sociedade moderna, tem como uma das suas principais características a necessidade de regulação, nesse contexto o uso da água da chuva não foge a regra. Atualmente o Brasil um Projeto de Lei PL 7.818/2014 tem como proposta estabelecer a Política Nacional de Captação, Armazenamento e Aproveitamento de Águas Pluviais. Apesar de atual essa iniciativa legislativa não é única no tratar das águas das chuvas, no Brasil, o governo imperial em 1828 já trouxe a tona uma abordagem sobre a utilização de água da chuva quando observado a forma de armazenamento em aquedutos, tanques e outros, Lei nº1 de 1/10/1828. Essa é uma primeira construção do processo regulatório do uso das águas na legislação brasileira. (VELOSO, 2012)

Art. 66. Terão a seu cargo tudo quanto diz respeito à polícia, e economia das povoações, e seus termos, pelo que tomarão deliberações, e proverão por suas posturas sobre os objetivos seguintes:

§ 1º Alinhamento, limpeza, iluminação, e despachamento das ruas, cães e praças, conservação e reparos de muralhas feitas para segurança dos edifícios, e prisões públicas, calçadas, pontes, fontes, aqueductos, chafarizes, poços, tanques, e quaesquer outras construções em beneficio commum dos habitantes, ou para decôro e ornamento das povoações. (BRASIL, 1828)

Em 1934, o decreto Federal nº 24.643, também conhecido como Código das Águas preparou o arcabouço da legislação para a questão da água no Brasil. Neste decreto pode ser observado o conceito de águas pluviais: "*Art. 102. Consideram-se águas pluviais, as que procedem imediatamente das chuvas*". Também trata curiosamente do pertencimento das águas das chuvas: "*Art. 103. As águas pluviais pertencem ao dono do prédio onde caírem diretamente, podendo o mesmo dispor delas a vontade, salvo existindo direito em sentido contrário*".

A discussão sobre o direito de uso dos recursos naturais também está atrelado a questão das águas pluviais, nesse contexto, um marco na legislação brasileira

que abarca a questão das águas como parte de um ambiente equilibrado é a Constituição Federal de 1988 onde o uso das águas pluviais pode ser pensado na exposição do Art. 225.

....."todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para a presente e futuras gerações". (Art. 225, CF. 1988)

Na busca de normativas para o estabelecimento de instrumentos de gestão dos recursos hídricos, em 1997 surge a Lei 9.433, conhecida como Lei das Águas. A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se em fundamentos como: I - a água é um bem de domínio público. Porém, ainda sim a água da chuva não foi explicitamente citada, a Lei 9.433 também instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, que curiosamente, também não cita água da chuva ou mesmo o termo águas fluviais.

Sobre a gestão dos recursos hídricos, no ano de 2000, por meio da Lei Nº 9.984 de 2000, cria-se a Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que também não dá muita notoriedade a questão da água da chuva. Em 2010 o poder executivo pela Instrução Normativa nº 1/2010 emitida pelo Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão – MPOG em seu Art. 4º, parágrafo VII trata do aproveitamento da água da chuva, agregado ao sistema hidráulico, possibilitando a captação, transporte, armazenamento e seu aproveitamento em obras civis.

No Brasil, existem algumas leis municipais e estaduais de incentivo ao aproveitamento das águas pluviais. A elaboração dessas leis ocorreu com a intenção de minimizar o desperdício de água potável, trata-se da utilização das águas das chuvas em casos onde água potável não é obrigatoriedade. No Quadro 6 é apresentado um resumo de algumas leis municipais e estaduais que tratam do aproveitamento da água da chuva no Brasil.

Quadro 6 - Leis estaduais e municipais

Lei	Resumo
Lei Municipal Nº 13.276/2002 – São Paulo - Estado de São Paulo	Lei aprovada em 2002 que torna obrigatória a execução de reservatório para armazenar águas de chuva coletadas por coberturas e pavimentos localizados em lotes ou edificações que tenham área impermeabilizada superior a 500m². Em caso de descumprimento da lei, o infrator não obterá a renovação do seu alvará de funcionamento.
Lei Municipal Nº 6.345/2003 – Maringá - Estado do Paraná	Lei aprovada em 2003 que institui o Programa de Reaproveitamento de Águas de Maringá e que possui como objetivos diminuir a demanda de água potável no município e aumentar a capacidade de atendimento à população.
Lei Estadual Nº 4.393/2004 - Estado do Rio de Janeiro	Lei aprovada em 2004 que obriga empresas projetistas e de construção civil que realizam projetos para o estado do Rio de Janeiro a fazerem previsão de coletores, caixas de armazenamento e distribuidores de águas pluviais para as edificações (residências) que abriguem mais de 50 famílias e empresas comerciais com mais de 50m² de área construída.
Lei Estadual Nº 5.722/2006 - Estado de Santa Catarina	Lei aprovada em 2006 que obriga edifícios com um número igual ou superior a 3 pavimentos e área superior a 600m² a instalarem sistema de captação, tratamento e aproveitamento de águas pluviais. Enquadram-se nessa lista também os hotéis, motéis, pousados e similares com número igual ou superior a 8 apartamentos dotados de toaletes.
Lei Municipal Nº 12.474/2006 – Campinas - Estado de São Paulo	Essa lei faz parte do Programa Municipal de Conservação, Uso Racional e Reutilização de Água em Edificações. Possui como objetivos a conscientização dos moradores sobre a importância da conservação da água potável, além de incentivar os moradores da cidade de Campinas a utilizarem águas pluviais e servidas.
Lei Estadual Nº 12.526/2007 - Estado de São Paulo	Lei aprovada em 2007 que torna obrigatório em todo o estado de São Paulo o uso de sistemas que captem as águas pluviais contidas em áreas descobertas com mais de 500m², onde telhados, coberturas, terraços e pavimentos, em lotes edificados ou não, terão que adotar um fim para a água reservada. O objetivo da Lei é prevenir enchentes e inundações, além de contribuir para a racionalização do uso da água tratada.
DECRETO Nº 8.038, DE 4 DE JULHO DE 2013	Regulamenta o Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais de Acesso à Água - Programa Cisternas, e dá outras providências.

Fonte: Andrade 2012

A muito se tem um esforço legislativo para a criação de normas legais para fomentar o uso da água da chuva no Brasil. As experiências da região nordestina

se tornaram um marco para o Brasil, mas não são únicas, assim vale uma abordagem às iniciativas já tramitadas ou em trâmite legal em outras regiões do Brasil. Segue no Quadro 7 relação de alguns projetos de lei que tratam da questão do aproveitamento da água da chuva no Brasil.

Quadro 7: Projetos de Lei sobre o aproveitamento da água da chuva.

Projeto de Lei	Ementa	Situação do trâmite
PLS 324/2015	Projeto obrigatório para captação de água de chuva em novas construções residências.	
PL 4109/2012	Institui o Programa Nacional de Conservação, Uso Racional e Reaproveitamento das Águas.	Aguardando Parecer na C. de Minas e Energia
PL 2457/2011	Dispõe sobre o Sistema Financeiro da Habitação, para instituir mecanismos de estímulo à instalação de sistemas de coleta, armazenamento e utilização de águas pluviais em edificações públicas e privadas.	Aguardando Designação de Relator
PL 1310/2011	Dispõe sobre a Política Nacional de Gestão e Manejo Integrado de Águas Urbanas e dá outras providências.	Apensada ao PL 4946/2001
PL 682/2011	Torna obrigatória a execução de reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos em lotes, edificados ou não, nas condições que menciona, e dá outras providências.	Apensado ao PL 2750/2003
PL 242/2011	Dispõe sobre a utilização de energia solar e reaproveitamento da água da chuva na construção de habitações populares.	Apensada ao PL 6250/2009
PL 2565/2007	Dispõe sobre a instalação de dispositivos para captação de águas de chuvas em imóveis residenciais e comerciais.	Apensado ao PL 2750/2003
PL 1069/2007	Dispõe sobre a contenção de águas de chuvas nas áreas urbanas.	Apensado ao PL 2750/2003
PL 6250/2009	Dispõe sobre a utilização de energia solar e reaproveitamento da água da chuva na construção de habitações populares.	Apensada ao PL 5733/2009
PL 3322/2004	Dispõe sobre a obrigatoriedade de reservatórios ou cisternas para o acúmulo de água da chuva no território brasileiro.	Apensado ao PL 2750/2003
PL 2750/2003	Estabelece o uso eficiente das águas e dá outras providências.	Apensado ao PL 1616/1999

Fonte: Adaptado de Veloso 2013

Os projetos apresentados revelam a morosidade do legislativo quanto ao tratamento dado às questões que deveriam nortear as iniciativas voltas ao aproveitamento das águas pluviais. Entretanto, isso não pode ser traduzido como

um completo descaso legislativo, o processo evolutivo no tratar das questões sociais e ambientais, acompanha o tempo de amadurecimento da sociedade. Assim, talvez se explique o fato da maioria das iniciativas legislativas estarem concentradas nas regiões Sul e Sudeste.

No cenário nacional, observa-se um grande avanço na gestão dos recursos hídricos quanto às águas superficiais e subterrâneas, porém quanto às águas pluviais o que se vê é a morosidade dos projetos de lei em tramitação. Nesse contexto as articulações municipais, estaduais e federais surgem como desafio a ser batido no avanço as normativas legais do aproveitamento da água chuva começando na esfera municipal, quando este, para implementação de projetos de captação das águas pluviais precisa da boa articulação institucional na realização das ações projetadas.

5.9 ÁGUA DE CHUVA COMO SISTEMA ALTERNATIVO DE ABASTECIMENTO

Segundo a Resolução CERH nº 5, de 03/09/2008, a água da chuva é considerada uma fonte alternativa de abastecimento. Segundo a Política Estadual de Gestão de Recursos Hídricos, Art. 6º, inciso II, a água de chuva é denominada Água meteórica (água da chuva que, em seu ciclo, evapora em parte, é absorvida pelas plantas, escoar como água superficial em riachos e rios e infiltra-se na terra abastecendo o lençol de água subterrânea).

De acordo com Gonçalves (2009), a temática de aproveitamento de água de chuva se enquadra no campo da conservação das águas em geral. O aproveitamento de águas de fontes alternativas vem sendo estudado por diversos seguimentos da sociedade moderna e com evoluir dos estudos aplicados, tecnologias têm sido desenvolvidas. O uso de águas de chuva não é novidade para a humanidade, porém o surgimento de novas tecnologias e um novo perfil de gestão ambiental tem proporcionado novas formas de uso dos recursos naturais disponíveis. Segundo Machado & Cordeiro (2004), a água de chuva pode ser utilizada para diversos fins:

- Fins Residenciais: as águas pluviais se destinarão a descarga do vaso sanitário, lavagem de pisos e de veículos automotores, irrigação de jardins, lavagem de roupas.

- Fins industrial/comercial: resfriar equipamentos e máquinas, para serviços de limpeza, descargas nos sanitários, reservatório contra incêndios, irrigação das áreas verdes, áreas de contenção diminuindo/evitando alagamentos, lavagem roupas (hotel e lavanderias), lavagem veículos e outros. Na área rural, além dos usos residenciais de aproveitamento também se utiliza águas pluviais para a irrigação de lavouras.

Apesar da crescente demanda de água, há uma necessidade básica ser atendida. Coombes (2002) apud Bertolo (2006) ressalta que mais de três milhões de australianos utilizam a água da chuva para beber. Levando em consideração que são em média 2,7 pessoas por habitação e mais de 1,11 milhões de habitações australianas utilizando água da chuva para fins potáveis.

A compreensão de tecnologias de aproveitamento de água necessariamente deve passar pelo crivo do raciocínio de ordem metodológica. Além das questões de ordem geográficas, físicas, químicas e biológicas deverão ser consideradas questões sociológicas. A análise sociológica mostra que a competência de cada grupo social é indissociavelmente uma competência técnica e social, ou seja, ser capaz de ou se julgar ou sentir habilitado para. (CHAMPAGNE, 1998).

A promoção de programas de aproveitamento de água da chuva também tem sido uma realidade em países como China, Nova Zelândia e Tailândia especialmente em áreas rurais, onde o armazenamento de água da chuva é por meio de sistema de calhas acoplado aos telhados sendo essa a solução de regiões onde o acesso a água é limitado. A China com o esgotamento de várias fontes de água tomou a iniciativa reaproveitar tanques de armazenamento de águas pluviais. Essa técnica era utilizada pelos chineses há séculos, mas, em um determinado momento optou pelas redes de abastecimento de águas captadas em rios e açudes, prática que levou ao esgotamento dos mananciais. (ZOLET, 2005)

A necessidade de uso sustentável das águas levou a sociedade a ampliar a ótica no que se trata da regulação do uso dos recursos hídricos disponíveis, abrindo espaço no ambiente amazônico – conhecido mundialmente – pela abundância de água doce, para o aproveitamento da água da chuva para consumo humano.

O aproveitamento da água da chuva num cenário de escassez de água doce não é novidade, muito menos a discussão sobre assunto. Tomaz (2003) cita o caso de

reservatórios escavados no Oriente Médio e a Pedra Moabita, reservatórios de captação da água da chuva há 850 a.C. Hoje, existem inúmeras ações no sentido de avaliar os problemas de escassez de água que a população sofre. Pode-se citar o Programa Um Milhão de Cisterna, P1MC, capitaneado pela Articulação do Semiárido Brasileiro – ASA. Desde seu surgimento, em 2003, até março de 2014, o P1MC construiu 523. 654 cisternas, beneficiando mais de 2 milhões e 250 mil pessoas.

No Quadro 8 são apresentados alguns projetos desenvolvidos por meio de iniciativas de instituições públicas e participação direta da população local amazônica.

Quadro 8: Projetos de captação de água da chuva na Amazônia Brasileira

Projeto	Instituição responsável	Local	Ano	Descrição do projeto
Escola Verde – educação com os pés na terra	Escola Estadual Rio Preto da Eva	Amazonas	2004	Água da chuva nas práticas agrícolas realizadas na escola
Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares, Aproveitamento e Armazenamento de Água da Chuva – Prochuva	Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas – SDS	Amazonas	2006	Fornecimento de água para abastecimento domiciliar
Água limpa para pequenas comunidades da Amazônia	Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica – FUCAPI	Amazonas	2010	Fornecimento de água para abastecimento domiciliar
Água limpa é vida	Sociedade Bíblica do Brasil – SBB e Ministério de Desenvolvimento Agrário – MDA, Projeto Dom Helder e a Diaconia.	Pará	2004	Fornecimento à comunidade e a Escola de Ensino Fundamental São José.
Água em Casa, Limpa e Saudável.	Cáritas Metropolitana de Belém – CAMEBE	Pará	2006	Fornecimento de água para abastecimento

				domiciliar
Aproveitamento de Água da Chuva na Amazônia	Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia – PPGEDAM/NUMA	Pará	2008	Fornecimento de água para abastecimento domiciliar
Projeto da comunidade	Comunidade do Periquitaquara	Pará	2009	Fornecimento de água para abastecimento domiciliar

Fonte: Adaptado de Veloso (2012).

Em 2011, "O Aproveitamento de águas pluviais para consumo potável - estudo de caso: município de Belém-PA" foi debatido pela faculdade de Engenharia Civil com discussão sobre recursos hídricos e Saneamento Básico. Nessa produção acadêmica a discussão foi desenvolvida considerando a utilização de águas pluviais para o consumo potável no município de Belém. Também foram avaliadas as características qualitativas da água de chuva coletada em reservatórios e o custo de implantação dos sistemas residenciais de aproveitamento de águas pluviais, onde se constatou que o sistema de aproveitamento de águas pluviais é viável economicamente para o cenário da alternativa de abastecimento utilizada, pois sua taxa de retorno compensa o seu investimento.

No ano de 2012, "O Aproveitamento de água da chuva para abastecimento em área Rural na Amazônia. Estudo de caso: Ilha Grande e Murutucu, também em Belém do Pará", discutida na faculdade de Engenharia Civil tratou da questão na linha de gestão de recursos hídricos. No mesmo ano de 2012 a dissertação sobre Água da chuva e desenvolvimento local: o caso do abastecimento das Ilhas de Belém, foi apresentado no Núcleo de Meio Ambiente - NUMA, em discussão sobre gestão ambiental. No ano de 2013, a dissertação sobre o título "A sustentabilidade de tecnologias sociais de abastecimento de água da chuva: O Caso de Comunidades Insulares de Belém-PA", também desenvolvida no NUMA, tratou da questão de aproveitamento de água da chuva no contexto da gestão ambiental.

5.10 DO ATLAS GEOGRÁFICO À FERRAMENTA DE GESTÃO EDUCACIONAL E DE PROJETOS

A história dos atlas está vinculada, de forma simplista, a necessidade de melhor agrupar mapas. Em outras palavras os atlas eram usados apenas para facilitar o uso de mapas. Registros históricos revelam que o início da utilização de atlas na cartografia se deu por meio do uso de enciclopédias, no geral eram constituídos por mapas históricos e geográficos. Reconhecido como o primeiro registro histórico de uso de um atlas, a obra "Geographia", de Ptolomeu, datada do século II, apresenta em anexo um atlas que objetivava o conhecimento do mundo e a localização de lugares. (MACHADO,2012).

A partir do século XV, era do Renascimento, em meio a invenção de novas possibilidades de gravação de registros cartográficos, os atlas deixam de ser uma mera ferramenta de agrupamento de mapas e passa a ser concebido em construto intelectual. O primeiro Atlas considerado como moderno foi o de Abraham Ortelius intitulado "Theatrum Orbis Terrarum" de 1570. Segue-se a este "Speculum Orbis Terrarum" de Gerard de Jode, de 1578, o "Mercator" de Gerhardt Kremer, de 1595, intitulado "Atlas Sive Cosmographicae Meditationes de Fabrica Mundi et Fabricat Figura" onde pela primeira vez se usou o termo "Atlas".

Em território europeu, no século XVII, por meio do "Projet d'une dime royale", em tratado econômico, o marechal Vauban propôs um "Atlas da França" (1698). A ideia era dar destaque ao que havia de mais importante no território francês, por esse trabalho se dá a Vauban o mérito de inventor dos Atlas nacionais e regionais. (LIBAULT, 1967 in MACHADO, 2012). Na Alemanha, no início do século XIX, os Atlas geográficos surgiram como disciplina escolar no auxílio ao ensino e aprendizagem da Geografia. Os primeiros atlas foram os do editor Homann: o "Kleiner Atlas Scholasticus" de 1710 e o "Atlas methodicus" de 1719. (MARTINELLI, 2011)

Segundo Aguiar (2011), no Brasil, na cidade do Rio de Janeiro, o uso de atlas no contexto do ensino surge a partir do ano de 1868 por meio do "Atlas do Império do Brasil" de Cândido Mendes de Almeida. Em 1936 a primeira versão do "Atlas geographico geral e especialmente do Brasil" da Companhia Melhoramentos de

São Paulo do Padre Geraldo José Pauwels ganha destaque sendo referência no ensino da geografia no Brasil. (MARTINELLI, 2011).

O conceito de atlas passa então ao processo de transformação, em 1953, atlas é "[...] uma coleção de mapas, formando geralmente um volume, publicado em um mesmo idioma, com simbolismo uniforme e idêntica projeção, mas não necessariamente na mesma escala" (RAISZ, 1953 *et al* MACHADO, 2012). Para Oliveira (1987) atlas é "Coleção ordenada de mapas, com finalidade de representar um espaço dado e expor um ou vários temas". Segundo Aurélio Buarque de Holanda (1999) o atlas é a "coleção de mapas ou cartas geográficas em volume".

A utilização de Atlas no processo de ensino segundo Machado (2012), surge a partir da publicação do livro "Le langage des géographes" de François de Dainville em 1964, onde ocorre a adequação de mapas organizados em atlas como recursos didático-pedagógicos no ensino e aprendizagem de geografia. Como referência de influência mundial da utilização de atlas cita-se também o clássico "Atlas général Vidal de La Blache, histoire et géographie" de 1894. No Brasil o Atlas do Império do Brasil" de Cândido Mendes de Almeida, de 1868, foi o primeiro atlas escolar apresentado no contexto do ensino.

Segundo Menezes (2005), "organização de Atlas requer uma base cartográfica, dados confiáveis, textos informativos, mapas temáticos diversos, glossário, índice e figuras para ilustração". Para Aguiar *in* (2011) os Atlas "foram criados com o objetivo de unir em um único documento um sistema complexo de fenômenos, fatos e eventos, tratados no contexto físico, social, político, cultural e econômico que, tradicionalmente, são representados por meios de mapas e textos".

Segundo Silva (2013, p. 3) "o atlas geográfico deve ser compreendido como um conjunto sistematizado de mapas que representam as diferentes paisagens, objetos e fenômenos do espaço geográfico". Para Aguiar (2011) os Atlas apresentam como possibilidade uma análise sob a ótica espacial e geográfica de diversos temas relacionados à sustentabilidade do uso dos recursos naturais disponíveis.

Segundo Martinelli (2007, p. 53) “A maior falha na apreciação e uso de mapas e Atlas está em considerá-los como receptáculos de muitas informações, até mesmo de dados brutos, sem ter a capacidade de implementar a compreensão para promover o conhecimento sobre a realidade representada de forma indutiva ou integral.”

Um Atlas, por definição, é um conjunto de mapas ou cartas geográficas. Porém, o termo também se aplica a um conjunto de dados sobre determinado assunto, sistematicamente organizados e servindo de referência para a construção de informações de acordo com a necessidade do usuário. (IBGE, 2015). Nesse sentido percebe-se o potencial de uso de atlas no auxílio à gestão, quanto o ato de gerir se realiza a medida que o gestor embasa suas decisões mediante as informações disponíveis.

A utilização de mapas temáticos tem surgimento partir do XIX com o crescimento da sistematização de diferentes ramos de estudos por meio da divisão do trabalho científico (MARTINELLI, 2009). Nesse momento tem-se a compreensão dos mapas como “expressão do raciocínio que seu autor empreendeu diante da realidade, apreendida a partir de um determinado ponto de vista: sua concepção de mundo” (MARINELLI, 2009, p. 21).

A elaboração de mapas, permiti a visualização de uma realidade ajustada em escalas adequadas para melhor compreensão do espaço geográfico estudado e a observação de elementos estáticos identificados na etapa de reconhecimento do espaço estudado. Atendendo ao objetivo de se obter um diagnóstico temático a elaboração de mapas seguirá também a linha de elaboração de mapas temáticos. Segundo Archela (2008) “a elaboração de mapas temáticos abrange as etapas de coleta de dados, análise, interpretação e representação das informações sobre um mapa base que geralmente, é extraído da carta topográfica”.

Segundo Martinelli (2005, p. 4) “o surgimento de mapas temáticos se dá a partir da transformação dos mapas de difusão restrita em mapas que passam a se constituir num instrumental de compreensão e controle do espaço”. O contexto desses acontecimentos é de progressos sócio-econômicos, políticos e tecnológicos na Europa. Esse cenário europeu marcado pela força das

monarquias agrárias, exige uma cartografia prática, moderna e analítica, capaz de colocar às claras os traços complexos e imbricados do espaço natural e social.

Nesse contexto os métodos de representação foram organizados segundo às grandes categorias do conhecimento em resposta às questões – “o quê?”, “quanto?”, “onde?” e “quando?”, adotando como forma de representação do objeto de análise, tanto mapas como gráficos, abrangendo, além das representações estatísticas as demais formas gráficas, inclusive aquelas eminentemente topográficas. (MARTINELLI, 2003)

Para Ribeiro (2012) os mapas representam um dos principais instrumentos para analisar, interpretar e interferir na realidade espacial, através de planejamentos diversos, esta compreensão pode ser coerentemente aplicável aos estudos previstos para a ferrovia em análise. Em se tratando dos mapas temáticos, devem exprimir além de outros um saber científico coerente, isto é, devem restituir categorias mentalmente e não visualmente organizadas. (MARTINELLI, 2003).

No Brasil o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) em parceria com a Fundação João Pinheiro do Governo do Estado de Minas Gerais e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) desenvolveram o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil que busca oferecer um panorama do desenvolvimento humano e da desigualdade interna dos municípios, estados e regiões metropolitanas. (PNUD, 2015).

Outra experiência é o Atlas da Justiça Ambiental, uma iniciativa europeia que como um recurso didático, gestores públicos e privados, acadêmicos e outros usuários de forma geral, podem encontrar muitos usos para o banco de dados, bem como aprender mais sobre os conflitos ambientais, muitas vezes invisíveis que estão acontecendo pelo mundo. (EJATLAS.ORG, 2015).

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Atlas traz contribuições ao expor espacialmente por meio de mapas e análises empíricas iniciativas de usos diversos de água nas ilhas de Belém. Dá destaque as iniciativas de aproveitamento de água da chuva e apresenta uma breve discussão sobre sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de lixo e o tipo de moradia dos ribeirinhos belenenses considerando esses fatores interligados entre si, enfatizando o credo de que uma análise isolada do uso da água, sem considerar outros fatores relevantes à dinâmica local, pode produzir conclusões equivocadas quanto à compreensão do contexto ribeirinho.

Infelizmente o tempo e os recursos disponíveis para realização de uma pesquisa de mestrado profissional não permitiu a incorporação de todos os dados e informações adquiridas no processo de levantamento de dados. Também se observaram algumas dificuldades de acesso a dados oficiais a respeito das ilhas e incompatibilidade de dados e informações entre instituições de gestão pública como, por exemplo, nome das ilhas, limites municipais e outros.

6.1 DIAGNÓSTICO E ANÁLISE TEMÁTICA

Esse capítulo apresentara o resultado das análises temáticas realizadas com propósito de compreender fatores coexistentes que influenciam no uso das águas para a região de pesquisa. A abordagem apresentada faz jus à proposta de análise multidisciplinar quando o tratar do desenvolvimento local necessariamente deve permear os diversos saberes sociais, técnicos, culturais, ambientais e outros que possam surgir no processo de compreensão dos fenômenos em estudo.

A análise temática considerou aspectos relacionados a serviços básicos essenciais a garantia de qualidade de vida e que a muito são utilizados como indicadores de desenvolvimento sustentável. Esses dados visam a apresentação de um novo olhar quanto as iniciativas de aproveitamento de água de chuva em área carentes não só ao acesso a água potável mais também de serviços básicos como coleta de lixo, esgotamento sanitário. Assim, considerando instrumentos de gestão ambiental da administração pública municipal, os dados obtidos pelo diagnóstico temático foram sobre postos ao Plano Diretor Municipal (PDMB) e

Plano Municipal de Saneamento Básico de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Belém.

No contexto do Plano Diretor Municipal foi identificado que todas as ilhas abordadas nessa pesquisa estão localizadas em Macrozona do Ambiente Natural (MZAN) e na ZAN 3 das Zonas do Ambiente Natural (ZAN). Segundo trata o Art. 95 do Plano Diretor Municipal a MZAN “compõem o Patrimônio Ambiental do Município de Belém, compreendendo os elementos naturais, artificiais e culturais localizados em seu território”. Segundo trata o Art. 96:

As Zonas do Ambiente Natural (ZAN) caracterizam-se pela presença de cursos e corpos d’água estruturadores das bacias hidrográficas do Município, áreas de preservação permanente, ecossistemas preservados, áreas e prédios de interesse à preservação histórico, arqueológico e cultural, assentamentos habitacionais e ocupações informais. (Art. 96 da Lei nº 8.655, de 30 de julho de 2008)

Por meio da análise temática, pode ser observado um cenário preocupante quanto à questão socioambiental das ilhas de Belém.

6.1.1 Caracterização Ambiental das Ilhas

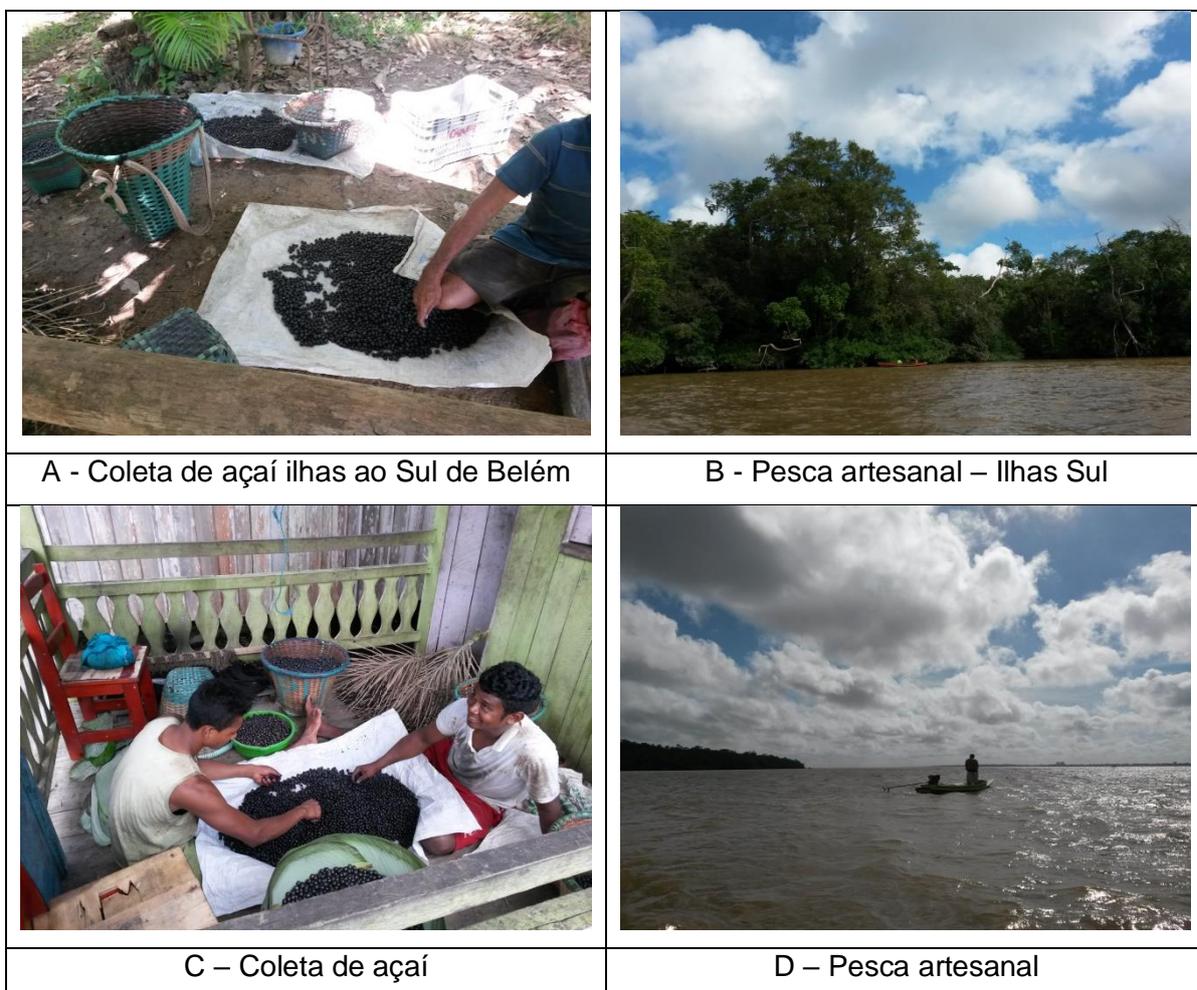
Em se tratando da região das ilhas, a formação geológica recente, com formações Pós-Barreiras, a topografia plana e baixa e a influência da maré resultam num ambiente natural característico de várzea, no caso, de várzea de maré. (ROSSETI, INPE, 2008).

No geral as ilhas são caracterizadas por uma topografia plana e baixa e a influência da maré resulta num ambiente natural característico de várzea, no caso, de várzea de maré. Essa condição ambiental contribui para a preservação de significativa massa verde. A ação antrópica sobre esse ambiente no geral se dá pela presença de ribeirinhos que residem nas margens dos rios, mas exercem atividades extrativistas no interior das ilhas. Essas atividades complementam a renda da população local, como é caso da coleta do açaí e pesca artesanal. (Figura 7)

Segundo estudos realizados por meio do “Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia” (Fundação Ford – PPGSCA – UFAM), as principais atividades

realizadas pelos ribeirinhos das ilhas de Belém são a pesca artesanal e o extrativismo de frutas com destaque para a produção de açaí. Essas atividades foram identificadas na etapa de campo o que possibilitou a caracterização paisagística das ilhas. (Figura 7)

Figura 7 – Registro fotográfico de atividade extrativista – coleta de açaí.



Segundo estudos realizados pelo Instituto Peabiru a região das ilhas vem sofrendo fortes mudanças, dentre estas se destaca: a) crescente desmatamento (em nome da expansão urbana nas áreas de terra firme e, de forma generalizada, para a obtenção de madeira e carvão); b) erosão (frente ao crescimento da monocultura do açaí, que ocupa todos os terrenos, de várzea ou não, inclusive até as margens, o aumento do fluxo embarcações e as mudanças climáticas, observa-se maior suscetibilidade à erosão); c) poluição das águas (por esgoto residencial e industrial não tratado, lixo e derramamento de óleo por

embarcações, considerando-se que a metrópole tem tratamento de esgotos para menos de 10% de seus estabelecimentos); d) ameaça de expansão de novos empreendimentos (como os portos de Outeiro – Sotave, portos de Icoaraci e os inúmeros lançamentos imobiliários em Outeiro, entre outros); e e) falta de Unidades de Conservação e definição fundiária das terras, especialmente de ilhas menores. Em particular, observa-se a invasão recente das áreas de ninhais da Ilha dos Papagaios; a fragilidade de gestão da APA estadual da Ilha do Combú.

6.1.2 Caracterização de Domicílios

Segundo o Censo IBGE ano 2010, o total de domicílios para a região em estudo foi de 757, sendo 255 domicílios localizados nas ilhas à Oeste de Belém e 502 ao Sul de Belém. Os domicílios identificados são do tipo particular permanente, ou seja, domicílios construídos para servir, exclusivamente, à habitação e, na data de referência, tinham a finalidade de servir de moradia a uma ou mais pessoas.

Os 756 domicílios incluídos no Censo 2010 foram caracterizados como casa, e apenas 1 foi classificado como casa de vila ou em condomínio. Como pode ser observado na Tabela 4, em termos percentuais 100% dos domicílios localizados é do tipo casa à Oeste de Belém, e ao Sul 99%, em termos absolutos 255 e 501 domicílios respectivamente. Para o Censo 2010 são caracterizados como domicílios do tipo casa os localizados em edificação de um ou mais pavimentos, desde que ocupada integralmente por um único domicílio, com acesso direto a um logradouro (arruamento, avenida, caminho etc.), legalizado ou não, independentemente do material utilizado em sua construção.

Tabela 4 – Quantitativo de domicílios identificados

Tipo de domicílios	Ilhas Oeste	Ilhas Sul	Ilhas Oeste (%)	Ilhas Sul (%)	Total Geral	% Geral
D3 - Domicílios particulares permanentes do tipo casa	255	501	100,0%	99,8%	756	99,9%
D4 - Domicílios particulares permanentes do tipo casa de vila ou em condomínio	0	1	0,0%	0,2%	1	0,1%
D5 - Domicílios particulares permanentes do tipo apartamento	0	0	0,0%	0,0%	0	0,0%

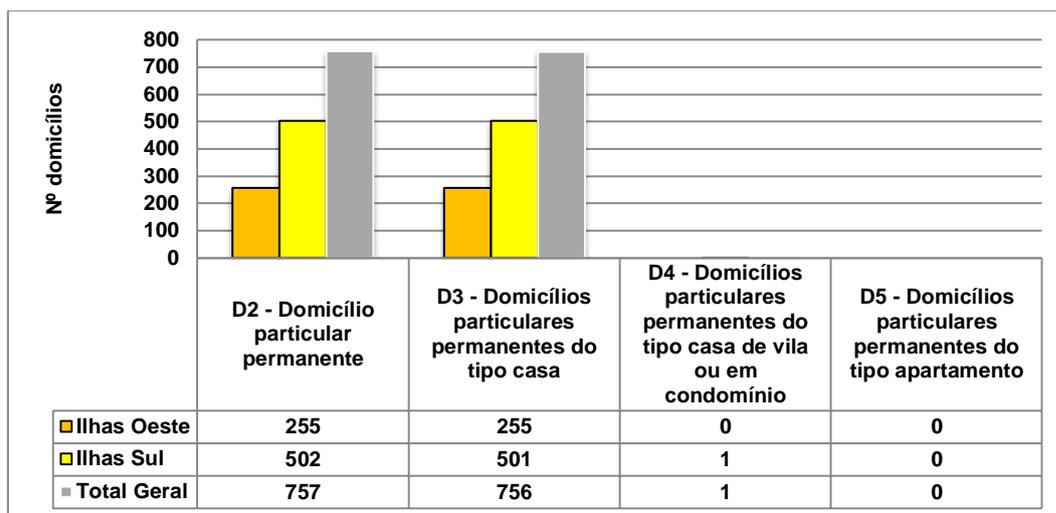
Fonte – IBGE Censo 2010

Considerando a distribuição espacial dos domicílios, observa-se que há uma maior concentração de domicílios localizados ao Sul de Belém, um total 502 domicílios, percentualmente 66% do total de domicílios da área de pesquisa,

como pode ser visto no Gráfico 1, dos 757 domicílios identificados, 502 estão localizados ao Sul de Belém.

Também se conclui que a não identificação de domicílios do tipo apartamento deixa evidente a caracterização de perímetro rural e que a área em questão ainda é fortemente ocupada por ribeirinhos.

Gráfico 1 - Tipo de domicílios



Fonte - IBGE Censo 2010

Para o tipo casa de vila ou em condomínio foi identificado um domicílio nas ilhas Sul com essa característica. O tipo casa de vila se trata de domicílios localizados em edificação que faziam parte de um grupo de casas com acesso único a um logradouro. Na vila, as casas estão, geralmente, agrupadas umas junto às outras, constituindo-se, às vezes, de casas geminadas.

A identificação de domicílios permanentes fornece informações preciosas no aspecto do planejamento das cidades. O cadastramento de domicílios é também base de dados para ações governamentais importantes como é caso do sistema de informação básica do Ministério da Saúde onde o número de domicílios estabelece critérios de planejamento municipal na área da saúde.

A caracterização dos domicílios foi complementada pela identificação de edificações nas ilhas por meio da utilização de imagem de satélite e visitas ao campo. A utilização de imagens de alta resolução possibilitou o mapeamento de 955 edificações considerando o histórico de imagens disponibilizadas pelo Google

Earth. Como pode ser visto na Tabela 5, do total de 955 edificações mapeadas, 266, ou seja, 28% estão localizadas na região Oeste e 689 localizadas na região sul, em outras palavras 72% das edificações mapeadas estão localizadas nas Ilhas Sul de Belém.

Considerando o número de edificações por ilhas na área de estudo, observa-se que a ilha que detém o maior número de edificações na região Oeste é a ilha Paqueta com 90 edificações, um percentual de 34% das edificações mapeadas. A segunda ilha com maior número de edificações é a ilha Jutuba com 78 edificações, 29% das edificações. A partir de então temos a Ilha Urubuoca com 56 edificações, o que representa 21%, a ilha Jararaquinha com 21 edificações, 8% do total, ilha Longa com 19 edificações, um percentual de 7% e a ilha Nova com apenas 2 edificações. (Tabela 5)

Nas Ilhas Sul, como ser visualizado na Tabela 5, 414 edificações foram mapeadas na Ilha do Combú, um percentual de 60% do total. Em seguida a ilha com maior número de edificações é a Ilha Murutucu com 157 edificações, 23% do total. Por fim, a ilha Grande com 118 edificações, um percentual de 17% das edificações mapeadas nas ilhas Sul.

Tabela 5 - Quantitativo de edificações mapeadas nas áreas de pesquisa

Setor	Ilhas	Nº de edificações mapeadas	% de edificações mapeadas	Nº de Domicílios mapeados pelo GEPAC	% de domicílios mapeados pelo GEPAC em comparação ao número de edificações	Total de domicílios Censo IBGE 2010
Ilhas Oeste	Ilha Longa	19	7%	3	1,1%	255
	Ilha Jararaquinha	21	8%	4	1,5%	
	Ilha Urubuoca	56	21%	1	0,4%	
	Ilha Nova	2	1%		0,0%	
	Ilha Paqueta	90	34%	17	6,4%	
	Ilha Jutuba	78	29%	13	4,9%	
Total parcial		266	28%	38	14%	
Ilhas Sul	Ilha Grande	118	17%	37	5%	502
	Ilha Murutucu	157	23%	36	5%	
	Ilha do Combu	414	60%	30	4%	
	Total parcial	689	72%	103	15%	
Total geral		955	100%	141	29%	757

A etapa de campo permitiu a compreensão de que no total de edificações mapeadas estão distribuídos inúmeros tipos. Como pode ser visto no registro

fotográfico, Figura 8, foram identificados templos religiosos, Unidades de Saúde, galpão comunitário, domicílios residenciais, escolas e etc.

Figura 8 - Exemplos de edificações mapeadas

		
Domicílio residencial	Restaurante	Unidade de saúde
		
Unidade pedagógica	Templo religioso	Galpão comunitário

O levantamento de dados correspondente a outras pesquisas realizadas para a ilhas de Belém permitiu a formatação de dados de campo realizado pelo GPAC nos anos de 2013 e 2014, esses dados foram georreferenciados e agora compõem um banco de dados geográfico que será amplamente utilizado para obtenção de informações socioambientais das ilhas. Com o cruzamento de dados se identificou que 29% das edificações mapeadas por meio de imagem de satélite, 141 edificações são residenciais. Considerando o perfil construtivo observa-se que das 141 moradias identificadas 30 são de alvenaria e 111 de madeira, um dado que revela que no universo amostrado a grande maioria dos domicílios ainda mantem a tradição de construção a partir do uso de madeira.

Do total de domicílios de madeira 26% esta localizado na região das ilhas Oeste e 74% nas Ilhas Sul. Do total de alvenaria 30% está localizado nas ilhas Oeste com 9 domicílios identificados e 70% nas ilhas Sul com 21 domicílios. (Tabela 6)

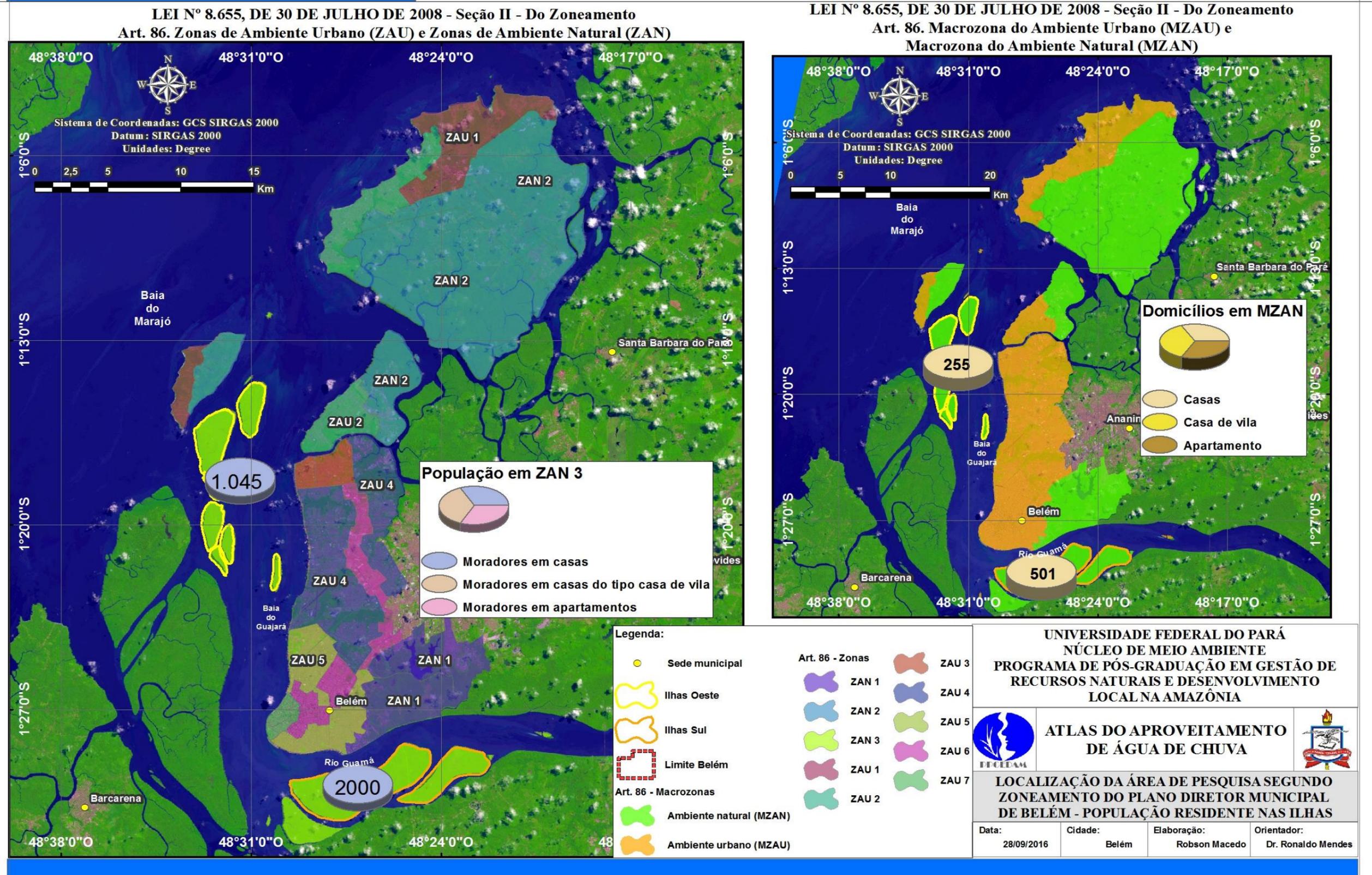
Tabela 6 – Quantitativo e percentual de domicílios por características construtivas

	Alvenaria	% Alvenaria	Madeira	% Madeira	Total Geral
--	------------------	--------------------	----------------	------------------	--------------------

Ilhas Oeste	9	30%	29	26%	38
Ilhas Sul	21	70%	82	74%	103
Total Geral	30		111		141

Considerando o contexto do Plano Diretor Municipal de Belém, no aspecto da população residente, o total de domicílios identificados pelo Censo 2010 em Zona do Ambiente Natural 3 (ZAN 3) é igual a 502 domicílios. Um total de 3.049 moradores, média de aproximadamente 4 moradores por domicílio, fixando residência em áreas caracterizadas como área de várzea e sem formação de núcleos urbanos.

Um dos objetivos norteadores da ZAN 3 é a identificação e qualificação das comunidades existentes nessa zona, entre tanto, por meio de pesquisa documental o que se observou é que pouco se sabe sobre a população residente nas ilhas. Na etapa de campo, por meio de informações dos moradores das ilhas, foi conhecida a elaboração de alguns cadastros tanto por iniciativas da população local, quanto de projetos institucionais, porém todos desconectados ao plano maior de cadastramento dos moradores residentes na ZAN 3. Por meio do Mapa 2 é apresentado a distribuição espacial dos dados analisados considerando a concentração de domicílios e população nas ilhas



6.1.3 Caracterização da População

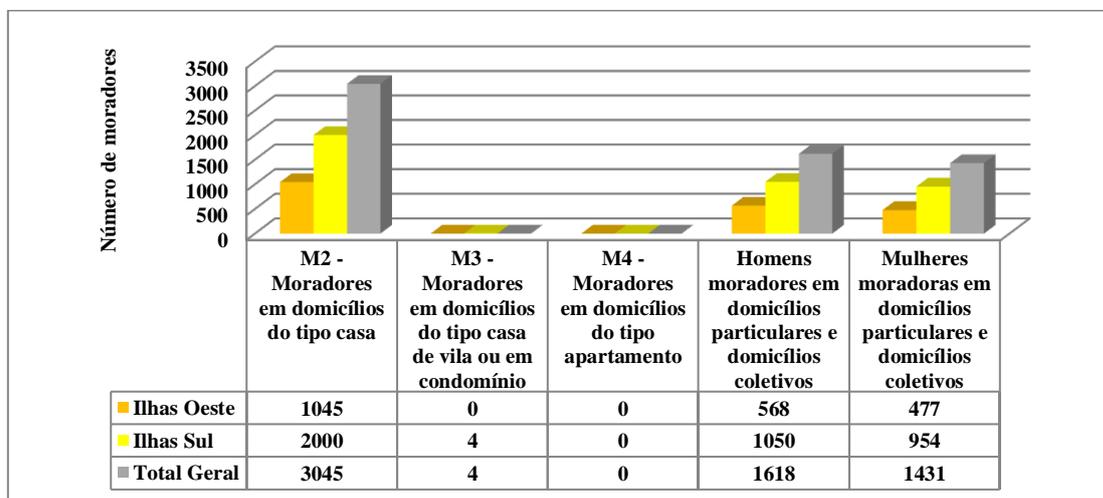
Segundo dados do Censo IBGE 2010, nas ilhas localizadas a Oeste de Belém, o total de moradores é de 1045 moradores, enquanto que ao Sul o total é de 2004 moradores. Diferentemente dos domicílios localizados a Oeste na região Sul foram identificados 4 moradores residentes em domicílios do tipo casa de vila. Não foram identificados moradores em domicílios do tipo apartamento. (Tabela 7)

Tabela 7 – Caracterização de moradores segundo tipo de domicílio

Moradores por tipo de domicílio	Ilhas Oeste	Ilhas Sul	Ilhas Oeste (%)	Ilhas Sul (%)	Total Geral	% Geral
M2 - Moradores em domicílios particulares permanentes do tipo casa	1045	2000	100,0%	99,8%	3045	99,9%
M3 - Moradores em domicílios particulares permanentes do tipo casa de vila ou em condomínio	0	4	0,0%	0,2%	4	0,1%
M4 - Moradores em domicílios particulares permanentes do tipo apartamento	0	0	0,0%	0,0%	0	0,0%

Em se tratando do gênero, foram identificados nas ilhas à Oeste 568 homens e 477 mulheres. Ao Sul 1050 homens e 954 mulheres, totalizando 1618 homens e 1431 mulheres na área de pesquisa. (Gráfico 2).

Gráfico 2 - População residente nas ilhas por tipo de domicílios



Fonte – Censo IBGE 2010

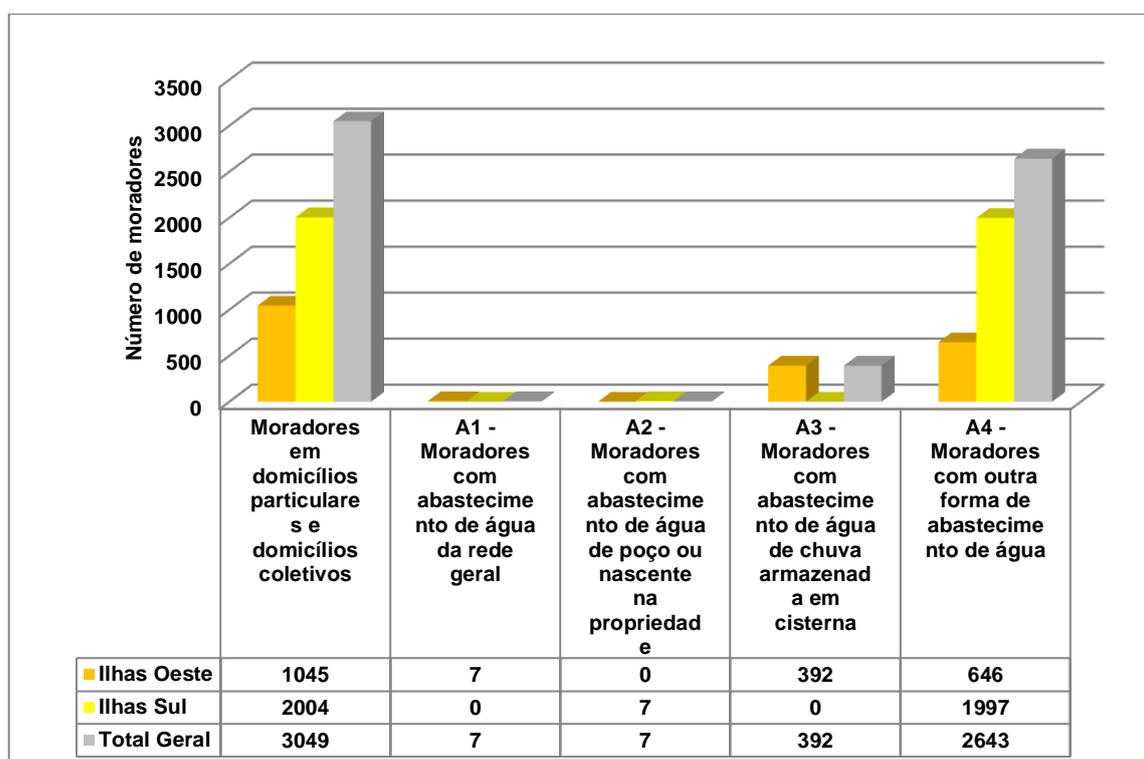
6.1.4 Abastecimento de Água

Após análises geoestatísticas dos dados referentes ao censo do IBGE ano de 2010, constatou-se que o total de moradores para a área amostrada é de 3.049 moradores, dos quais 1.045 estão distribuídos na área das ilhas localizadas à

Oeste e 2004 nas ilhas localizadas ao Sul de Belém. Considerando os sistemas de abastecimento de água caracterizados pelo IBGE, nas ilhas localizadas a Oeste foram identificados 7 moradores com acesso ao sistema de abastecimento de água da Rede Geral e 7 moradores com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade na região das ilhas ao Sul. Gráfico 3.

Esse dado traz a discussão quanto a compreensão do que é o sistema de abastecimento de água da rede geral, quando por meio da pesquisa bibliográfica e a etapa de campo não foi identificado nas ilhas sistemas de abastecimento de água de rede geral no formato convencional do perímetro urbano como os de rede geridos por concessionárias. Também não foi identificado sistema uso de poços nas ilhas, quando as ilhas são constituídas no geral de área alagáveis.

Gráfico 3 – Quantitativo de moradores por sistemas de abastecimento de água



Fonte - IBGE Censo 2010

Como pode ser visto no Tabela 8, em termos percentuais nas ilhas localizadas a Oeste 37,5% dos moradores faz uso de sistemas de captação de água de chuva em cisterna, em termos absolutos são 392 moradores. Os 61,8% restantes, 646 moradores, são abastecidos por outras formas de abastecimento. Nas ilhas

localizadas ao Sul, o percentual de moradores com acesso à “outra forma de abastecimento” foi de 99,7%, ou seja, 1.997 moradores. Vale ressaltar que para as ilhas inseridas nessa pesquisa, pode-se afirmar que a opção: - carro pipa e açude, não fazem parte da realidade local pelas características da região como já mencionado anteriormente.

Tabela 8 – Quantitativo de moradores com acesso a abastecimento de água

Tipo Abastecimento de água	Ilhas Oeste	Ilhas Sul	Ilhas Oeste (%)	Ilhas Sul (%)	Total Geral
A1	7	0	0,7%	0,0%	7
A2	0	7	0,0%	0,3%	7
A3	392	0	37,5%	0,0%	392
A4	646	1.997	61,8%	99,7%	2643
Total de moradores	1045	2.004	34%	66%	3049

Fonte – Censo 2010 - IBGE

Por meio dados apresentados na Tabela 8, é possível concluir que uma das principais alternativas de acesso à água é realizada por meio do abastecimento de água de chuva armazenada em cisterna.

Quanto às outras formas de abastecimento, se percebe uma lacuna nos dados disponibilizados pelo censo, porém a pesquisa documental permitiu o reforço de que o uso de água de chuva nas ilhas é uma opção muito utilizada pela população local. O Plano Municipal de Saneamento Básico de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de Belém, do ano de 2014, apresenta uma mudança significativa quanto a gestão de águas das ilhas. Se no Plano de 2004 as ilhas não foram inseridas como áreas prioritárias, em 2014 o abastecimento de água nas ilhas é identificado por meio de através de tecnologias alternativas individuais trazendo como inovações alternativas a captação de água de chuva em áreas que segundo o Plano diretor municipal de 2008 observa como Zona do Ambiente Natural 3 (ZAN 3), caracterizadas como áreas de várzea, com existência de comunidades ribeirinhas e sem formação de núcleos urbanos.

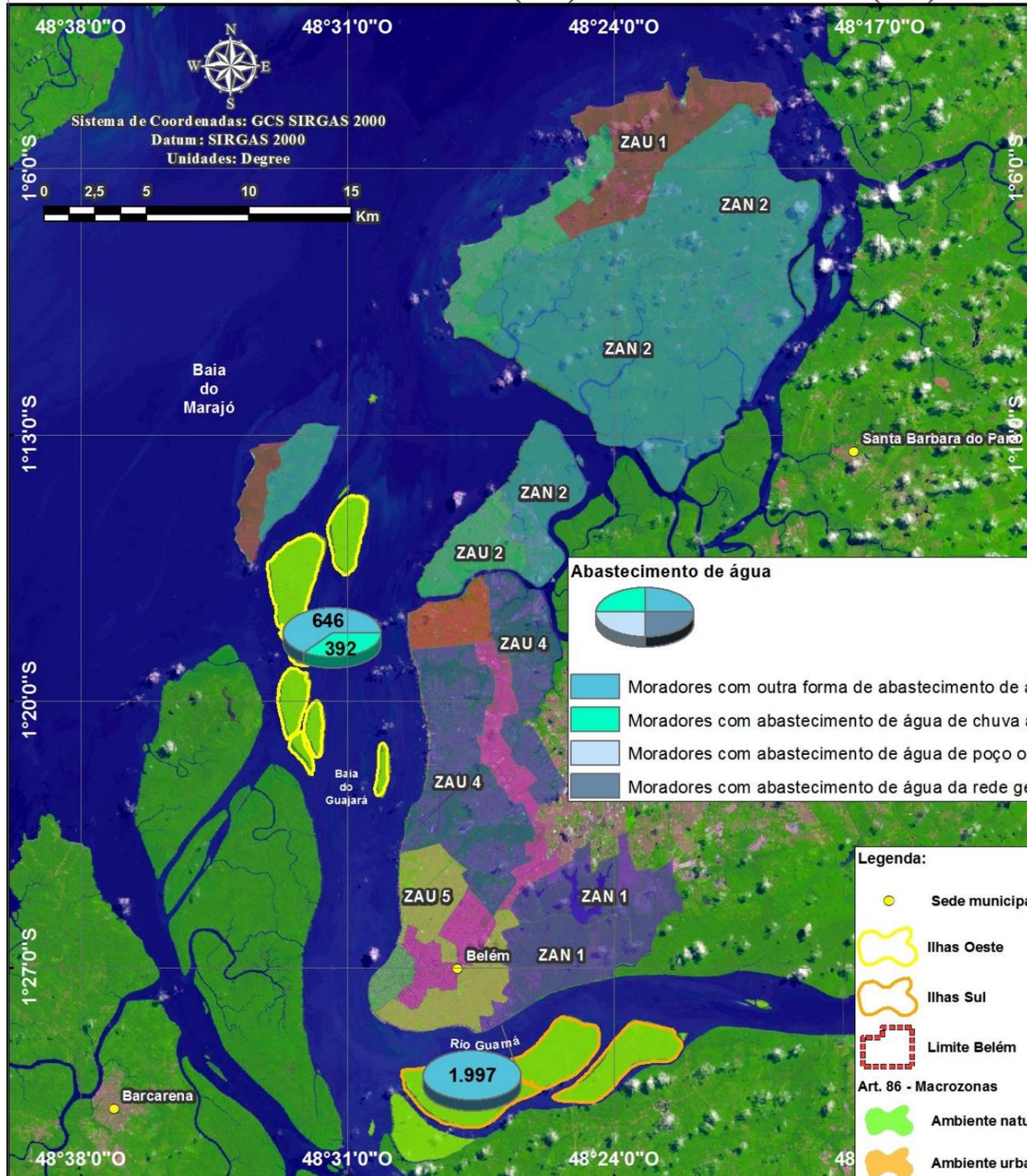
No levantamento de campo foram identificadas outras formas de abastecimento de água como a captação de água do rio, águas fornecidas por barqueiros da região (águas captadas em poços), águas de concessionárias e água “mineral”

comprada no perímetro urbano de Belém”. Os tipos de abastecimento serão mais discutidos no capítulo Iniciativas, demandas e potencialidades da água de chuva.

Considerando os sistemas de abastecimento de água, observou-se que 99% dos moradores das ilhas, área alvo dessa pesquisa, não tem acesso a rede geral de abastecimento de água. Essa característica contribui para a procura de alternativas de acesso a água potável.

Nas ilhas Oeste existe um quantitativo expressivo de moradores que fazem uso de água da chuva. Diferentemente, nas ilhas Sul, 99,7% dos moradores fazem uso de outros sistemas alternativos de abastecimento de água. No Mapa 3 é possível ver o contexto dos dados apresentados segundo a distribuição geográfica no contexto do Plano Diretor Municipal.

LEI Nº 8.655, DE 30 DE JULHO DE 2008 - Seção II - Do Zoneamento
Art. 86. Zonas de Ambiente Urbano (ZAU) e Zonas de Ambiente Natural (ZAN)



LEI Nº 8.655, DE 30 DE JULHO DE 2008 - Seção II - Do Zoneamento
Art. 86. Macrozona do Ambiente Urbano (MZAU) e Macrozona do Ambiente Natural (MZAN)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS E DESENVOLVIMENTO LOCAL NA AMAZÔNIA

ATLAS DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA SEGUNDO ZONEAMENTO DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE BELÉM - ABASTECIMENTO DE ÁGUA NAS ILHAS

Data: 28/09/2016	Cidade: Belém	Elaboração: Robson Macedo	Orientador: Dr. Ronaldo Mendes
------------------	---------------	---------------------------	--------------------------------

6.1.5 Sistemas de Esgotamento Sanitário

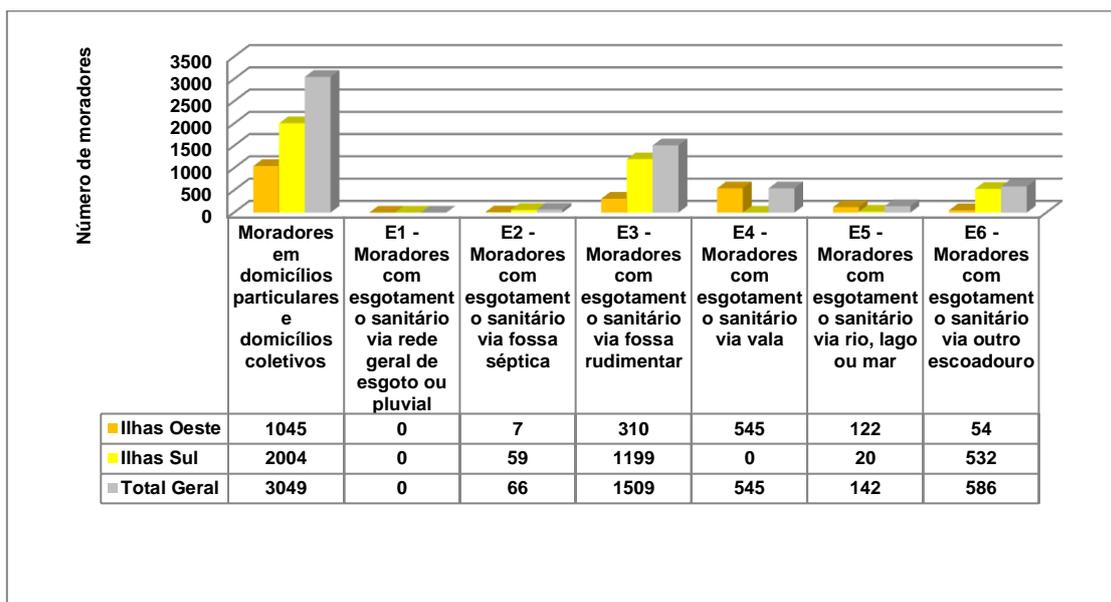
Em se tratando do esgotamento sanitário verificou-se que do total de 3.049 moradores identificados pelo Censo IBGE ano 2010, nenhum tem acesso a rede geral de esgoto ou pluvial. Dos que fazem uso de fosse séptica o total é de 66 moradores, dos quais, 59 estão localizados nas ilhas Sul e 7 nas ilhas a Oeste. Dos moradores que fazem uso de fossa rudimentar o total é de 1.509, sendo 310 o número de moradores localizados nas ilhas à Oeste e 1.199 localizados nas Ilhas Sul. Para os que fazem uso de esgotamento sanitário via vala o total é de 545 moradores nas ilhas localizadas à Oeste e nenhum morador informou fazer uso dessa alternativa nas ilhas ao Sul.

Tabela 9 - Quantitativo de moradores com acesso à esgotamento sanitário

Tipo esgotamento sanitário	Ilhas Oeste	Ilhas Sul	Ilhas Norte (%)	Ilhas Sul (%)	Total Geral
E1	0	0	0%	0%	0
E2	7	59	1%	3%	66
E3	310	1199	30%	60%	1509
E4	545	0	52%	0%	545
E5	122	20	12%	1%	142
E6	54	532	5%	27%	586
Total de moradores	1045	2004	34%	66%	3049

Como pode ser visto na Gráfico 4, foram quantificados, também, 142 moradores que fazem uso de esgotamento sanitário via rio, 122 moradores para as ilhas localizadas à Oeste e nas 20 nas ilhas ao Sul. Em se tratando de moradores que fazem uso outras formas de esgotamento sanitário, o total para as ilhas Oeste foi de 54 moradores e para ilhas Sul 532, totalizando 586 moradores.

Gráfico 4 - Quantitativo de moradores por sistemas de esgotamento sanitário.



Fonte – Censo IBGE – 2010.

O levantamento de campo também permitiu a identificação de algumas iniciativas institucionais no que refere aos sistemas de esgotamento sanitário como é o caso da instalação de fossa seca. No entanto foram registrados alguns casos onde o sistema está em pleno funcionamento e em outros casos o sistema foi perdido por motivos diversos. (Figura 12)

Figura 9 - Exemplos de sistemas esgotamento sanitário



Quanto ao esgotamento sanitário, como indicador da dimensão ambiental o acesso a esgotamento sanitário adequado é aquele realizado por rede coletora e por fossa séptica (ligada ou não à rede coletora). Será destacado o maior percentual de tipos de sistemas de esgotamento sanitário utilizado nas ilhas, considerando que o uso de rede coletora e por fossa séptica inibem as possibilidades de contaminação do solo, subsolo, lençol freático e corpos d'água superficiais e, por consequência, contribuem para a prevenção de doenças.

Segundo consta na lei que determina o zoneamento de Belém por meio do PDMB umas das diretrizes da ZON 3 é o monitoramento do uso e a ocupação nas ilhas para evitar a degradação do meio ambiente. Porém, observa-se que para ano de 2010, nas ilhas localizadas a Oeste 52,2% dos moradores usam valas como destinação de esgoto sanitário. Para as ilhas ao Sul 59,8% dos moradores faz uso de fossa rudimentar.

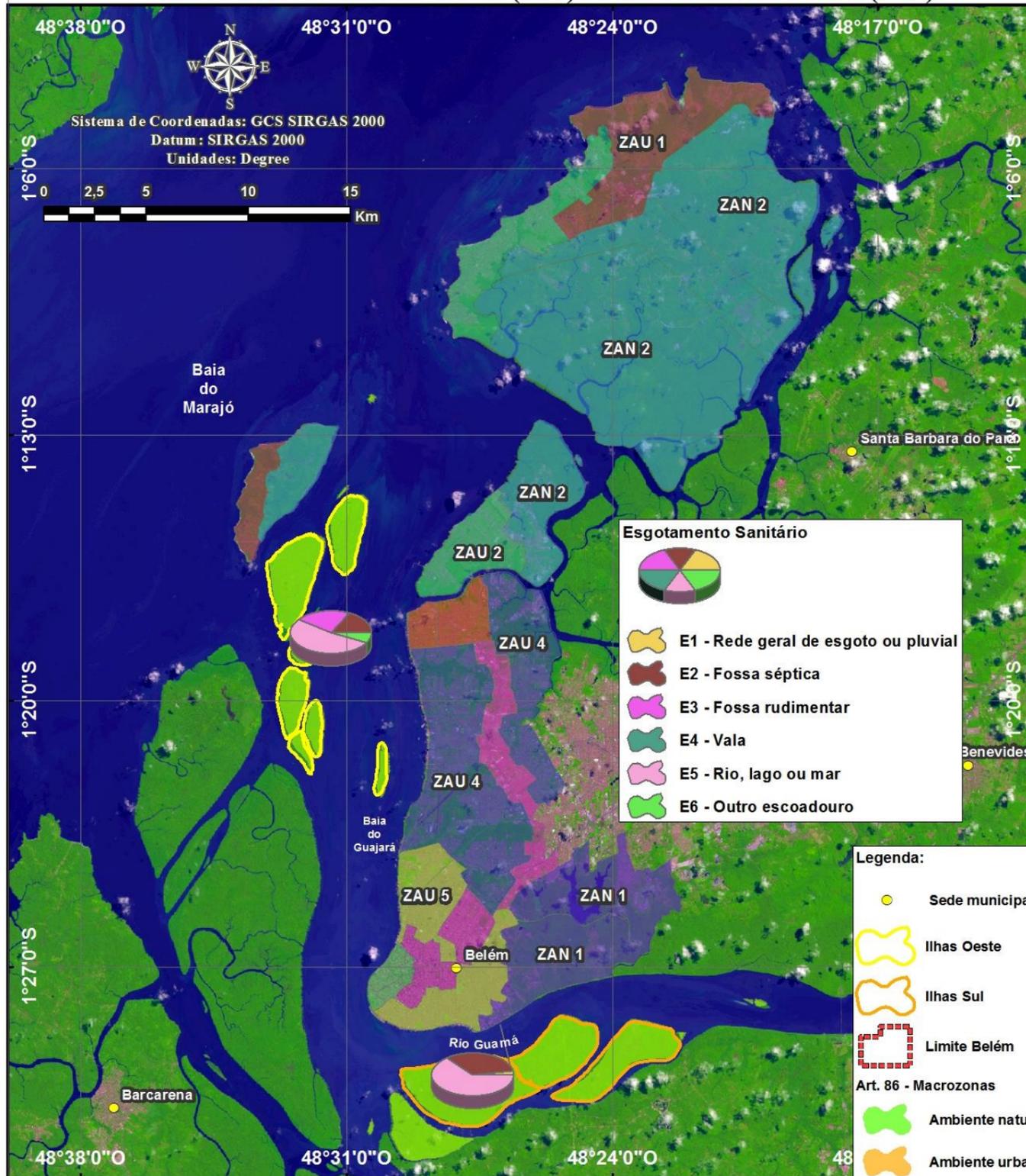
Como pode ser observado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, nenhum dos moradores das ilhas faz uso de sistema de esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial e somente 0,7% nas ilhas Oeste afirmam usarem esgotamento sanitário via fossa séptica. Nas ilhas Sul esse percentual é 2,9%. A distribuição geográfica dos dados será apresentada no Mapa 4.

E segundo o manual de saneamento básico da FUNASA (FUNASA, 2011) a média diária de esgoto gerado por habitante é de 130 litros em residências consideradas de padrão médio. Considerando a somatória de moradores que escoam o esgoto doméstico é de 2.782 o volume total de esgoto produzido é de 361.660 litros de esgoto sendo drenado diariamente para os aquíferos livres contíguos as ilhas, o que representa um volume mensal de 10.849.800 litros (10.849,8 m³) oferecendo risco a qualidade ambiental da região estuária de Belém. Aqui em específico a Zona de Ambiente Natural criada com, dentre outros, o objetivo de “promover o desenvolvimento sócioeconômico e ambiental das ilhas, garantindo a sua sustentabilidade”. (Art. 82, II - Lei nº 8.655, de 30 de julho de 2008).

O impacto negativo a qualidade ambiental da área em estudo produz resultados, também, negativos a qualidade de vida da população local como é caso de

doenças cujo controle está relacionado com o destino inadequado dos dejetos humanos como ancilostomíase, ascaridíase, amebíase, cólera, diarreia infecciosa, disenteria bacilar, esquistossomose, estrogiloidíase, febre tifóide, febre paratifóide, salmonelose, teníase e cisticercose, que se tornam passivos ambientais que serão fatalmente administrados pela gestão pública.

LEI Nº 8.655, DE 30 DE JULHO DE 2008 - Seção II - Do Zoneamento
Art. 86. Zonas de Ambiente Urbano (ZAU) e Zonas de Ambiente Natural (ZAN)



LEI Nº 8.655, DE 30 DE JULHO DE 2008 - Seção II - Do Zoneamento
Art. 86. Macrozona do Ambiente Urbano (MZAU) e Macrozona do Ambiente Natural (MZAN)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS E DESENVOLVIMENTO LOCAL NA AMAZÔNIA

ATLAS DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA SEGUNDO ZONEAMENTO DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE BELÉM - ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS ILHAS

Data:	Cidade:	Elaboração:	Orientador:
28/09/2016	Belém	Robson Macedo	Dr. Ronaldo Mendes

6.1.6 Coleta de lixo

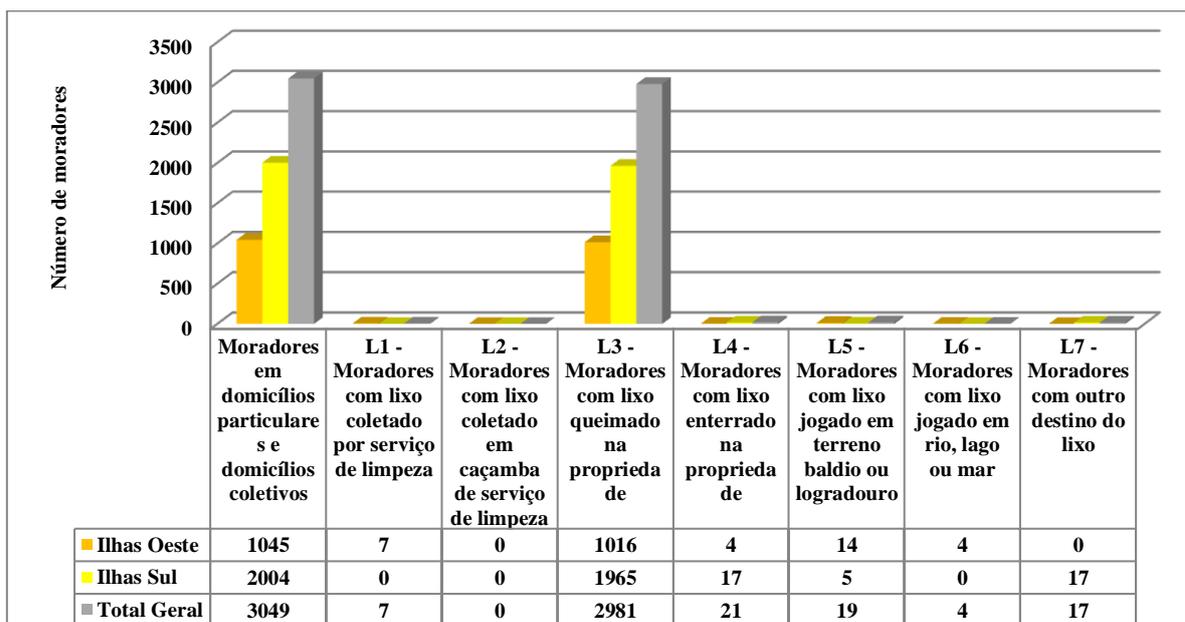
Quanto à acessibilidade aos serviços de coleta de lixo, como pode ser observado no Gráfico 5, foi identificado que não há nas ilhas o serviço de coleta de lixo em caçamba de serviço de limpeza. Dos 3.049 moradores identificados 2.981 faz uso da queima de lixo na propriedade. Do total de moradores que usam a queima do lixo, 1.016 (97%) dos moradores localizados nas Ilhas Oeste e 1.965 (98%) dos moradores das ilhas ao sul. Dos que enterram o lixo na propriedade o total é 21 moradores, sendo 4 (0,4) nas ilhas Oeste e 17 (1%) nas ilhas Sul.

Tabela 10 – Percentual e quantitativo de moradores por destinação de lixo

Tipo destinação do lixo doméstico	Ilhas Oeste	Ilhas Oeste (%)	Ilhas Sul	Ilhas Sul (%)	Total Geral
L1	7	0,7%	0	0,0%	7
L2	0	0,0%	0	0,0%	0
L3	1016	97,2%	1965	98,1%	2981
L4	4	0,4%	17	0,8%	21
L5	14	1,3%	5	0,2%	19
L6	4	0,4%	0	0,0%	4
L7	0	0,0%	17	0,8%	17
Total de moradores	1045	34%	2004	65,7%	3049

Dos moradores que jogam o lixo em terreno baldio ou logradouro o total é 19, sendo 14 (1,3%) localizado nas ilhas Oeste e 5 (0,2%) nas ilhas sul. Quanto ao jogar lixo em rio, lago ou mar, apenas quatro moradores das ilhas Oeste fazem uso dessa prática. Quanto a outras formas de destinação de lixo, 17 (0,8%) dos moradores das ilhas Sul informaram darem outros tipos de destinação ao lixo.

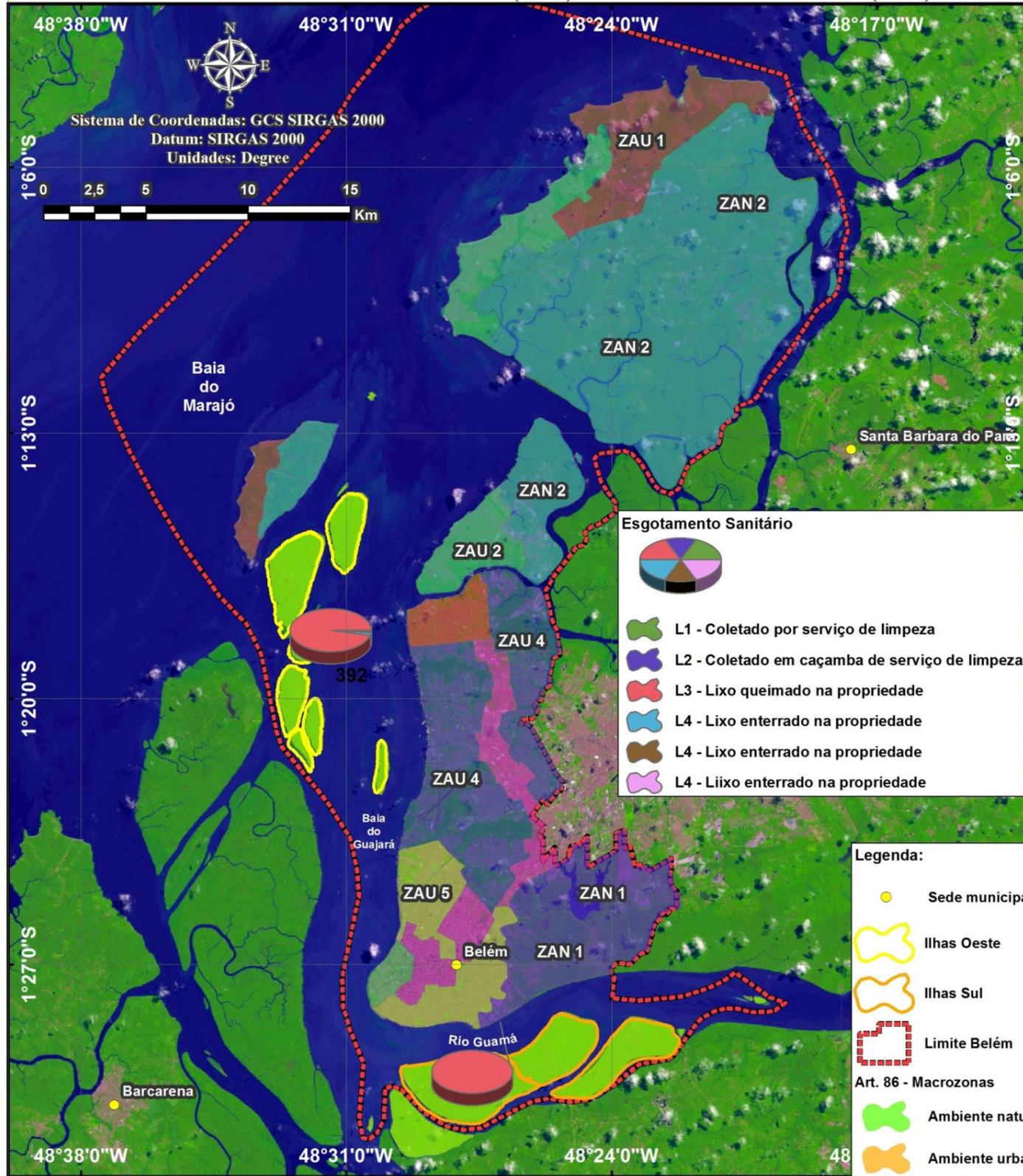
Gráfico 5 – Tipo de coleta de lixo



Ainda para a dimensão ambiental, no que tange a coleta e destinação do lixo doméstico nas ilhas, o diagnóstico temático permitiu o conhecimento de uma população aproximada de 3.046 habitantes sem acesso aos serviços de coleta de lixo por serviço de limpeza. Esse contexto de descaso segue na contramão da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 que trata Política Nacional de Resíduos Sólidos e principalmente no contexto municipal, fere diretrizes como a de apoiar o desenvolvimento das atividades produtivas da população residente que seja compatível com a manutenção do ecossistema das ilhas quando a falta de destinação correta do lixo (resíduo sólido) pode impactar na mudança dos ecossistemas das ilhas.

Do total de moradores que usam a queima do lixo, 1.016 (97%) estão localizados nas Ilhas Oeste e 1.965 (98%) dos moradores nas ilhas ao sul. Dos que enterram o lixo na propriedade o total é 21 moradores, sendo 4 (0,4) nas ilhas Oeste e 17 (1%) nas ilhas Sul.

LEI Nº 8.655, DE 30 DE JULHO DE 2008 - Seção II - Do Zoneamento
Art. 86. Zonas de Ambiente Urbano (ZAU) e Zonas de Ambiente Natural (ZAN)



LEI Nº 8.655, DE 30 DE JULHO DE 2008 - Seção II - Do Zoneamento
Art. 86. Macrozona do Ambiente Urbano (MZAU) e Macrozona do Ambiente Natural (MZAN)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS E DESENVOLVIMENTO LOCAL NA AMAZÔNIA

ATLAS DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA SEGUNDO ZONAMENTO DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE BELÉM - DESTINAÇÃO DO LIXO DOMÉSTICO

Data:	Cidade:	Elaboração:	Orientador:
28/09/2016	Belém	Robson Macedo	Dr. Ronaldo Mendes

6.2 INICIATIVAS DE USO DE ÁGUA DA CHUVA NO CONTEXTO DA REGIÃO INSULAR DE BELÉM

6.2.1 Captação e Uso de Águas nas Ilhas – Gestão Local das águas

Em se tratando da água consumida nas ilhas, foram identificadas as três principais fontes de água para o abastecimento dos moradores da região das ilhas. (Figura 10). Como já tratado por outros pesquisadores, foi confirmado a utilização de água da chuva, águas de poços e águas dos rios da região. Segundo Andrade (2012, pag. 80) “as fontes de abastecimento de água da população das ilhas são diversas, mananciais de água superficial e subterrânea, água transportada de Belém e do Acará”. Porém, aqui serão destacadas as fontes localizadas nos domicílios dos moradores. A abordagem sobre o consumo de água do poço será tratado no capítulo de qualidade da água consumida.

A discussão sobre o uso da água da chuva nas ilhas de Belém não é novidade, porém, aqui se busca relacionar as iniciativas de aproveitamento de água de chuva às outras formas de abastecimento de água, buscando assim uma compreensão mais ampla sobre o uso da água da chuva em uma região rica em recursos hídricos, porém prejudicada pela degradação da qualidade da água disponível. Segundo Rosa (2010, pag. 2) “A disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas para os diversos usos, atua como fator determinante no processo de desenvolvimento econômico e social de uma comunidade.”

As ilhas à Oeste são banhadas pelas águas da Baía do Guajará, já ao Sul as ilhas são banhadas pelo rio Guamá e seus afluentes. Em ambas as áreas se observa a ocorrência de variação de maré. Onde por meio das entrevistas de campo se observou que a própria variação da maré influencia no uso da água quando a captação de água do rio no geral, segundo os moradores, se dá no momento em maré está “alta”.

Figura 10 - Tipos de acesso a água consumida nas ilhas



6.2.2 Captação de água do rio

A captação de água de rio foi identificada em todas as ilhas inseridas nessa pesquisa, a prática de uso de água do rio para os ribeirinhos não é novidade, porém, há diferentes formas de uso dessa água. Nas ilhas Oeste e Sul a água do rio é no geral utilizada nos afazeres domésticos como lavagem de louças e roupas. Nas ilhas que já tem acesso a rede de energia elétrica observou-se sistema de captação de água do rio com uso de bombeamento para reservatório elevado. Nos outros a coleta é feita de forma manual. (Figura 11)

Figura 11 – Registro fotográfico e referência geográfica de iniciativas de captação de água do rio.

Ilhas Sul		Ilhas Oeste	
Ilha do Cumbu (9835163N; 782062E)	Ilha de Murutucum (9834375N; 787349E)	Ilha Paqueta (9858117N; 774571E)	Ilha Jutuba (9834375N; 787349E)

6.2.3 Captação de água da chuva

A localização exata das iniciativas de uso da água da chuva nas ilhas de Belém ainda é um desafio tendo em vista o custo de levantamento dessa informação. Porém, o Atlas aqui proposto trará um primeiro passo ao processo de identificação dos usuários de água da chuva nas ilhas considerando aspectos relacionados aos temas Ambiental e Social.

Por meio da pesquisa documental se observou que nas ilhas localizadas a Oeste de Belém (Jutuba, Paquetá, Ilha Nova, Ilha Longa, Jararaquinha e Ilha da Barra) o Censo IBGE do ano de 2010 identificou 392 domicílios que faziam uso da água da chuva. Considerando as informações disponibilizadas em produtos acadêmicos foram conhecidas as iniciativas localizadas ao Sul de Belém (Ilha Grande, Murutucu e Combú) como tratado no capítulo anterior.

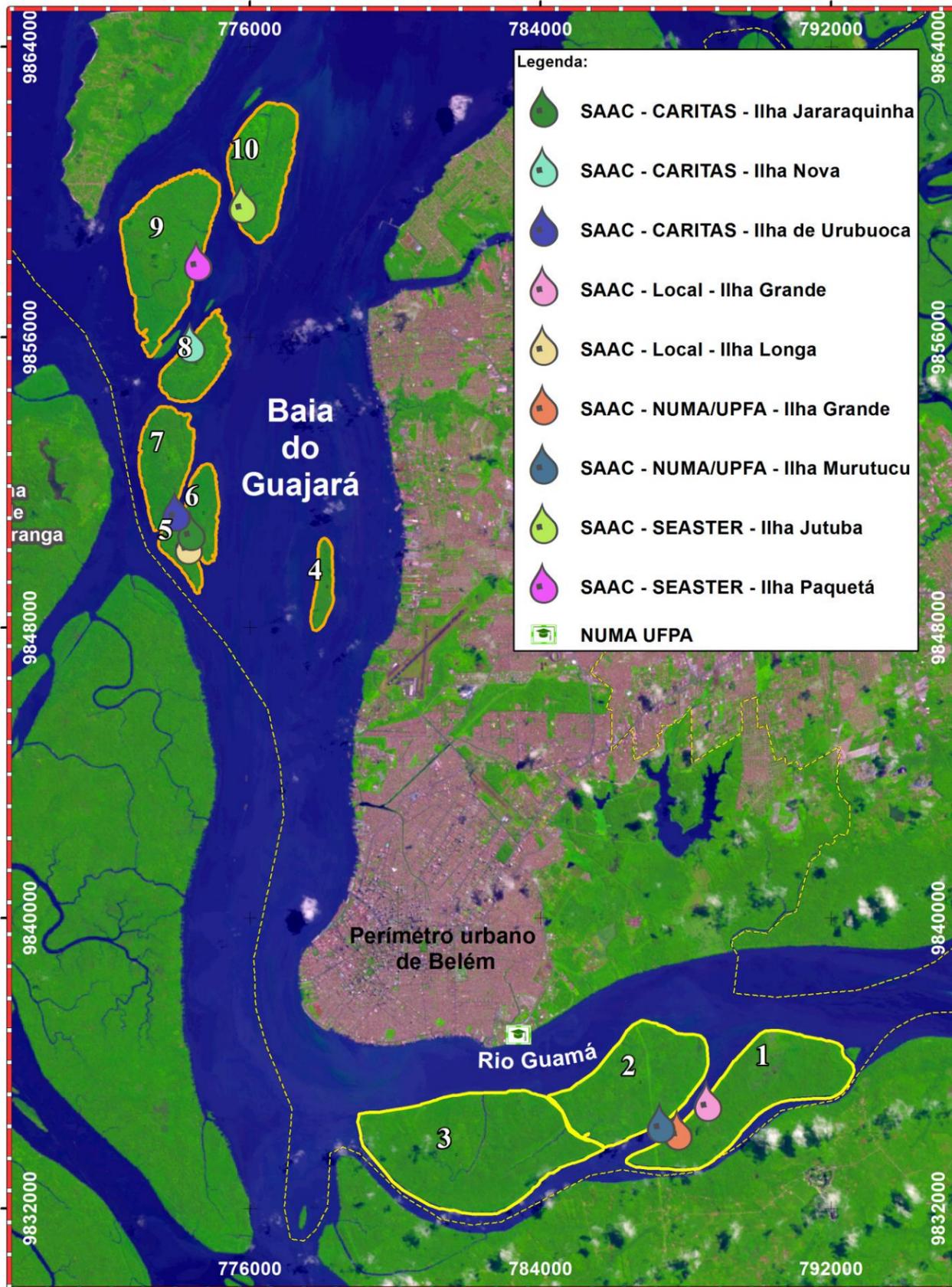
Das 9 (nove) ilhas na área de pesquisa, em 8 (oito) foram identificado iniciativas de aproveitamento de água da chuva (Mapa 6). Por meio do diagnóstico temático foi possível observar que já existe um uso expressivo de água da chuva nas ilhas de Belém. A pesquisa documental e o levantamento de campo possibilitou a identificação de 5 (cinco) projetos diferentes de captação de água de chuva – Sistemas de Aproveitamento de Água da Chuva (SAAC) – exemplos de iniciativas de aproveitamento de água de chuva que representam muito bem a realidade encontrada nas ilhas de Belém.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS
E DESENVOLVIMENTO LOCAL NA AMAZÔNIA



LOCALIZAÇÃO DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE CHUVA - SAAC



Código Ilha	Nome da Ilha	Setor região
1	Ilha Grande	Ilhas Sul
2	Ilha Murutucu	Ilhas Sul
3	Ilha do Combu	Ilhas Sul
4	Ilha da Barra	Ilhas Oeste
5	Ilha Longa	Ilhas Oeste
6	Ilha Jararaquinha	Ilhas Oeste
7	Ilha Urubuoca	Ilhas Oeste
8	Ilha Nova	Ilhas Oeste
9	Ilha Paqueta	Ilhas Oeste
10	Ilha Jutuba	Ilhas Oeste

Limite municipal
Ilhas da Pesquisa
 Ilhas Oeste
 Ilhas Sul

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS E DESENVOLVIMENTO LOCAL NA AMAZÔNIA

ATLAS DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA

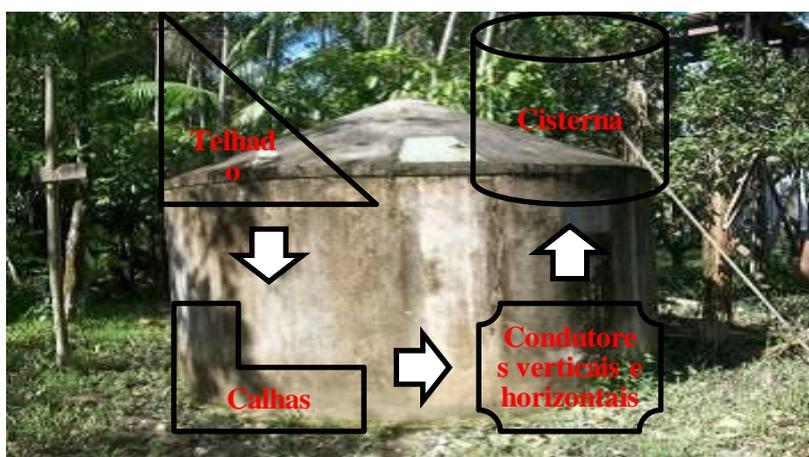
LOCALIZAÇÃO DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE CHUVA - SAAC

Data:	Cidade:	Elaboração:	Orientador:
08/09/2015	Belém	Robson Macedo	Dr. Ronaldo Mendes

SAAC – SBB – MDA

Localizado na Ilha Grande, região sul de Belém o projeto Água limpa é vida, foi implantado em 2004. Esse projeto previa o sistema de calhas, condutores verticais e horizontais que transferiam água do telhado para uma cisterna no padrão das construídas no nordeste do Brasil, o fluxo do sistema pode ser resumido na Figura 12. Possuía uma cisterna com capacidade para 16 mil litros de água em concreto, o sistema foi implantado para servir a comunidade em local e a Escola de Ensino Fundamental São José, sendo fruto de uma ação multi-institucional entre a Sociedade Bíblica do Brasil – SBB, o Ministério de Desenvolvimento Agrário – MDA, o projeto Dom Helder e a Diaconia. (ANDRADE, 2012).

Figura 12 - Fluxo do SAAC - SBB - MDA



Fonte: Adaptado de Veloso 2012

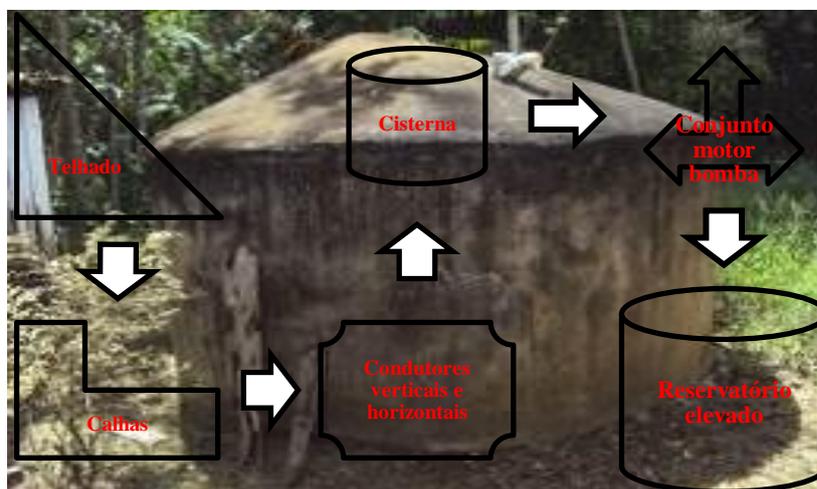
Segundo Veloso (2012) o sistema deixou de funcionar devido problemas estruturais como o afogamento da saída d'água em períodos que a maré avançava sobre a calha do rio e outro problema era de gestão do sistema, pois não havia voluntários suficientes para garantir a limpeza do telhado, calhas e reservatório.

SAAC – FAPIP

Instalado na Ilha do Combú, esse sistema fio idealizado pela Associação de moradores das ilhas (FAPIP) no Igarapé Piriquitaquara, projetado para abastecer a Escola Santo Antônio, tem estrutura semelhante ao projeto instalado na Ilha Grande. O diferencial é que além de captação de água da chuva através de um

telhado, condutores que transportavam a água captada para a cisterna de 16.000 litros, o sistema ainda era composto por um conjunto moto-bomba que transportava água para um reservatório elevado. (Figura 13)

Figura 13 -Fluxo do SAAC - FAPIP



Fonte - Adaptado de Andrade 2012

Também não foi possível a continuidade do sistema pelos mesmos problemas identificados no sistema da Ilhas Grande.

SAAC – Caritas

A Cáritas da Arquidiocese de Belém desenvolveu o projeto “Água em Casa Limpa e Saudável”, o sistema da Cáritas Belém consiste no abastecimento de água potável por meio do armazenamento da água da chuva, através de calhas e tubos instalados nas casas. A água é direcionada para tanques, onde é realizada a distribuição para ser utilizada. O tratamento da água é realizado por meio de uma técnica de Desinfecção solar ou SODIS (Solar Water Disinfection). Método de desinfecção de baixo custo, que utiliza os raios ultravioletas do sol e garrafas plásticas transparentes (PET). Com a metade da garrafa pintada de preto, estas são expostas ao sol durante seis horas consecutivas.

O projeto foi iniciado no ano de 2006 e atendeu três ilhas, Longa, Urubuoca e Jutuba. Na ilha de Jutuba foram implantadas 21 caixas d'água no período compreendido entre janeiro e abril do ano de 2009 para 21 famílias que vivem na ilha. (ANDRADE, 2012 apud Caritas, 2009). Com as demais Ilhas o projeto concluiu a instalação de aproximadamente 200 sistemas de captação e

tratamento de água da chuva executado e financiado pelo governo do Estado, beneficiando aproximadamente 370 moradores, segundo Souza (2012).

A tecnologia utilizada para a desinfecção da água é o Sistema de Desinfecção Solar – SODIS que consiste em um método de tratamento da água que utiliza a radiação solar e a temperatura na contenção dos micro-organismos patogênicos atuantes na água. É um método simples de tratamento para desinfetar pequenas quantidades de água. É uma técnica muito utilizada em pequenas comunidades. (DANIEL, 2001). (Figura 14)

Figura 14 - SAAC Caritas



Fonte - Caritas 2007

Na etapa de campo identificou-se que muitos dos moradores ainda fazem uso do projeto e outros fizeram adaptações ao sistema implantado. A prática de utilização do SODIS ao que tudo indica é de poucos moradores tendo em vista o acesso facilitado a água que se joga de melhor qualidade fornecido por barqueiros advindos de Arapiranga.

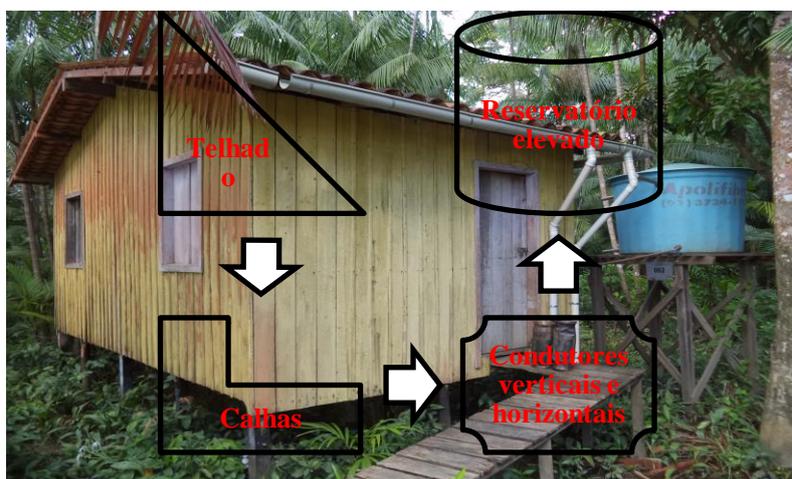
SAAC – SEASTER

Em 2015 na Ilha de Paquetá 85 famílias ribeirinhas foram beneficiados com o novo Sistema de Abastecimento de Água Pluviais, esses sistema foram instalados por meio da Secretaria de Estado de Assistência Social, Trabalho, Emprego e Renda (Seaster), em parceria com a Secretaria Estadual de Ciência, Tecnologia e Educação Técnica e Tecnológica (Sectet), O sistema implantado é constituído de um apoio elevado de madeira, calhas conectadas aos telhados, tubos de PVC, filtros e reservatórios, a potabilidade é feita por meio de adição de hipoclorito, que

é o principal desinfetante utilizado nas estações de tratamento de água para o consumo humano.

O tratamento é realizado em 5 etapas: captação, autolimpeza, reservação, filtração e desinfecção. (Figura 15)

Figura 15 -Fluxo do SAAC - SEASTE - Ilhas Paquetá e Jutuba



SAAC – NUMA-UFPA

Segundo Dias (2013) os sistemas foram instalados em agosto de 2011. Esses sistemas fazem parte de um projeto de parceria entre o Programa de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local (PPGEDAM) do Núcleo de Meio Ambiente (NUMA), e o Instituto de Tecnologia (IT)/Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC), ambos da Universidade Federal do Pará.

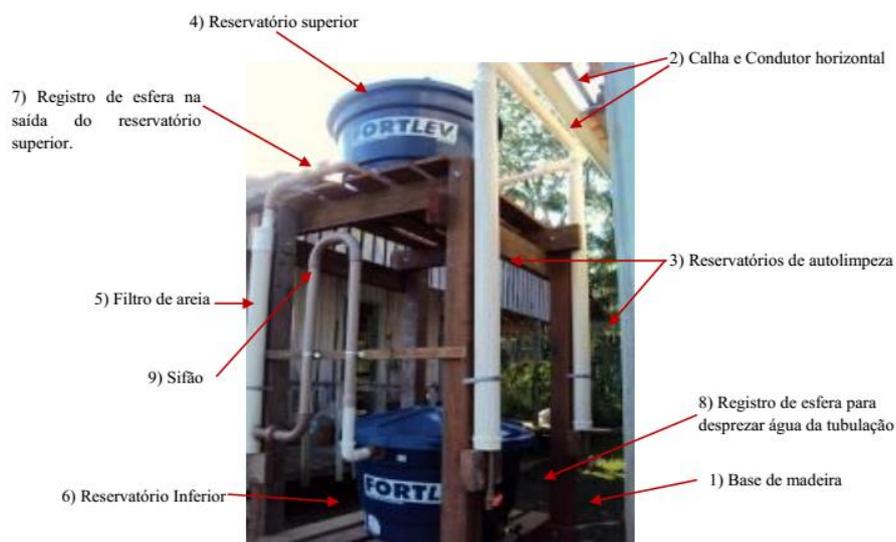
O projeto idealizado faz uso do telhado da residência como área de captação. A água é transferida para a calha e depois para os reservatórios de primeira água de chuva, a água segue por condutores horizontais que a encaminham para os reservatórios de primeira água de chuva ou autolimpeza. Em sequência, a água é reservada e depois filtrada através de filtro de areia e em sequência encaminhada para a reservação final. (ANDRADE, 2011. Pag. 94).

O sistema é dividido em três etapas: captação, reservação e filtração. De acordo com a NBR 10844/89 as áreas de captação devem possuir uma inclinação mínima de 0,5% para garantir o escoamento até os pontos previstos para realizar a drenagem. No período de setembro de 2011 a junho de 2012 foi fornecido

suporte técnico para manutenção do sistema. Foram realizadas 4 (quatro) oficinas com informações de procedimento de limpeza das calhas, grelhas, filtros e dos reservatórios e eleição de pessoas responsáveis pela limpeza do sistema. Assim, como a realização de atividades direcionadas à educação ambiental.

Na Figura 16 é possível ver o detalhamento do sistema instalado na ilha de Murutucu.

Figura 16 Detalhamento do SAAC instalado na Ilha Murutucu.



Fonte: Dias (2013)

Atualmente somente o sistema instalado na Ilha Grande está em operação. Segundo informações dos moradores a maior dificuldade no sistema é a manutenção do processo de filtração.

6.2.4 Sistema Domiciliar Integrado de Gestão de Uso de Águas

No geral a população das ilhas já opera um sistema de gestão das águas, se conscientemente ou não, não temos elementos nessa pesquisa para tal afirmação. A etapa de campo proporcionou o conhecimento da utilização da água disponível de forma integrada dentro de um sistema bem definido. Essas iniciativas de uso alternativo das águas disponíveis mostra uma postura local compatível com os objetivos estabelecidos pela proposição de modelo de gestão integrada estabelecida pela PNGRH onde as ações predominantes do Sistema de Gestão Estadual buscam a elaboração de mecanismos integrados de controle das necessidades da água e apresentação de proposições sobre estratégias

direcionadas de conscientização das comunidades sobre a importância e a necessidade de conservação e manejo integrado dos recursos hídricos.

O primeiro exemplo de uso integrado das águas pode se observar nas ilhas Jutuba e Ilha Grande. Localizada a Oeste de Belém, na ilha Jutuba, em uma mesma residência foi identificado dois sistemas distintos de captação de águas. Um sistema consiste na captação de água do rio, constituído por bomba e reservatório elevado, esse sistema é utilizado com armazenamento de água rio a ser utilizado de forma secundária em casos de falta de água de chuva para lavagem de roupa e louças. Como tratamento esse sistema recebe apenas a adição de sulfato de alumínio para decantação das partículas em suspensão que dão a coloração barrenta à água captada do rio. Segundo informação dos moradores a água do rio já não é mais uma opção de consumo humano.

O segundo sistema trata-se de um sistema de captação de água de chuva. Instalado no ano de 2015, esse sistema é utilizado para realização de atividades domésticas e consumo humano. Basicamente esse sistema é constituído de calhas, reservatório elevado e filtro. Os dois sistemas constituem um instrumento de gestão que auxilia os moradores dessa residência a resolverem problemas da falta de água considerando a variação da maré ou falta chuvas. (Figura 17)

Figura 17 – Exemplo de sistema integrado de gestão de águas ilha Jutuba e Ilha Grande

Fotos	Descrição	Ilhas
	<p>Captação e armazenamento de água do rio</p>	<p>Ilha Jutuba Ilhas Oeste</p>
	<p>Captação e armazenamento de água da Chuva</p>	
	<p>Captação e armazenamento de água do rio</p>	<p>Ilha Grande Ilhas Sul</p>
	<p>Captação e armazenamento de água da Chuva</p>	

Um segundo formato de gestão integrada é a combinação de uso de água de poço (adquirida de barqueiro), água de chuva e água comprada no perímetro urbano de Belém.

Um exemplo identificado é o da ilha Grande, preocupados com a qualidade da água consumida, os moradores dessa residência adotam a captação de água de

chuva por um sistema simples de captação pelo telhado, calha e reservatório improvisado (Figura 18). Para esse caso a água captada tem saída na cozinha e é utilizada somente para afazeres domésticos como lavagem de louças, roupas e da própria casa.

Figura 18 - Captação de água de chuva em sistema improvisado



Quanto a água adquirida no perímetro urbano de Belém, foram observados dois exemplos, água captada em torneiras localizadas em portos como da Praça Princesa Izabel e Porto da Palha, destes é feito o consumo humano. (Figura 19).

O reconhecimento das ilhas inseridas na área de pesquisa levou a compreensão de que uso mais expressivo para consumo humano é o uso de água de poço, fornecido por barqueiros que levam a água até os ribeirinhos ou eles mesmos saem em busca dessa água na área onde se encontram os poços (município de Acará, Barcarena e Ilha de Cotijuba).

Figura 19 – Exemplo de sistema integrado de gestão de águas ilha Grande

Fotos	Descrição	Ilhas
	<p>Captação e armazenamento de água da Chuva</p>	<p>Ilha Grande</p>
	<p>Água da concessionária Captada em Belém</p>	
	<p>Água de poço Fornecida por barqueiro</p>	
	<p>Água mineral Comprada em Belém</p>	

Essa pesquisa identificou duas fontes mais utilizadas para o fornecimento de água de poço para as ilhas. A Oeste de Belém, a fonte mais atuante é de um poço localizado na ilha de Arapiranga, segundo os moradores das Ilhas Jararaquinha e Paquetá a água proveniente da Ilha de Arapiranga é fornecido por barqueiros que tem o custo de coleta e transporte dessa água sob a responsabilidade da prefeitura de Barcarena. Segundo esses moradores essa água é fornecida diariamente tendo o morador da ilha a responsabilidade somente de ter seu próprio recipiente de armazenamento de água.

Quanto as Ilhas ao Sul a água de poço é de origem da comunidade Santa Maria de Boa Vista localizada no município de Acará. O custo da água no geral é de R\$ 3,50 por 20 litros. Porém ao acompanhar uma compra de água feita no local de instalação do poço, verificou-se que a volume de água recebido não foi necessariamente o recebido. Como pode ser visto na Figura 20, o fornecimento dessa água de poço não se trata necessariamente de relação estritamente comercial, mas pode haver também uma relação de ajuda entre os ribeirinhos, o que poderá ser levantado em pesquisas outras.

Figura 20 - Uso de água de poço nas Ilhas Sul

	
<p>a) Captação de água de poço na Comunidade Santa Maria de Boa Vista – Acará, para ser consumida na ilha Murutucu.</p>	<p>b) Água de poço entregue por barqueiro na ilha do Combú. Água de poço da Comunidade Santa Maria de Boa Vista.</p>
	
<p>c) Água de poço entregue por barqueiro na ilha na ilha Grande. Água de poço da Comunidade Santa Maria de Boa Vista.</p>	<p>d) Água coletada em torneira no Porto da Palha em Belém. Ilha Grande.</p>

6.3 QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA NAS ILHAS

A análise da qualidade da água consumida nas ilhas é de fundamental importância para a aceitabilidade de qualquer sistema de abastecimento de água. Segundo Veloso (2012), um dos fatores que interferem na gestão do aproveitamento de água da chuva é qualidade da água a ser consumida. Assim, para a análise da água consumida foram coletadas 12 amostras de água das quais 9 eram provenientes de água da chuva e duas de poços que abastecem a região das ilhas e um de água comprada em Belém.

Os parâmetros analisados foram determinados em consonância com a portaria do Ministério da Saúde (MS) nº2914 de 12/12/2011 e a análise laboratorial realizada pelo Instituto Evandro Chagas (IEC), por meio do setor de meio ambiente. Os parâmetros analisados são apresentados abaixo no Quadro 9.

Quadro 9 - Parâmetros analisados - qualidade da água

Físico	Químico	Biológicos
Temperatura	OD	Coliformes totais / 100ml
Condutividade	pH	<i>Escherichia coli</i> / 100ml
TDS	Cloreto	
Cor Aparente	Fluoreto	
STS	Nitrito	
Turbidez	Nitrato	
Alcalinidade	Sulfato	
	Cálcio	
	Magnésio	
	N-Amoniacal	
	Dureza Total	

No Quadro 10 são apresentados os pontos de coleta de água realizados e suas respectivas coordenadas geográficas. Foram analisadas 11 amostras de água, das quais, 7 eram de água de chuva, 3 água de poço e 1 mineral adquirida em Belém para o consumo na ilhas. Os pontos analisados foram distribuídos de forma a serem efetuadas pelo menos uma amostra em cada ilha pesquisada e as amostras analisadas são de água disponível para o consumo humano no ato da visita de campo. (Figura 21)

Quadro 10 - Pontos de coleta de água

Área	Pontos de coleta	Ilha	Fonte	Latitude	Longitude
Ilhas Oeste	P1	Ilha Jutuba	Água de chuva	1° 16' 5,282" S	48° 31' 17,573" O
	P2	Ilha Paquetá		1° 16' 56,906" S	48° 31' 57,511" O
	P3	Ilha Nova		1° 18' 10,237" S	48° 32' 3,160" O
	P4	Ilha de Urubuoca		1° 20' 41,489" S	48° 32' 16,469" O
	P5	Ilha Longa		1° 21' 11,131" S	48° 32' 5,294" O
	P6	Ilha Jararaquinha	Água de poço	1° 20' 58,546" S	48° 32' 3,131" O
Ilhas Sul	P7	Ilha Grande	Água de chuva	1° 29' 55,784" S	48° 24' 49,039" O
	P8	Ilha Murutucu	Água de poço	1° 29' 49,218" S	48° 25' 4,267" O
	P9	Ilha do Combu		1° 29' 23,464" S	48° 27' 54,796" O
	P10 e P11	Ilha Grande	Água mineral e água de poço	1° 29' 29,972" S	48° 24' 22,824" O

A seguir será apresentada uma breve discussão sobre os resultados obtidos nas análises laboratoriais.

Por meio do Quadro 11 se observa o resultado das amostras analisadas.

Quadro 11 - Resultados das análises laboratoriais das amostras de água coletas

Parâmetro	Unidade	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P8	P9	P10	P11 - Água Mineral	P12 - Água da Chuva
Temperatura	°C	26,66	25,53	26,43	27,7	28,8	27,8	19,34	19,91	22,77	21,13	20,55
OD	ppm	5,45	5,92	5,71	4,5	4,3	4,35	6,78	5,97	5,54	4,63	4,91
Condutividade	µS/cm	11	21	10	9	18	39	22	20	18	21	20
TDS	mg/L	5	11	5	5	9	19	11	10	9	10	10
pH	-	6,27	6,13	6,31	4,53	6,66	4,42	6,69	4,95	5,41	5,74	7,3
Cor Aparente	mg/L	9	20,5	8	14,5	20,5	20	6	5	3	4	27
STS	mg/L	1	1	<LD	2	3	2,5	1	<LD	<LD	3	4
Turbidez	mg/L	1	2	<LD	2	3	2,5	<LD	<LD	<LD	<LD	3
Alcalinidade	mg/L	30	50	50	10	10	10	50	20	20	40	130
Fluoreto	mg/L	<LD	0,006	0,006	0,025	0,009	<LD	<LD	<LD	<LD	0,19	0,28
Cloreto	mg/L	0,33	0,72	0,73	0,39	0,32	0,81	0,23	0,61	0,62	1,04	0,49
Nitrito	mg/L	<LD	<LD									
Nitrato	mg/L	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	<LD	2,67	1,01	0,86	2,63	0,55
N-Amoniacal	mg/L	<LD	<LD									
Sulfato	mg/L	<LD	<LD	<LD	0,88	0,75	3,74	0,49	2,17	2,37	0,81	1,56
Cálcio	mg/L	0,69	2,03	2,03	0,87	2,74	1,19	0,44	0,54	0,62	0,44	7,92
Magnésio	mg/L	0,16	0,37	0,39	0,11	0,12	0,38	<LD	0,1	0,1	0,11	0,25
Dureza Total	mg/L	0,85	2,4	2,42	0,98	2,86	1,57	0,44	0,64	0,72	0,55	8,17
Coliformes totais / 100ml	NMP/100 mL	Presença	Presença									
<i>Escherichia coli</i> / 100ml	NMP/100 mL	Presença	Ausência	Presença	Ausência							

Figura 21 - Localização dos pontos de coleta de água



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS
E DESENVOLVIMENTO LOCAL NA AMAZÔNIA



LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE ÁGUA



Das amostras analisadas, foram obtidos os seguintes resultados.

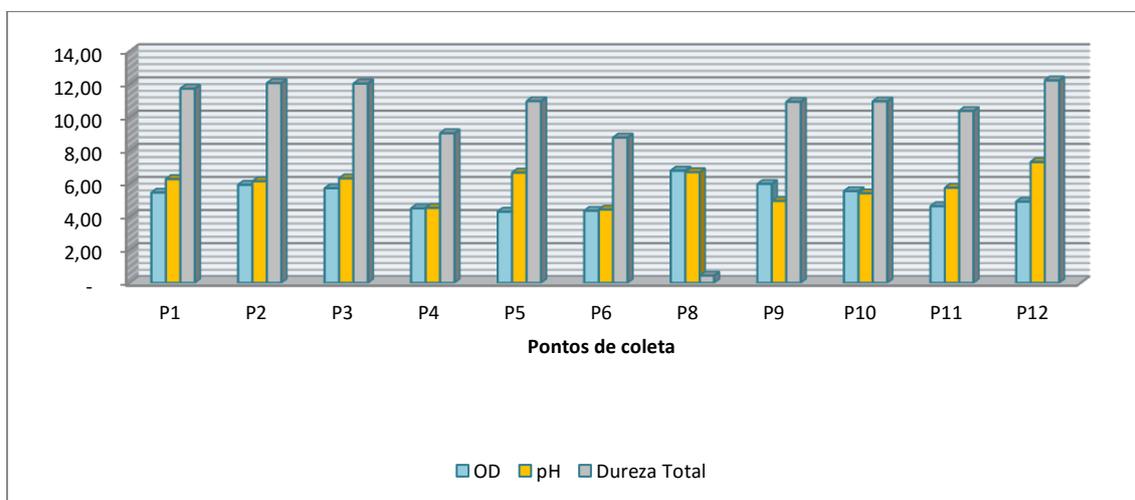
pH e OD, Dureza total

Os valores observados para o pH, considerando a portaria 2914/2011, no geral se mantiveram-se dentro da faixa de valores de referência (6 a 9) de padrão de potabilidade, mostrando-se próximo a neutralidade variando entre 6,13 a 7,3. Nos pontos P4 (água de chuva), P6 (água de poço), P9 (água de poço), P10 e P11 (água mineral), este parâmetro atingiu valores de pH ácido de 4,53 à 5,7.

Os valores do parâmetro Oxigênio Dissolvido apresentaram-se de acordo com os padrões de referência, para classe 2, da Resolução nº 357/2005 (acima de 5 mg/L). Porém, nos pontos P4 (4,50), P5 (4,30), P6 (4,35), P11 (4,63) e P12 (4,91), os valores medidos estão no intervalo de 4,50 à 4,91 ppm. (Gráfico 6)

Quanto à dureza total, os valores medidos não excedem os valores máximos permitidos para o padrão organoléptico de potabilidade estabelecido na portaria 2914/2011.

Gráfico 6 – Valores quantitativos de pH, OD, e Dureza total nas amostras de águas.

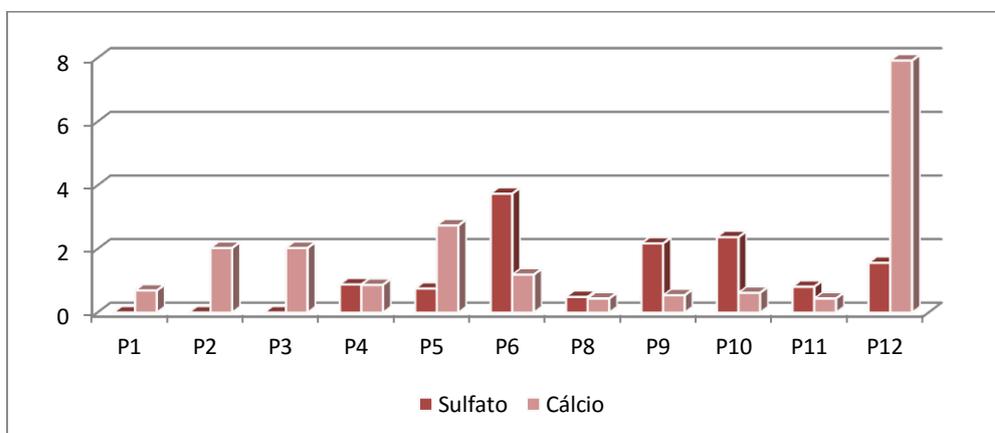


Sulfato e Cálcio

Os valores observados para o sulfato situaram-se bem abaixo do valor preconizado para a classe 2, da resolução CONAMA 357/08 (250 mg/L). Os valores analisados cálcio, ficaram acima do limite de detecção do aparelho, mas os valores apresentados ficaram abaixo de 1,0 mg/L, somente no ponto P12 este

valor chegou a 7,92mg/L. Não há padrão definido pela resolução do CONAMA 357/05 para este parâmetro. (Gráfico 7)

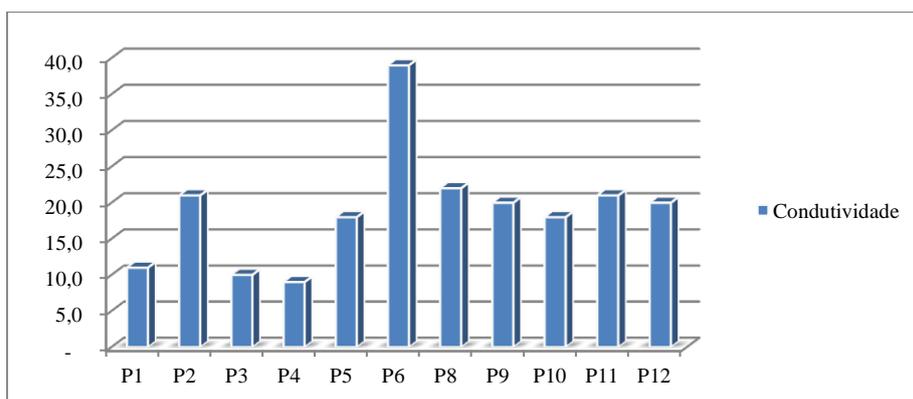
Gráfico 7 - Valores quantitativos de Sulfato e Cálcio nas amostras de águas.



Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica, mede a facilidade de uma água em conduzir a corrente elétrica e está diretamente relacionada com o teor de sais dissolvidos sob a forma de íons (FEITOSA, 2000). Os resultados das análises, indicaram que no ponto P6, o valor da condutividade foi de 39 $\mu\text{S}/\text{cm}$, nos demais pontos este parâmetro apresentou valores variando entre 9,0 e 21 $\mu\text{S}/\text{cm}$. (Gráfico 8)

Gráfico 8 -Valores quantitativos da Condutividade Elétrica nas amostras de águas.



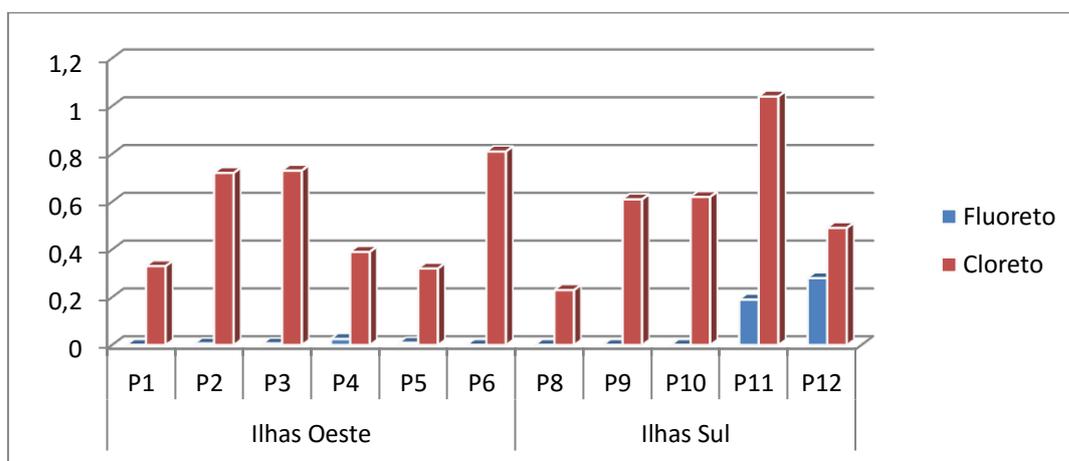
Comportamento de Cloreto e Fluoreto

Os cloretos são advindos da dissolução de sais e é utilizado como parâmetro legislado para águas classe 2, com padrão de qualidade de 250 mg/L. A presença de cloro em águas superficiais pode estar relacionada com intrusão marinha,

dissolução de minerais ou por diferentes atividades antropogênicas, tais como: presença de esgoto doméstico, efluentes industriais. Gráfico 9)

Em todas as amostras analisadas de cloreto, mostraram valores bem abaixo dos padrões de qualidade para águas classe II da resolução CONAMA 357/2005. Os valores do parâmetro fluoreto total (padrão da classe 2 é de 1,4 mg/L), estiveram abaixo dos valores de referência e dentro dos padrões de qualidade da legislação vigente.

Gráfico 9 - Valores quantitativos de Cloreto Total e Fluoreto nas amostras de águas.

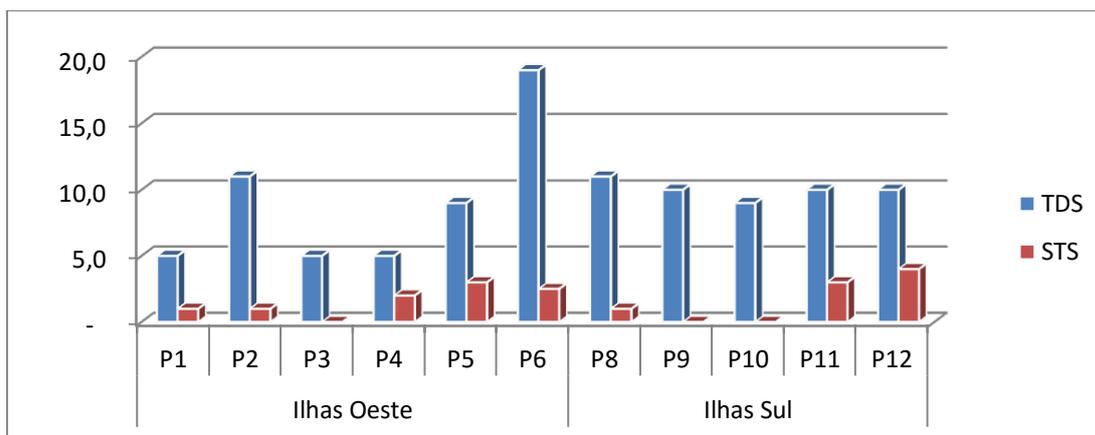


Comportamento Sólidos Totais Dissolvidos (TDS), Sólidos Totais Suspensos (STS).

Os valores de TDS observados, variaram entre 5 e 19 mg/L, para águas classe 2, não podem ultrapassar o limite de 500 mg/L (CONAMA 357). Todas as amostras analisadas mostraram o comportamento para este parâmetro de acordo com o padrão de qualidade legislado. Alguns dos valores para o parâmetro sólidos totais suspensos, ficaram abaixo do limite de detecção do aparelho, enquanto que as outras medições ficaram no intervalo entre 1 e 4,0 mg/L. (Gráfico 10)

Segundo a classificação mundial das *águas doce* é aquele que apresenta teor de sólidos totais dissolvidos (STD) inferior a 1.000 mg/L, sendo esta essencial ao abastecimento do consumo humano. Por meio da análise realizada, todos os valores quantificados estão abaixo do valor de referência, caracterizando assim as águas analisadas como *água doce*.

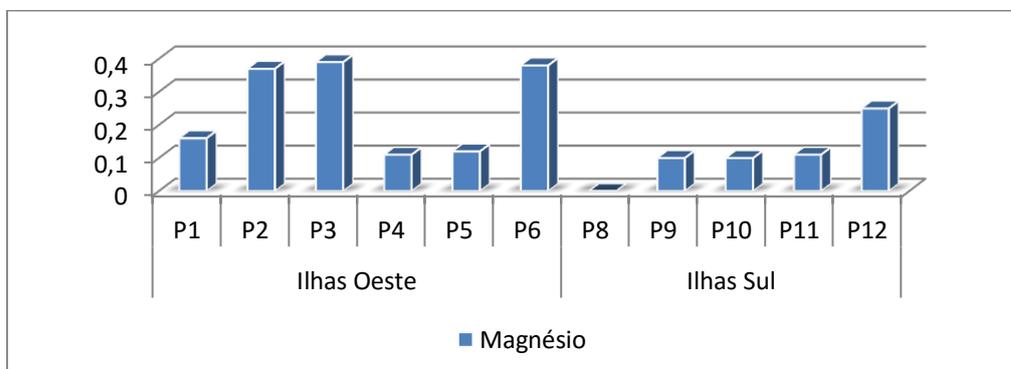
Gráfico 10 - Valores quantitativos de Sólidos Totais Dissolvidos, Sólidos Totais Suspensos nas amostras de águas



Magnésio

Os valores do parâmetro magnésio, variaram entre 0,05 e 0,64 mg/L, acima do limite de detecção do aparelho. Os valores dos parâmetros para o boro (0,5 mg/L), berílio (0,04 mg/L) e fósforo (0,02 mg/L), mantiveram-se abaixo dos valores de referência para águas classe 2 do CONAMA. (Gráfico 11)

Gráfico 11 - Valores quantitativos de Magnésio nas amostras de águas.



Nitrato e Nitrito

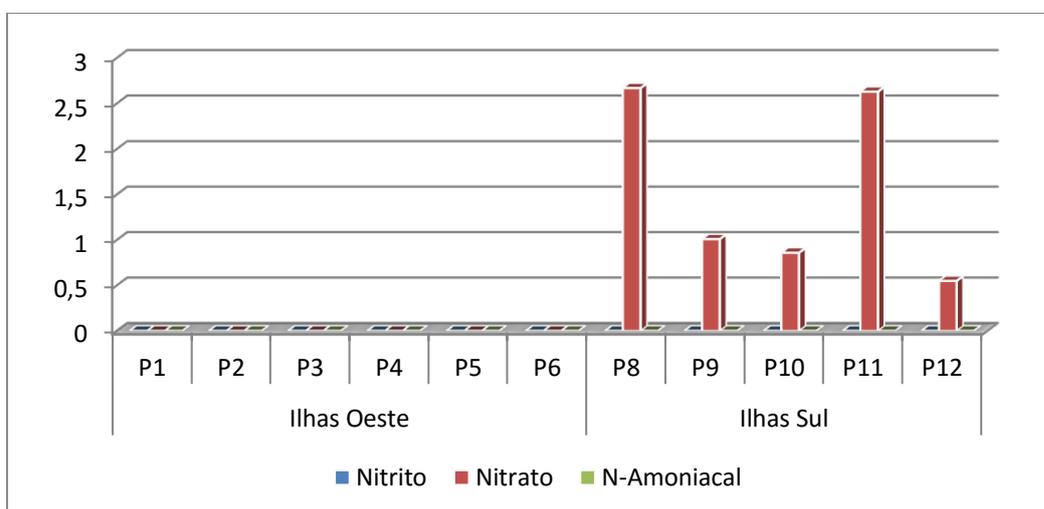
O nitrato é facilmente dissolvido nas águas subterrâneas e é muito móvel em fluxos subsuperficiais, difundindo-se muito rapidamente. Os nitratos ocorrem naturalmente nas águas por dissolução de rochas ou, principalmente, por oxidação bacteriana de matéria orgânica. Os valores de Nitrito e Nitrogênio Amoniacal ficaram abaixo do limite de detecção do aparelho. (Gráfico 12)

As maiores concentrações de nitrato decorrem da utilização de fertilizantes e do lançamento de esgotos orgânicos (QUÍMICA NOVA, 2005). Os valores de nitrato

foram detectados nas amostras localizadas nas ilhas ao sul de Belém e apresentaram valores entre 0,86 e 2,67, assim, ficaram abaixo do valor padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde que é de 10 mg/L para o nitrato. (Portaria 2914/211).

Nitrogênio merece especial atenção nas análises químicas das amostras dos esgotos, porque sendo um nutriente indispensável para o crescimento dos microrganismos, responsáveis pela depuração biológica, seus compostos favorecem o desenvolvimento de algas e plantas aquáticas que podem comprometer a qualidade dos efluentes, caso sua presença seja excessiva, favorecendo o aparecimento da eutrofização nos corpos receptores.

Gráfico 12 - Valores quantitativos de Nitrato, Nitrito e N-Amoniacal nas amostras de águas.



7. Conclusões

Este trabalho permitiu uma breve caracterização de iniciativas locais de aproveitamento de água de chuva nas ilhas da cidade de Belém do Pará, proporcionando a sistematização de dados e informações considerando aspectos diversos relacionados ao uso da água, afirmando que é impossível se construir práticas sustentáveis tratando das questões ambientais de forma isolada.

A análise temática do conjunto de dados levantados com uso geotecnologias proporcionou uma visão ampliada do contexto socioambiental das ilhas. Observou-se que 99% da população residente nas ilhas faz uso de sistemas alternativos de abastecimento de água, desse percentual, em 2010, 13% dos

moradores faziam uso de água de chuva. Em se tratando de esgotamento sanitário, 91% usa como escoadouro de esgoto sanitário fossa rudimentar, vala, rio ou outro escoadouro diferente de fossa séptica e rede geral de esgoto ou pluvial. Em se tratando de lixo doméstico, 98% dos moradores das ilhas se vêm obrigados a queimar o lixo em sua propriedade e 2% enterram o lixo na propriedade ou em terreno baldio ou jogam esse lixo em rio ou lago.

A falta de serviços básicos de saneamento mostrou a fragilidade ambiental vivida pelos ribeirinhos de Belém. A falta de serviços de coleta de lixo e saneamento exercem uma forte pressão sobre as opções de consumo de águas. Nesse contexto os planos de implementação de projetos de abastecimento de água devem considerar a integração com outras demandas por serviços sociais. A falta de saneamento básico prejudica a qualidade das águas disponíveis nos rios e igarapés e a falta de serviços de coleta de lixo aumenta o risco de doenças endêmicas, como relatado por morador da ilha Jutuba, que informou que nos últimos anos o lixo tem atraído ratos e isso gerou receio no consumo de água da chuva coletada a partir dos telhados.

Com a interpretação de imagens de satélite foram identificadas 959 edificações com potencial de captação de água de chuva. Esse total representa um crescimento 27% do potencial de área de captação de água de chuva (telhados) nas ilhas, em comparação com o número de domicílios identificado pelo Censo IBGE no ano de 2010 (502 domicílios ao Sul de Belém e 255 à Oeste). Do total de edificações identificadas 270 estão localizadas a Oeste de Belém e 689 ao Sul. Esses dados possibilitou a criação do cadastro de edificações dos quais identificados em campo, 38 estão localizados nas Ilhas à Oeste de Belém e 103 nas ilhas ao Sul.

A utilização do SIG na gestão de iniciativas sustentáveis de uso de recursos naturais permite aos gestores a possibilidade de percepção da realidade local considerando a integração de aspectos diversificados como os aspectos sociais, econômicos e ambientais. A evidência da relação entre os aspectos sociais e ambientais se percebeu, por exemplo, na identificação das opções de água consumida pelos moradores e as condições de sanitárias da região. Onde a

percepção da condição sanitária das ilhas pelos moradores influencia nas opções de consumo de água.

A utilização de dados em SIG proporcionou a elaboração do Atlas de aproveitamento de água de chuva, onde são apresentados os sistemas de captação de água identificados, assim como as opções diversas de acesso a água considerando também o aspecto geográfico da área de pesquisa.

Em comum, os sistemas de captação de água apresentam propostas de uso da água disponível nas ilhas, para o uso doméstico é utilizada tanto a captação de água do rio com tratamento a partir de aplicação de sulfato de alumínio e uso de água de chuva utilizado tanto no uso doméstico quanto para o consumo humano.

A utilização do SIG também permite a localização exata dos SAAC's já existentes e o cadastramento de novos fornecendo proporcionando a alimentação de um importante banco de dados para os futuros estudos relacionados a gestão de recurso hídricos nas Ilhas. Esse banco dados pode relacionar informações sobre localização geográfica, comunidades locais, nível de escolaridade, número de moradores, caracterização de domicílios, acesso a serviços de esgotamento sanitário – coleta de lixo – abastecimento de água – acesso a rede de energia elétrica, usos da água, fontes da água consumida, tipos de tratamento da água utilizado pelos ribeirinhos, percepção da qualidade das águas pelos moradores, ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

A utilização do Atlas traz como potencialidade a elaboração de diagnóstico temático considerando a utilização de dados do Censo IBGE como dados secundários e atualização de dados levantamento de dados em campo no período da pesquisa realizada como dados primários. A utilização do Atlas também permite a inclusão social da população local como fonte geradora de iniciativas de gestão de recursos naturais quando se percebe inúmeras formas sustentáveis de usos dos recursos disponíveis nas ilhas. Permite, também, o cadastramento de novas tecnologias sociais tendo como pano de fundo a utilização de informações geográficas como ferramenta de integração das iniciativas locais no que se diz respeito a gestão de recursos naturais e desenvolvimento local.

E por fim a construção do Atlas permitirá a formatação de uma rede de monitoramento da sustentabilidade das iniciativas locais de aproveitamento de água de chuva a fim de reconhecer forças e fraquezas na gestão dos SAAC's possibilitando assim o aperfeiçoamento dos sistemas considerando a troca de experiências por meio do conhecimento das realidades locais por meio da utilização do ATLAS. Considerando a acessibilidade, os dados e informações produzidas nessa pesquisa estão disponíveis na biblioteca virtual do PPGEDAM e em formato SIGWEB por meio do link: http://qgiscloud.com/RobsonRaposo/ATLAS_Modelo_SIG_WEB.

8. Referencial bibliográfico

ABRAMOVAY, Ricardo. O capital social dos territórios: repensando o desenvolvimento rural. *Economia Aplicada*, 2000. n2. V4. pp 379-397

AGUIAR, V.T. “Navegar, com mapas, é bem mais preciso!”. In: ALMEDA, R.D. *Novos rumos da cartografia escolar: currículo, linguagem e tecnologia*. São Paulo: Editora Contexto, 2011.

AITH, F. M. Abujamra; ROTHBARTH, Renata. O estatuto jurídico das águas no Brasil. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 29, n. 84, p. 163-177, Aug. 2015. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/download/104957/103746>>.

ANA. Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional. Brasília: ANA; Engecorps; Cobrape, 2010.

ANDRADE, Cristiane. Aproveitamento de água da chuva para abastecimento em área rural na Amazônia, estudo de caso: Ilha Grande e Murutucu, Belém-Pará. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2012.

ARCHELA, Rosely Sampaio. THÉRY, Hervé: Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. *Confins [Online]*, 3 | 2008, posto online no dia 23 Junho 2008, consultado o 15 Agosto 2016. URL : <http://confins.revues.org/3483> ; DOI : 10.4000/confins.3483.

ASA – ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/>> Acesso em: jun. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14724: Informação e Documentação – Trabalhos Acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ATLAS, DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/home>. Acesso em, v. 15, p. 12, 2015.

BANDEIRA, Pedro. Participação, articulação de atores sociais e desenvolvimento regional. Brasília, DF: IPEA, 1999. p. 5-84.

BASTOS, Therezinha. Aspectos climáticos de Belém nos últimos cem anos. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

BELÉM. Lei nº 8.665, de 30 de julho de 2008, Plano Diretor do município de Belém. Disponível em: <http://www.belem.pa.gov.br/planodiretor/Plano_diretor_atual/Lei_N8655-08_plano_diretor.pdf>; Acesso em 01/12/2017.

BERTOLO, Elisabete de Jesus Peres. Aproveitamento da Água da Chuva em Edificações. Dissertação de mestrado. Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2006. 204p.

BORSOI, Z. M. F., & TORRES, S. D. A. (1997). A política de recursos hídricos no Brasil. *Revista do BNDES*, 4(8), 143-166. Disponível em:

<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev806.pdf>. Acessado em 20/09/2016.

BRASIL, A LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997, Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acessado em

BRASIL, Constituição Federal de 1988. Disponível: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>

BRASIL, PNRH. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Síntese Executiva - português / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos.- Brasília: MMA, 2006.

CÂMARA, Gilberto. Anatomia de sistemas de informação geográfica. UNICAMP-Instituto e Computação, 1996.

CÂMARA, Gilberto. QUEIROZ, Gilberto. Arquitetura de Sistemas de Informação Geográficos. Geoprocessamento: Teoria e Aplicações. INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001. Disponível em www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/. Acesso em Dez. 2015.

CONAMA, Resolução. 357/2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências, 2005.

CONDURÚ, Marise Teles. PEREIRA, J. Almir. Elaboração de trabalhos acadêmicos: normas, critérios e procedimentos. 4. ed. rev. ampl. e atual. EDUFPA. Belém, 2010.

COSTA, Jamer. Desenvolvimento de um sistema de alerta de enchente aplicado aos planos de defesa civil em áreas de risco no estado do Pará utilizando Sistema de Informações Geográficas (SIG), caso: cidade de Marabá. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2012.

DAIDONE, Luiz. Perguntas e respostas sobre a crise da falta de água em São Paulo. <http://www.cartacapital.com.br/politica/perguntas-e-respostas-sobre-a-crise-de-falta-de-agua-em-sao-paulo-2358.html>. Acessado em 24/10/2014.

D'ALGE, Júlio César Lima. Geoprocessamento - Teoria e Aplicações - Parte I - Cap. 6 - Cartografia para Geoprocessamento. INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001. Disponível em www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/. Acesso em Dez. 2015.

DALLABRIDA, W. R. Governança Territorial: a densidade institucional e o capital social no processo de gestão do desenvolvimento territorial. Porto Alegre: Mimeo, 2007.

DAS, Anup Kumar. Environmental justice atlas (EJAtlas.org): India reaches the top while mapping the ecological conflicts and environmental injustices. 2015.

DAVIS Clodoveu, CÂMARA Gilberto. Introdução à Ciência da Geoinformação. INPE, São José dos Campos. 2001.

DIAS, Adriana. A sustentabilidade de tecnologias sociais de abastecimento de água de chuva: O Caso de Comunidades Insulares de Belém-PA. 2013. UFPA. Dissertação de Mestrado Belém-PA.

FERREIRA, F. P. B; NASCIMENTO, T. V. Influência dos tipos de telhados na qualidade da água do sistema de abastecimento de água pluvial localizados na região insular de Belém. 2010. Trabalho Acadêmico de Conclusão. (Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA. Belém, 2010.

FLORENZANO, Tereza Gallotti. Imagens de satélites para estudos ambientais. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

FLORES, RAFAEL ; MENDES, RONALDO ; DE OLIVEIRA, DÊNIO ; Da Costa, Tony Carlos ; VELOSO, NIRCELE . Potencial de captação de água de chuva para abastecimento: o caso da cidade de Belém (PA, Brasil). Estudos Tecnológicos (Online), v. 8, p. 69-80, 2012.

GIL, A. Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, Uende A. Água em situação de escassez: água de chuva para quem? Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. Belo Horizonte, 2012.

GONCALVES, C. C. ; MENDES, Ronaldo Lopes Rodrigues ; COSTA, T. C. D. ; OLIVEIRA, D. R. C. . Aproveitamento de água da chuva nas ilhas Grande, Murutucu, Urubuoc e Nova - região insular de Belém-Pará. In: VI Encontro Nacional da ANPPAS, 2012, BELÉM. VI Encontro Nacional

GONÇALVES, Cristiane da Costa ; MENDES, R. L. R. ; COSTA, T. C. D. ; OLIVEIRA, D. R. C . Proposta de Baixo Custo de um Sistema de Aproveitamento de Água da Chuva e Implantação na Ilha Grande - Belém pa. In: 8º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 2012, Campina Grande - PB. 8º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. Campina Grande, 2012.

GONÇALVES, Cristiane da Costa ; MENDES, R. L. R.; COSTA, T. C. D.; Oliveira, D. R. C ; SARAIVA, E. V. . Aproveitamento de água da chuva nas ilhas Grande, Murutucu, Urubuoc e Nova - região insular de Belém-Pará. In: VI Encontro Nacional da ANPPAS, 2012, Belém - PA. VI Encontro Nacional da ANPPAS, 2012.

GUTBERLET, J. Zoneamento da Amazônia: uma visão crítica. Estudos avançados 16 (46), 2002.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2014. Disponível em <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=CD77>. Acesso em 28/12/2014.

KETTELHUT, Júlio. AMORE Luiz. LEEUWESTEIN, Jörgen Michel. A Experiência Brasileira de Implementação de Comitês de Bacias Hidrográficas. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS. Gramado, RS,

de 5 a 8 de Outubro de 1998. Disponível em: <
<http://www.geocities.ws/singreh/Web/S12/95.pdf>>

KINOSHITA, D. L. Uma estratégia para inserção soberana da América Latina na economia globalizada: a questão amazônica. São Paulo, Ifusp, 1999, 4 p. (mimeo.).

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A.. Técnicas de pesquisa. 3ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 1996.

LIMA, Jorge. Recursos Hídricos no Brasil e no Mundo. Planaltina - EMBRAPA Cerrados, 2001.

MACHADO, Elizabeth. Uma proposta metodológica para elaboração de ATLAS escolares os iniciais do ensino fundamental: O exemplo do município de Sorocaba-SP. Tese, USP, 2012. Localizado em <www.teses.usp.br/teses/.../8/.../2012_ElizabethDeSouzaMachadoHess.pdf> E de Souza Machado-Hess - 2012>

MACHADO, F. O; CORDEIRO, J. S. Aproveitamento das Águas Pluviais: Uma Proposta Sustentável. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 7., 2004, São Luís: ABRH, 2004. 1 CD-ROM.

MALVEZZI, Roberto. Semi-árido - uma visão holística. – Brasília: Confea, 2007.

MARCELINO, Emerson Vieira. Mapeamento de áreas susceptíveis a escorregamento no município de Caraguatatuba (SP) usando técnicas de sensoriamento remoto. São José dos Campos. 218p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto)–Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2003.

MARTINELLI, Marcelo. As cartografias e os atlas geográficos escolares. Revista da ANPEGE , v. 1, p. 251-260, 2011.

MARTINELLI, Marcelo. Mapas da geografia e cartografia temática. São Paulo. Contexto, 2009.

MARTINELLI, Marcelo. Mapas de geografia e geografia temática. São Paulo. Contexto, 2003, p. 15-17.

MARTINELLI, Marcelo. O Atlas do estado de São Paulo. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

MAY, Simone. Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo 2004.

MEDEIROS, José Simeão de. Bancos de dados geográficos e redes neurais artificiais: tecnologias de apoio à gestão do território. 1999. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MENDES, R.L.R. Indicadores de Sustentabilidade do Uso Doméstico da Água. 2005. UFPa. NAEA. Tese de Doutorado. Belém/Pa. 190p.

MENDES, Ronaldo Lopes Rodrigues; FENZL, Norbert ; COSTA, T. C. D. . Desenvolvimento de indicadores para o sistema de abastecimento público de água de Belém-PA. Papers do NAEA (UFPA), v. 1, p. 5/301-21, 2012.

MENEZES, Adriany. Paulo Márcio Leal. A questão do processo de ensino e aprendizagem da geografia e o atlas geográfico digital interativo. X Encontro de Geógrafos da América Latina. Universidade de São Paulo. 2005. Disponível em:< <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal10/Nuevastecnologias/Sig/13.pdf>>

MESQUITA, Karina. QUALIDADE DA ÁGUA DE CONSUMO NA ILHA DE MOSQUEIRO/PA. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, Instituto Tecnológico, Universidade Federal do Pará. UFPA. Belém, 2012.

Ministério da Saúde (2012). Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

OLIVEIRA, Cêurio de. Curso de cartografia moderna. Rio de Janeiro: IBGE, 1988.

DE OLIVEIRA, Josiani Cordova et al. MODELAGEM DE DADOS GEOGRÁFICOS: APLICAÇÃO NA GESTÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE. Revista Geográfica Acadêmica, v. 7, n. 2, p. 22-30, 2013.

PORTO, Monica. PORTO, Rubem. Gestão de bacias hidrográficas. Estud. av. vol.22 nº.63 São Paulo 2008.

QUARESMA, Doris. SILVA, José B. PINTO, Manoel de J. CAMPOS, Raul. Políticas Públicas e Gestão de Recursos Florestais: o Caso do Parque Ambiental da Ilha do Mosqueiro/ Belém-Pa. SEMINÁRIO INTERNACIONAL - AMAZÔNIA E FRONTEIRAS DO CONHECIMENTO. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos - NAEA. UFPA, Belém, 2008. Disponível em: < <http://ref.scielo.org/s6bbng>>

REBOUÇAS, Aldo da C.; Braga, Benedito; Tundisi, José G (Org.). Água Doce no Mundo e no Brasil. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 2ª edição. São Paulo: Escrituras Editora, 2002.

RICHARDSON, Roberto Jauy e colaboradores. Pesquisa social: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1985.

RIGHETTO, Antônio Marozzi; MOREIRA, Lúcio Flávio Ferreira; SALES, TEA de. Manejo de águas pluviais urbanas. Rio de Janeiro: ABES, p. 21-72, 2009.

RODRIGUES, M. Introdução ao Geoprocessamento. In. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1., 1990, São Paulo. Anais...São Paulo: USP, 1990.

ROSA Ricardo. Aproveitamento de águas pluviais para consumo potável - estudo de caso: município de Belém-pa. 2011. UFPA. Dissertação de Mestrado. Belém-PA

ROSA, R. G. ;COSTA, T. C. D. ; MENDES, R. L. R. . Dimensionamento de um Sistema Experimental de Aproveitamento de Água da Chuva em Belém- Pará. In: 8º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 2012, Campina

Grande - PB. 8º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. Campina Grande, 2012.

ROSA, Ricardo. MENDES, Ronaldo. COSTA, Tony. Comparativo de custos de utilização de águas subterrâneas e águas pluviais para abastecimento de água – Caso da Ilha Grande em Belém. 2009. Congresso Brasileiro da Água Subterrânea. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. ABAS. São Luís.

SANTOS, C. Cartografia Ambiental e Planejamento Territorial Urbano. Patrimônio: Lazer & Turismo, v. 6, n. 7, jul-ago-set/2009, p. 40-74. Disponível em <http://www.unisantos.br/pos/revistapatrimonio/pdf/Artigo3_v6_n7_jul_ago_set2009_Patrimonio_UniSantos.pdf> Acessado em 18/01/2016.

SANTOS, R.F.dos. Planejamento ambiental: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184 p.

SATUSTREGUI, K. U. Desenvolvimento, subdesenvolvimento, mau-desenvolvimento e pós-desenvolvimento: um olhar transdisciplinar sobre o debate e suas implicações. Revista Perspectiva do Desenvolvimento: um enfoque multidimensional, n.1.v1., 2013.

SILVA, Christian. Ferramentas Aplicadas no Ensino de Cartografia: O Atlas Geográfico Digital, o Webgis e os Jogos Digitais Interativos. Geosaberes, Fortaleza, v. 4, n. 7, p. 50 - 60, jan. / jul. 2013. Disponível em <<http://www.geosaberes.ufc.br/seer/index.php/geosaberes>> Acessado em 16/05/2016.

SILVA, J. Batista. A Dissertação clara e organizada. 2. ed. rev. e atual. Belém: EDUFPA, 2007. SEBRAE/UNAMA. Diagnóstico socioeconômico do município de Ourém. Belém: SEBRAE-UNAMA, 2002.

SOBRINHO, Mário. Visões de Desenvolvimento para o Brasil e Amazônia: apontamentos para discussão.

SOUZA, M. L. (1996). A teorização sobre o desenvolvimento em uma época de fadiga teórica, ou: sobre a necessidade de uma "Teoria Aberta" do desenvolvimento sócio-espacial. Território, Rio de Janeiro : LAGET-UFRJ. n. 1, v.1, jul./dez. 1996. Disponível em http://www.revistaterritorio.com.br/pdf/01_2_souza.pdf

SOUZA, M. L. (1997). Algumas notas sobre a importância do espaço para o desenvolvimento social. Território, Rio de Janeiro : LAGET-UFRJ : Garamont, n.3, jul./dez. 1997. Disponível em http://www.revistaterritorio.com.br/pdf/03_3_souza.pdf

TOMAZ, P. Aproveitamento de Água de Chuva. 2. ed. São Paulo: Navegar. 2003.

VELOSO Nircele. Aspectos legais do uso da água da chuva no Brasil e a gestão dos recursos hídricos: notas teóricas. XX Simpósio brasileiro de recursos hídricos. Bento Gonçalves, RS. 2013.

VELOSO Nircele. Água da Chuva e Desenvolvimento Local: O caso do abastecimento de água das ilhas de Belém. Dissertação apresentada para

obtenção do grau de mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia. Belém, PA. UFPA, 2012 p. 68.

VELOSO, N. S. L. ; ANDRADE, C. C. G. ; MENDES, Ronaldo Lopes Rodrigues ; SOBRINHO, M. VASCONCELLOS ; COSTA, T. C. D. ; OLIVEIRA, D. R. C. . A pós-graduação e a sustentabilidade do abastecimento de comunidades ribeirinhas na Amazônia por meio de água de chuva: da concepção à ação. RBPG. Revista Brasileira de Pós-Graduação, v. 10, p. 761-791, 2013.

VELOSO, N. S. L. ; MENDES, Ronaldo Lopes Rodrigues ; OLIVEIRA, D. R. C. ; COSTA, T. C. D. . Água da chuva para abastecimento na Amazônia. Movendo Idéias (UNAMA), v. 17, p. 86-101, 2012.

VIDAL, R.T., Agua de lluvia – agua saludable- Publicacion del Proyecto de Apoyo a la Reforma del Sector Salud de Guatemala. “APRESAL” Coemision Europea. Impreso em M'ks Comunicacion. Abril 2000 – República da Guatemala, 2002. Disponível em < biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3073_C.pdf> Acessado em: 26/04/2016.

ZOLET, M. Potencial de aproveitamento de água de chuva para uso residencial na região urbana de Curitiba. Curitiba, 2005. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental), Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2005.

9. Glossário

AFAPIP - Associação de Agricultores familiares e de pescadores Artesanais das ilhas de Belém

ANA - Agência Nacional de Águas

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

Coliformes termotolerantes - bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima β -galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tenso-ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44° - 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal.

CSD - Comissão sobre Desenvolvimento Sustentável

Feições - Objetos ou aspectos da superfície da Terra que podem ser naturais ou artificiais.

GEPAC Amazônia – Grupo de Aproveitamento de Água de Chuva na Amazônia.

GPS - Global Positioning System

IAAC – Iniciativas de aproveitamento de água de chuva

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDIS - Instituto para o desenvolvimento do Instituto Social

Imagem de satélite - Imagem captada por um sensor a bordo de um satélite artificial, codificada e transmitida para uma estação rastreadora na Terra (imagem raster).

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

pH – Potencial Hidrogeniônico

PVC – Cloreto de Polivinila

Resolução espacial - Capacidade do sistema sensor em enxergar objetos na superfície terrestre; quanto menor o objeto possível de ser visto, maior a resolução espacial.

Resolução espectral - Conceito inerente às imagens multiespectrais de sensoriamento remoto. É definida pelo número de bandas espectrais de um sistema sensor e pela largura do intervalo de comprimento de onda coberto por cada banda. Quanto maior o número de bandas e menor a largura do intervalo, maior a resolução espectral de um sensor.

Resolução radiométrica - Dada pelo número de níveis digitais representando níveis de cinza, usados para expressar os dados coletados pelo sensor. Quanto maior o número de níveis, maior é a resolução radiométrica. O sistema visual humano não é muito sensível a variações em intensidade, pois dificilmente são percebidas mais que 30 diferentes tons de cinza numa imagem; o computador, por sua vez, consegue diferenciar qualquer quantidade de níveis, razão pela qual torna-se importante ter imagens de alta resolução radiométrica.

SAAC – Sistema de Aproveitamento de Água da Chuva

SCN - Sistema Cartográfico Nacional

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SIRGAS – Sistema de Referência Geodésica para as Américas

SGB - Sistema Geodésico Brasileiro

TS – Tecnologia Social

UT – Unidade de Turbidez

VMP – Valor Máximo Permitido

Zoneamento - Divisão do território municipal em zonas de uso predominante, do ponto de vista urbanístico.