 <p>PPGEDAM</p>	<p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ NÚCLEO DE MEIO AMBIENTE PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DOS RECURSOS NATURAIS E DESENVOLVIMENTO LOCAL - PPGEDAM</p>	
--	---	--

**NIRCELE DA SILVA LEAL VELOSO**

**ÁGUA DA CHUVA E DESENVOLVIMENTO LOCAL:  
O CASO DO ABASTECIMENTO DAS ILHAS DE BELÉM**

**Belém**

**2012**

**NIRCELE DA SILVA LEAL VELOSO**

**ÁGUA DA CHUVA E DESENVOLVIMENTO LOCAL:  
O CASO DO ABASTECIMENTO DAS ILHAS DE BELÉM**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia.

Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará.

Área de concentração: Gestão Ambiental

Orientador: Prof. Dr Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes

**Belém**

**2012**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Central/UFPA, Belém-PA**

---

Veloso, Nircele da Silva Leal, 1981-

Água da chuva e desenvolvimento local: o caso do abastecimento das Ilhas de Belém / Nircele da Silva Leal Veloso. — 2012

Orientador: Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Belém, 2012.

1. Águas pluviais. 2. Chuvas. 3. Abastecimento de água. 4. Planejamento regional- Amazônia. I. Título.

CDD - 22. ed. 551.577

---

**NIRCELE DA SILVA LEAL VELOSO**

**ÁGUA DA CHUVA E DESENVOLVIMENTO LOCAL:  
O CASO DO ABASTECIMENTO DAS ILHAS DE BELÉM**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia.

Núcleo de Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará.

Área de concentração: Gestão Ambiental

Defendido e aprovado em: 02/03/2012

Banca examinadora:

---

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

---

Profª. Drª Sônia Maria Simões Magalhães Santos (examinador interno)  
Universidade Federal do Pará / Núcleo de Agricultura Familiar

---

Prof. Dr. Tony Carlos Dias da Costa (examinador externo)  
Universidade Federal do Pará / Instituto de Tecnologia

A minha família: Jean, Heitor, Helena e Arthur. Meus pais, Moisés e Terezinha e meus irmãos Roberta e Eduardo.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela força e coragem de enfrentar mais este desafio.

Agradeço ao meu esposo Jean, pela paciência e ânimo fornecidos.

Agradeço aos meus filhos: Heitor, Helena e Arthur simplesmente por serem meus filhos e que mesmo inconscientemente, foram meus motivadores.

Agradeço também ao meu orientador Professor Dr. Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes, pela dedicação dada nas horas difíceis e por todo conhecimento compartilhado.

Agradeço a minha irmã-de-orientação Cristiane Gonçalves pela fundamental parceria no desenvolvimento do projeto.

Agradeço também a Ellyton Valente Saraiva, Tiago Lopes Cirino e Braian Saimon Frota, bolsistas do projeto que me auxiliaram muito na coleta de dados.

Agradeço a todos que contribuíram direta e indiretamente para finalização desse estudo, entre eles: professores do NUMA, secretários do PPGEDAM, aos barqueiros Sr. Ziza e Sr João, a Dona Zeliete, integrantes da comunidade com papéis fundamentais no desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço ainda ao CNPQ pelo apoio financeiro fornecido para realização das atividades de campo.

Agradeço ao IFPA por oportunizar cursar o mestrado.

## RESUMO

A água é recurso natural de significância econômica, social, ambiental e em muitos casos também cultural. Regiões vêm sofrendo com a escassez hídrica, tanto em quantidade como em qualidade. A Amazônia, ironicamente conhecida como uma reserva de recursos hídricos, também é refém da falta de acesso à água potável. O abastecimento de água nas ilhas de Belém é deficitário e a proposição de alternativas que venham garantir o acesso digno à água de qualidade é um grande desafio. Nesse sentido, o objetivo desse estudo é avaliar a viabilidade do aproveitamento da água da chuva para fins potáveis no abastecimento das ilhas Grande e Murutucu, como forma de promover o desenvolvimento local sustentável. Para isso, realizou-se a caracterização socioeconômica, levantamento das formas de abastecimento de água praticadas na área, bem como a análise da percepção dos ribeirinhos quanto o aproveitamento da água da chuva, segundo aspectos de aceitabilidade, interesse na aquisição. Verificou-se que 43% dos ribeirinhos têm suas necessidades potáveis sanadas pela compra da água oriunda de poços (sem qualidade comprovada), o que dispende cerca de 11% da renda familiar, gastando mais do que os moradores de Belém com água. Ainda quanto ao abastecimento quase 20% ingerem água do rio. A investigação revelou que na ilha Grande cerca de 45% da população não realiza tratamento na água, na outra área esse índice chega a 30%. Constatou-se que 61,4% dos moradores da ilha Grande são a favor do consumo da água da chuva, já na ilha Murutucu a parcela corresponde a 50,4%. O aspecto que inibe o uso da água pluvial é o sabor. Apesar de ambientalmente e socialmente viável, o sistema proposto se mostrou inviável financeiramente já que a maioria da população possui renda inferior a 1 salário mínimo, dessa forma, o sistema se mostra parcialmente viável.

Palavras chave: Aproveitamento da água da chuva, desenvolvimento local, Amazônia.

## ABSTRACT

Water is a natural resource of significant economic, social, environmental and in many cases also cultural. Regions are suffering water shortages, both in quantity and quality. The Amazon, ironically known as a reserve of water resources, is also hostage to the lack of access to clean drinking water. The water supply in the islands of Belém is poor and propose alternatives that will ensure access to decent water quality is a major challenge. In this sense, the objective of this study is to evaluate the feasibility of the use of rainwater for potable supply in the islands and Grande and Murutucu as a way of promoting local sustainable development. For this, we carried out to characterize socioeconomic survey of the forms of water applied in the area, as well as analysis of the perception of the riverine and the use of rainwater, according to aspects of acceptability and interest in acquiring. It was found that 43% of riparian needs are remedied by buying potable water coming from wells (not proven), which spends about 11% of family income, spending more than the residents of Belém with water. Still on supplies nearly 20% consume water from the river. The investigation revealed that the Grande Island about 45% of the population being treated through the water, another area in this figure is 30%. It was found that 61.4% of residents of Grande Island are in favor of consumption of rainwater, since the island Murutucu portion corresponds to 50.4%. The aspect that inhibits the use of rain water is the taste. Although environmentally and socially viable, the proposed system proved financially unfeasible since most of the population earn less than a minimum wage, thus the system is partly possible.

Keywords: Utilization of rain water, local development, Amazon.



## LISTA DE FIGURA

FIGURA 1 – Distritos Administrativos de Belém.....	19
FIGURA 2 – Sistema de Aproveitamento da Água da Chuva instalado na ilha Grande.....	20
FIGURA 3 – Sistema de Aproveitamento da Água da Chuva instalado na ilha Murutucu.....	20
FIGURA 4 – Sistemas de Aproveitamento da Água da Chuva instalados na área de estudo..	21
FIGURA 5 – Sistema convencional de abastecimento de água .....	35
FIGURA 6 – Ciclo Hidrológico .....	41
FIGURA 7 – Chuva Orográfica.....	43
FIGURA 8 – Chuva Convectiva.....	43
FIGURA 9 – Chuva Ciclônica.....	44
FIGURA 10 – Estrutura básica de um sistema de captação de água de chuva. ....	47
FIGURA 11 – Dispositivo de rejeição da água de limpeza do telhado utilizado na Austrália	48
FIGURA 12 – Reservatório de água da chuva com reservatório para rejeição de água de limpeza do telhado do tipo “tonel” e reservatório de autolimpeza com válvula de flutuador.	49
FIGURA 13 – Malha de plástico ou de metal instalada sobre a calha.....	49
FIGURA 14 – Sistema de armazenamento de água de chuva em garrafas PET.....	50
FIGURA 15 – Representação Esquemática da Instalação Piloto de Tratamento de Água de Chuva. ....	51
FIGURA 16 – Sistema SODIS .....	52
FIGURA 17 – Bombeamento manual e retirada com balde. ....	53
FIGURA 18 – Cisternas Chultuns. ....	54
FIGURA 19 – Fortaleza dos Masada, Israel .....	55
FIGURA 20 – Fortaleza dos Templários, Portugal. ....	56
FIGURA 21 – Estatísticas do Programa Um Milhão de Cisternas.....	58
FIGURA 22 – Cisternas Rurais do PIMC. ....	59
FIGURA 23 – Cisterna tipo calçadão .....	60
FIGURA 24 – Moradia beneficiada pelo Prochuva.....	62
FIGURA 25 – Cisterna na Ilha Grande.....	63
FIGURA 26 – Sistema de coleta de água de chuva.....	64
FIGURA 27 – Cisterna na Ilha Piriquitaquara, construída pela FAPIP .....	65
FIGURA 28 – Sistema de captação da água da chuva improvisado por moradores. ....	66
FIGURA 29 – Situações vivenciadas durante a aplicação do formulário.....	73
FIGURA 30 – Comparação de infraestrutura das residências das ilhas. ....	82
FIGURA 31 – Relação entre número de moradores por residência. ....	83
FIGURA 32 – Captação direta do rio manualmente e por sistema de recalque.....	88
FIGURA 33 – Poço tipo boca aberta ou amazonas sem condições sanitárias existente em terra firme, localizado no município de Acará. ....	90
FIGURA 34 – Telhado de uma casa padrão INCRA.....	132

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Caracterização do gênero da população – Ilha Grande .....	77
GRÁFICO 2 – Caracterização do gênero da população – Ilha Murutucu .....	78
GRÁFICO 3 – Faixas de escolaridade das ilhas.....	79
GRÁFICO 4 – Caracterização da origem da água na ilha Grande .....	89
GRÁFICO 5 – Caracterização da origem da água na ilha Murutucu .....	90
GRÁFICO 6 – Caracterização da origem da água nas ilhas .....	91
GRÁFICO 7 – Caracterização do tratamento da água nas ilhas.....	93
GRÁFICO 8 – Caracterização do tipo de tratamento da água na ilha Grande.....	96
GRÁFICO 9 – Caracterização do tratamento da água na ilha Murutucu .....	96
GRÁFICO 10 – Qualidade da água nas ilhas .....	99
GRÁFICO 11 – Qualidade da água x doença nos últimos 6 meses na ilha Grande.....	102
GRÁFICO 12 – Perfil de conhecimento do sistema.....	104
GRÁFICO 13 – Aceitação do consumo de água da chuva .....	106
GRÁFICO 14 – Frequência anual de limpeza do sistema .....	108
GRÁFICO 15 – Ciência do procedimento de limpeza nas duas ilhas. ....	109
GRÁFICO 16 – Facilidade de acesso à água na visão dos moradores. ....	111
GRÁFICO 17 – Interesse em possuir o sistema – Ilha Grande.....	113
GRÁFICO 18 – Interesse em possuir o sistema – Ilha Murutucu. ....	113
GRÁFICO 19 – faixas de renda dos interessados em possuir o sistema.....	115
GRÁFICO 20 – Interesse pelo compartilhamento.....	121
GRÁFICO 21 – Disposição em pagar pelo sistema.....	126
GRÁFICO 22 – Disposição para pagamento dos interessados.....	127
GRÁFICO 23 – Chuva acumulada mensal (2011). ....	130
GRÁFICO 24 – Percentuais relativos ao material de constituição dos telhados.....	133
GRÁFICO 25 – Percentuais referentes ao estado de conservação dos telhados das casas....	133

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Fatores que interferem na gestão do aproveitamento da água da chuva .....	27
TABELA 2 – Frequência de manutenção nos componentes do sistema. ....	53
TABELA 3 – Situação de aplicação dos formulários por ilha .....	74
TABELA 4 – Número de moradores por ilha .....	76
TABELA 5 – Gênero da população nas duas ilhas. ....	77
TABELA 6 – Escolaridade dos moradores das ilhas.....	80
TABELA 7 – Escolaridade dos moradores das ilhas.....	80
TABELA 8 – Número de pessoas/residência. ....	81
TABELA 9 – Renda mensal familiar por ilha. ....	84
TABELA 10 – Renda mensal familiar x escolaridade.....	85
TABELA 11 – Tempo de moradia por ilha.....	87
TABELA 12 – Porcentagem do uso de mais de uma fonte de água.....	92
TABELA 13 – Origem da água x tratamento.....	94
TABELA 14 – Escolaridade x tratamento. ....	95
TABELA 15 – Origem da água x tipo de tratamento .....	97
TABELA 16 – Qualidade da água na visão dos ribeirinhos .....	98
TABELA 17 – Qualidade x origem da água .....	100
TABELA 18 – Doença nos últimos 6 meses x tratamento. ....	102
TABELA 19 – Opinião dos ribeirinhos quanto à relação água consumida x doenças. ....	103
TABELA 20 – Distribuição estatística dos aspectos que inibem o consumo da água pluvial .....	106
TABELA 21 – Conhecimento do sistema x facilidade de acesso. ....	112
TABELA 22 – Facilidade de acesso x interesse em possuir o sistema.....	114
TABELA 23 – Renda mensal x interesse em possuir o sistema. ....	115
TABELA 24 – Orçamento do sistema de aproveitamento da água da chuva da ilha Grande .....	117
TABELA 25 – Orçamento do sistema de aproveitamento da água da chuva da ilha Murutucu .....	119
TABELA 26 – Modalidade de abastecimento x Renda familiar mensal - ilha Grande.....	123
TABELA 27 – Modalidade de abastecimento x Renda familiar mensal - ilha Murutucu.....	125
TABELA 28 – Renda familiar mensal x Disposição em pagar o sistema. ....	127
TABELA 29 – Precipitação média (mm) na Cidade de Belém no período de 1961 a 1990. .....	130
TABELA 30 – Pontos de coleta para análise da qualidade da água.....	135
TABELA 31 – Resultados dos parâmetros físico-químicos e biológicos da qualidade da água pluvial ocorrida na 1ª campanha dia 16/01/2012.....	136
TABELA 32 – Resultados dos parâmetros físico-químicos e biológicos da qualidade da água pluvial ocorrida na 2ª campanha dia 23/01/2012.....	137
TABELA 33 – Resultados dos parâmetros físico-químicos e biológicos da qualidade da água pluvial ocorrida na 3ª campanha dia 06/02/2012.....	138

## LISTA DE SIGLAS

ABCMAC	Associação Brasileira de Captação e Manejo da Água da Chuva
a.C	Antes de Cristo
AM	Amazonas
ANA	Agência Nacional das Águas
ANBT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AP	Amapá
APIMC	Associação Programa Um Milhão de Cisternas
ASA	Articulação no Semiárido Brasileiro
BA	Bahia
BAP	Programa Bomba D'Água Popular
BASA	Banco da Amazônia
CAMEBE	Cáritas Metropolitana de Belém
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COSANPA	Companhia de Saneamento do Pará
DF	Distrito Federal
PVC	Cloreto de Polivinila
DAOUT	Distrito Administrativo de Outeiro
ES	Espírito Santo
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
EUA	Estados Unidos da América
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
FAPIP	Associação de moradores das ilhas
FAPESPA	Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Pará
GO	Goiás
IFPA	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INMET	Instituto de Meteorologia
ITEC	Instituto de Tecnologia
MDA	Ministério de Desenvolvimento Agrário
MG	Minas Gerais
MS	Ministério da Saúde
NAEA	Núcleo de Altos Estudos Amazônicos

NBR	Normas Brasileira
ONU	Organização das Nações Unidas
ONG's	Organizações Não Governamentais
Prochuva	Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares, Aproveitamento e Armazenamento de Água da Chuva
PA	Pará
PB	Paraíba
PAE	Projeto de Assentamento Extrativista
PE	Pernambuco
PL	Projeto de Lei
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PPGEC	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil
PR	Paraná
P1MC	Programa Um Milhão de Cisternas
P1+2	Programa Uma Terra e Duas Águas
RJ	Rio de Janeiro
RO	Rondônia
RS	Rio Grande do Sul
SAAEB	Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Belém
SBS	Sociedade Bíblica do Brasil
SC	Santa Catarina
SDS	Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas
SEBURB	Secretaria de Desenvolvimento Urbano de estado do Pará
SEGEP	Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão
SEMMA	Secretaria Municipal de Meio Ambiente
SODIS	Solar Desinfection
SP	São Paulo
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
UFPA	Universidade Federal do Pará
UC's	Unidades de Conservação
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	16
1.1 PROBLEMA: .....	17
1.2 OBJETIVOS .....	17
1.2.1 Objetivo Geral:.....	17
1.2.2 Objetivos Específicos: .....	17
1.3 HIPÓTESE:.....	18
1.4 MÉTODO E PROCEDIMENTOS DE PESQUISA.....	18
1.4.1 Área de estudo.....	18
1.4.2 Método.....	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	24
2.1 GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS .....	24
2.1.1 A gestão da água da chuva como recurso natural .....	26
2.2 ÁGUA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	29
2.3 DESENVOLVIMENTO LOCAL .....	31
2.4 ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	34
2.4.1 Aspectos introdutórios.....	34
2.4.2 Sustentabilidade na gestão do abastecimento de água na Amazônia.....	36
2.5 APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA.....	39
2.5.1 Ciclo Hidrológico.....	41
2.5.2 Tipos de chuvas.....	42
2.5.3 Qualidade da água pluvial .....	44
2.5.4 Sistema de abastecimento de água pluvial .....	47
2.5.5 Histórico do aproveitamento da água da chuva .....	54
2.5.5.1 Aproveitamento da água da chuva no mundo .....	54
2.5.5.2 Aproveitamento da água a chuva no Brasil.....	57
2.5.5.3 Aproveitamento da água da chuva na Amazônia .....	61
2.5.6 Legislação e normalização sobre água da chuva .....	67
3 DIAGNÓSTICO DA ÁREA DE ESTUDO .....	73
3.1 PESQUISA DE CAMPO.....	73
3.1.1 Aplicação dos formulários.....	73
3.1.2 Tratamento estatístico dos dados .....	75
3.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	75
3.2.1 Caracterização socioeconômica .....	76
3.2.1.1 População .....	76
3.2.1.2 Gênero.....	77
3.2.1.3 Escolaridade .....	78
3.2.1.4 Número de pessoas por residência.....	81
3.2.1.5 Renda Familiar .....	83
3.2.1.6 Tempo de Moradia.....	86
3.2.2 O Abastecimento de Água nas ilhas.....	88
3.2.2.1. Origem da água consumida .....	88
3.2.2.2. Tratamento da água.....	92
3.2.2.2.1 Tipos de tratamento da água.....	95
3.2.2.3 A percepção que os moradores detêm sobre a qualidade da água consumida ..	97

3.2.2.4 Reflexos na saúde dos moradores quanto ao aspecto: doenças de veiculação hídrica .....	101
3.2.3 Percepção dos moradores quanto ao sistema de abastecimento através de água da chuva .....	103
3.2.3.1 Nível de conhecimento sobre o aproveitamento da água da chuva.....	103
3.2.3.2 Aceitação da água da chuva para fins potáveis .....	105
3.2.3.3 Condições sanitárias de limpeza do sistema .....	107
3.2.3.4 Análise as sustentabilidade quanto ao acesso na visão dos moradores; .....	110
3.2.3.5 Interesse em possuir o sistema .....	113
3.2.4 Análise da sustentabilidade quanto ao custo .....	116
3.2.4.1Custo do sistema e impactos financeiros .....	117
3.2.4.1.1 Estimativa do custo de comprar água x impactos na renda.....	122
3.2.4.2 Diagnóstico da relação renda mensal x origem da água consumida .....	123
3.2.4.3 Disponibilidade de pagamento dos moradores.....	125
3.2.5 Análise da sustentabilidade do sistema quanto à quantidade .....	128
3.2.5.1 Índices pluviométricos .....	129
3.2.5.2 Área dos telhados.....	131
3.2.6 Análise da sustentabilidade do sistema quanto à qualidade .....	134
3.2.6.1 Avaliação da qualidade da água .....	134
4 CONCLUSÕES .....	140
6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO .....	144
7 APÊNDICE A - Modelo de formulário aplicado junto às comunidades das ilhas. ....	152
APÊNDICE B - Modelo do cartão de renda apresentado junto à aplicação dos formulários .....	156

# 1 INTRODUÇÃO

O presente estudo foi realizado no escopo do Grupo de Pesquisas Aproveitamento de Água da Chuva na Amazônia da Universidade Federal do Pará – UFPA, capitaneado pelo NUMA (PPGEDAM) e em parceria com o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC/ITEC) e, que tem como propósito, dentre outros, desenvolver modelos de sistemas de abastecimento para atendimento de habitações de interesse social usando como alternativa a água da chuva, a fim de viabilizar o acesso de comunidades ribeirinhas amazônicas à água potável.

A água é elencada como uma das necessidades básicas do ser humano. É um recurso natural de significância econômica, social, ambiental e em muitos casos também cultural. Assim sendo, existe a necessidade de que sejam desenvolvidos modelos de gestão que otimizem o uso e controle, favorecendo o processo de desenvolvimento regional e local.

Com mais de 200 famílias, a questão da água potável para os moradores das ilhas Grande e Murutucu (área de estudo), é uma situação que merece ser tratada com a devida importância, haja vista a escassez qualitativa ser um sério problema social relacionado à sobrevivência de seus usuários.

A falta de acesso à água potável, incluindo o sistema eficiente de captação, tratamento e distribuição da água vão ao encontro do imaginário da água que se tem de uma região notoriamente conhecida por ser uma grande reserva dos recursos hídricos. A demanda por esse recurso natural muitas vezes é suprida de forma inadequada. Muitos moradores precisam comprar água mineral, ou extraí-la de poços com qualidade duvidosa ou até mesmo consumi-la diretamente do leito do rio, gerando riscos de ocorrência de doenças transmitidas pela água, complicando ainda mais a situação dos serviços de saúde, que já são precários.

Dessa forma, vislumbra-se que sistemas de aproveitamento da água da chuva podem ser modelos adequados às ilhas de Belém, já que o volume de água precipitada na região é grande. A Amazônia possui características climatológicas que possibilitam a ocorrência de altos índices pluviométricos e tendem a suprir completamente a demanda de consumo.

Aproveitar a água pluvial como matéria-prima de um sistema alternativo de abastecimento de água é um instrumento de gestão desse recurso que visa o equacionamento dos conflitos e pendências de ordem econômica, social e ambiental vivenciados pelos ribeirinhos.



Assim sendo, a gestão da água da chuva vem satisfazer necessidades locais e estabelecer o manejo racional do recurso, uma vez que retira a população da situação de risco vivida em virtude do consumo inadequado de água. Promovendo o desenvolvimento humano e a melhoria nas condições de vida para as coletividades amazônicas ribeirinhas.

Almeja-se que o resultado da pesquisa forneça subsídios para a replicação do modelo em localidades com características semelhantes, região do estuário amazônico, respeitando as peculiaridades socioeconômicas, institucionais e fisionômicas que o contexto exige.

## **1.1 PROBLEMA:**

Segundo Vergara (1997) o problema pode ser referido a “alguma lacuna epistemológica ou metodológica percebida, a alguma dúvida quanto à sustentação de uma afirmação geralmente aceita, à necessidade de pôr à prova uma suposição, a interesses práticos ou à vontade de compreender e explicar uma situação do cotidiano.” Dessa forma, entende-se para a pesquisa o seguinte problema:

Porque as ilhas de Belém, tão próximas geograficamente da capital paraense e ironicamente cercadas de água doce, vivem uma situação de total carência no fornecimento de água potável? Para esse caso específico, o aproveitamento da água pluvial é uma alternativa viável ambiental, social e economicamente para a garantia da sustentabilidade do consumo pelos seus moradores?

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo Geral:**

Avaliar a viabilidade do aproveitamento sustentável da água da chuva para fins potáveis de abastecimento nas ilhas Grande e Murutucu.

### **1.2.2 Objetivos Específicos:**

- Realizar a caracterização das condições socioeconômicas dos moradores da região relacionada e das formas de uso da água, tais como: origem da água consumida

para fins potáveis, incidência de doenças de origem hídrica, aceitação da água da chuva pelos usuários, nível de renda, etc.;

- Analisar os modelos de abastecimento de água existentes nas ilhas objeto do estudo;
- Identificar e avaliar aspectos técnicos referentes à eficiência da operação do sistema de abastecimento como: superfícies de captação, demanda de água e índices pluviométricos;
- Avaliar a viabilidade do aproveitamento da água da chuva através do estudo de demanda/disponibilidade, seguindo critérios de sustentabilidade, para as comunidades investigadas tais como: facilidade de acesso, interesse em possuir o sistema, aceitabilidade, entre outros.
- Fazer proposições a cerca dos sistemas alternativos de abastecimento das ilhas, apontando elementos que permitam a melhoria da gestão local do recurso hídrico, considerando as especificidades de cada localidade;

### 1.3 HIPÓTESE:

Para RUDIO (2002), “hipótese é uma suposição que se faz na tentativa de explicar o que se desconhece”, ou seja, é uma suposta resposta ao problema a investigado. Nesse contexto a hipótese do estudo é definida ao se adotar que o aproveitamento da água da chuva é uma alternativa viável ambiental, social e economicamente para a população que vive nas ilhas Grande, Murutucu, já que a possibilidade de captação da água do rio é comprometida em virtude da contaminação do manancial superficial e a retirada do recurso em subsuperfície não é viável técnica e economicamente.

## 1.4 METÓDO E PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

### 1.4.1 Área de estudo

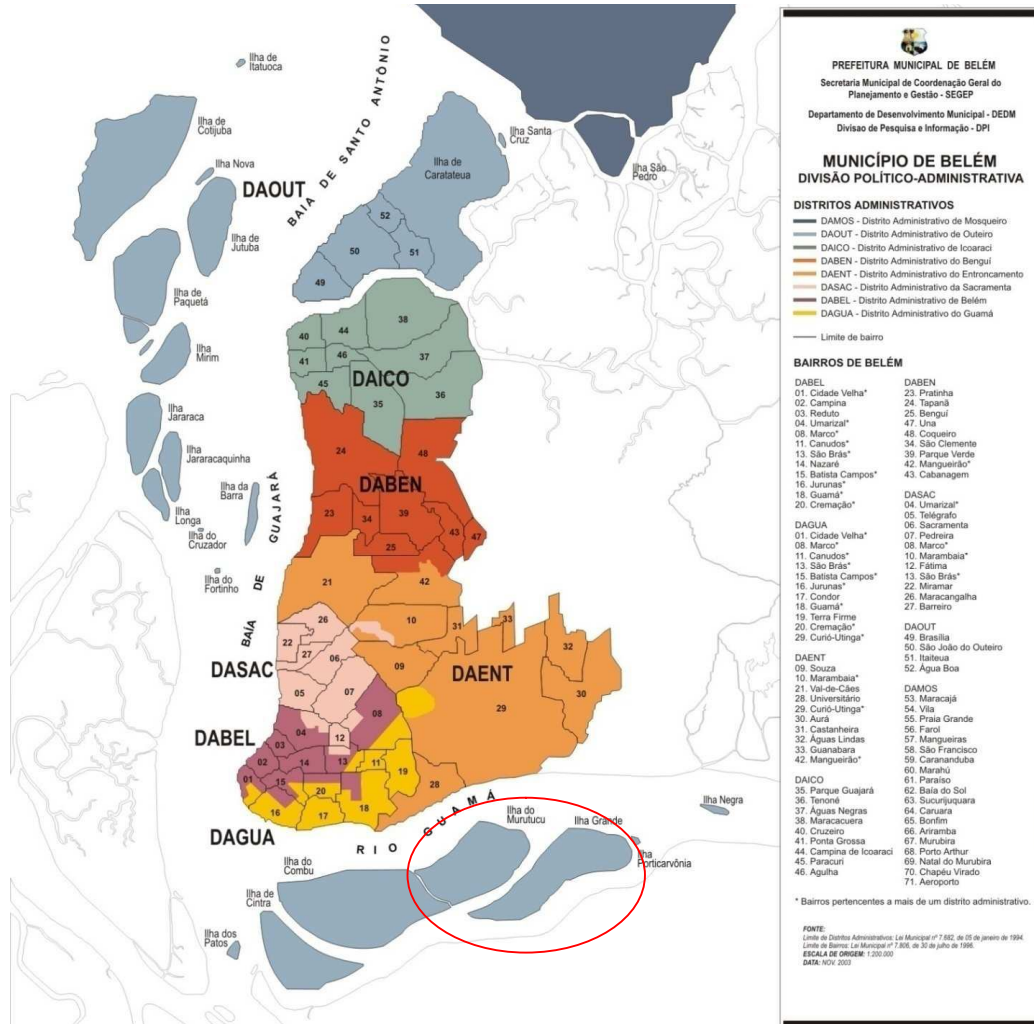
O recorte espacial de estudo está introduzido no município de Belém, região insular sul, caracterizada como uma área rural. Trata-se da Ilha Grande ou Paulo da Cunha e da Ilha Murutucu. As duas ilhas compõem um universo de 39 ilhas que Belém possui em sua

jurisdição. Juntas representam cerca de 65% de sua superfície, ou seja, 32.993,61 hectares. (BELÉM, 2011)

A ilha Grande dista 12,2km da capital paraense e apresenta um território de 923,65 ha e possui Latitude 1°29'23.32"S, Longitude 48°24'18.39"O – a ilha Murutucu está localizada a 9 km de Belém e possui uma área de 866,16 ha e está na Latitude 1°29'27.80"S e Longitude 48°24'40.18"O. As duas encontram-se ao logo do rio Guamá, na porção sul de Belém.

De acordo como Anuário Estatístico do Município de Belém de 2010, as ilhas Grande e Murutucu pertencem ao Distrito Administrativo de Outeiro (DAOUT) e representam cerca de 30% de sua área relativa (ver figura 1). (BELÉM, 2011).

FIGURA 1 – Distritos Administrativos de Belém



FONTE: Modificado de Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão –SEGEP  
 — : Indicação da área de estudo

Existem dois sistemas de abastecimento com aproveitamento de águas pluviais instalados na região de estudo. Na ilha Grande o modelo proposto apresenta quatro

reservatórios de autolimpeza, dois filtros, caixa d' água superior de 500 l e inferior de 310 l, de acordo com a figura 2. Na Murutucu, que conta com um sistema de menor porte, há dois reservatórios de autolimpeza, um filtro, duas caixas d'água de 310 l, conforme a figura 3.

FIGURA 2 – Sistema de Aproveitamento da Água da Chuva instalado na ilha Grande



FONTE: GONÇALVES, 2012.

FIGURA 3 – Sistema de Aproveitamento da Água da Chuva instalado na ilha Murutucu



FONTE: GONÇALVES, 2012.

A figura 4 apresenta os pontos de instalação dos supracitados sistemas.

FIGURA 4 – Sistemas de Aproveitamento da Água da Chuva instalados na área de estudo



FONTE: Google Earth, 2011.

Além desses, existem iniciativas individuais de moradores que em busca de água potável, improvisam minissistemas de aproveitamento da água da chuva. Em outras ilhas da região também há outras experiências a respeito.

### 1.4.2 Método

O estudo formula-se em uma abordagem quali-quantitativa e fundamenta-se nas seguintes etapas:

- Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental bem como a leitura de referências sobre o tema. O acervo concentrou-se em livros e artigos especializados, teses, dissertações, matérias jornalísticas, documentos institucionais, bancos de leis, nas plataformas virtuais, das entidades legislativas.
- Para o mapeamento do perfil socioeconômico dos moradores das ilhas foi realizada uma pesquisa de campo com a aplicação de formulários com perguntas fechadas e abertas junto aos moradores. Inicialmente almejou-se investigar 100% dos moradores das ilhas Grande e Murutucu, porém durante a aplicação dos formulários, houve ribeirinhos ausentes de suas residências, outros de recusaram-se a participar e ainda casas abandonadas, o que impossibilitou tal pleito.

- O tratamento dos dados obtidos com o instrumento de coleta foi realizado por meios estatísticos (média, mediana, desvio padrão, coeficiente de variação, amplitude, etc.), através dos *softwares* SPSS 13.0 e Excell 2010.
- As imagens apresentadas foram obtidas através da compilação dos dados pelo software pelo Excel 2010. As imagens de satélite são oriundas do Google Earth. Utilizou-se máquina digital para registro fotográfico dos procedimentos do estudo.
- Os índices pluviométricos da região foram coletados junto ao Instituto de Meteorologia – INMET.
- A avaliação da viabilidade dos sistemas de abastecimento alternativos por meio do aproveitamento da água da chuva foi realizada através do acompanhamento dos sistemas instalados nas ilhas. Para isso, foram estabelecidos critérios quantitativos de sustentabilidade pautados na qualidade e quantidade da água ofertada pelos sistemas, bem como nos custos e disponibilidade de acesso aos moradores, que possibilitará a comparação entre o estado atual e prognóstico de cenários futuros.
- As proposições que visem melhorar a gestão local do abastecimento de água na região foram realizadas após a leitura geral do contexto feito por meio dos resultados quantitativos e qualitativos oriundos da observação realizada durante a aplicação dos formulários. Consideraram-se os aspectos investigados e seus reflexos no desenvolvimento local.

As características de abordagem quantitativa estão evidentes na fase da coleta de dados com a aplicação do formulário e o posterior tratamento matemático por meio do pacote estatístico para ciências sociais, estruturado um banco de dados onde as respostas estão codificadas e interpretadas objetivamente.

Já o caráter qualitativo da metodologia deu-se pela forma da observação empírica direta durante a aplicação do formulário, por ser de entendimento desta pesquisadora que a inserção mínima na realidade vivenciada pelos ribeirinhos contribui significativamente para o enriquecimento do estudo.

Então, através dos relatos e informações adicionais dadas pelos próprios moradores quando da realização das perguntas abertas buscou-se o aprofundamento de questões inerentes ao objeto de estudo. Nessa técnica, analisou-se e tentou-se interpretar a realidade a partir do discurso livre dos investigados e de fatos ocorridos objetivando-se aproximar do cerne do problema.

Segundo Silva, 1988, p.73, apud Ferreira, 2002:

(...) para o conhecimento/ análise dos fatos/ fenômenos espaciais. A observação empírica assume uma ampla dimensão, na medida em que o enfoque do conhecimento local, específico, deve ser o ponto de partida para a efetivação da compreensão em escalas mais amplas, extrapolando assim a pura e simples descrição, tradicionalmente presente na abordagem geográfica, para incorporar a análise e interpretação dos fatos/ fenômenos observados. (SILVA, 1988, p. 73, apud FERREIRA, 2002).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS

O termo gestão, em sentido mais amplo, tem origem na Administração e está diretamente relacionado aos quatro pilares que sustentam a tomada de decisão e auxiliam o desenvolvimento dos processos de forma geral: planejamento, organização, direção e controle.

A gestão é uma prática que além de promover a sistematização das ações, tornando-as cada vez mais eficientes, também proporciona a articulação entre as partes do sistema ou ainda entre sistemas, visando dessa forma, sua integração e busca por melhores soluções para questões analisadas.

Segundo Godard (1997) “a gestão de um sistema tem por objetivo assegurar seu bom funcionamento e seu melhor rendimento, mas também sua perenidade e seu desenvolvimento”.

Os recursos naturais são entendidos como todo e qualquer bem oriundo direta ou indiretamente do meio natural. Segundo Weber (p.125, 1997) “todo recurso renovável é sem dúvida natural, mesmo que o inverso não seja verdadeiro”. Na essência do termo já se verifica motivação econômica, já que um recurso é visto como reserva de estoque e produção.

A gestão dos recursos naturais está incluída em um universo maior, a gestão ambiental. Nesse âmbito, é bastante válido o posicionamento de Hurtubia, que relaciona gestão ambiental:

ao uso produtivo de recursos naturais em atividade primárias. A tarefa de administrar o uso produtivo de um recurso renovável sem reduzir a produtividade e a qualidade ambiental, normalmente em conjunto com o desenvolvimento de uma atividade. (HURTUBIA, 1980).

A Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela lei nº 6.938/81, denominou a gestão ambiental com fins institucionais como:



a administração, pelo governo, do uso dos recursos ambientais, por meio de ações ou medidas econômicas, investimentos e providências institucionais e jurídicas. Com finalidade de manter ou recuperar a qualidade do meio ambiente, assegurar a produtividade dos recursos e o desenvolvimento social. (BRASIL, 1981).

O conceito de Agra Filho e Viegas (1995), estabelece gestão ambiental como: “condução harmoniosa dos processos dinâmicos e interativos que ocorrem entre os diversos componentes do ambiente natural e social, determinados pelo padrão de desenvolvimento almejado pela sociedade.”

A gestão ambiental, alicerçada em princípios do desenvolvimento sustentável, vem sofrendo influências e ganhando predicados de gestão democrática de natureza compartilhada, com a presença e ação efetiva dos agentes sociais envolvidos no debate e com a divisão de seus papéis e responsabilidade. Dessa forma, Philippi Jr. e Maglio comentam que:

Gestão Ambiental é, portanto, um processo político administrativo de responsabilidade do poder constituído destinado a, com a participação social, formular, implementar e avaliar políticas ambientais a partir da cultura, realidade e potencialidades de cada região, em conformidade com os princípios do desenvolvimento sustentável. (PHILIPPI JR e MAGLIO, 2005).

Entender recursos naturais como parte do meio ambiente envolve aspectos interdisciplinares significativos, que vão desde o acesso ao uso desses recursos, analisados sobre a ênfase da patrimonialidade, onde são percebidos como bens coletivos até os impactos dos processos de transformação.

O exemplo muito claro, que se enquadra no objeto desta pesquisa, é a questão da água, que por ser um recurso natural de livre acesso, tem sua apropriação desordenada em virtude da falta de controle sobre o uso e exploração, resultando em altos índices de poluição, o que vem a ressaltar a importância da sua eficiente gestão.

Pesquisadores como Aragón (2004) incentivaram o debate a cerca da propriedade da água doce, abrindo questionamentos sobre as formas de apropriação de um recurso tão valioso “*gold blue*”. Para o autor a indagação reside no impasse formado entre adotá-la apenas como bem público, assim pertencente à humanidade, ou se tratada do ponto de vista econômico, seguindo regras comerciais.

Este posicionamento expressa como a economia ambiental e a gestão dos recursos naturais caminham juntas quanto à valoração ambiental dos recursos naturais. A questão está fundamentada nos aspectos econômicos da água e por sua importância estratégica em relação a outros recursos. Nessa perspectiva, exigindo uma gestão diferenciada.

O grande desafio da gestão dos recursos naturais é fixar uma forma de extração que não comprometa sua reposição natural, garantindo assim sua sustentabilidade. Que considere a relação sociedade-natureza e os aspectos econômicos inerentes a tal interação, já que a ciência econômica define os recursos naturais como fontes de estoques e a gestão desses recursos os prevalecem em detrimento aos critérios econômicos.

Na escala da sociedade, a gestão de recursos naturais aparece como um dos principais componentes da gestão das interações entre sociedade e natureza e das transformações recíprocas que elas se impõem respectivamente ou que elas tornam possíveis numa perspectiva de co-evolução a longo prazo. (GODAR, p.210, 1997).

A melhor maneira de garantir bons desempenhos nesse viés é perceber, estudar e tomar decisões que viabilizem essa relação implicando na mitigação dos impactos de forma que a interação forneça a maior harmonia possível entre os sistemas envolvidos.

A solução vislumbrada encontra-se no formato de gestão dos recursos naturais. Deve-se investir no equilíbrio entre o crescimento econômico e a extração dos bens do meio natural sem, todavia, o comprometimento da capacidade de reposição dos mesmos, ou seja, a gestão eficiente de tais recursos agi estrategicamente, aliando desenvolvimento e compensação pelo uso da natureza.

### **2.1.1 A gestão da água da chuva como recurso natural**

Como anteriormente comentado, para gerir recursos naturais é necessário fazer controle do uso, daí surge um questionamento: como é possível controlar a chuva? Como realizar o manejo de um recurso aparentemente tão peculiar e com características distintas?

O aproveitamento da água da chuva deve ser visto como uma estratégia de gestão de recursos hídricos. A gestão da água da chuva envolve uma série de fatores locais de âmbito socioeconômicos, ambientais, espaciais e técnicos, entre eles: uso e ocupação dos solos, perfil

econômico da comunidade atendida, regime pluviométrico e sua distribuição espacial, tempo de infiltração (ver detalhes na tabela).

TABELA 1: Fatores que interferem na gestão do aproveitamento da água da chuva.

Parâmetros	Fatores
Econômicos	Falta de acesso à água potável, custo de aquisição e manutenção do sistema, perfil econômico dos usuários, reflexos financeiros relacionados à saúde.
Sociais	Uso e ocupação do solo, número de pessoas a serem supridas, hábitos perdulários, educação ambiental, o grau de entrosamento para partilha do sistema (em casos de abastecimento multifamiliar), organização social da comunidade, aspectos relacionados à saúde (doenças de veiculação hídrica)
Naturais	Índices pluviométricos, qualidade da água da chuva, cobertura vegetal do entorno do sistema.
Físicos- Construtivos	Área de coleta, tipo de telhado, capacidade de amortecimento da descarga de água (redução de enchentes, quando em cidades)
Espaciais	Distância entre as casas, uso e ocupação do solo e reflexos na ocorrência de chuvas (tipo de cobertura vegetal, agricultura, entre outros)

Diante disso, como forma de sistematizar os parâmetros que influenciam direta e indiretamente o uso da água da chuva como forma de abastecimento de água doméstico ou comunitário especificamente para fins potáveis (beber e cozinhar), especialmente em regiões insulares, foi realizada a categorização das distintas modalidades de consumo vivenciadas por seus moradores.

Segundo a Organization of American States (1997) apud May (2004), na América do Sul e no Caribe os maiores problemas enfrentados para implementar as técnicas de gestão de águas de chuva são:

- Dificuldade de difusão de informação sobre as técnicas aplicadas com sucesso;
- Falta de conhecimento da existência e importância dessas técnicas nos vários níveis de participação pública e tomada de decisões;
- Limitações econômicas;
- Ausência de coordenação interinstitucional e multidisciplinar;
- Ausência de legislação adequada;

- Incapacidade de avaliar de forma apropriada o impacto da introdução de tecnologias alternativas nas situações já existentes.

Nesse contexto entende-se que a captação e o manejo da água da chuva como mecanismo de gestão de recurso natural dependem de fatores intrínsecos e diversos. Assim, a eficiência na administração é alcançada pelo entendimento conjunto e participativo de todos os atores envolvidos no processo, bem como a percepção dos fatores influenciadores e ações político-sociais, institucionais e tecnológicas empenhadas em buscar alternativas viáveis de acordo com a realidade local.

Dessa forma, como um instrumento de política, a Agenda 21 menciona:

O gerenciamento do uso da água e a procura por novas alternativas de abastecimento como o aproveitamento das águas pluviais, a dessalinização da água do mar, a reposição das águas subterrâneas e o reuso da água estão inseridos no contexto do desenvolvimento sustentável, o qual propõe o uso dos recursos naturais de maneira equilibrada e sem prejuízos para as futuras gerações. (BRASIL, 2002).

A água da chuva é um recurso gratuito, muito pouco utilizado. A possibilidade de um manejo sustentável deste bem direciona ao uso racional e conservação dos recursos hídricos em geral. A chuva é um bem comum de acesso simples, pertencendo a quem a coletar, assim seu aproveitamento é uma forma inteligente de compreender as limitações que os recursos naturais possuem e uma tentativa de favorecer a continuidade da relação homem x natureza, frente à atual crise hídrica mundial.

Sendo uma técnica de baixo impacto ambiental, o aproveitamento de recursos pluviais, contribui para o desenvolvimento sem que para isso haja desarmonia. Podendo seu uso ser prioritário em setores que consomem água abusivamente como: indústria e agricultura.

É tempo de a captação de águas da chuva ser incluída nos planos de desenvolvimento de todas as agências governamentais, como parte de suas estratégias de manejo de seus recursos hídricos integrados (Associação Brasileira de Captação e Manejo da Água da Chuva – ABCMAC, 2011).

## 2.2 ÁGUA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Como bem natural, a água tem significativo valor socioeconômico, ambiental e cultural. Sua importância é refletida em virtude da vital necessidade da humanidade pelo recurso. Essa dependência, a configura como um fator condicionante do desenvolvimento sustentável.

Historicamente é sabido que as aglomerações humanas são formadas em regiões próximas a rios, lagos ou locais onde haja facilidade de acesso à água. Essa apropriação, ao mesmo tempo em que fornece condições de vida para os usuários, também contribui para degradação desses recursos, já que há um aumento da disposição de efluentes de esgoto nos sistemas hídricos, com diminuição da sua capacidade de regeneração.

Ao longo do Rio Nilo, numa área de aproximadamente 27300km<sup>2</sup> a civilização egípcia também prosperou pela oferta de água; assim, no período que vai de 4100 a.C para 100d.C, a população aumentou de 350 mil para 5200 mil habitantes. Em 1983, a população nessa área atingiu 44343 mil habitantes. (SALATI; LEMOS; SALATI, 1999).

Apontados pela Organização das Nações Unidas – ONU como fatores que interferem diretamente na qualidade das águas, o crescimento populacional e a urbanização apresentam dados surpreendentes. Segundo a entidade “até 2050, a população mundial passará de 9 bilhões de pessoas (um aumento de quase 50 por cento em relação a 2000)” (PNUD, 2010). As estatísticas apontam que a população está se concentrando nas zonas urbanas, o que vem afetando ainda mais o estado dos recursos hídricos.

Outra consequência da urbanização é aumento das superfícies impermeáveis, que vem a provocar aumento dos volumes de água de escoamento e assim o carreamento de substâncias nocivas para as águas superficiais e subterrâneas. A redução da descarga de água infiltrada no solo afeta o ciclo hidrológico. O escoamento de águas pluviais pode se somar aos outros efluentes das áreas urbanas, produzindo volumes que ultrapassam a capacidade dos sistemas de drenagem urbana.

Atualmente a crise da disponibilidade de água é considerada cada vez mais um fator limitante, não apenas pela quantidade oferecida, mas especialmente pela qualidade que o recurso tem apresentado, fato configurado principalmente nos grandes centros urbanos.

Diante de tal situação, torna-se imprescindível contornar os efeitos da escassez de acesso ao líquido. Segundo a ONU em 2025, estima-se que 1,8 bilhões de pessoas viverão em regiões com absoluta escassez de água (PNUD, 2010).

Grande parcela da porção de água doce existente na Terra, cerca de 3%, encontra-se contaminada e má distribuída no globo terrestre, agravando a situação de estresse hídrico vivenciado mundialmente. Ao se analisar o desenvolvimento, sobre o prisma da sustentabilidade, a água deve ser fundamentada em quatro condições específicas: qualidade, quantidade, acesso e custo (MENDES, 2005).

Não diferentes das grandes metrópoles, algumas cidades amazônicas, principalmente as capitais, como Belém, situada em pleno estuário amazônico, têm apresentado níveis significativos de poluição de seus recursos hídricos. A situação reflete diretamente na saúde dos moradores das ilhas próximas, que por não contarem com um sistema de abastecimento de água público recorrem às fontes inadequadas de consumo.

Esse é o caso principalmente das ilhas próximas à Belém, que comumente recebem resíduos produzidos e descartados indevidamente no Rio Guamá. Segundo os primeiros resultados do monitoramento da água do rio Guamá desenvolvido em dezembro de 2009, por intermédio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMA, onde foram realizadas análises em amostras de dezesseis pontos ao longo do manancial, constatou não conformidade em relação ao pH da água. Apesar das águas amazônicas serem naturalmente ácidas (SEMMA, 2010).

Há a necessidade urgente de modelos de desenvolvimentos que preconizem a conservação da água. É, portanto, imprescindível que os novos projetos atendam à demanda da água, sejam planejados e implantados segundo uma perspectiva de sustentabilidade econômica, social e ambiental.

Quando o tema é recursos hídricos, o planejamento e desenvolvimento devem ser fomentados em escala macro e micro. Nesse sentido, tem-se como um dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos.

## 2.3 DESENVOLVIMENTO LOCAL

“Desenvolvimento local é um processo endógeno registrado em pequenas unidades territoriais e agrupamentos humanos capaz de promover o dinamismo econômico e a melhoria da qualidade de vida da população”. (BUARQUE, 2002)

Segundo Zapata (2001, p. 1), o conceito de desenvolvimento local “se apoia na ideia de que as localidades e territórios dispõem de recursos econômicos, humanos, institucionais, ambientais e culturais, além de economias de escalas não exploradas, que constituem seu potencial de desenvolvimento”.

Apresentando um conceito mais completo Carlos Júlio Jara, que entende desenvolvimento local como:

processo endógeno de mudanças capazes de melhorar as condições de vida, produção e trabalho, que se localizam em espaços territoriais menores, ou como desenvolvimento em forma comunitária, municipal ou microrregional orientado por princípios de sustentabilidade, equidade social, eficiência econômica, democracia política, preservação ambiental e diversidade cultural. (JARA, p. 304, 1998).

Os conceitos elencados trazem referenciais sobre ação endógena resultando em transformações de âmbito socioeconômico. As mudanças nos aspectos econômicos estão relacionadas com a organização social em nível local, através da articulação inteligente entre os membros da teia social por meio de suas capacidades e potencialidades específicas.

Dessa forma, o desenvolvimento local está relacionado ao engajamento, envolvimento, articulação e mobilização social em prol de uma conquista coletiva que, de alguma forma, busca se destacar diante do contexto regional. Como mencionou BUARQUE (2004) fazendo referência a Arto Haveri, “as comunidades procuram utilizar suas características específicas e suas qualidades superiores e se especializar nos campos em que têm uma vantagem comparativa com relação às outras regiões” (Haveri, 1996 apud Buarque, 2004).

Além do mais, o desenvolvimento local apresenta uma abordagem integral e integradora das dimensões econômicas, sociais, políticas e técnicas. Fica cada vez mais claro o fato de que desenvolvimento não é apenas um fenômeno econômico. Trata-se de uma mudança de cultura e de relacionamentos sociais e institucionais. (JARA, p.72, 1998)

Para isso, a coletividade deve ter consciência de seus pontos altos e baixos e se mostrar convicta de seus interesses e almejos. É necessário o conhecimento profundo das suas características para o alcance máximo das oportunidades e a otimização dos reflexos econômicos sobre a população local. Uma verdadeira reordenação social convergente à reestruturação socioeconômica.

Como parte de um universo global e complexo, o local sofre interações constantes que refletem na forma que se dá seu desenvolvimento. As alterações estruturais do processo de globalização influenciam o plano local a buscar, competitivamente, um modelo de desenvolvimento mais “independente” enraizado em estratégias de ação de âmbito local.

Globalização e desenvolvimento local são dois pólos do mesmo processo complexo e contraditório, que ao mesmo tempo em que se compatibilizam, também se desagregam, dentro do intenso jogo competitivo mundial. “Ao mesmo tempo em que a economia se globaliza, integrando a economia mundial, surgem novas e crescentes iniciativas no nível local, com ou sem integração na dinâmica internacional, que viabilizam processos diferenciados de desenvolvimento no espaço.” (BUARQUE, 2004).

Nota-se então, o esforço teórico (Veiga, 2005; Sachs, 2004; Buarque, 2002; Kliksberg, 2001; Zapata, 2001; Esteva, 2000; Putnam, 2000; Franco, 1998) no sentido de buscar um modelo explicativo do processo de desenvolvimento que considere crescimento econômico e equidade, aliado às características regionais (condições de vida, clima, cultura e meio ambiente) e institucionais (a descentralização do poder, governança local, cooperação e participação dos cidadãos nas decisões ligadas a sua coletividade). (ABRANTES, 2005)

O desenvolvimento local deve zelar pela sustentabilidade de seus processos. O cerne da consistência dos projetos de desenvolvimento endógeno está justamente na capacidade de aliar o incremento no desenvolvimento socioeconômico com a sustentabilidade ambiental, através da harmonia entre a exploração econômica e a conservação dos recursos naturais, com a melhoria da qualidade de vida para os atores sociais.



O desenvolvimento local sustentável incorpora princípios de sustentabilidade, conservação do meio ambiente e desenvolvimento humano, oportunizando as gerações futuras o estabelecimento de padrões de qualidade de vida e melhorias para o plano local. É uma forma de garantir a continuidade do processo de ascensão estrutural da comunidade.

A forma de ação de uma sociedade local deve ser concebida no sentido de harmonia com o todo, já que suas ações podem refletir em impactos que extrapolem seu território de atuação. Uma comunidade também pode ser refém de outra coletividade, já que vivemos em um mundo com interações constantes e interdependentes, que resultam em perdas de energia útil, muitas vezes maléficas ao estilo de desenvolvimento.

O desenvolvimento local sustentável é, portanto, o processo de mudança social e elevação das oportunidades da sociedade, e que segundo Buarque e Bezerra “compatibiliza, no tempo e no espaço, o crescimento e a eficiência econômicos, a conservação ambiental, a qualidade de vida e a equidade social, partindo de um claro compromisso com o futuro e a solidariedade entre gerações.” (BUARQUE e BEZERRA, 1994).

O desenvolvimento local sustentável coloca-se como uma proposta dialética, entre a forma de desenvolvimento regional centralizado, quantitativo e predatório e uma abordagem assistencialista e compensatória de desenvolvimento comunitário, procurando construir futuros de forma descentralizada e sustentável, bem como criando condições e capacidades nos espaços sociais menores e celulares, nos quais a sociedade ainda é sociedade, para que os atores sociais e institucionais locais possam protagonizar a construção dos seus próprios destinos. (JARA, p.272,1998).

Assim percebe-se que o desenvolvimento local como uma estratégia de desenvolvimento sustentável pautado em processos internos locais, baseado no aproveitamento dos recursos, das oportunidades e da capacidade de organização social, onde o local apresenta uma situação favorável de união, aprendizagem e independência rumo à melhoria de vida da população, com a utilização de mecanismos próprios.

No contexto do estudo, o aproveitamento das águas pluviais se relaciona com o desenvolvimento local sustentável por representar uma ação integrada da comunidade em prol da satisfação de água potável, quanto à qualidade e quantidade suficiente à demanda, com acesso facilitado, utilizando técnicas de baixos custos e a mitigação dos impactos ambientais negativos, implicando em benefícios de ordem socioeconômica e ambiental para a coletividade como um todo.

## 2.4 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### 2.4.1 Aspectos introdutórios

Historicamente a humanidade sempre se alojou próximo à fontes de água. Para facilitar a captação, armazenamento e distribuição desse recurso, onde a demanda crescia paulatinamente, grandes obras e tecnologias foram implementadas visando a racionalização dos projetos de abastecimento hídrico.

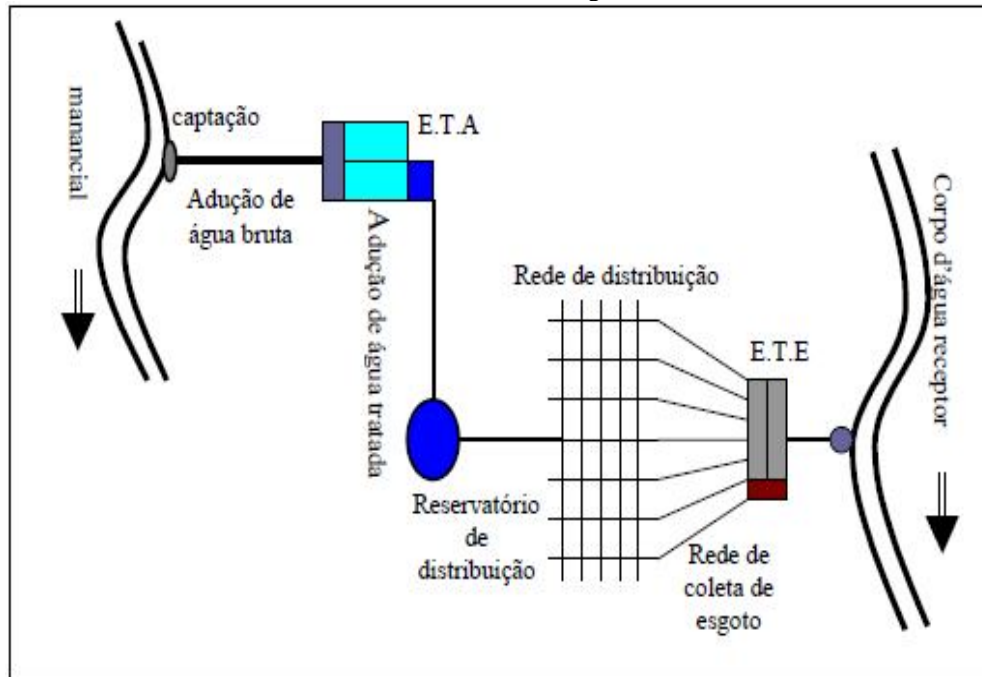
O acesso à água de qualidade, além de traduzir mais comodidade no desempenho das atividades diárias dos diversos setores que fazem uso, resulta em melhorias sanitárias e na promoção da saúde, além da conservação do meio ambiente. A acessibilidade à água é tão importante para o desenvolvimento da sociedade, que muitos indicadores, ligados ao sistema de abastecimento de água, apontam fatores como: diminuição da mortalidade, vida média da população, redução de casos de doenças hídricas, entre outros.

Segundo Fenzl et al. (p.31, 2010) um sistema convencional de abastecimento de água potável “constitui-se num conjunto de obras, instalações e serviços, destinados a captar, tratar e distribuir água a uma população, em quantidade e qualidade compatíveis com as necessidades da mesma, para fins de consumo doméstico, comercial, público e industrial.”

Existem dois tipos de sistemas de abastecimento de água: o convencional e os alternativos. Um sistema convencional de abastecimento de água é composto por: manancial, captação, adução, tratamento, reservatório de distribuição, rede de distribuição. A figura 5 apresenta-se auto explicável e demonstra a função de cada componente. Faz-se saber que ETA figura-se como Estação de Tratamento de Água e ETE refere-se à Estação de Tratamento de Esgoto.

Convém ressaltar que o abastecimento público de água de Belém é realizado pela Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA e o Serviço Autônomo de Água e Esgoto do Município de Belém – SAAEB. Através do sistema convencional, cerca de 75%, e por água subterrânea captada em poços, próximo a 20% (MENDES, 2005). Ainda no ano de 2012 o SAAEB passará a COSANPA seus serviços de abastecimento.

FIGURA 5 – Sistema convencional de abastecimento de água



FONTE: Fenzl et al. (2010).

As partes constituintes são, conforme FENZL et al. (2010):

- Manancial – fonte de onde se retira água para o abastecimento, podendo ser águas pluviais, superficiais e subterrâneas.
- Captação – conjunto de equipamentos e instalações utilizado para a tomada de água do manancial.
- Adução – parte do sistema constituída de tubulação sem derivações, que liga a captação ao tratamento (adutora de água bruta), ou do tratamento ao reservatório de distribuição (adutora de água tratada), podendo ser por gravidade, recalque ou mista.
- Estações elevatórias ou de recalque – é o conjunto de equipamentos de bombeamento destinado a transportar água a pontos mais distantes ou mais elevados da rede, ou para aumentar a vazão das adutoras.
- Tratamento – melhoria das características qualitativas da água, dos pontos de vista físico, químico, bacteriológico e organoléptico (gosto e cheiro) a fim de que se torne própria para o consumo.
- Reservatório de Distribuição – armazena a água tratada para atender a diversos propósitos, como a variação de consumo horário, manter as pressões na rede de distribuição. Além da reserva para situações de emergência no caso de incêndios.

- Rede de Distribuição – condução da água para os pontos de consumo: residências, escolas, hospitais, indústrias, etc., por meio de tubulações instaladas nas vias públicas;
- Ligação Predial – é o conjunto de dispositivos (tomada d'água, ramal predial e medidor de água) que interliga a rede pública com a instalação interna do consumidor (residências, escolas, hospitais, industriais, etc.).

Um sistema de abastecimento de água alternativo visa suprir a demanda por inexistência ou insuficiência do sistema convencional. Pode ser projetado para áreas urbanas ou rurais. Entretanto, existem casos onde o abastecimento de comunidades rurais ou pequenas comunidades torna-se muito oneroso pelo modo tradicional, assim faz-se a escolha por um sistema de alternativo por ser economicamente mais viável.

Pode-se citar como formas alternativas de abastecimento de água: poços escavados, galerias de infiltração, distribuição por veículos transportadores, manejo da água da chuva, entre outros. Dentro do contexto da pesquisa será comentada apenas a categoria água da chuva. Segundo Pádua (2006), “soluções alternativas de abastecimento de água para consumo humano, jamais devem ser entendidas como soluções improvisadas ou destinadas apenas para a população de baixa renda e sim compreendida como mais uma opção de projeto”.

## **2.4.2 Sustentabilidade na gestão do abastecimento de água na Amazônia**

A gestão da água é concebida através de métodos organizados, cujo objetivo principal é solucionar os problemas concernentes ao uso e ao controle dos recursos hídricos, atendendo, dentro de suas limitações econômicas e ambientais e considerando os princípios de justiça social, à demanda pela sociedade, a partir das disponibilidades limitadas, previstas em estudos de investigação e diagnóstico. (BARP, 2004)

A gestão de recursos hídricos pode ser entendida como o processo de gestão que visa administrar o uso racional dos estoques de água de modo a controlar seu aproveitamento sem comprometer o meio natural e o bem estar da sociedade, realizando a conservação do recurso.

Os diversos usos da água: abastecimento doméstico e industrial, aquicultura, navegação, energéticos, irrigação, lazer, exigem a construção de modelos de gestão

diferenciados e adequados que venham analisar os contextos de uso. Se destacando, no gerenciamento dos recursos hídricos, o planejamento territorial, condições ambientais e aspectos sociais.

Em termos de abastecimento de água, o eficiente gerenciamento promove a satisfação da demanda em qualidade e quantidade, oferecendo um preço acessível à população atendida. Em síntese, a sustentabilidade de um sistema de abastecimento está relacionada ao oferecimento da água de boa qualidade, em quantidade suficiente, de fácil acesso e preço justo.

É importante observar que a sustentabilidade de um sistema de abastecimento de água não está relacionada somente com o lucro da companhia de saneamento, [...], mas também, com um valor intangível que está relacionado com um ganho social (direto e indireto) pela a sociedade e a função ambiental feita pela companhia. Pois, não é possível quantificar diretamente o valor real que representa para a sociedade de menor poder aquisitivo o acesso à água potável. (MENDES, 2005).

Ao analisar a gestão local do abastecimento de água na Amazônia, uma preocupação dos pesquisadores regionais (BARP, 2004; ARAGÓN, 2004) é elucidar o grande paradoxo existente. A Amazônia é reconhecida mundialmente como uma das maiores reservas de água doce e, no entanto, apresenta sérios problemas de acesso ao recurso.

Mesmo possuindo bacias hidrográficas que descarregam milhões de litros de água por dia, aquíferos de grande magnitude, as coletividades amazônicas padecem com tal antítese no fornecimento de água com qualidade. Observa-se que a fartura do recurso não é suficiente para o alcance da sustentabilidade do sistema. Quantidade de água não necessariamente implica em boa qualidade, nem em facilidade de acesso.

Diferente da região nordestina, onde há uma escassez de quantidade de água, a Amazônia tem volumes consideráveis, pouca qualidade e dificuldade de acesso. A disponibilidade hídrica amazônica é inquestionável, o “x” da questão está em incentivos governamentais para a distribuição equitativa e na preservação da bacia hidrográfica, melhorando a qualidade da água. Como enfatizou Aragón, em um estudo encomendado pela UNESCO com apoio do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos – NAEA/UFPA, em 2004, denominado que *Issues of local and global use of water from the Amazon*:

Those characteristics could lead to the conclusion that problems related to fresh water shouldn't exist in the region. This is exactly the problem: to associate water issues just to the scarcity of the resource. Regions with abundance of water are in many cases neglected by public policies because of that misperception. In the Amazon everything is associated to and depends on great quantity of water. Contamination, little accessibility to potable water, or bad management can generate ecological, economic and environmental disturbances with serious risks for the environment, health and human well-being. (ARAGÓN, 2004).

Como assinalou Becker (2004), sobre o uso local da água, globalmente os problemas são caracterizados “pela falta de disponibilidade e o aumento da demanda, diferentemente da Amazônia, onde as questões estão relacionadas à abundância de água e acessibilidade limitada principalmente por causa da falta de acesso aos serviços de distribuição de água e saneamento”.

“Apesar da população amazônica ter a maior disponibilidade de água doce per capita do mundo, e a cidade de Belém estar cercada por água doce, ainda há uma parcela significativa da população que não tem acesso à água potável.” (Fenzl et al. p.40, 2010).

Diante dos impasses que a região enfrenta para o abastecimento de água, uma alternativa pode contribuir para o desenvolvimento local, tanto em áreas com características rurais como em áreas urbanas: a utilização da água da chuva para consumo potável.

Assim, seu uso é uma forma simples de conservar os recursos hídricos e suprir a necessidade da população que vive a escassez em termos qualitativos, já que a alternativa tem potencial em promover o uso racional das precipitações pluviométricas. Tal situação adéqua-se ao enunciado abaixo:

O processo de gestão ambiental inicia-se quando se promovem adaptações ou modificações no ambiente natural, de forma a adequá-los às necessidades individuais e coletivas, gerando dessa forma o ambiente nas suas mais diversas variedades de conformação e escala. (PHILLIPI JR.; ROMERO; BRUNA, 2004).

Os estudos de MENDES (2005) demonstram que o distrito administrativo de Belém onde está inserida a área em estudo, ou seja, o Distrito Administrativo de Outeiro - DAOUT é o que apresenta a menor porcentagem de domicílios permanentes, abastecidos pela rede geral, cerca de 28%.

## 2.5 APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA

O aproveitamento da água da chuva consiste em um modelo alternativo de abastecimento de água que faz uso das superfícies impermeáveis, entre elas: telhados, lajes, calçadas, entre outras, que visam coletar o produto das precipitações pluviométricas, em reservatório(s) próprio(s) para este fim que, após receber ou não tratamento, pode ser consumida com fins potáveis ou não potáveis em ambientes: doméstico, comercial ou industrial, com utilização pública ou privada.

O procedimento deve ser visto como uma estratégia de gestão de recursos hídricos, uma vez que por meio da sua armazenagem, há a criação de mais uma etapa no seu ciclo de utilização. Há uma espécie de logística reversa, já que a substância, antes descartada, vinha contribuir com o aumento da descarga nos mecanismos de drenagem, é incluída novamente no sistema como matéria-prima para abastecimento de água.

O termo aproveitamento em algumas vezes é substituído por reaproveitamento. Não há consenso sobre a questão, já que alguns autores consideram a água da chuva como água residuária, haja vista ser captada a jusante das superfícies impermeáveis e dessa forma sofrer alteração de estado, sendo tratada como efluente.

Outros pesquisadores têm outra forma de compreender a questão: a água pluvial não deve ser considerada como esgoto, já que na existência de coletor público de esgoto não deverá haver o lançamento de águas pluviais no mesmo, dessa forma atribuindo uma diferença de interpretação. A própria ABNT NBR 15527/2007 que trata sobre os requisitos para o aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis menciona em seu bojo o termo aproveitamento da água da chuva.

A técnica de utilizar água da chuva apresenta muitas vantagens, que devem ser observadas segundo cada localidade, respeitando suas peculiaridades. Algumas vantagens podem ser destacadas em utilizar um sistema de aproveitamento da água da chuva, dentre elas:

- Medida de conservação de água: já que sua utilização inibirá o consumo de outras fontes;
- Recurso gratuito: até o momento o Brasil não conta com a privatização das águas pluviais, por isso não há custos pela sessão do uso;

- Facilidade da implantação do sistema: a técnica é relativamente fácil e prática e não apresenta altos custos de implantação e manutenção. O sistema que pode funcionar paralelamente a outro, complementando-o;
- Auxilia os sistemas de drenagem: já que favorece o amortecimento das descargas pluviométricas inibindo enchentes e seus efeitos maléficos à sociedade.
- Qualidade da água: é o fator mais controverso sobre o sistema. Apesar de existirem alguns trabalhos que afirmam que água da chuva possui fatores contaminantes devido às emissões atmosféricas, muitos estudiosos entendem que esses efeitos são localizados e minimizados com simples técnicas de tratamento, sendo confiável até mesmo seu uso potável;

O procedimento também pode apresentar algumas desvantagens. As grandes estiagens podem inviabilizar a coleta em localidades com frequentes chuvas com composição alterada (chuva ácida), pode não ser aconselhável a implantação.

A viabilidade de um sistema de manejo e aproveitamento de água pluvial depende essencialmente de diversos fatores: índices pluviométricos, área de captação, atmosfera local, e demanda e categoria de uso da água, tempo de armazenamento, entre outros. Além disso, para projetar tal sistema devem-se levar em conta as condições ambientais locais, clima, fatores econômicos, buscando-se não uniformizar as soluções técnicas.

Segundo BAÚ (1991) apud MAY (2004), a utilização de água de chuva torna-se atraente nos seguintes casos:

- Áreas de precipitação elevada;
- Áreas com escassez de abastecimento;
- Áreas com alto custo de extração de água subterrânea;

Para o aprofundamento dos estudos torna-se necessário o esclarecimento de alguns conceitos, classificações e parâmetros inerentes à pesquisa como: ciclo hidrológico, tipos de chuva e qualidade da água da chuva, que serão vistos adiante.



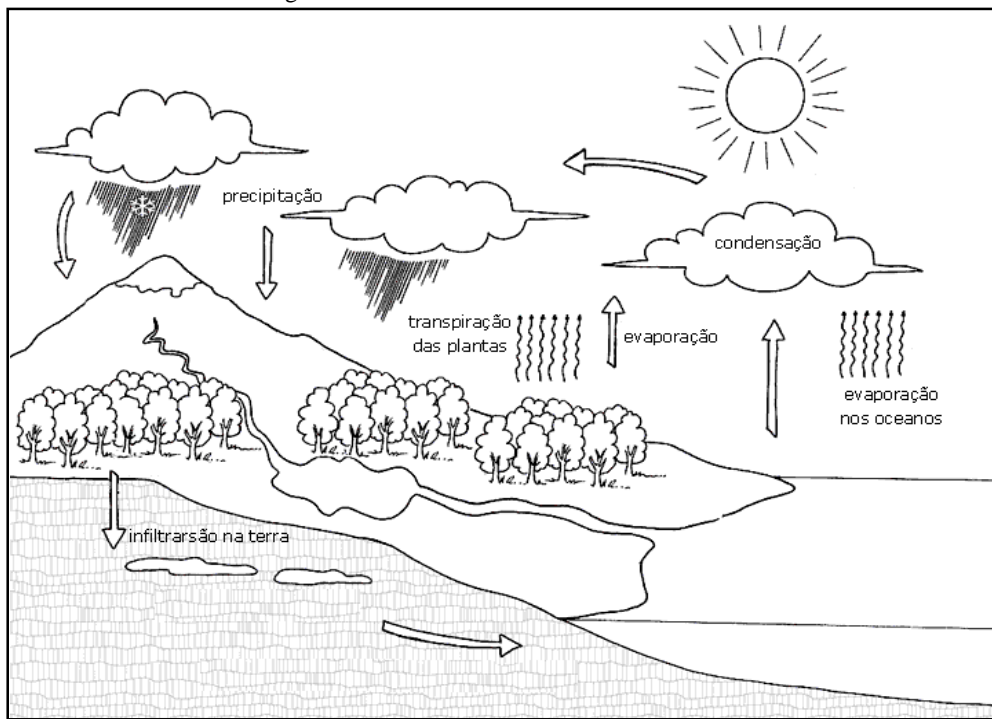
## 2.5.1 Ciclo Hidrológico

A Terra possui aproximadamente 70% de sua superfície coberta por água, dos quais, a água salgada corresponde a 97%. A quantidade de água que pode ser normalmente consumida pelo homem é muito pequena. Uma das formas de acesso a essa parcela mínima de água doce é por meio da água da chuva.

A precipitação pluviométrica é uma etapa do ciclo hidrológico. O ciclo hidrológico é entendido como um processo contínuo de condução de massas de água do oceano para a atmosfera que ocorre por meio das precipitações, que ao incidirem as superfícies terrestres, evaporam, escoam superficialmente e/ou infiltram-se, sendo encaminhadas ao oceano. “O ciclo hidrológico tem, nos fenômenos da evaporação e precipitação, os seus principais elementos responsáveis pela contínua circulação da água no globo terrestre” (TUCCI, 2001).

Por sua vez, o suprimento de água do planeta é obtido através da precipitação resultante da evaporação da água dos oceanos, conforme figura 6, sendo influenciado por fatores climáticos, geográficos e biológicos, já que a cobertura vegetal é responsável pela transpiração; o solo, apresentando características porosas, permite a infiltração; o relevo permite o escoamento e influencia no tipo de chuva.

FIGURA 6 – Ciclo Hidrológico



FONTE: [http://www.midisegni.it/disegni/mondo/ciclo\\_hidrologico.gif](http://www.midisegni.it/disegni/mondo/ciclo_hidrologico.gif)

Portanto, o ciclo hidrológico consiste na circulação da água no planeta devido à mudança do seu estado físico. O fluxo de água que evapora dos oceanos é maior que o fluxo que nele cai em forma de precipitação. Esse excedente indica a quantidade de água que é transferida dos oceanos para os continentes nos processos de evaporação e precipitação.

A precipitação pode acontecer sob as seguintes formas:

- Chuvisco - precipitação de água líquida em que o diâmetro da gota é inferior a 0,5 mm.
- Chuva - precipitação de água líquida em que o diâmetro da gota é superior a 0,5 mm.
- Granizo - pequenos pedaços de gelo, com um diâmetro inferior a 5 mm, que se formam a grandes altitudes e atingem a superfície.
- Neve - precipitação de cristais de gelo provenientes da sublimação do vapor de água ou do congelamento lento das gotículas de água nas altas camadas da troposfera e que, em certas condições, podem aglomerar-se produzindo flocos.

Como o foco desta pesquisa é a precipitação em forma de chuva.

A chuva ocorre quando a ação de agentes físicos ou químicos complexos de aglutinação e crescimento das micro gotículas, em nuvens, com a presença de umidade (vapor de água) e núcleos de condensação (poeira ou gelo), formam uma grande quantidade de gotas com tamanho e peso suficientes para que a força da gravidade supere a turbulência normal ou os movimentos ascendentes do meio atmosférico. (SILVEIRA, 2001).

A humanidade se insere nesse ciclo não apenas consumindo água, mas também através de sua retenção em represas, da ação na vegetação dificultando a impermeabilização do solo e alterando o leito dos rios, poluição das águas com a deposição inadequada de efluentes.

## **2.5.2 Tipos de chuvas**

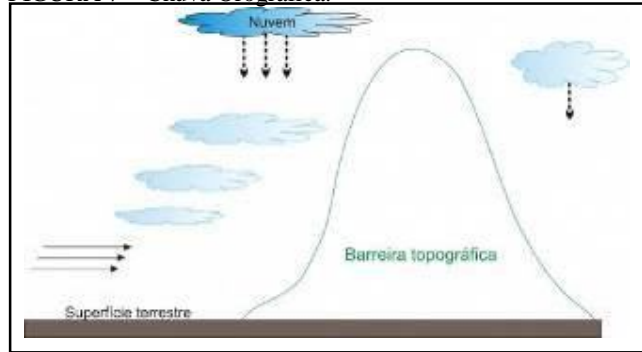
Os principais tipos de chuvas são:

- Chuvas Orográficas

É originada quando uma massa de ar úmido que se desloca, encontra uma barreira topográfica (serra, montanha, etc.), e é forçada a elevar-se, ocorrendo queda de temperatura

seguida da condensação do vapor d'água e formação de nuvens. Chuvas orográficas apresentam pequena intensidade, e longa duração. A figura 7 mostra a sua dinâmica.

FIGURA 7 – Chuva Orográfica.

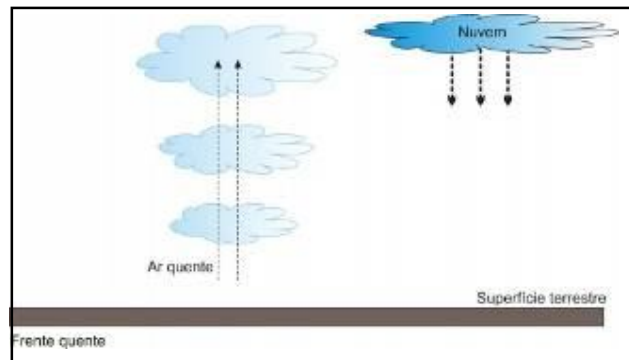


FONTE: <http://www.infoescola.com/meteorologia/tipos-de-chuvas/>

- Chuvas Convectivas

São chuvas causadas pelo movimento de massas de ar mais quentes que sobem e condensam. As chuvas convectivas ocorrem principalmente devido à diferença de temperatura em camadas próximas da atmosfera. São caracterizadas por serem de curta duração, porém de alta intensidade e abrangem pequenas áreas, conforme figura 8.

FIGURA 8 – Chuva Convectiva.

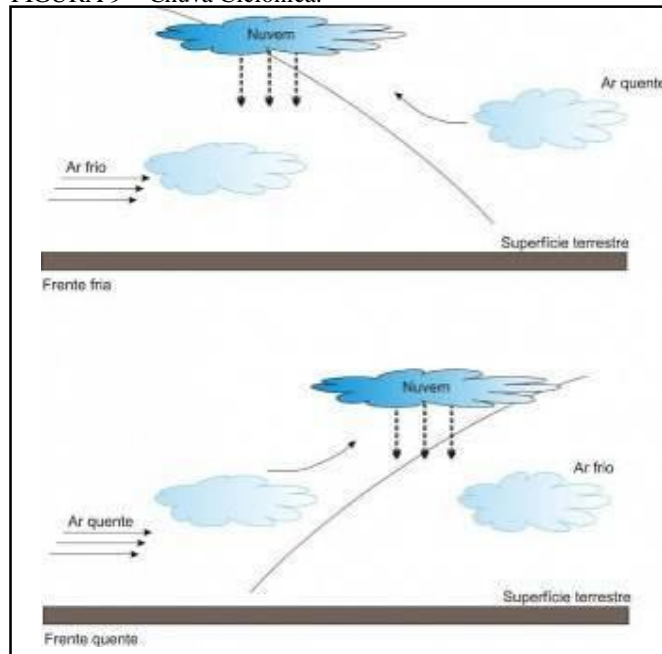


FONTE: <http://www.infoescola.com/meteorologia/tipos-de-chuvas/>

- Chuvas Ciclônicas ou Frontais

Ocorrem no encontro de massas de ar de características distintas (ar quente + ar frio). São caracterizadas por serem contínuas e apresentarem intensidade baixa a moderada e abrangem grande área. A figura 9 demonstra as maneiras com que as frentes quentes e frentes frias se distribuem, originando a precipitação.

FIGURA 9 – Chuva Ciclônica.



FONTE: <http://www.infoescola.com/meteorologia/tipos-de-chuvas/>

Conforme HONÓRIO (2007),

A maior parte da precipitação na Amazônia é proveniente de chuvas de convecção causadas pelo aquecimento de massas de ar. Estas, em contato direto com a superfície quente do continente, sobem para níveis mais altos da atmosfera onde as baixas temperaturas condensam o vapor e formam as nuvens que precipitam água com alta intensidade. (HONÓRIO, 2007).

Segundo dados do INMET, na cidade de Belém a precipitação pluviométrica varia entre 2800 e 3000mm/ano. A Região Metropolitana de Belém, além de ser uma cidade de clima quente e úmido, apresenta uma elevada cota pluviométrica anual que pode ser de 2600 a 3200 mm (RIBEIRO, 2004).

### 2.5.3 Qualidade da água pluvial

Um dos parâmetros mais questionado sobre a água da chuva e que muitas das vezes sugere dúvidas sobre o seu uso é a qualidade. Alguns estudos (May, 2004; Jaques et al., 2005; Valle et al., 2005) apontam que as precipitações carregam poluentes (substâncias tóxicas e bactérias), cuja ingestão ou contato com a pele e mucosas pode causar doenças, que vão desde

simples irritações cutâneas à severas infecções intestinais. Dessa forma, é importante o tratamento da água armazenada antes de sua utilização, principalmente quando o uso pretendido envolve contato direto com seres humanos.

Conforme outras pesquisas, a qualidade da água de chuva depende muito do local onde é coletada. De modo geral, a água pluvial apresenta boas condições, sendo bastante pura, principalmente pelo processo de “destilação natural” que sofre. Esta destilação está ligada ao ciclo hidrológico, aos processos de evaporação e condensação. “Entretanto, dependendo da região, a chuva pode apresentar poluentes, principalmente em regiões próximas aos grandes centros urbanos ou áreas bastante industrializadas, formando óxido de enxofre e nitrogênio” (GOULG e NISSEN-PETERSEN, 1999 apud SILVA e DOMINGOS, 2007).

Uma pesquisa da Universidade da Malásia concluiu que após o início da chuva, somente as primeiras águas carregam ácidos, micro-organismos e outros poluentes atmosféricos, sendo que normalmente pouco tempo após a mesma já adquire características de água destilada, que pode ser coletada em reservatórios fechados. (JAQUES, 2005)

Nesse contexto, torna-se necessário realizar o descarte do fluxo inicial de água de chuva, uma vez que pode ser considerado impróprio por conter poeira, folhas, insetos, fezes de animais, além de outros resíduos e poluentes transportados por via aérea. Já existem no mercado dispositivos hidráulicos que permitem a “primeira lavagem” e tendem a aumentar significativamente a qualidade da água.

Assim, a qualidade da água da chuva está intimamente relacionada ao nível de poluição atmosférica, à intensidade pluviométrica, ao tempo de precipitação, ao tipo de telhado, à limpeza da superfície coletora, a manutenção do reservatório, ao tempo de armazenamento e tipo de emprego da água, onde recomenda-se ou não tratamento posterior.

Segundo Tomaz (2003), a qualidade da água da chuva deve ser considerada nos seguintes contextos: antes de atingir o solo, após atingir e escorrer pelo telhado ou outra superfície coletora, dentro do reservatório e no ponto de uso.

Com isso o tratamento da água pluvial depende da qualidade da água coletada e da destinação de uso. Para fins não potáveis, a água não requer grandes cuidados de purificação, já que o emprego não será tão nobre: lavagem de carros, superfícies, rega de jardins, entre outros.

Para consumo humano, no Brasil, a água deve satisfazer os padrões de potabilidade exigidos pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde – MS. Nesse viés recomenda-se o uso de tratamentos como filtros lentos, desinfecção por ultravioleta, por radiação solar, osmose ou técnicas equivalentes.

Segundo Coombes (2002) apud Bertolo (2006), “mais de 3 milhões de australianos utilizam a água da chuva para beber. Tendo em conta que a média de pessoas por habitação é de 2.7, então mais 1.11 milhão de habitações australianas utilizam água da chuva para fins potáveis.”

Existem projetos de aproveitamento da água da chuva instalados em ilhas de Belém (Jutuba, Ilha Nova e Urubuoca) desenvolvidos em parceria com o Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia - IFPA que já apresentam resultados sobre a qualidade da água coletada. A metodologia do projeto não realiza o descarte das primeiras águas e a forma de tratamento é a desinfecção solar – SODIS.

Os parâmetros físico-químicos, com a exceção da Cor, que ficou fora do padrão de potabilidade, ficaram, a maioria, em valores médios que satisfazem os critérios regulamentadores. Entretanto, aquele que é considerado o parâmetro sanitário mais influente para que se estabeleça um diagnóstico de qualidade para água potável, COLIFORMES TOTAIS (E.COLI), foi um ponto que se caracterizou como muito negativo no resultado final, uma vez que houve presença desses microrganismos na imensa maioria das amostras coletadas. (MAQUES; CUNHA, 2010)

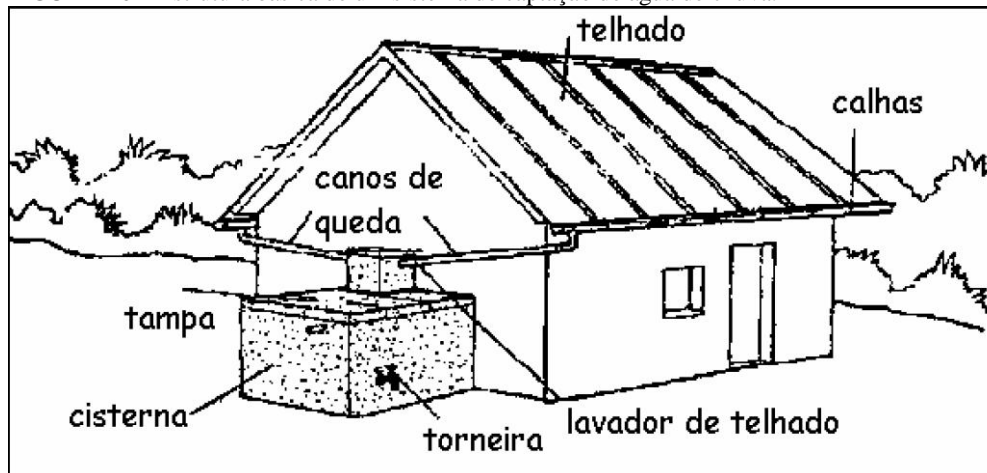
A presença dos micro-organismos e os valores obtidos na cor, segundo a pesquisa, podem está relacionados às falhas que impossibilitaram o bom funcionamento do processo como: a falta de limpeza dos telhados, calhas e reservatórios e tempo de exposição menor que o necessário para desinfecção via SODIS, por parte dos moradores das ilhas.

As justificativas apontam que os problemas encontrados são voltados para a conscientização e educação ambiental dos moradores das ilhas. A experiência ajuda a inferir que para um tratamento eficaz deve ser inserido o aspecto humano, uma vez que o morador faz toda a diferença na eficiência do sistema. Dessa forma, a qualidade da água depende também da dimensão antrópica (hábitos perdulários, limpeza e higiene com os componentes do sistema, entre outros).

## 2.5.4 Sistema de abastecimento de água pluvial

O sistema de abastecimento de água da chuva tem uma lógica simples e fácil de compreensão. Esta modalidade de abastecimento simplifica-se com as seguintes etapas: captação, condução, reservação e distribuição. A estrutura básica de um sistema de captação e armazenamento de água de chuva é apresentada na figura 10.

FIGURA 10 – Estrutura básica de um sistema de captação de água de chuva.



FONTE: Mano, 2004.

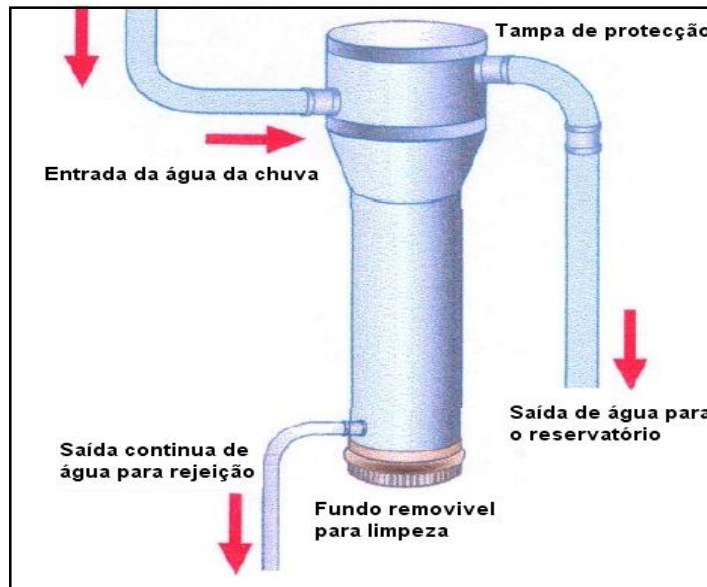
Os elementos fundamentais do conjunto são: superfície de coleta, condutores, reservatório e tubulação de distribuição. Existem ocasiões onde há os dispositivos que visam à melhoria da qualidade da água como mecanismo de descarte do primeiro fluxo de água e efetuam o tratamento antes da reservação como os filtros lentos. Existem casos onde o tratamento é realizado posterior ao armazenamento.

O primeiro elemento do conjunto é a área de coleta. A superfície deve ser impermeável e direcionar o escoamento do fluído. Na maioria das vezes a captação é realizada nos telhados, porém há outras formas de recolher a precipitação. Qualquer superfície impermeável, mesmo no nível do solo, como pátios, calçadões, estacionamento, entre outros, é apropriada para este fim.

Os telhados podem ser construídos por diversos materiais: cerâmica, fibrocimento, zinco, concreto, plástico, madeira, ferro galvanizado, entre outros. Já existem pesquisas que tratam sobre a influência do tipo de material de constituição do telhado na eficiência do escoamento da água e da qualidade da mesma. (CIPRIANO, 2004; OLIVEIRA, 2008; FERREIRA; NASCIMENTO, 2010; CAVALCANTI, 2010).

Considera-se que a primeira chuva lava a superfície do telhado, o qual pode conter grandes quantidades de pó acumulado, dejetos de pássaro e de outros animais, folhas e outros detritos. Dessa forma, quando a água se destina ao consumo humano, há no mercado, vários dispositivos desenvolvidos com o intuito de eliminar a descarga oriunda da primeira lavagem, os chamados first-flush, conforme figura 11.

FIGURA 11 – Dispositivo de rejeição da água de limpeza do telhado utilizado na Austrália



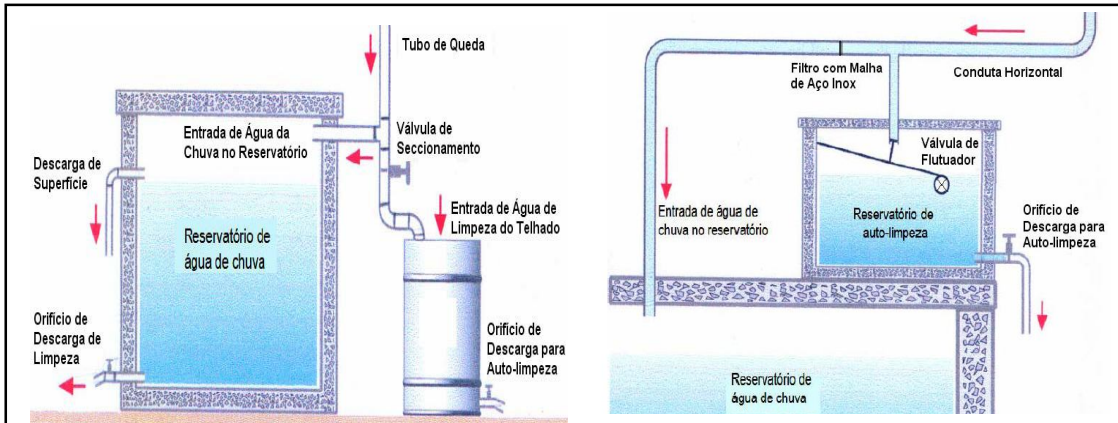
FONTE: <http://www.eng.newcastle.edu.au> apud BERTOLO, 2006.

Muitas pesquisas mencionam inúmeros tipos de sistema de descarte do primeiro fluxo da chuva. Andrade Neto (2004), May (2004), Mano (2004), Bertolo (2006), entre outros, apresentam diversos tipos de dispositivos para desvio das primeiras águas, conforme destaca a figura 12.

No Texas sugere-se que estes sistemas sejam projetados de forma a que pelo menos sejam desviados 0,50 litros de água por cada m<sup>2</sup> de área de telhado. A água desperdiçada pode ser utilizada para utilizações não potáveis, tais como lavagem de pavimentos e rega de relva ou de jardim. (Texas Guide to Rainwater Harvesting, 1997 apud BERTOLO, 2006).



FIGURA 12 – Reservatório de água da chuva com reservatório para rejeição de água de limpeza do telhado do tipo “tonel” e reservatório de autolimpeza com válvula de flutuador.

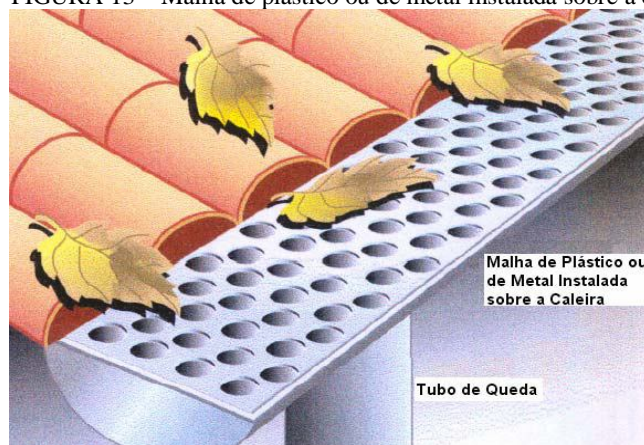


FONTE: Dacach (1990) apud MAY (2004).

De acordo com Andrade Neto (2004), a forma mais segura e eficiente de proteção sanitária antes do armazenamento é a utilização de dispositivo automático de desvio e descarte das primeiras águas de cada chuva, que lavam a atmosfera e a superfície de captação. Segundo a ABNT NBR 15527/2007, na falta de dados recomenda-se o descarte de dois mm da precipitação inicial.

Os condutores são responsáveis em dar encaminhamento às águas. Podem ser classificados em condutores horizontais, calhas, e condutores verticais (tubos de quedas). Normalmente são construídos em Cloreto de Polivinila – PVC ou metal. As calhas, conforme ANBT NBR 15527/2007, devem prevê mecanismos de proteção contra deposição de detritos e material orgânico: grades e telas que atendam à ABNT NBR 12213, conforme apresenta a figura 13.

FIGURA 13 – Malha de plástico ou de metal instalada sobre a calha.



FONTE: MAY (2004)

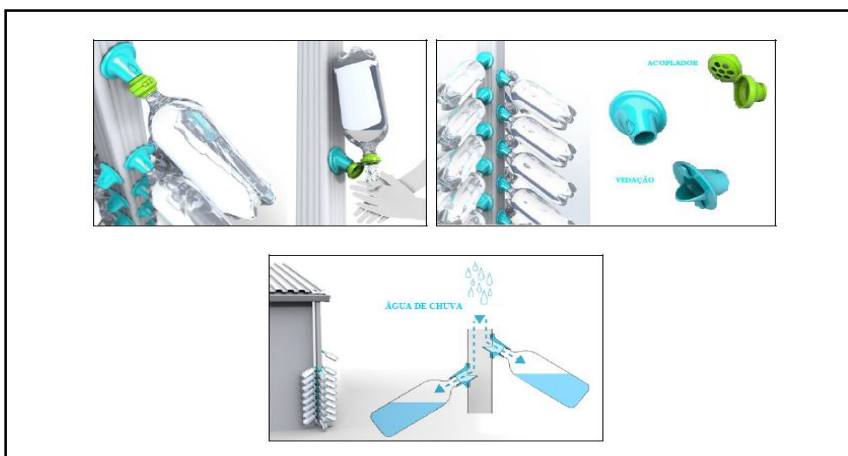
Existem diversas formas de reservar a água da chuva. Desde açudes, lagoas até caixas de água, reservatórios e cisternas. As primeiras opções apresentam maiores perdas e menor qualidade, porém podem ser alternativas que complementem a captação superficial do abastecimento público de água.

Os reservatórios podem ser construídos em PVC, fibra de vidro, fibrocimento, concreto. A cisterna consiste em uma espécie de tanque circular ou retangular, que pode ser enterrado no solo, semienterrado ou superficial. “Existem vários tipos de cisternas: placas, calçadões, tijolos, ferro-cimento, entre outras. Geralmente, possuem custo inferior aos reservatórios pré-fabricados com mesmo volume, destacando-se nos projetos do semiárido da região nordeste brasileiro” (BERTOLO, 2006).

O armazenamento da água é uma etapa significativa no processo de captação e manejo da precipitação pluviométrica. Segundo MAY (2004) é a parte do sistema que possui o custo maior, requerendo cuidados de dimensionamento. O reservatório deve ser projetado de forma que “água de chuva seja protegida contra a incidência direta da luz solar e do calor, bem como de animais que possam adentrar o reservatório através da tubulação de extravasão.” (ABNT NBR 15527/2007).

Existem ainda métodos alternativos de armazenamento de água. Segundo Cardoso (2009), em 2008 um concurso de design visava promover ideias que contribuíssem para melhoria da vida de pessoas carentes. O primeiro lugar eleito foi o projeto “Rain Drops”. O conceito é utilizar garrafas PET para armazenar a água da chuva coletada nos telhados, consistindo em uma metodologia diferenciada para pessoas que não têm condições de comprar um reservatório para armazenar água de chuva, conforme figura 14.

FIGURA 14 – Sistema de armazenamento de água de chuva em garrafas PET



FONTE: <http://www.yankodesign.com/2008/10/30/design-for-poverty-winners> citado por CARDOSO, 2009.

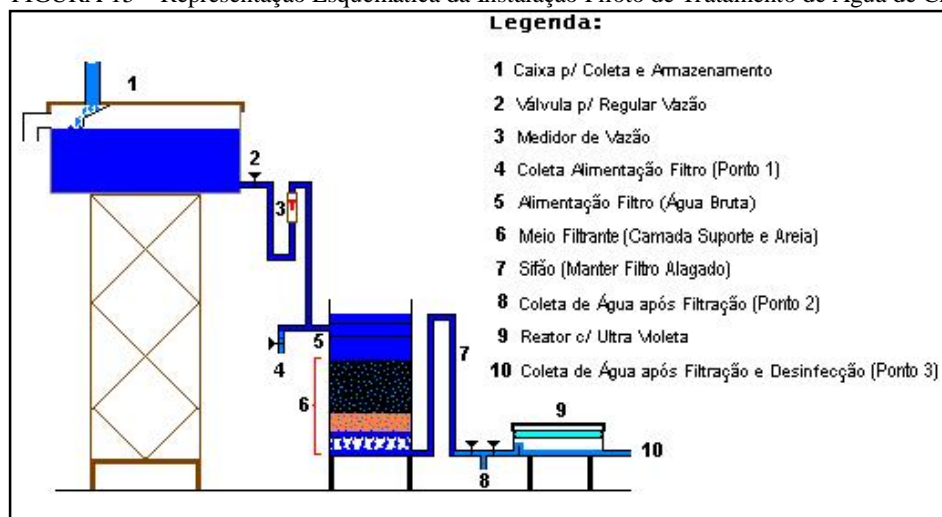
Existem pesquisas que versam sobre a influência do tempo de armazenamento e a qualidade da água. Fialho (2010) desenvolveu um estudo nesse sentido e constatou que após dez dias de represamento o pH mostrou-se inadequado quanto aos parâmetros de potabilidade para consumo humano de acordo com o normativo do Ministério da Saúde. O autor justifica o fato em virtude da decomposição da matéria orgânica. Enfatiza-se que a experiência foi realizada em um sistema sem o descarte dos primeiros fluxos de água.

Dependendo do uso, a água pode ou não receber tratamento. Para consumo não potável, o procedimento consiste na simples remoção de sólidos por filtragem simples. No caso de fins potáveis, é a etapa que mais merece atenção quanto à escolha do tipo de tratamento, já que todos os parâmetros de potabilidade devem ser alcançados.

Existem várias técnicas de tratamento. Quanto pior o estado da água bruta oriunda da precipitação e a qualidade requerida, mais complexo o procedimento se torna, com a adição de etapas. A cadeia de tratamento para a obtenção de água potável pode “incluir etapas de first-flush, de filtração para remoção de detritos, de floculação, de sedimentação e remoção biológica de contaminantes no reservatório, de desinfecção por cloração ou por aquecimento, através do serviço de água quente.” (BERTOLO, 2006).

A figura 15 apresenta a combinação de técnicas de tratamento da água em um sistema de aproveitamento da água pluvial.

FIGURA 15 – Representação Esquemática da Instalação Piloto de Tratamento de Água de Chuva.



FONTE: CIPRIANO, 2004.

Procedimentos alternativos de tratamento para consumo humano podem ser utilizados. Na atualidade destaca-se a desinfecção por radiação ultravioleta que consiste na utilização da energia solar, tanto de calor como de radiação ultravioleta, como método de desinfecção. Conforme DANIEL (2001) a técnica apresenta baixo custo e recomendada para comunidade menos favorecidas.

Conhecida como SODIS (*Solar Desinfection*), a radiação solar aplicada para a desinfecção de água, técnica que faz uso de recipientes transparentes de plástico e vidro (ver figura 16), mostrou-se efetiva. Obteve-se inativação de 99,9% de coliformes em exposição de 95 minutos (ACRA *et al.* apud DANIEL, 2001).

FIGURA 16 – Sistema SODIS



FONTE: Cáritas Metropolitana de Belém, 2007.

Depois de reservada, a água da chuva deve ser distribuída para o ponto de utilização. De acordo com OLIVEIRA F. M. (2008), a distribuição tem como objetivo fornecer e disponibilizar a água armazenada para os diferentes fins de aproveitamento, podendo ser empregados: canais e sistemas de irrigação, canos, bombas, torneiras, válvulas etc.

Normalmente faz-se uso da gravidade na condução do fluído, com a implantação de torneiras no fundo das cisternas. Há casos que são utilizadas bombas manuais e mecânicas para o recalque na água ou ainda a retirada da água por baldes, conforme figura 17.

FIGURA 17 – Bombeamento manual e retirada com balde.



FONTE: CARDOSO (2009) , VIEIRA; COIADO (2005).

Diante disso, entende-se que um programa de gestão de captação e manejo da água da chuva requer medidas de controle sanitário em todas as fases do sistema, desde a captação até o uso propriamente dito. Tais procedimentos compreendem: inspeções regulares, limpeza das áreas de coletas, dos dispositivos de condução, o descarte preliminar dos primeiros fluxos de água, entre outros e atenuam significativamente a quantidade de material suspenso e dissolvido presente no reservatório.

O reservatório deve ser higienizado segundo as recomendações da ABNT NBR 15527/2007 que menciona que “os reservatórios devem ser limpos e desinfetados com solução de hipoclorito de sódio, no mínimo uma vez por ano, de acordo com a ABNT NBR 5626.” Os usuários do sistema, ao utilizarem recipientes para a retirada de água, devem certificar que os mesmos estejam limpos. O controle dessas ações promoverá a manutenção da saúde e o desenvolvimento humano dos dependentes do sistema.

A ABNT NBR 15527/2007, apesar de trazer em seu bojo os requisitos para o uso da água em ambiente estritamente urbano e com fins não potáveis, serve de referência para os projetos que atualmente utilizam a precipitação pluvial com alternativa de abastecimento para consumo humano. Assim a tabela 2 apresenta a frequência de manutenção nos componentes dos sistemas.

TABELA 2 – Frequência de manutenção nos componentes do sistema.

Componente	Frequência de manutenção
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza mensal
Calhas, condutores verticais e horizontais	Semestral

Dispositivo de desinfecção	Mensal
Bombas	Mensal
Reservatório	Limpeza e desinfecção anual

FONTE: ABNT NBR 15527/2007.

## 2.5.5 Histórico do aproveitamento da água da chuva

### 2.5.5.1 Aproveitamento da água da chuva no mundo

Fatos históricos apontam que a água da chuva vem sendo utilizada pelas civilizações há milhares de anos. Segundo Tomaz (2003) “existem reservatórios escavados há 3.600 a.C. e a Pedra Moabita, uma das inscrições mais antigas do mundo, encontrada no Oriente Médio e datada de 850 a.C., onde o rei Mesha dos Moabitas sugere que as casas tenham captação de água de chuva.”

No México, os Aztecas e Mayas já faziam uso, desde o século X, de tecnologias de aproveitamento da água da chuva no cultivo de alimentos. De acordo com Gnadlinger (2000) “as cisternas tinham aproximadamente 5 metros de diâmetro e eram escavadas no subsolo calcário e revestidas com reboco impermeável, detinham a capacidade de 20.000 a 50.000 litros e chamavam-se de Chultuns”, conforme figura 18.

FIGURA 18 – Cisternas Chultuns.



FONTE: Gnadlinger (2000).

Silva e Domingos (2007), fazendo referência a Nissen-Petersen (1999) e Evanari Gold et al. (1999), discorrem a respeito de registros de utilização da água da chuva no deserto de

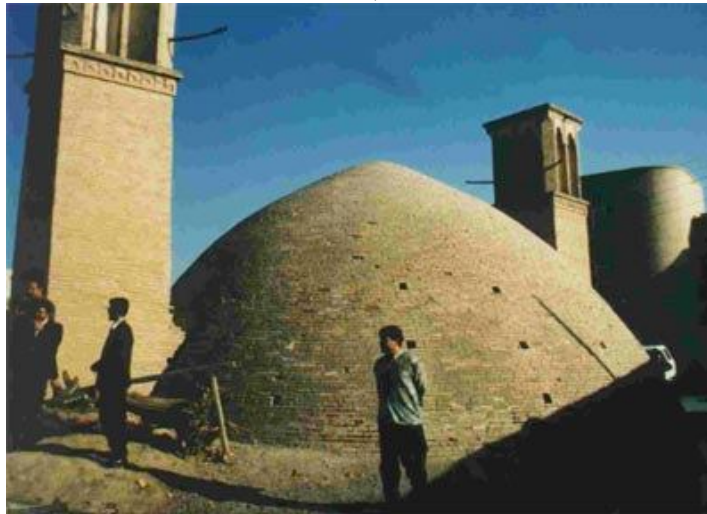
Negev em Israel que datam de 2000 a. C. Os mesmos autores citam cisternas de grandes volumes no norte da África que foram construída a pelo menos 2000 anos.

No palácio de Knossos, na Ilha de Creta, aproximadamente em 2000 a.C., era aproveitada água de chuva para descargas em bacias sanitárias. Em 2750 a. C., na Mesopotâmia, utilizava-se água de chuva. Foram descobertos em 1885, em Roma, doze reservatórios subterrâneos com entrada superior. Cada unidade tinha uma capacidade de 98 m<sup>3</sup>, utilizados para abastecimento público. (TOMAZ, 2003).

“Em Istambul na Turquia, durante o governo de César Justinian (a.C. 527-565), foi construído um dos maiores reservatórios do mundo denominado de Yerebatan Sarayi, com volume de 80.000 m<sup>3</sup> com objetivo de armazenar água da chuva.” (Rainwater Harvesting and Utilisation, 2002 apud Oliveira, 2004).

Segundo Tomaz (2003) “em Israel, encontra-se um dos exemplos mais conhecidos, a famosa fortaleza de Masada, com dez reservatórios escavados na rocha, tendo como capacidade total 40 milhões de litros”, conforme figura 19.

FIGURA 19 – Fortaleza dos Masada, Israel



FONTE: TOMAZ, 2003

Os pesquisadores (Gnadlinger, 2000; Tomaz, 2003) são enfáticos em considerar a Alemanha e o Japão, como países industrializados, onde a população e as autoridades públicas estão apoiando ativamente o aproveitamento de água de chuva. Em Tóquio, há regulamentos do governo metropolitano que obrigam todos os prédios com área construída maior que 30.000 m<sup>2</sup> ou que utilize mais de 100 m<sup>3</sup> por dia de água para fins não potáveis.

Prova disso é que:

O governo alemão está participando com apoio financeiro, oferecendo financiamentos para a construção de sistemas de captação de água pluvial, incentivando assim a economia de água potável para suprir as futuras populações e novas indústrias, conservando as águas subterrâneas que são utilizadas como fontes de recurso hídrico em muitas cidades do país. (GROUP RAINDROPS, 2002).

Segundo Tomaz (2003), “EUA, Austrália e Cingapura também estão desenvolvendo pesquisas na área do aproveitamento da água da chuva. Novas tecnologias vêm sendo implantadas e permitem a captação de água com boa qualidade e de forma simples e econômica”.

“Em Portugal, a fortaleza dos Templários, localizados na Cidade de Tomar, construídos em 1160 (ver figura 20), foram abastecidos por água da chuva. Nestes existem dois reservatórios para o aproveitamento de água da chuva, um com 145 m<sup>3</sup> e outro com 215 m<sup>3</sup>”. (BERTOLO, 2006)

FIGURA 20 – Fortaleza dos Templários, Portugal.



FONTE: TOMAZ, 2003.

“A China aposta na construção de grandes tanques para armazenamento de águas pluviais. A iniciativa era utilizada por chineses há vários séculos, mas fora abandonado em favor das redes de abastecimento captadas em rios e açudes”. (ZOLLET, 2005).



### 2.5.5.2 Aproveitamento da água a chuva no Brasil

Apesar de ser uma técnica milenar e já ser utilizada em alguns países, o primeiro registro histórico sobre o aproveitamento da água da chuva no Brasil, conforme Fendrich (2002), “foi o consumo de água pelas tropas do império de uma cisterna que captava precipitação nos telhados da fortaleza de Santo Antônio de Ratonés, construída no século XVIII, na Ilha de Santa Catarina”.

Segundo May (2004), a ilha de Fernando de Noronha foi provida de um sistema de abastecimento com a captação da água da chuva em 1943. O sistema foi construído pelas forças norte-americanas e funciona até hoje.

Observa-se uma concentração de estudos voltados para a temática na região semiárida nordestina. As primeiras pesquisas foram realizadas pela Embrapa que buscava equacionar os sérios problemas da escassez de água na região. O sistema visa fazer a reservação da água no período de chuvas para posterior uso durante a seca.

Hoje, vários estudiosos se dedicam ao tema e buscam aprimorar técnicas e soluções para o combate da grande escassez de recursos hídricos que a região sofre. Destaca-se nesse sentido, a existência da Associação Brasileira de Captação e Manejo da Água da Chuva, uma entidade que reuni pesquisadores, profissionais, estudantes e instituições com o objetivo de divulgar estudos e pesquisas, reunir equipamentos, tecnologias, instrumentos e serviços sobre o assunto.

Convergentes aos mesmos objetivos existem projetos de iniciativa da sociedade civil, Organizações Não Governamentais – ONG’s como a Articulação no Semiárido Brasileiro – ASA, Diaconia, que é uma entidade social sem fins lucrativos e de inspiração cristã e a Cáritas, também uma organização de origem religiosa, entre outros, que vêm implementando projeto de captação da água da chuva para população nordestina menos favorecidas, realizando treinamentos e capacitação mão-de-obra para a construção de cisternas, essa última conta com projetos até mesmo na região amazônica, como será visto adiante.

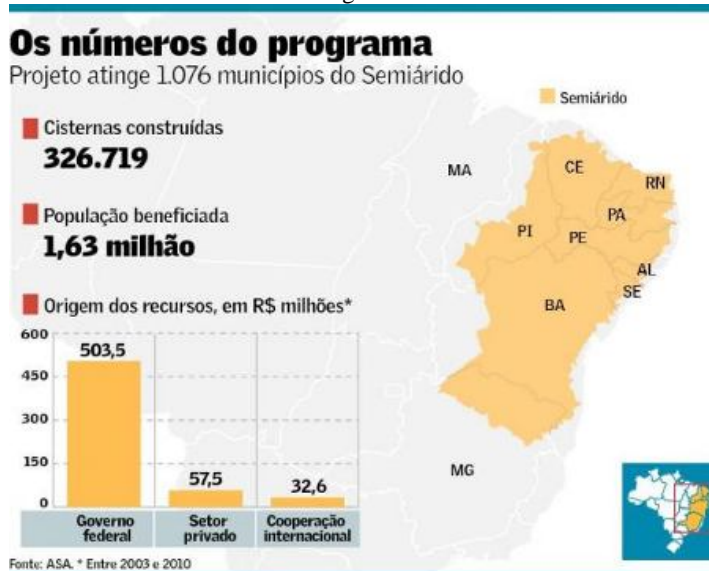
Criada em 1999, a ASA – Articulação no Semiárido Brasileiro, que é um fórum de organizações da sociedade civil do qual fazem parte mais de 700 entidades dos mais diversos segmentos, como igrejas católicas e evangélicas, ONG’s de desenvolvimento e ambientalistas, associações de trabalhadores rurais e urbanos, associações comunitárias, sindicatos e federações de trabalhadores rurais (ASA, *online*).

A instituição possui três projetos voltados para questão da água no Semiárido. O Programa Um Milhão de Cisternas – P1MC; o projeto demonstrativo do Programa Uma Terra e Duas Águas – P1+2; e o Programa Bomba D'Água Popular – BAP são as atuais ações geridas pela ASA.

Criada em 2002, com o objetivo de gerenciar o P1MC, a Associação Programa Um Milhão de Cisternas – AP1MC é uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público – OSCIP que compõe a Articulação no Semiárido Brasileiro, que a partir de 2007, também passou a fazer a gestão do Programa Uma Terra e Duas Águas – P1+2.

Desde 2003, O Programa Um Milhão de Cisternas é uma das ações do Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido da ASA. A iniciativa vem crescendo na região Nordeste, conforme demonstra a figura 21.

FIGURA 21 – Estatísticas do Programa Um Milhão de Cisternas.



FONTE: ASA, *online*.

O objetivo do P1MC é beneficiar cerca de 5 milhões de pessoas em toda região semiárida, com água potável para beber e cozinhar, através das cisternas de placas. Segundo a entidade cerca de 337 mil cisternas rurais já construídas até junho de 2011. Cada cisterna tem capacidade de armazenar 16 mil litros de água. Essa água é captada das chuvas através de calhas instaladas nos telhados, conforme figura 22.

FIGURA 22 – Cisternas Rurais do PIMC.



FONTE: ASA, *online*.

Em segundo plano, o Programa Uma Terra e Duas Águas vem agindo no sentido de fomentar a construção de processos participativos de desenvolvimento rural. Além da captação da água da chuva para consumo humano, há o empenho do acesso e manejo sustentáveis da terra e da água para produção de alimentos.

A Diaconia trabalha no desenvolvimento e adequação de tecnologias alternativas para a captação e armazenamento de água da chuva em cisternas e no subsolo, bem como na capacitação das famílias para o gerenciamento da água acumulada e o manejo das tecnologias criadas, em vários estados no nordeste brasileiro. Sendo considerada a região que mais possui projetos e aplicações de sistemas de aproveitamento da água da chuva para consumo humano.

A instituição, no estado de Pernambuco, desenvolve uma tecnologia que capta água da chuva no nível do solo e a conduz à cisterna tipo “calçadão” (ver figura 23), onde, após o devido tratamento, é consumida nos meses secos. “Essa solução simples vem aprimorando e aperfeiçoando a captação de água no atendimento às famílias mais pobres, que não dispõem em suas casas de telhado com o tamanho recomendado para satisfazer as necessidades básicas de uma família.” (VIEIRA; COIADO, 2005)

FIGURA 23 – Cisterna tipo calçadão.



FONTE: ASA, *online*.

Segundo PALMIER (2003), a pud VIEIRA e COIADO (2005), as técnicas de captação de água de chuva desses tipos de projetos ainda não são aplicadas de forma sistemática no Brasil em virtude da:

- Falta de uma legislação adequada, para o uso de tais técnicas de captação de água de chuva;
- Incompatibilidade das técnicas de captação de água de chuva com as estratégias tradicionais de produção de alimento. Algumas tecnologias podem não ser apropriadas para algumas regiões. Em alguns casos tais projetos requerem mão-de-obra intensiva para construção e manutenção e dependem do uso de máquinas pesadas, geralmente não disponíveis em etapas posteriores do projeto;
- A falta de treinamento de mão-de-obra rural em atividades relacionadas ao projeto, construção e manutenção podem tornar os usuários dependentes de técnicos e incapazes de compreender os parâmetros técnicos dos projetos - por exemplo, intensidade de chuvas, coeficientes de escoamento superficial, etc.

Na Amazônia, existem algumas experiências que serão detalhadas mais adiante. Nacionalmente, principalmente das regiões sul e sudeste, é possível verificar experiências particulares e isoladas de captação e manejo da água da chuva: em shoppings, aeroportos, condomínios e empreendimentos em geral. Nessa perspectiva o aproveitamento da água da chuva, faz parte de um movimento interessante que vem crescendo no setor construtivo, as chamadas construções sustentáveis.

Essa forma de construir dispõem de tecnologias integradas que visam à sustentabilidade dos sistemas do edifício, que possibilitam economia de recursos e/ou a utilização de materiais alternativos para os serviços e atividades de construção, promovendo assim, melhorias nos aspectos ambientais e econômicos, já que ações como esta sensibilizam os usuários pelo marketing verde fornecido ao empreendimento.

O aproveitamento da água da chuva vem se mostrando uma excelente alternativa frente à crise hídrica vivenciada em muitos locais e já anunciada, em plano global, para um futuro próximo. Nesse viés, o aproveitamento da água da chuva vem se ganhando destaque em meio a meio a crise de disponibilidade hídrica. “Atualmente a utilização da água de chuva voltou a ser desenvolvida e a fazer parte da gestão moderna das grandes cidades.” (MELO 2007).

### 2.5.5.3 Aproveitamento da água da chuva na Amazônia

Na Amazônia o aproveitamento da água da chuva é muito incipiente. A literatura científica é muito escassa. Existem poucas experiências, com ações isoladas, que utilizam a água da chuva em diversos fins potáveis e não potáveis e algumas pesquisas paralelas sobre o tema. Daí nasceu o objetivo dessa seção, realizar um resgate histórico do aproveitamento da água da chuva na região amazônica.

Nesse sentido, podem-se destacar projetos particulares baseados em uma nova tendência construtiva, a chamada Green Building. Este movimento visa otimizar e racionalizar os métodos construtivos utilizando técnicas e materiais ambientalmente corretos. Essas iniciativas estão presentes no ambiente urbano: em residências, empresas, grandes empreendimentos e nos modernos condomínios que empregam a água da chuva complementando o sistema de abastecimento, normalmente nos fins menos nobres como: regagem de jardim, lavagem de calçadas, descargas sanitárias, entre outros.

Demonstrando a situação acima tem-se o Shopping Ilha, no estado do Maranhão, que foi inaugurado em dezembro de 2011. O projeto da edificação previu o aproveitamento da água da chuva em serviços não potáveis (Estado do Maranhão, *online*).

Outro exemplo de aplicação é na Escola de Educação Ambiental do Horto Florestal em Rio Branco, no Acre, que possui um sistema de abastecimento de água pluvial financiado pelo poder público, que utiliza a água para fins não potáveis. O sistema é responsável em

acumular 16 mil litros de água que são empregados em descargas sanitárias, na limpeza da escola e na regagem dos jardins do Parque Ambiental no qual a escola está inserida. (<http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br/?p=1020>, não datado)

Duas iniciativas merecem ênfase no contexto amazônico. Os estados do Amazonas e Pará possuem projetos de aproveitamento da água da chuva para suprimento das populações tradicionais de regiões insulares. As experiências configuram-se como política ambiental do poder público, de Organizações Não Governamentais e instituições de ensino.

No Amazonas tem-se o Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares, Aproveitamento e Armazenamento de Água da Chuva – Prochuva. Desenvolvido inicialmente pela Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas – SDS e posteriormente em parceria com a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, o programa funciona desde 2006 e consiste na distribuição de um kit de infraestrutura contendo as partes essenciais do sistema: calha, tubulação e reservatório de água. O objetivo é, através do uso do recurso pluvial, beneficiar comunidades afetadas com a seca dos rios e que não possuem nenhum sistema de fornecimento doméstico de água, como demonstra a figura 24. (SDS, 2007)

FIGURA 24 – Moradia beneficiada pelo Prochuva.



FONTE: Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas SDS, 2007.

De acordo com dados da SDS a iniciativa já atendeu cerca de 80 famílias da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Piranha, na localidade de Manacapuru. O local foi escolhido porque as famílias que moram em casas flutuantes tinham o hábito de retirar água

do lago para consumo diário, sem qualquer tratamento, além de sofrerem com as vazantes do rio.

O Prochuva prioriza populações que vivem em Unidades de Conservação – UC's do estado do Amazonas. Comunidades localizadas nas calhas dos rios Purus, Solimões, Amazonas e Madeira, compondo o total de 15 municípios, entre eles: Maués, Parintins, Nhamundá, Borba, Novo Aripuanã, Manicoré, Beruri, Anori, Codajás, Coari, Tefé, Manaus, Iranduba e Manaquiri, são objetos dessa ação, que visa beneficiar 9.413 moradores. (SDS, 2007).

Até o momento foram implantados 1.839 sistemas domésticos, além de 108 sistemas comunitários. A coletividade amparada encontra-se espalhada em diferentes regiões, entre elas: reservas de desenvolvimento sustentável Piagaçu-Purus, do rio Madeira e do rio Uatumã, florestas estaduais de Nhamundá e Maués, localidades da sub-bacias do Baixo Amazonas e Baixo Solimões e em municípios atingidos pela grande seca de 2005. (SDS, 2007).

No estado do Pará, a primeira experiência registrada sobre o aproveitamento da água da chuva foi em 2004 com a implantação do projeto “Água limpa é vida”. “O sistema apresentava uma cisterna segundo os moldes das construídas na região do semiárido nordestino” (ROSA, 2011), ver figura 25. Tratava-se 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.

FIGURA 25 – Cisterna na Ilha Grande.



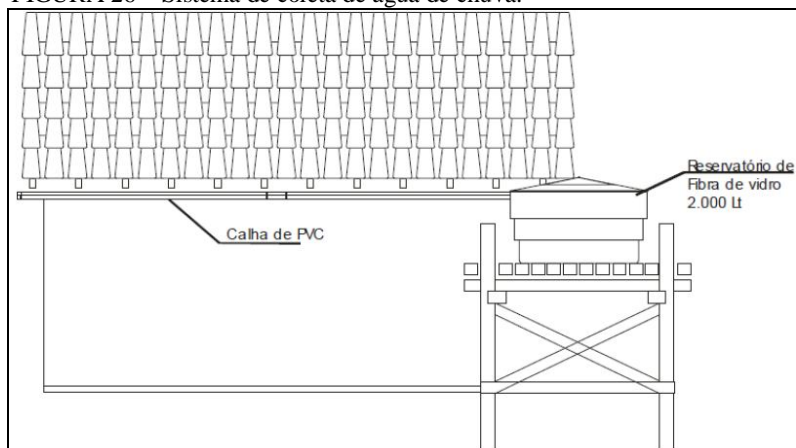
A cisterna, com capacidade para 16 mil litros de água, foi edificada na ilha Grande, localizada na porção sul de Belém. O sistema fora implantado para servir a comunidade em

geral e a Escola de Ensino Fundamental São José. Atualmente, o modelo encontra-se inoperante.

Em 2006, outra região insular de Belém foi agraciada como o Projeto “Água em Casa, Limpa e Saudável” promovido pela Cáritas Metropolitana de Belém – CAMEBE, “uma associação de direito privado, sem fins econômicos, com o objetivo de promover a caridade de forma ampla e integrar e fortalecer a dignidade humana em seu contexto social, valorizando e integrando o ser humano na sociedade, priorizando suas necessidades.” (FERREIRA; NASCIMENTO, 2010)

Segundo a CAMEBE (2007) “o objetivo principal da iniciativa é implantar sistemas de coleta e tratamento de água da chuva para as famílias das ilhas de Belém que vivem com falta de disponibilidade de água potável.” O projeto consiste no armazenamento da água da chuva, sem descarte inicial, que através de calhas e tubos instalados nas casas é direcionada aos reservatórios, e então utilizada pelas famílias, conforme figura 26.

FIGURA 26 – Sistema de coleta de água de chuva.



FONTE: CAMEBE, 2007.

O projeto inicialmente foi instalado nas ilhas de Jutuba e Urubuoca, na região norte de Belém, e posteriormente expandido para Ilha Nova. Totalizando cerca de 370 moradores beneficiados, segundo Souza (2012).

A tecnologia utilizada para a desinfecção da água e 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).



Desde a criação do projeto a CAMEBE vem buscando parcerias no desenvolvimento e melhorias das atividades. Dessa forma, objetivando estudar os impactos sobre a saúde o IFPA e a Universidade da Amazônia – UNAMA forneceu, entre 2008 e 2011, apoio científico através de eixos de pesquisas focados no desenvolvimento de tecnologias, na avaliação dos impactos sobre a saúde dos moradores, aspectos epidemiológicos, em estudos antropológicos e reflexos econômicos do projeto sobre a população.

Tem-se ainda uma iniciativa organizada pela associação de moradores das ilhas – FAPIP. Consta de um sistema de captação da água da chuva e distribuição via conjunto elevatório (bomba) acoplada dentro do reservatório, localizado na comunidade Piriquitaquara, na ilha do Combú, em 2009. Atualmente não há procedimento de coleta de água, haja vista o péssimo estado de conservação. Há falhas construtivas e risco de proliferação de insetos, como demonstra a figura 27.

FIGURA 27 – Cisterna na Ilha Piriquitaquara, construída pela FAPIP .



A concepção do projeto é controversa. Percebe-se uma tentativa de replicação de modelo da experiência da ilha Grande promovida pela SBB, em 2004. Já que a iniciativa foi uma ação concebida inteiramente pelos dirigentes da FAPIP e moradores, visualmente percebe-se que o projeto não apresenta base técnica suficiente. A experiência vem a ser uma excelente fonte de estudos futuros.

A Universidade Federal do Pará – UFPA, através do Instituto de Tecnologia – ITEC, desde 2009, mantém um estudo que visa “desenvolver modelos de sistemas de abastecimento e projetos construtivos de habitações de interesse social usando como alternativa a água da chuva a fim de viabilizar o acesso de comunidades ribeirinhas amazônicas a água potável.”

(OLIVEIRA, 2009). A partir de 2010, o Núcleo de Meio Ambiente (NUMA) também toma parte destas pesquisas através de Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia (PPGEDAM).

O projeto, ainda em andamento, é financiado pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Pará – FAPESPA e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e tem atuação nas ilhas Grande, Murutucu, e em breve expandirá suas atividades para as ilhas Combú e Maracujá. Juntas possuem área 39,6 km<sup>2</sup>, todas no rio Guamá. (OLIVEIRA, 2009)

Já existem dissertações de mestrado desenvolvendo análises sobre a aplicação do projeto (ROSA, 2011); GONÇALVES, 2012 (em finalização) e o presente estudo.

As experiências sistematizadas nesse breve levantamento não são as únicas. Existem casos de sistemas domésticos improvisados pelos moradores, conforme figura 28 e ainda experimentos desenvolvidos por outras instituições que buscam promover medidas de amparo à população carente de água potável, empregando outras tecnologias.

FIGURA 28 – Sistema de captação da água da chuva improvisado por moradores.



Com esse levantamento foi possível perceber que os estados do Amazonas e Pará são o que apresentam experiências mais avançadas do aproveitamento da água pluvial, principalmente para populações com características rurais localizadas em ilhas. Os projetos desenvolvidos nos dois estados apresentam algumas semelhanças sociais e técnicas.

Observa-se ainda, que o aproveitamento da água pluvial em ilhas amazônicas, como sistema alternativo de abastecimento de água, se mostra uma estratégia inteligente de gestão local. Devido suas peculiaridades geográficas, a maioria dessas regiões não conta com um sistema próprio de abastecimento de água para os seus moradores.

Na análise da aplicação do sistema, existem questões políticas e econômicas, já que um sistema convencional de fornecimento de água requer altos custos e deve preferencialmente ser manejado para locais onde exista grande demanda pelo recurso, o que não ocorre em muitas localidades insulares amazônicas que apresentam baixa densidade demográfica, sem contar com as dificuldades oriundas da disposição geográfica dessas regiões.

Questões naturais também devem ser trazidas à baila. Os altos índices pluviométricos que a região amazônica apresenta, fornecem elementos suficientes para o desenvolvimento local, através da participação da sociedade do plano local, em termos de abastecimento de água. Sua potencialidade pluvial permite o aproveitamento do recurso em detrimento do desenvolvimento humano da região, como a melhoria das condições de vida dos moradores, a redução de doenças de veiculação hídrica e conservação dos recursos hídricos.

Em virtude das variedades peculiares desse tipo de localidade (aspectos geográficos, geológicos, antropológicos, climáticos, socioeconômicos e ambientais) a existência de microssistemas de aproveitamento da água pluvial vem se tornando uma solução eficiente no combate à falta de disponibilidade hídrica na região amazônica.

Dessa forma, há oportunidade de busca e difusão de técnicas que aperfeiçoem os sistemas atuais de captação da água da chuva e modelos inovadores de gestão em nível local, que promovam o abastecimento de água potável às populações típicas da Amazônia, que precisam desse recurso a sua sobrevivência.

### **2.5.6 Legislação e normalização sobre água da chuva**

É notório que o arcabouço jurídico brasileiro sobre a temática ambiental é um dos mais avançados do mundo. A Constituição Federal/88 reservou o capítulo VI para tecer argumentações e fornecer diretrizes sobre o meio ambiente, mencionando em seu Art. 225 que “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”.

Nessa perspectiva, as leis de cunho ambiental determinam uma nova postura em relação ao meio ambiente e possibilitam a implementação de diretrizes, princípios,

instrumentos e mecanismos capazes de subsidiar políticas ambientais no rumo da qualidade de vida e bem estar humano.

A legislação brasileira, desde o tempo do Brasil Império, já demonstrava preocupação com a questão da água. A Lei nº1, de 1/10/1828, trazia em seu bojo diretrizes de cunho ambiental e demonstrava zelo pela relação da saúde com as águas, focando no alcance da qualidade de vida. Segundo Rivelli (2005), a lei “tecia considerações de cunho ambiental e atribuía à polícia o dever de zelar por poços, tanques, fontes, aquedutos, chafarizes”.

Em 1934, o decreto federal nº 24.643, conhecido como o Código das Águas, consubstanciou a base da legislação voltada para a temática água. O instrumento legislou inclusive sobre o conceito de águas pluviais e acerca do direito de uso, atribuindo ao dono do prédio onde caírem diretamente sua propriedade. No seu artigo 118 chega a comentar, superficialmente, sobre a construção de reservatórios para aproveitamento da água da chuva em áreas públicas.

Em termos de política ambiental voltada aos para recursos hídricos destaca-se a promulgação da lei 9.433 que, em 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Conhecida como Lei das Águas, o normativo fornece instrumentos que possibilitam a melhoria da gestão sistemática do recurso.

A captação de água de chuva tem uma relação indireta com os objetivos dessa Política, já que estimula o uso racional e ao mesmo tempo previne contra os eventos hidrológicos críticos, tanto às secas, devido a promoção da reserva, quanto às inundações, devido a diminuição do escoamento superficial. A inclusão da captação de água de chuva no Plano, indica o esforço da política de recursos hídricos na busca da transversalidade e no gerenciamento integrado das águas. (SENRA; BRONZATTO; VENDRUSCOLO, 2007).

Nacionalmente, não há um ordenamento jurídico que discipline especificamente sobre o uso das águas pluviais. Como as citadas anteriormente, a lei nº 11445/2007, conhecida como lei do Saneamento Básico, indiretamente estabelece alguns critérios para o manejo de água pluvial. Em seu artigo 3º define a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas como:

Conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento

de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas. (BRASIL, 2007).

Seu decreto regulamentador nº 7217/2010 admitiu, como forma de viabilizar o manejo da água da chuva, a alimentação da instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água via aproveitamento de água da chuva, desde que devidamente autorizadas pela autoridade competente.

Observa-se a legislação brasileira ainda pouco atuante na temática do aproveitamento das águas pluviais. Leis e proposições em âmbito federal, estadual e municipal, vêm sendo desenvolvidos, porém são necessárias ações mais incisivas nesse sentido, haja vista existirem locais onde a crise do abastecimento de água não seja um problema futuro e sim uma questão do presente.

Nessa perspectiva, foram sistematizados dados sobre a atividade legislativa relacionada ao aproveitamento dos recursos pluviais em escala federal, estadual e municipal, junto ao acervo legal da Câmara dos Deputados, Assembleias Legislativas dos estados e municípios. Serão abordadas nesse estudo apenas as discussões acerca da atual situação vivida por essas entidades frente à questão da água da chuva.

No plano federal, destacam-se apenas Projetos de Lei. Nenhum normativo jurídico, até o momento, é efetivamente voltado para regulamentação de um programa nacional de aproveitamento da água da chuva.

Verifica-se que a nível federal a legislação não se desenvolveu efetivamente e que insistidamente o assunto vem sendo protelado. Com o acompanhamento dos normativos percebe-se que existem diversos processos apensados junto às proposições anteriores.

O poder executivo se destaca com a iniciativa dada pela Instrução Normativa nº 1/2010 emitida pelo Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão – MPOG que dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências.

Em seu Art. 4º, o normativo fornece uma série de especificações e exigências que visam à economia da manutenção e operacionalização da edificação, a redução do consumo de energia e água, bem como a utilização de tecnologias e materiais que reduzam o impacto ambiental nas obras e serviços de engenharia, tais como:

- I – uso de equipamentos de climatização mecânica, ou de novas tecnologias de resfriamento do ar, que utilizem energia elétrica, apenas nos ambientes aonde for indispensável;
- II – automação da iluminação do prédio, projeto de iluminação, interruptores, iluminação ambiental, iluminação tarefa, uso de sensores de presença;
- III – uso exclusivo de lâmpadas fluorescentes compactas ou tubulares de alto rendimento e de luminárias eficientes;
- IV – energia solar, ou outra energia limpa para aquecimento de água;
- V – sistema de medição individualizado de consumo de água e energia;
- VI – sistema de reuso de água e de tratamento de efluentes gerados;
- VII – aproveitamento da água da chuva, agregando ao sistema hidráulico elementos que possibilitem a captação, transporte, armazenamento e seu aproveitamento;**
- VIII – utilização de materiais que sejam reciclados, reutilizados e biodegradáveis, e que reduzam a necessidade de manutenção; e
- IX – comprovação da origem da madeira a ser utilizada na execução da obra ou serviço. (BRASIL, 2010, grifo nosso).

Em nível estadual foram sistematizadas algumas experiências em todo o Brasil. As observações indicam que os estados das regiões sul e sudeste são os que estão mais avançados legislativamente sobre a questão. Constatou-se a propositura de muitos projetos no ano de 2011, demonstrando um grande avanço político pela causa do aproveitamento da água da chuva e conservação do recurso.

Na região amazônica, apenas os estados do Amapá e Rondônia apresentam lei vigente sobre o assunto. No estado do Pará, está em trâmite um projeto de lei sobre a criação do Programa de Captação de Água da Chuva no Estado do Pará.

Segundo Tomaz, existem regulamentações do governo de Tóquio que:

Obriga a todos os prédios que possuam área superior a 30.000 m<sup>2</sup> ou que utilize mais de 100 m<sup>3</sup> por dia de água para fins não potáveis, façam a utilização da água de chuva. É exigido também que se construam reservatórios que retenha a água em áreas de terrenos maiores que 10.000m<sup>2</sup> ou em edifícios que possuam mais que 3.000m<sup>2</sup> de área construída. (TOMAZ, 2003).

No âmbito municipal, pelo grande número de município que o país possui, foi realizada uma breve pesquisa em cidades que possuem em projetos consolidados e uma busca por iniciativas recentes, focando especialmente em municípios amazônicos.

Nas cidades que apresentam acesso virtual aos atos legislativos, foi realizada pesquisa e constatou-se que apenas o município de Manaus/AM, na região amazônica, apresenta um projeto de lei em tramitação junto a Câmara de vereadores que versa sobre o tema. Ressalta-se que alguns municípios não apresentam *home - page*, e por isso o acesso à informação sobre as atividades parlamentares executadas foi impossibilitado.

Constatou-se que a maioria dos estados onde existem projetos consolidados de aproveitamento da água da chuva como P1MC que objetiva garantir o fornecimento de água à população do semiárido brasileiro, não apresentam uma legislação que discipline o assunto. Apenas os municípios de Recife, em Pernambuco, e Salvador, na Bahia, contam com lei sobre a questão. João Pessoa, na Paraíba conta com um projeto de lei em tramitação, e a iniciativa estadual da Bahia contam com projetos de lei em tramitação.

Outro fato interessante foi o veto a algumas proposituras, como as executadas nos municípios de Campinas em São Paulo, Foz do Iguaçu no Paraná e Belo Horizonte em Minas Gerais. Além da falta de condições técnicas das concessionárias de água local em assumir os serviços desse sistema alternativo que aproveite a água da chuva, um dos motivos fornecidos para a objeção é, segundo parlamentares, a falta de norma técnica da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT que oriente o uso de água de chuva.

Nesse sentido, é necessário esclarecer que apesar existirem poucas normas técnicas voltadas diretamente para o aproveitamento das águas pluviais, tem-se a ABNT NBR 15527/2007 que trata dos requisitos para o aproveitamento da água da chuva por meio de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, que possui como principal referência a ABNT NBR 10844/1989, que fixa exigências e critérios necessários aos projetos das instalações de drenagem de águas pluviais, visando a garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia nas instalações prediais de águas pluviais. Enfatiza-se que a NBR15527/2007, hoje é útil como referência para os projetos gerais, uma vez que não há norma direcionada exclusivamente para o uso da água da chuva com fins potáveis e em áreas rurais.

Com tudo, na esfera federal, verifica-se morosidade nas conclusões dos projetos e a falta de comprometimento em estabelecer uma política pública nacional que incentive efetivamente o uso e conservação dos recursos hídricos pela captação e manejo da água da chuva, como é exigido pela Lei das Águas, o que acontece em vários países como a Alemanha.

Observa-se certo desenvolvimento na legislação pautada em alguns critérios de sustentabilidade ambiental, associados à conservação dos recursos pluviais. A existência de leis e projetos de leis estaduais destinados à criação do Programa de Captação de Água da Chuva configuram a evolução da consciência legislativa sobre a questão ambiental bem como o desenvolvimento de políticas ambientais voltadas ao aproveitamento de águas pluviais.

Apesar da criação de diversos projetos de leis e leis municipais, a aplicação deste sistema ainda deixa a desejar, uma vez que a gestão integrada das ações legislativas exige do município a articulação entre os poderes e órgãos para a consecução dos objetivos almejados, para que com isso realmente haja a aplicação dos escritos legais e assim o beneficiamento da sociedade local.

De forma geral, a grande maioria das iniciativas vislumbra a utilização da água da chuva para fins não potáveis com aplicações em mercados municipais, postos de lavagem de veículos, postos de gasolina, em indústrias e prédios comerciais entre outros. Esta postura vem contribuir com a conservação do recurso hídrico já que a técnica contribui para a conservação dos recursos hídricos. Nessas localidades, mesmo não sendo priorizado o fim potável, fato já consagrado em muitos países, observa-se uma iniciativa de preservação ambiental.

A falta de percepção e aplicação da utilização da água da chuva para consumo potável, muitas vezes, esbarra nas condições estabelecidas pela Portaria nº 2.194/2011 do Ministério da Saúde – MS que fornece os padrões de potabilidade da água para consumo humano e pelo aparente desinteresse público em investir em algo que já possui convencionalmente solução, ou seja, fornecimento de água pelos sistemas públicos de distribuição.

No entanto, é necessário destacar que em regiões que não contam com sistema tradicional de abastecimento de água ou ainda em casos de escassez quantitativa e/ou qualitativa, vê-se a necessidade de sensibilização, por parte dos entes públicos, em prever alternativas viáveis e legalmente instituídas pelo poder local para sanar a questão, que é de suma importância para o desenvolvimento humano da população desassistida.



### 3 DIAGNÓSTICO DA ÁREA DE ESTUDO

Adiante será apresentado o diagnóstico da área objeto de estudo. Inicialmente serão mencionados os procedimentos da pesquisa de campo, com comentários sobre a aplicação dos formulários e o respectivo tratamento estatístico fornecido aos dados coletados junto às atividades. Em seguida serão discutidos os resultados e comentários inerentes.

#### 3.1 PESQUISA DE CAMPO

##### 3.1.1 Aplicação dos formulários

As visitas de campo para a aplicação dos formulários (ver modelo no Apêndice A) foram realizadas nos dias 12, 15, 19 e 27 de novembro e 4 de dezembro de 2011 das 8:00h às 17:00h. A ilha Grande foi o alvo nos dois primeiros dias e nos restantes, o foco foi os moradores da ilha Murutucu. Durante tal procedimento foi possível vivenciar um pouco da realidade dos ribeirinhos e adquirir experiências que contribuíram significativamente com o estudo, conforme figura 29.

FIGURA 29 – Situações vivenciadas durante a aplicação do formulário.



FONTE: Ellyton Saraiva (2011).

As perguntas abordadas no formulário visavam atender aos objetivos da pesquisa, de forma a caracterizar e diagnosticar tanto as condições socioeconômicas da população pesquisada como suas formas de abastecimento de água, identificando a possibilidade de

viabilidade do aproveitamento da água da chuva para a região, bem como levantar a percepção dos moradores sobre o aproveitamento de tal recurso natural, para que assim tenham-se subsídios que permitam a melhoria da sua gestão. Entende-se que tal avaliação fornece elementos importantes que estão imbricados ao estudo do desenvolvimento local.

O formulário continha 33 questões abertas, ou seja, aquelas com respostas diretas e curtas e 6 questões fechadas, essas buscavam detalhar as opiniões a cerca de pontos relevantes ao estudo. Foram submetidos preferencialmente os responsáveis dos domicílios. Na ausência destes, os respondentes eram maiores de 18 anos presentes. O objetivo de tal medida é fornecer maior credibilidade aos dados da coleta e assegurar maior proximidade do contexto da comunidade.

Previamente, dia 8 de novembro de 2011, com o intuito de averiguar o cumprimento dos objetivos foram realizados testes nos formulários. Houve a aplicação em quatro residências, duas na ilha Grande e duas na ilha Murutucu. Como resultado dessa diligência, foi necessário realizar adequações às perguntas.

Foram entrevistados 201 domicílios. Parte do total dos moradores não aceitou responder ao formulário, algumas residências encontravam-se fechadas e outras abandonadas. Tais ocorrências impossibilitaram o objetivo inicial do estudo que era realizar uma pesquisa censitária com a comunidade. A tabela 3 apresenta a situação por ilha.

TABELA 3 – Situação de aplicação dos formulários por ilha

Situação	Domicílios fechados	Domicílios abandonados	Recusa em responder/sem responsável	Domicílios entrevistados	Total
<b>Ilha Grande</b>	13	5	1	70	89
<b>Murutucu</b>	11	5	2	131	149
<b>Total</b>	24	10	3	201	238

Os domicílios entrevistados correspondem a 78,65% do total na ilha Grande. Na ilha Murutucu de 149 domicílios famílias, 87,92 % responderam o formulário. Verifica-se que os dados da coleta são representativos, já que a população entrevistada revela ser uma parcela considerável da população.

### **3.1.2 Tratamento estatístico dos dados**

As respostas fornecidas pelo instrumento de coleta foram inseridas em um banco de dados estruturado pelo Statistical Package for the Social Sciences – (SPSS Data Editor versão 13.0) e pelo Excel 2010, no qual foi feito o tratamento estatístico e formulação de gráficos e tabelas que serão apresentadas nos resultados. O pacote estatístico para as ciências sociais é um software utilizado para testes estatísticos, tais como os testes da correlação, multicolinearidade e de hipóteses, servindo também ao pesquisador na filtragem e contagens de frequência e cruzamentos de dados e de variáveis estatísticas (PEREIRA, 2003).

O tratamento estatístico foi requerido, tanto para obter o levantamento da dimensão social (escolaridade, renda familiar, número de pessoas por residência, faixa etária, incidência de doenças de veiculação hídrica), quanto para a identificação de parâmetros específicos da pesquisa, tais como: diagnóstico do abastecimento dos moradores, interesse dos residentes em possuir um sistema de abastecimento de água da chuva, tipos de tratamentos de água realizados, estrutura física das casas, áreas dos telhados, entre outros.

## **3.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Adiante será apresentada a pesquisa propriamente dita sobre a área de estudo. Inicialmente serão tecidos comentários a sobre a aplicação dos formulários e o respectivo trato estatístico fornecido aos dados coletados junto às atividades de campo.

Nesta seção abordar-se-á a caracterização socioeconômica dos moradores das ilhas, uma vez que se entende a importância da percepção da realidade vivenciada por aquela população e sua influencia na interpretação dos resultados. Essas informações subsidiarão a análise de outros parâmetros envolvidos na investigação.

Na sequência, será apresentado o diagnóstico do abastecimento de água nas ilhas embasada nas seguintes variáveis: origem da água consumida, tipo de tratamento fornecido pelos moradores à água, a percepção que os moradores detêm sobre a qualidade da água consumida e por fim os reflexos na saúde dos moradores quanto ao aspecto de doenças de veiculação hídrica.

Após esta fase, a atenção estará voltada para a o exame da sustentabilidade do sistema de aproveitamento da água da chuva e sua viabilidade, com o foco no desenvolvimento local.

Conforme anteriormente comentado, os parâmetros de análise da sustentabilidade serão: acesso, custo, quantidade e qualidade. Os mesmos serão tratados em seções, separadamente, porém ressalta-se a existência de interconexões, que em tempo serão o objeto de discussão.

Esta pesquisa demonstrará um modelo de apreciação pautado no exame individual por ilha, objetivando apresentar suas características e os diagnósticos inerentes ao objetivo do estudo; e uma análise combinada das ilhas buscando comparações e contrastes em suas realidades sociais, principalmente de indicadores do abastecimento de água considerados na investigação, refinando dessa forma, a análise dos resultados. Na apreciação dos resultados, optou-se em demonstrar cada parâmetro com breves comentários e a inclusão das tabelas e gráficos das ilhas estudadas.

### 3.2.1 Caracterização socioeconômica

Para a caracterização do contexto social dos moradores das ilhas foram observadas as seguintes variáveis: população, gênero, escolaridade, número de pessoas por residência, renda familiar e tempo de moradia.

Na tentativa de evidenciar as relações existentes entre as ilhas, as variáveis foram analisadas separadamente e de forma conjugada. Dessa forma, serão realizadas paralelamente apreciações isoladas e conjuntas que buscam o encadeamento entre as variáveis supracitadas e comentários pertinentes.

#### 3.2.1.1 População

Como dito anteriormente o número de domicílios envolvidos na pesquisa é 201. A partir das informações prestadas pelos entrevistados tem-se o número total de moradores por ilha. Enfatiza-se que foram contabilizadas separadamente as residências que encontravam-se fechadas, abandonadas, sem responsável e as quais os moradores se recusaram a responder o formulário. A tabela 4 apresenta a população por ilha.

TABELA 4 – Número de moradores por ilha

Local	Número de moradores acima de 12 anos	Número de moradores até 12 anos	Total
Ilha Grande	192	96	288
Ilha Murutucu	357	172	529
Total	549	268	817

Como a tabela 4 demonstra, aferiu-se uma considerável população como sendo objeto de investigação. Murutucu é a mais populosa, o que provavelmente se deve a sua proximidade de Belém. A população total das duas ilhas chega a 817 pessoas.

### 3.2.1.2 Gênero

O quadro do gênero da população geral, acima de 12 anos, na região insular estudada é apresentado na tabela 5.

TABELA 5 – Gênero da população nas duas ilhas.

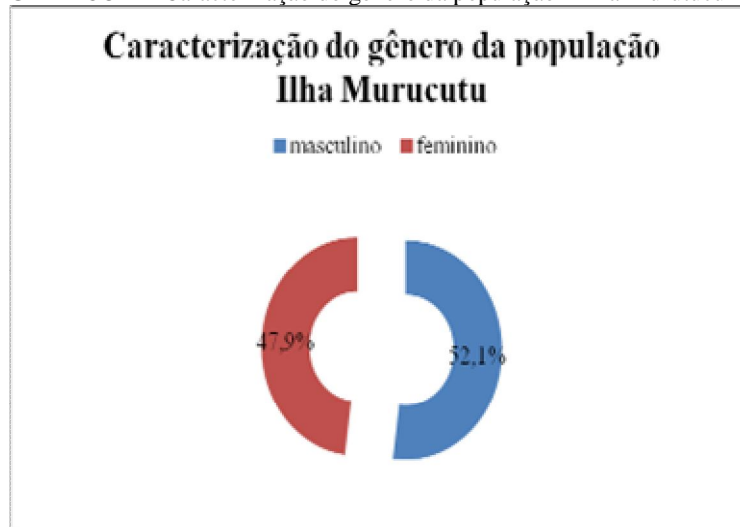
Gênero	Frequência	Percentual (%)
<b>Masculino</b>	288	52,5
<b>Feminino</b>	261	47,5
<b>Total</b>	549	100,0

Figura-se uma pequena diferença em favor do sexo masculino. Os dados individuais por ilha são muito semelhantes com a análise geral de moradores. Os gráficos 1e 2 apresentam tal consonância.

GRÁFICO 1 – Caracterização do gênero da população – Ilha Grande



GRÁFICO 2 – Caracterização do gênero da população – Ilha Murutucu



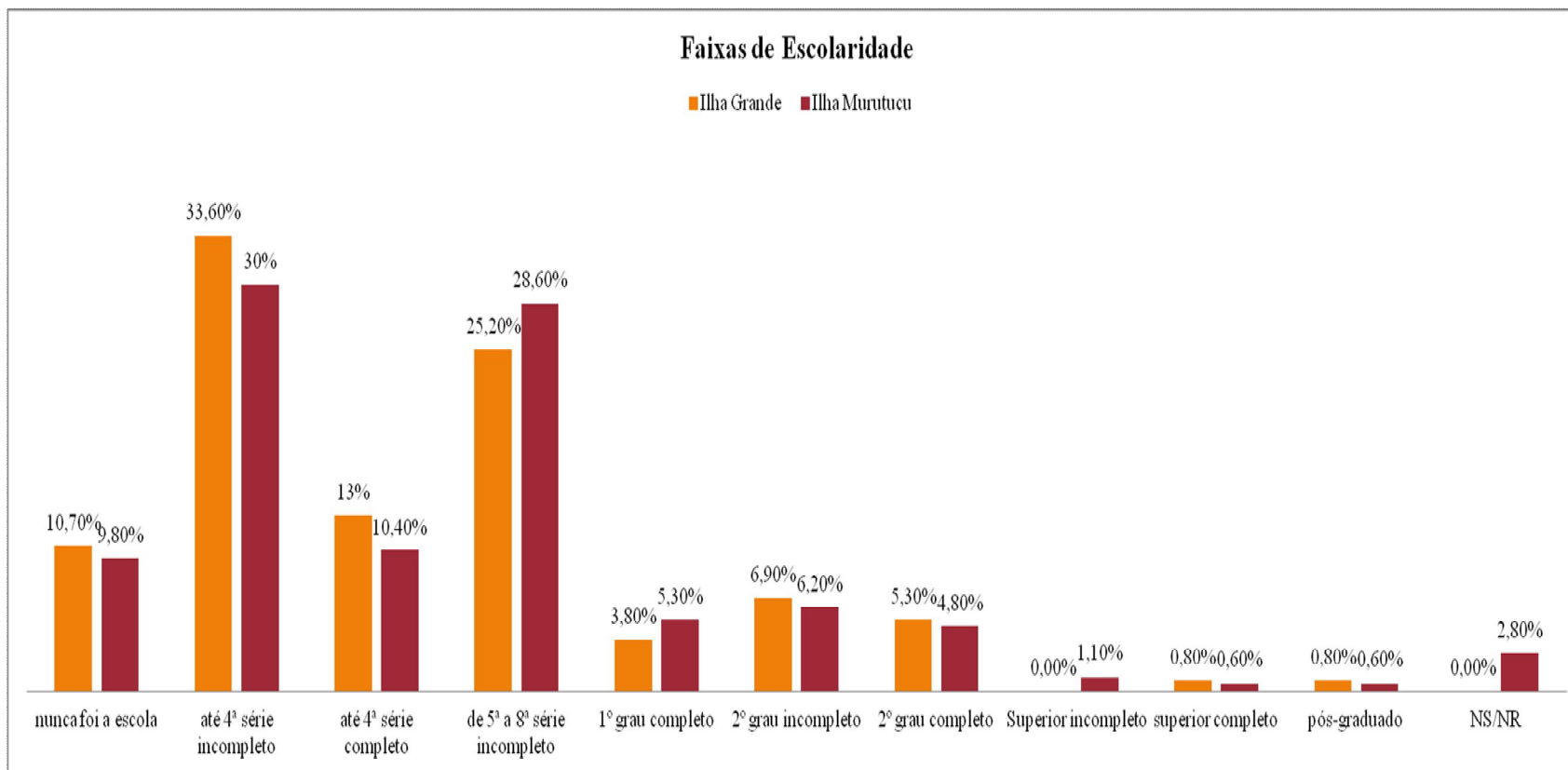
### 3.2.1.3 Escolaridade

A busca pelo perfil da escolaridade é muito relevante à pesquisa, uma vez da existência de outros parâmetros dependentes diretamente do nível de educação da população, como: tratamento despendido à água, educação ambiental, renda mensal familiar, consciência sanitária que o sistema de aproveitamento da água da chuva requer sensibilização à questão da água, percepção geral do sistema, entre outros.

Para fins de investigação da escolaridade dos moradores, configurou-se as seguintes faixas de escolaridades: Não foi a escola, 1º Grau (até a 4ª série) incompleto, 1º Grau (até a 4ª série) completo, 1º Grau (de 5ª a 8ª série) incompleto, 1º Grau (5ª a 8ª série) completo, 2º Grau incompleto, 2º Grau completo, Superior incompleto, Superior completo e pós-graduado, além da opção não sabe/não respondeu. As opções referentes ao ensino fundamental e médio não foram nomeadas pela titulação oficial em virtude de facilitar o entendimento dos entrevistados quanto ao seu grau de instrução, já que tal nomenclatura usada ainda é bastante difundida entre a população.

Os resultados por ilha estão apresentados no gráfico 3.

GRÁFICO 3 – Faixas de escolaridade das ilhas



Conforme ver-se-a as duas ilhas possuem em comum, como maiores percentuais, os correspondentes às faixas de escolaridade até a 4ª série incompleta, 33,6% na ilha Grande e 30% na ilha Murutucu e da 5ª a 8ª série incompleta, 25,2% na ilha Grande e 28,6% na ilha Murutucu. Os resultados mostram um nível de instrução relativamente baixo e carência de acesso à educação pelos moradores.

Ressalta-se que a interpretação desse parâmetro só tem sentido pleno quando há comparação com a idade das pessoas. Os dados que associam a idade dos moradores às faixas de escolaridade mais comuns estão presentes na tabela 6.

TABELA 6 – Escolaridade dos moradores das ilhas

Idade	Escolaridade Até 4ª série incompleta	4ª série completa	de 5ª a 8ª série
Até 20 anos	14,5%	13,7%	42,9%
De 21 a 35 anos	40,7%	47,2%	36,9%
De 36 a 50 anos	29,7%	35,4%	15,4%
Acima de 51 anos	15,1%	3,7%	4,8%

Considerando que os dados são de moradores acima de 12 anos, ou seja, idade que segundo o sistema formal de ensino já deveriam estar na 7ª série, constata-se que a grande maioria dos moradores que estudaram ou estudam até a 4ª série têm entre 21 e 50 anos. Fato semelhante ocorre na faixa de escolaridade até a 4ª série completa, com a diferença de uma queda grande nas pessoas acima de 51 anos inclusas na faixa (15,1% para 3,7%).

É interessante observar a inversão, em relação às outras faixas, que há na faixa escolar de 5ª a 8ª série. Verifica-se que as pessoas mais novas estão mais presentes em tal categoria. Quase 43% possuem até 20 anos.

Completando a análise da escolaridade dos moradores é proposta a tabela 7, com dados relativos a toda população investigada.

TABELA 7 – Escolaridade dos moradores das ilhas

Escolaridade	Frequência	Percentual (%)	Percentual acumulado
Não foi à escola	53	9,7	9,7
Até 4ª série incompleta	165	30,0	39,7
4ª série completa	51	9,3	49,0
5ª a 8ª série incompleta	163	29,7	78,7
1º grau completo	30	5,5	84,2
2º grau incompleto	36	6,5	90,7
2º grau completo	25	4,6	95,3
Superior incompleto	4	0,7	96,0



<b>Superior Completo</b>	4	0,7	96,7
<b>Pós-graduação</b>	2	0,4	97,1
<b>NS/NR</b>	16	2,9	100,0
<b>Total</b>	549	100,0	

Os resultados mostram que 78,7% da população entrevistada não possuem o ensino fundamental completo. A quantidade de moradores que nunca foram à escola equivale a quase 10% da população total, mostrando-se uma parcela considerável que não teve ou tem acesso à educação formal.

### 3.2.1.4 Número de pessoas por residência

Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – PNAD (IBGE, 2009) o número médio de pessoas por família residente em domicílio particular no estado do Pará é de 3,4. Para fins deste estudo, o procedimento de coleta de dados aglutinou os domicílios por faixa de pessoas que ali moram, dessa forma obteve-se o seguinte resultado expresso na tabela 8.

TABELA 8 – Número de pessoas/residência.

<b>N° de pessoas</b>	<b>Percentual</b>
<b>Até 3</b>	38,5%
<b>Entre 4 e 5</b>	50%
<b>Entre 6 e 7</b>	4,4%
<b>Acima de 7</b>	7,1%
<b>Total</b>	100,0%

De acordo com a tabela, metade dos ribeirinhos vive em casas com o quantitativo de moradores variando entre 4 e 5 habitantes, faixa não distante do número médio da PNAD. Ao determinar a média de pessoas por residência obtém-se 4,09 e 4,05 na ilha Grande e ilha Murutucu, respectivamente.

Pela observação de campo, verificou-se que a disposição entre o número de famílias x número de casas, principalmente na ilha Grande, merece destaque. Foi possível constatar em muitos casos que uma família convive em duas ou até três casas concomitantemente. O fato pode ser explicado pela implantação de programas de governo voltados para infraestrutura nas ilhas de Belém.

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, em 2009 e 2010, instalou o Projeto de Assentamento Extrativista – PAE em algumas ilhas de Belém, dentre elas as ilhas em estudo. A iniciativa forneceu aos moradores casas novas com unidade sanitária. Assim constata-se que ao mesmo tempo em que existem ribeirinhos que vivem em casas com boa infraestrutura, outras, por não terem sido contemplados pelo programa institucional, vivem em condições de infraestrutura inferiores, conforme figura 30.

FIGURA 30 – Comparação de infraestrutura das residências das ilhas.

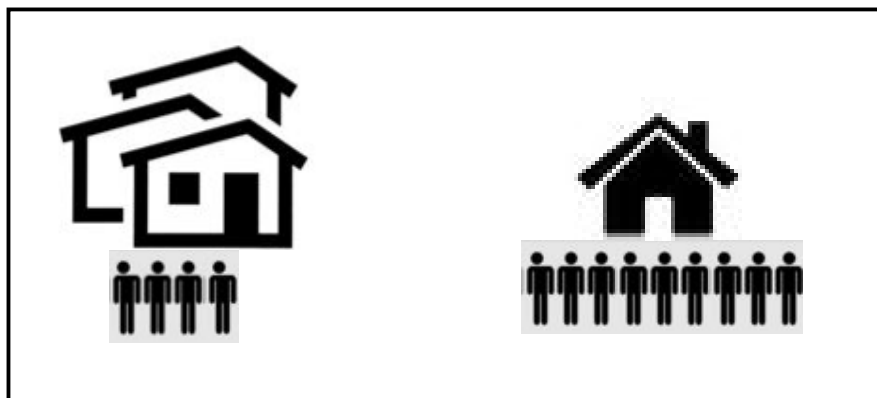


FONTE: autora; Élylton Sarai va (2011).

Haja vista a nova residência servir de espaço de convivência e dormitório e as casas antigas serem utilizadas como cozinha e/ou depósito dos suprimentos usados no extrativismo do açaí e da pesca praticados pelos moradores, as realidades locais de moradia vêm sendo alteradas em virtude da implantação de tal ação.

Observa-se que o fato de serem beneficiadas com novas casas, não motivou o desligamento total das famílias de suas antigas casas. A situação vivenciada configura um grande contraste entre a população de ambas as ilhas: enquanto tem-se o exemplo acima, existem famílias que moram em uma só casa, ou seja, dois ou até três núcleos familiares (ver figura 31), totalizando 7 ou até 12 pessoas, morando em uma única casa. Se somarmos a frequência acumulada percebe-a que cerca de  $\frac{2}{3}$  da população vive em casas com quantitativo de 4 a mais de 7 moradores.

FIGURA 31 – Relação entre número de moradores por residência.



### 3.2.1.5 Renda Familiar

Para maior percepção do poder econômico das famílias residentes nas ilhas, esta pesquisa optou em estabelecer faixas de renda. Utilizou-se um cartão de renda (ver Apêndice B) onde, para evitar qualquer constrangimento, solicitava-se que o morador apontasse sua renda familiar mensal. Das famílias entrevistadas 59,9 % de seus integrantes praticam alguma atividade remunerada.

Apesar de não ser o objetivo primo do estudo fazer um diagnóstico socioeconômico completo, investigando profundamente as atividades econômicas praticadas pela população, verificou-se também, por meio de relatos pessoais, que é possível afirmar que grande parte da população entrevistada trabalha com atividades voltadas à extração de açaí, artesanato e pesca de camarão e peixes.

Nessas circunstâncias, a composição da renda não pode ser vista apenas com a renda declarada. Por se tratar de populações insulares com dinâmicas econômicas próprias, que possuem atividades peculiares na garantia do sustento da família (extrativismo vegetal e animal), que já constituem parcela da renda, teoricamente não contabilizada pelos moradores, tem-se um impedimento em apontar a real renda familiar mensal daquela população.

Esta limitação se deve por não ser fácil a aferição do nível de influência de tais fatores na renda bruta da família e pela existência de variáveis individuais como: disposição ao trabalho, área do terreno do morador, safra e entressafra do açaí, existência de outras rendas paralelas (bolsas de assistência social governamentais, pensões, aposentadorias), entre outros.

Segundo os moradores que praticam o extrativismo vegetal e animal, a sazonalidade que tais atividades requerem influencia diretamente na renda mensal. A variabilidade da renda em tempos de safra e entressafra do açaí é considerável, segundo os entrevistados.

Vale elucidar que a análise da renda mensal familiar, nesse estudo, objetiva aferir se a população possui sustentabilidade financeira para implementar e manter o sistema de aproveitamento da água da chuva e por isso separou-se em faixa de ganho, apenas como indicadores de rendas, conforme tabela 9.

TABELA 9 – Renda mensal familiar por ilha.

Renda Familiar	Ilha Grande		Ilha Murutucu	
	Percentual (%)	Percentual acumulado	Percentual (%)	Percentual acumulado
Menos de 1SM	44,3	44,3	65,6	65,6
Entre 1 e 1,5 SM	35,7	80,0	21,4	87,0
Entre 2 e 3 SM	14,3	94,3	6,1	93,1
Acima de 3 SM	4,3	98,6	4,6	97,7
NS/NR	1,4	100,0	2,3	100,0
<b>Total</b>	100,0		100,0	

Na ilha Grande, verificou-se que 80% da população anunciou ganhos mensais até R\$ 817,50, ou seja, até 1,5 salários mínimos (valor do salário mínimo à época da coleta dos dados). Já na ilha Murutucu, 87% dos respondentes declararam receber também os supracitados rendimentos mensais. O fato de 65,6% dos moradores afirmarem que ganham menos de 1 salário mínimo é interessante na análise da sustentabilidade financeira, já que implica diretamente no poder de compra do sistema de aproveitamento da água da chuva, como será comentado adiante na seção sustentabilidade financeira.

Para verificar o grau de relação entre o fator renda familiar mensal e a escolaridade apresentada pela população que pratica alguma atividade remunerada, será visualizado o cruzamento evidente na tabela 10, apresentada na página seguinte.

TABELA 10 – Renda mensal familiar x escolaridade

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>K</b>	
<b>Menos de 1SM</b>	14,5%	33,3%	9,7%	22,4%	7,9%	4,9%	2,4%	0,7%	0,0%	0,0%	4,2%	100,0%
<b>Entre 1 e 1,5 SM</b>	7,4%	38,9%	14,7%	21,0%	5,3%	5,3%	6,3%	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	100,0%
<b>Entre 2 e 3 SM</b>	13,2%	36,8%	2,6%	18,4%	5,3%	7,9%	5,3%	0,0%	2,6%	0,0%	7,9%	100,0%
<b>Acima de 3 SM</b>	16,7%	16,7%	5,6%	16,7%	0,0%	5,6%	11,0%	0,0%	16,7%	11,0%	0,0%	100,0%
<b>NS/NR</b>	15,4%	38,5%	7,7%	7,7%	0,0%	0,0%	7,7%	0,0%	0,0%	0,0%	23,0%	100,0%

Legenda:

SM: Salário Mínimo

A: nunca foi a escola;

B: até 4ª série incompleta;

C: até 4ª série completa;

D: de 5ª a 8ª série incompleta;

E: 1º grau completo;

F: 2º grau incompleto;

G: 2º grau completo;

H: superior incompleto;

I: superior completo;

J: pós-graduado;

K: NS/NR;

A partir dele, é possível verificar que 33,3% dos que apresentam renda inferior a 1 salário estudaram até a 4ª série incompleta; 38,7% dos que possuem renda entre 1 e 1,5 salários mínimos tem escolaridade inferior a 4ª série e dos que ganham entre 2 e 3 salários mínimos, 36,8% estudaram até a 4ª série incompleta. Já a parcela que ganha acima de 3 salários mínimos encontra-se distribuída entre as faixas de escolaridade.

Essas constatações trazem o entendimento de que não existe relação clara entre o nível de instrução e a renda dos moradores, ou seja, há pessoas que nunca foram à escola que ganham mais de 3 salários mínimos e ainda quem possui o 1º grau incompleto e ganha menos de 1 salário mínimo.

A existência de fontes de renda fora do trabalho formal ou do extrativismo vegetal e animal pode explicar essa desconformidade entre renda e escolaridade. Sabe-se que 8,4% da população têm acima de 60 anos, público alvo de aposentadorias. Cerca de um terço da população são crianças entre 6 e 12 anos, em idade escolar, sujeitas a receber bolsa escola.

### 3.2.1.6 Tempo de Moradia

O tempo de moradia é um aspecto importante para o desenvolvimento local. É uma variável que serve de sustentação ao se analisar o sentimento de pertença e laços afetivos com o local.

O tempo de moradia dos habitantes das ilhas variou desde menos de 1 a 87 anos. A partir da observação realizada durante a aplicação dos formulários, percebeu-se que, mas do que o tempo de moradia em si, o número de geração, ou seja, a quantidade de gerações que a família está arraigada no local foi preponderante para pesquisa.

Perceberam-se várias famílias com núcleos idosos onde a sua descendência (filhos e netos) também escolheram o local para fixar moradia. Esse aglutinado familiar, localmente é chamado de “vila”, onde há várias pessoas com o grau de parentesco muito próximo vivendo lado a lado.

Um fator interessante foi a aferição da migração dessas populações. A origem dos residentes das ilhas também foi objeto de investigação. Constatou-se que 64,5% nasceram em Belém e que 11,1% em Acará. Evidencia-se que os moradores que declararam ter nascido nas ilhas, foram contabilizados como originados em Belém, pois atualmente as ilhas compõem o território belenense. Verificou-se uma migração mínima de outros estados (1,3%).

As respostas fornecidas pelos moradores foram tabuladas por categorias para posterior trato estatístico. Categorizou-se em períodos de 5 anos por se tratar de um tempo considerado razoável para a análise, ver tabela 11.

TABELA 11 – Tempo de moradia por ilha

	<b>Ilha Grande</b>	<b>Ilha Murutucu</b>
<b>Tempo de Moradia</b>	<b>Percentual (%)</b>	<b>Percentual (%)</b>
<b>Menos de 1ano</b>	4,7	3,9
<b>1 a 5 anos</b>	22,8	20,5
<b>6 a 10 anos</b>	17,6	13,7
<b>11 a 15 anos</b>	15,6	10,4
<b>16 a 20 anos</b>	10,8	12,3
<b>21 a 25 anos</b>	2,1	9,5
<b>26 a 30 anos</b>	5,2	7,5
<b>31 a 35 anos</b>	5,1	4,6
<b>36 a 40 anos</b>	8,3	4,5
<b>41 a 45 anos</b>	1,5	2,8
<b>46 a 50 anos</b>	3,6	2,5
<b>51 a 55 anos</b>	0,0	0,9
<b>56 a 60 anos</b>	1,0	1,2
<b>61 a 65 anos</b>	0,0	0,6
<b>66 a 70anos</b>	0,0	0,6
<b>71 a 75 anos</b>	0,0	0,3
<b>76 a 80 anos</b>	0,5	0,6
<b>81 a 85 anos</b>	0,0	0,0
<b>86 a 90anos</b>	0,0	0,3
<b>NS/NR</b>	0,5	0,0

As faixas de maior evidencia coincidentemente foram as mesmas nas duas ilhas, de 1 a 5 anos até 16 a 20 anos. Na tentativa de exprimir quem já possui pelo menos uma geração de descendência que possa está vivendo na mesma localidade, agrupou-se todas as faixas que vivem nas ilhas acima de 36 anos. Constatou-se que 15,4% dos moradores da ilha Grande e 14,3% na ilha Murutucu estão inclusos nesse segmento.

### 3.2.2 O Abastecimento de Água nas ilhas

O diagnóstico das condições de abastecimento de água dos moradores das ilhas objeto do estudo será realizado por meio da análise das seguintes variáveis: origem da água consumida, tipo de tratamento fornecido pelos moradores à água, percepção que os moradores detêm sobre a qualidade da água consumida, reflexos na saúde dos moradores quanto ao aspecto de doenças de veiculação hídrica. Para isso, realizar-se-á o exame individual de cada parâmetro por ilha e posterior análise combinada das realidades locais, quando relevante sua interpretação.

#### 3.2.2.1. Origem da água consumida

Nessa seção é significativo esclarecer que a categoria de uso da água considerada nessa pesquisa é a que satisfaz as necessidades potáveis dos moradores no que tange às atividades de beber e preparar alimentos.

Para caracterizar as diversas origens da água consumida pela população das duas ilhas o formulário de investigação apresentou opções de respostas que evidenciavam as formas de obtenção da água consumida para fins potáveis. As opções presentes eram: consumo direto do rio, manualmente ou por meio de equipamento de recalque (bomba), (ver figura 32), compra de água mineral, captação em poço na própria propriedade ou em residência vizinha, aproveitamento da água da chuva, trazida sem custos financeiros, de Belém ou Acará<sup>1</sup>, compra de água<sup>2</sup> e outros.

FIGURA 32 – Captação direta do rio manualmente e por sistema de recalque.



<sup>1</sup> A área de estudo é limítrofe com o município de Acará.

<sup>2</sup> A água dessa forma de obtenção não possui origem segura quanto a critérios qualitativos.



Segundo os moradores, a compra de água é praticada em duas modalidades: pelo pagamento de R\$2,00 a cada 20 litros de água a um barqueiro que entrega porta a porta os recipientes, ou ainda, pelo pagamento de R\$3,00 mensais às associações de moradores de 4 localidades próximas pertencentes ao município de Acará: Itancuã, Guajará, Boa Vista e Santa Maria, que cobram tal taxa para a liberação, a moradores externos, pela retirada de água dos poços localizados nas comunidades.

Como a pergunta do formulário fazia referência ao uso da água para beber e cozinhar alguns moradores mencionaram duas ou mais fontes para os fins apresentados. Dessa forma categorizou-se, para fins de análise estatística, a opção mais de uma fonte de consumo potável.

Conforme gráfico 4, na localidade da ilha Grande as modalidades que mais se destacaram foram a compra de água e a busca do recurso em comunidades localizadas em Acará. Enfatiza-se que tais modalidades utilizam poços para retirada da água e que mesmo localizados em terra firme a qualidade da água é muito duvidosa. Os mesmos não apresentam condições mínimas de saneamento básico, conforme constatado na figura 33.

GRÁFICO 4 – Caracterização da origem da água na ilha Grande

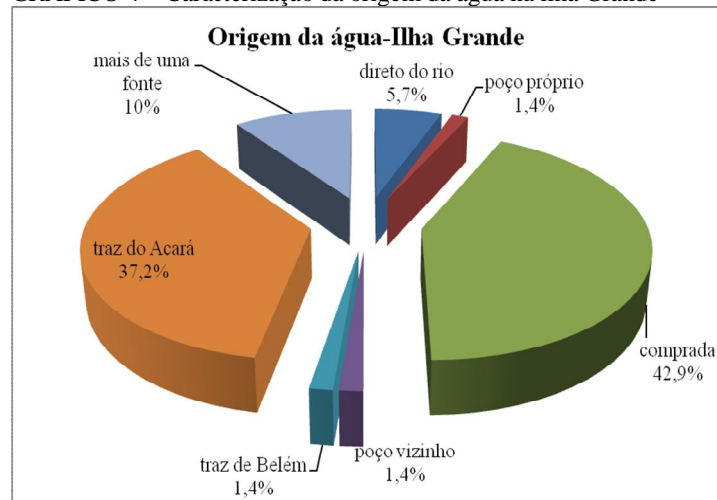


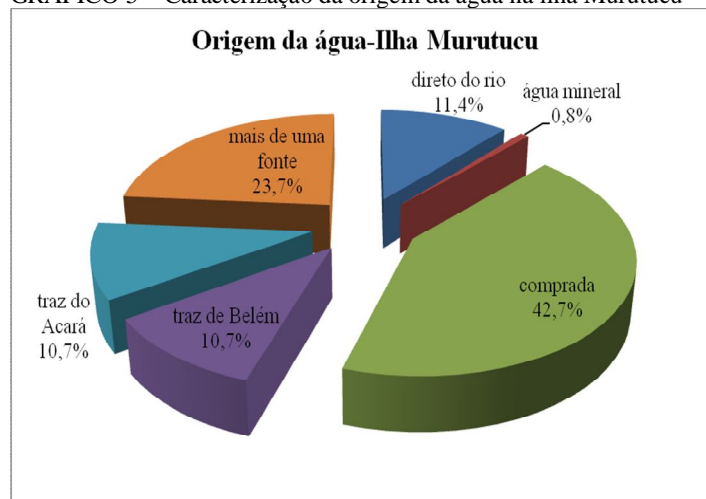
FIGURA 33 – Poço tipo boca aberta ou amazonas sem condições sanitárias existente em terra firme, localizado no município de Acará.



FONTE: GONÇALVES, 2012.

A caracterização do abastecimento da ilha Murutucu (ver gráfico 5) revela que, assim como na ilha Grande, a compra de água vem sendo a alternativa mais predominante, com 42,7% de frequência.

GRÁFICO 5 – Caracterização da origem da água na ilha Murutucu



Essa constatação é preocupante, haja vista a água está à mercê de condições sanitárias desfavoráveis à qualidade. Enfatiza-se que, atualmente, está sendo desenvolvida junto ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil do Instituto de Tecnologia (PPGEC/ITEC) da UFPA uma dissertação que tem como um dos objetivos determinar a qualidade da água dos sistemas de aproveitamento da água pluvial nas ilhas e dos poços das comunidades do Acará, onde os moradores das ilhas retiram ou compram água.

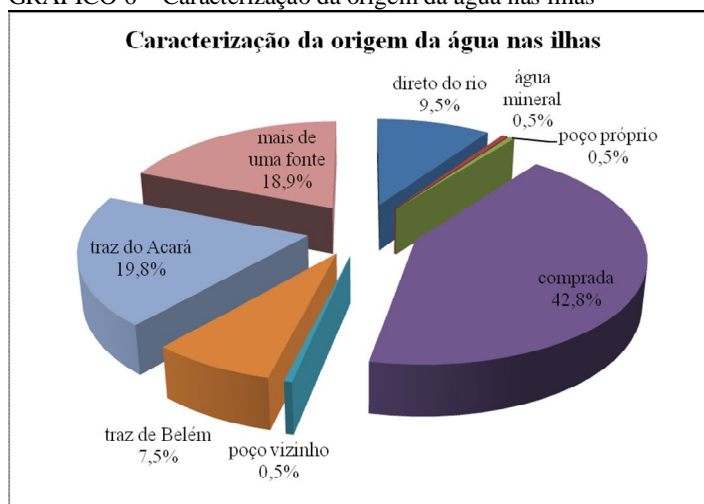
Destaca-se como segunda forma mais recorrente consecução de água sua coleta nos municípios de Acará e Belém corresponde a 10,7% para cada localidade. Evidencia-se que a utilização de mais de uma fonte de consumo com 23,7% da totalidade, bem como a extração de água direto do rio, que representa quase 11,4% do total da ilha, ou seja, 15 famílias têm suas necessidades potáveis sanadas exclusivamente com o recurso hídrico oriundo diretamente do manancial.

Ainda em relação ao consumo de água realizado direto do rio verifica-se que, enquanto na ilha Grande uma parcela de 5,7% pratica tal opção, na ilha Murutucu esse percentual dobra, corresponde a 11,4%. Outra variação considerável refere-se ao total de moradores que afirmam que trazer água de Belém 1,4% e 10,7%, respectivamente.

Esse fato pode ser justificado em virtude da disposição geográfica que a segunda ilha possui em relação à sede do município, o que reflete em facilidade de acesso. Os lugares mais citados como ponto de consumo dessa modalidade foram a Universidade Federal Rural da Amazônia e o Porto da Palha, ambos localizados no outro lado do rio.

A análise combinada, conforme gráfico 6, revela que 9,5% da população consome água exclusivamente do rio. Destaca-se ainda que, de acordo com a tabela 12, que versa sobre o uso de mais de uma fonte de abastecimento, a modalidade direto do rio está presente concomitantemente com outras fontes em 10% dos casos, ou seja, são famílias que consomem água do rio para fins potáveis e que contribuem com o incremento dessa modalidade, 9,5% para 19,5%.

GRÁFICO 6 – Caracterização da origem da água nas ilhas



Ao analisar as duas ilhas em conjunto também é interessante observar que nenhuma família menciona o consumo exclusivo da água da chuva para a satisfação de suas necessidade potáveis. Esta opção é cogitada apenas quando os moradores declaram ter mais de uma fonte de consumo (18,9%), onde o uso da água da chuva é citado como forma complementar de abastecimento utilizado principalmente nos períodos mais chuvosos, quando, segundo relatos dos moradores, a água do rio e dos poços não é muito atrativa em virtude do aspecto visual. A tabela 12 mostra o uso combinado de mais de uma fonte de água.

TABELA 12 – Porcentagem do uso de mais de uma fonte de água.

<b>Origem da água (mais uma fonte)</b>	<b>Percentual</b>
compra e água mineral	2,5%
compra e direto do rio	4,0%
<b>compra e água da chuva</b>	<b>0,5%</b>
compra e traz de Belém	3,0%
compra e traz do Acará	0,9%
<b>água mineral e água da chuva</b>	<b>0,5%</b>
direto do rio e traz do Acará	1,5%
direto do rio e traz de Belém	4,0%
compra, traz de Belém e traz do Acará	0,5%
água mineral e traz de Belém	0,5%
direto do rio, compra e traz do Acará	0,5%
<b>água da chuva e traz do Acará</b>	<b>0,5%</b>

Os irrisórios percentuais encontrados para o uso da água da chuva junto às comunidades refletem diretamente no grau de conhecimento do sistema, na forma de aceitação e da percepção de acesso à água da chuva que os residentes detêm, conforme ver-se-á adiante. Verifica-se, atualmente, que os moradores praticam muito pouco o aproveitamento da água da chuva e conhecem menos ainda do sistema.

### 3.2.2.2. Tratamento da água

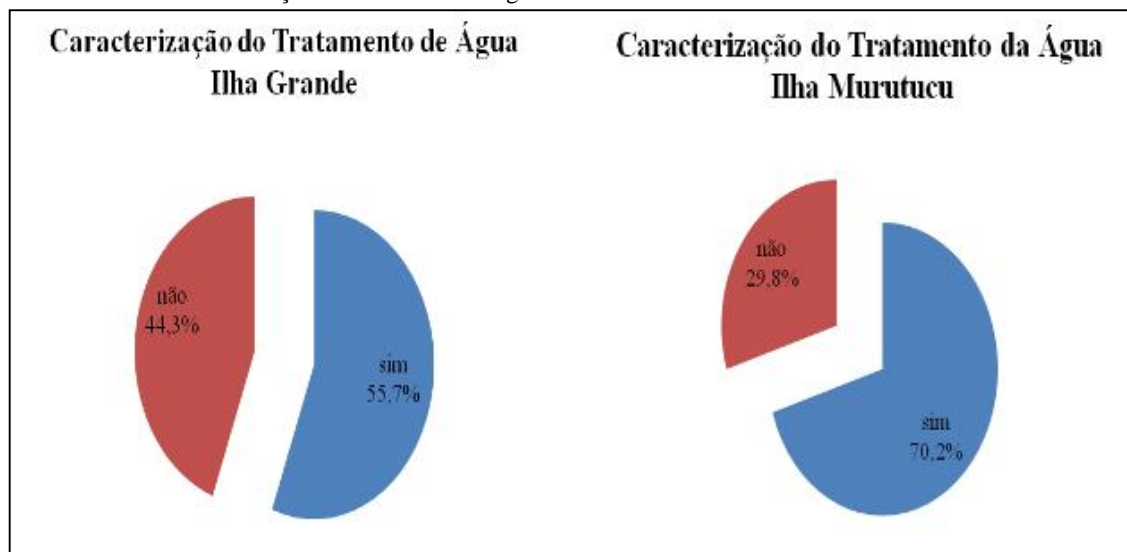
Como as ilhas de Belém não possuem um sistema público de abastecimento hídrico, verifica-se a necessidade a caracterização do tratamento conferido pelos ribeirinhos a esse recurso, haja vista o mesmo está relacionado com a promoção da saúde da população (doenças de veiculação hídrica, aparecimento de cáries dentárias, entre outras).

O tratamento ministrado pelos moradores à água consumida é um critério importante já que visa garantir os padrões de qualidade necessários para o abastecimento potável e daí vem a configurar-se como condicionante ao desenvolvimento humano local.

A investigação revelou que 44,3% da população entrevistada da ilha Grande não realiza qualquer tipo de tratamento na água ingerida, ou seja, são moradores que, independente da origem da água (água mineral, comprada, trazida de Acará ou Belém ou a extraída de poços vizinhos), não fornecem nenhum tipo de tratamento diferenciado para água que utilizam para beber e cozinhar. O restante, 55,7%, declaram realizar um ou mais de um tipo de tratamento na água reservada para esses fins.

Já a ilha Murutucu demonstra que das 131 famílias entrevistadas, 39 não realizam qualquer tratamento na água (29,8%). O remanescente da coletividade afirma executar algum procedimento de desinfecção da água. O gráfico 7 apresenta mais claramente a situação vivenciada quanto ao tratamento da água em cada ilha.

GRÁFICO 7 – Caracterização do tratamento da água nas ilhas.



Esses valores tendem a gerar preocupação quanto aos aspectos salutarés da população, pois quando se analisa combinadamente este parâmetro com a origem da água consumida pelos moradores das ilhas, observa-se maior exposição à água provavelmente contaminada.

Sabe-se por meio do cruzamento de dados entre a origem da água e o tratamento dado pelos residentes nas duas ilhas, que todos que declaram consumir água do rio ou retiram-na de poço próprio, fornecem tratamento à água. Já os que compram água mineral ou a coletam de poço vizinho, não dispensam tratamento algum ao recurso hídrico. A distribuição das outras

modalidades de origem bem como a opção dos moradores em prestar ou não tratamento, nas duas ilhas, podem ser conferidas junto à tabela 13.

TABELA 13 – Origem da água x tratamento.

Origem da água	Tratamento	
	Sim	Não
<b>direto do rio</b>	100,0%	
<b>água mineral</b>		100,0%
<b>poço próprio</b>	100,0%	
<b>comprada</b>	64,0%	36,0%
<b>poço vizinho</b>		100,0%
<b>traz de Belém</b>	40,0%	60,0%
<b>traz do Acará</b>	60,0%	40,0%
<b>mais de uma fonte</b>	68,4%	31,6%
<b>Total</b>	65,2%	34,8%

Percebe-se que quase 35% dos domicílios não realizam tratamento algum na água que consome. A análise dos reflexos que esta atitude provoca na saúde dos moradores será comentada adiante, porém é interessante salientar que a partir do exame realizado do cruzamento entre os dados de tratamento x ocorrência de doenças nos últimos 6 meses, verificou-se que: 55,7% dos que declararam tratar a água dizem não ter registros de doenças transmitidas pela água. Já 64,3% dos ribeirinhos que não realizam tratamento na água, comentam que não houve casos de doenças na família.

Tal constatação se afasta da provável lógica tratamento x ocorrência de doença. Para o entendimento dessa inversão, não deve ser excluída a possibilidade de omissão de dados por parte dos ribeirinhos, que como medida de autodefesa, na tentativa de legitimar suas atitudes quanto à falta de tratamento, podem não revelar alguns fatos.

Com o intuito de investigar a influência do nível de escolaridade da população no tratamento fornecido à água realizou-se o cruzamento estatístico visto na tabela 14. A partir dele é possível verificar que, paradoxalmente ao esperado, parcela da população que, teoricamente, teve menos acesso à educação tem um comportamento salutar quanto aos cuidados da água, enquanto que, os que possuem maior nível de escolaridade (ensino fundamental completo, ensino médio incompleto e até pós-graduados) não dispensam o devido tratamento à água que ingerem.

TABELA 144 – Escolaridade x tratamento.

Escolaridade	Tratamento	
	Sim	Não
nunca foi a escola	69,6%	30,4%
até 4ª série incompleto	76,2%	23,8%
até 4ª série completo	73,9%	26,1%
de 5ª a 8ª série incompleto	59,3%	40,7%
1º grau completo	28,6%	71,4%
2º grau incompleto	43,7%	56,3%
2º grau completo	63,6%	36,4%
superior completo	66,7%	33,3%
pós-graduado		100,0%
<b>Total</b>	<b>65,2%</b>	<b>34,8%</b>

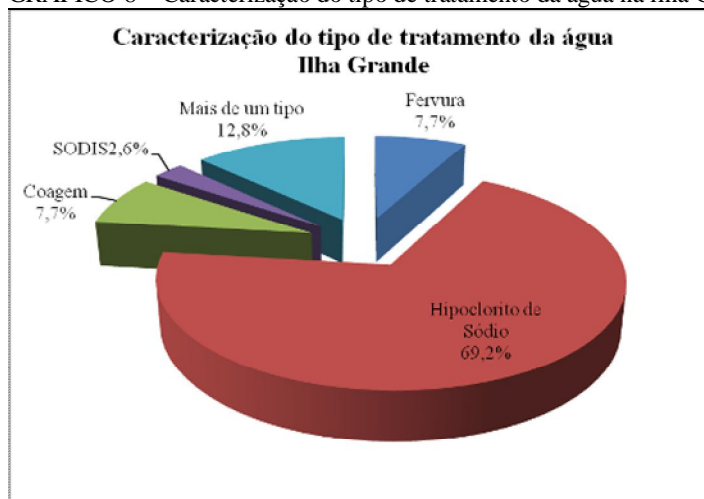
A leitura do contexto traz o entendimento da necessidade de um forte processo de educação junto à população, já que o grau de instrução nem sempre está relacionado ao nível de sensibilidade dos moradores quanto ao tratamento e que nem sempre o avanço do perfil escolar estimula atitudes proativas diante de situações como esta.

### 3.2.2.2.1 Tipos de tratamento da água

O formulário de pesquisa de campo apresentou várias opções de tipos de tratamento da água, inclusive métodos alternativos que fornecem ao recurso melhorias em relação ao estado de água bruta. Entre eles: fervura, coagem, adição de Hipoclorito ou Sulfato de Alumínio, exposição aos raios ultravioleta por radiação solar (SODIS), bem como a combinação dessas formas de tratamento.

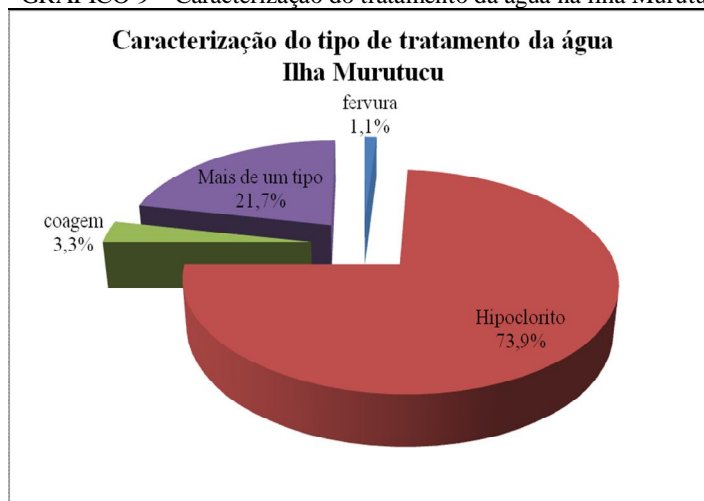
O perfil do tipo de tratamento realizado pelas famílias da ilha Grande que declaram realizá-lo é expresso no gráfico 8. A partir dele é possível, mais claramente, identificar a realidade vivenciada por seus moradores no que se refere à forma de tratamento na água consumida.

GRÁFICO 8 – Caracterização do tipo de tratamento da água na ilha Grande



O panorama obtido na ilha Murutucu quanto ao tipo de tratamento reservado à água é mostrado por meio do gráfico 9.

GRÁFICO 9 – Caracterização do tratamento da água na ilha Murutucu



A análise dos gráficos 8 e 9 revela um diagnóstico interessante para o estudo: a considerável frequência com que os moradores realizam mais de um tipo de tratamento. Isso pode representar um sinal da evolução no grau de sensibilização da população na busca por melhorias na qualidade de vida e ainda, como a mesma avalia ser importante, no contexto vivenciado por ela, ter mais formas de tratar à água e daí prevenir doenças.

A caracterização do tipo de tratamento que cada ilha pratica revela haver coincidências quanto ao uso de Hipoclorito de Sódio. Tal fato pode se dar em virtude do fácil acesso ao



insumo, haja vista ocorrer a distribuição periódica da solução pelos agentes de saúde locais, segundo alguns entrevistados.

Tal circunstância sinaliza a presença de assistência à saúde preventiva dos ribeirinhos. O maciço uso do Hipoclorito pelos moradores configura um forte indicador de sustentabilidade institucional de Belém, principalmente no que tange a distribuição do produto pelo município.

A tabela 15 traz uma associação entre a origem da água e o tipo de tratamento estabelecido pela população das duas ilhas que afirmam realizar algum tratamento, ou seja, 65,2% de todo cenário entrevistado.

TABELA 15 – Origem da água x tipo de tratamento

Origem da água	Tipo de Tratamento				
	Fervura	Hipoclorito	Coagem	SODIS	Mais de um
<b>direto do rio</b>	5,3%	73,7%	0,0%	0,0%	21,0%
<b>água mineral</b>	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>poço próprio</b>	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>comprada</b>	1,8%	74,5%	7,3%	1,8%	14,6%
<b>poço vizinho</b>	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>traz de Belém</b>	0,0%	83,3%	0,0%	0,0%	16,7%
<b>traz do Acará</b>	4,2%	62,5%	4,2%	0,0%	29,1%
<b>mais de uma fonte</b>	3,8%	73,1%	3,8%	0,0%	19,3%

Percebeu-se, com a leitura da tabela, que independentemente da fonte da água o Hipoclorito de Sódio aparece como a forma de tratamento mais recorrente e que quando a origem da água é a água mineral ou quando a mesma é retirada de poços vizinhos, não recebe tratamento pelos usuários.

### 3.2.2.3 A percepção que os moradores detêm sobre a qualidade da água consumida

Para fins desta pesquisa entende-se percepção como a capacidade do indivíduo em perceber o que está ao seu redor, e assim responder a esta realidade e ainda como um processo dinâmico que envolve não somente a apreensão dos estímulos sensoriais, mas também a interpretação por parte do observador da realidade observada. A percepção das situações

se processa de acordo com as experiências anteriores, expectativas e necessidades (CARLON, 2005).

O objetivo desta seção é levantar a percepção que os moradores detêm sobre a qualidade da água ingerida. Para tal avaliação foi agregada a seguinte pergunta ao formulário: A qualidade da água usada para beber e cozinhar, o (a) Sr (a) diria que é? Com as opções de respostas: ótima, boa, regular, ruim, péssima, não sabe/não respondeu.

Como a pergunta do formulário versava sobre dois usos distintos, beber e cozinhar, alguns entrevistados apreenderam padrões de qualidades diferentes para cada fim, já que existem situações onde a origem é diversa de acordo com a finalidade, exemplificando: o morador utiliza água do rio para cozinhar e compra água para beber. A tabela 16 revela como os ribeirinhos expressaram a sua opinião quanto à qualidade da água consumida.

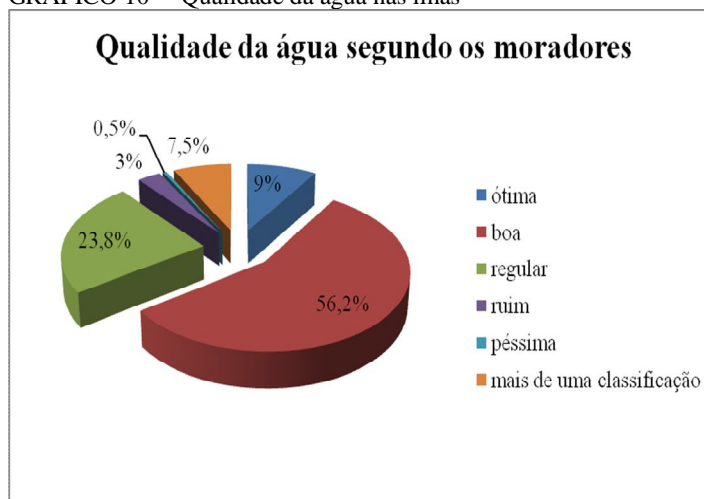
TABELA 16 – Qualidade da água na visão dos ribeirinhos

	<b>Ilha Grande</b>	<b>Ilha Murutucu</b>
<b>Qualidade da água</b>	<b>Percentual (%)</b>	<b>Percentual (%)</b>
<b>ótima</b>	18,6	3,8
<b>boa</b>	65,7	51,1
<b>regular</b>	12,9	29,8
<b>péssima</b>	1,4	4,6
<b>boa e péssima</b>	1,4	0,8
<b>boa e regular</b>	0,0	3,8
<b>ruim e péssima</b>	0,0	0,8
<b>boa e ruim</b>	0,0	1,5
<b>regular e ruim</b>	0,0	1,5
<b>regular e péssima</b>	0,0	0,8
<b>ótima e regular</b>	0,0	0,8
<b>ótima e ruim</b>	0,0	0,8

Do universo entrevistado na ilha Grande, a rotulagem que mais se destaca, com 65,7%, é a qualificação da água como boa pelos moradores. Na ilha Murutucu os dados mais expressivos revelam que os residentes classificam a água utilizada para beber e cozinhar em boa e regular, quase 80% dos entrevistados. Desse total 51,1% a considera-na boa.

O gráfico 10 expressa a percepção conjunta dos habitantes das duas ilhas objeto de estudo.

GRÁFICO 10 – Qualidade da água nas ilhas



Ao fazer-se uma análise combinada entre os parâmetros percepção da qualidade e origem da água (ver tabela 17), observa-se que mesmo os moradores que consomem água diretamente do rio a classificam como boa e regular, 38,8% e 31,6% respectivamente. Todos que usam água mineral ou a extraem de poços consideram-na boa. A origem da água mais recorrente praticada nas ilhas, comprar água, também apresenta valores expressivos da qualidade na visão dos consumidores, a maioria qualifica-a como boa.

TABELA 17 – Qualidade x origem da água

Qualidade da água	Origem da água								Total
	direto do rio	água mineral	poço próp.	comprada	poço vizinho	traz de Belém	traz do Acará	+ de uma fonte	
ótima	5,3%			14,0%		13,3%	5,0%	2,6%	9,0%
boa	36,8%	100,0%	100,0%	62,8%	100,0%	46,7%	67,5%	39,5%	56,2%
regular	31,6%			22,1%		33,3%	27,5%	18,4%	23,8%
ruim	21,1%			1,1%		6,7%			3,0%
péssima	5,2%								0,5%
boa e péssima								5,3%	1,0%
boa e regular								13,2%	2,5%
ruim e péssima								2,6%	0,5%
boa e ruim								5,3%	1,0%
regular e ruim								5,3%	1,0%
regular e péssima								2,6%	0,5%
ótima e regular								2,6%	0,5%
ótima e ruim								2,6%	0,5%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

### 3.2.2.4 Reflexos na saúde dos moradores quanto ao aspecto: doenças de veiculação hídrica

As doenças de veiculação hídrica, entre elas: cólera, hepatite, esquistossomose, diarreia, verminoses e outras são a forma mais clara de sondar como o abastecimento de água de uma comunidade influencia no bem estar e no desenvolvimento humano local.

A ocorrência de doenças originadas e ou agravadas pela ingestão de água contaminada causa preocupação principalmente em crianças. Os índices de mortalidade infantil, emitidos por organismos internacionais, associados ao consumo de água contaminada são aterrorizantes. Segundo a ONU (2010), 1,8 milhões de crianças com menos de cinco anos morrem anualmente vítimas de doenças diarreicas.

Atentando a essa realidade, vê-se a necessidade local de garantia de consumo de água efetivamente potável, já que existem 268 crianças menores que 12 anos que vivem nas duas ilhas. Resultados de uma pesquisa recente, JOVENTINO et al (2010), que avaliou o comportamento da diarreia infantil antes e após o consumo de água pluvial em um município do semiárido brasileiro, revelaram reduções significativas nos casos de diarreia em crianças menores de 5 anos que consumiam água oriunda de um sistema que aproveita da água da chuva.

Os dados aqui levantados revelam que 41,4% dos moradores entrevistados na ilha Grande admitiram que algum membro da família foi acometido, nos últimos 6 meses, por doenças que manifestaram-se na forma de um dos sintomas típicos de doenças veiculadas com a infestação da água: dor de barriga, diarreia, urina escura. Desse total, cerca 75% afirmam que a ocorrência dos indícios se deram em até 3 vezes nos últimos 6 meses.

Na ilha Murutucu 39,7% informaram que algum membro apresentou, nos últimos 6 meses, sintomas característicos de doenças de veiculação hídrica. Desse total, cerca de 70% afirmam que a ocorrência dos indícios se deram em até 3 vezes nos últimos 6 meses e 21,1%, 7 ou mais vezes.

Existe, porém, controvérsias nessas informações. As ocorrências dos sintomas não reflete o fato de aproximadamente 70% dos ribeirinhos da ilha Murutucu afirmar realizarem tratamento na água. Esta situação indica que o tratamento fornecido esteja inadequado ou insuficiente e pode ser conferida na tabela 18 que mostra o cruzamento das variáveis doença nos últimos 6 meses x tratamento.

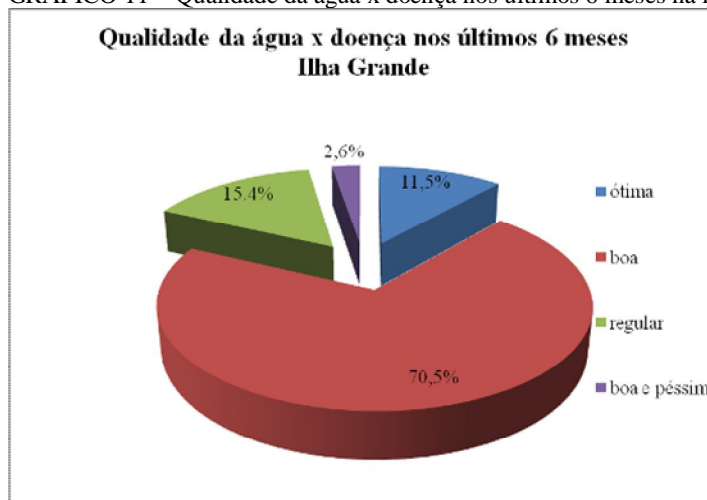
TABELA 18 – Doença nos últimos 6 meses x tratamento.

Doença nos últimos 6 meses	Ilha Grande		Ilha Murutucu	
	Sim	Não	Sim	Não
Sim	55,2%	44,8%	76,9%	23,1%
Não	56,1%	43,9%	64,9%	35,1%
NS/NR	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%

Indagações vêm à baila com esta questão: Como pode haver tantos casos de doenças em famílias que tratam a água consumida? Porque o tratamento fornecido não está sendo eficaz? .

Ao se relacionar a ocorrência, nos últimos 6 meses, dos sintomas de doenças de veiculação hídrica dos moradores da ilha Grande com a percepção que eles tem da qualidade da água, constata-se que 70,5% mesmo tendo casos de doenças qualificam a água como boa (ver gráfico 11).

GRÁFICO 11 – Qualidade da água x doença nos últimos 6 meses na ilha Grande



Ao se investigar, na visão dos entrevistados, se água que consomem pode provocar doenças (ver tabela 19), 60% dos ribeirinhos da ilha Grande revela que não. Na ilha Murutucu, tem-se uma inversão de juízo, quase metade dos moradores acredita que a água consumida pode provocar doenças. Nota-se quase 10% não sabe ou não respondeu o questionamento, reforçando tal posição.

TABELA 19 – Opinião dos ribeirinhos quanto à relação água consumida x doenças.

<b>água que consome pode provocar doença</b>	<b>Ilha Grande</b>	<b>Ilha Murutucu</b>
<b>Sim</b>	38,6	49,6
<b>Não</b>	60,0	40,5
<b>NS/NR</b>	1,4	9,9

Tal comprovação é muito inusitada, haja vista conclui-se que os moradores não atribuem ao consumo da água o surgimento de doenças hídricas, ou ainda conferem outra causa ou outros usos, senão o potável, para as enfermidades relacionadas ao seu manejo. A seguinte pergunta é levantada: Como podem considerar boa uma água que segundo eles mesmos está sendo a causa de doenças? Isso pode ser um fator preocupante para o desenvolvimento local, pois a população não está consciente da origem dos problemas de saúde ali vividos.

### **3.2.3 Percepção dos moradores quanto ao sistema de abastecimento através de água da chuva**

Para auxiliar a leitura de como os moradores das ilhas entendem o modelo de abastecimento de água proposto foi realizada a análise das seguintes variáveis: nível de conhecimento sobre o aproveitamento da água da chuva, aceitação da água da chuva para fins potáveis, condições sanitárias de limpeza do sistema, análise as sustentabilidade quanto ao acesso na visão dos moradores e interesse em possuir o sistema.

#### **3.2.3.1 Nível de conhecimento sobre o aproveitamento da água da chuva**

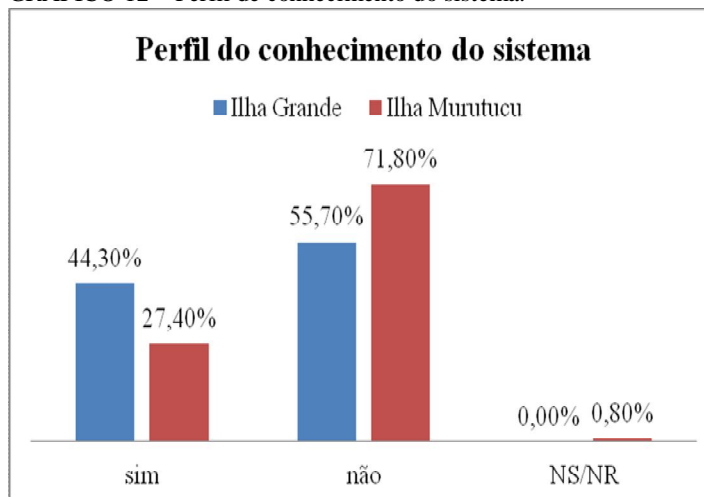
A primeira sondagem a respeito do conhecimento prévio que os moradores detinham sobre a concepção do sistema de aproveitamento da água da chuva foi realizada a partir da caracterização do abastecimento de água das ilhas. O mesmo constatou que não há o uso exclusivo da precipitação pluviométrica para fins potáveis e que a apropriação do recurso se dá apenas de forma combinada com outras alternativas de abastecimento, não expressivamente.

Para se aferir o grau de ciência dos entrevistados sobre a questão foi colocada no formulário de campo a seguinte pergunta: (a) Sr. (a) conhece algum sistema de

aproveitamento da água da chuva? Onde as respostas fornecidas eram Sim, Não ou Não sabe/Não respondeu. Com tal metodologia pretendia-se conferir o que os moradores conheciam do sistema, seu princípio de funcionamento, suas experiências anteriores com o sistema.

O gráfico 12 evidencia o nível de conhecimento dos moradores das ilhas Grande e Murutucu a respeito do sistema de aproveitamento da água da chuva.

GRÁFICO 12 – Perfil de conhecimento do sistema.



Constata-se que a população da ilha Grande declara conhecer mais o sistema. Esse fato pode se dá em virtude da experiência anterior que alguns moradores tiveram com um modelo de abastecimento com a lógica similar ao proposto, como já citado. Tal situação, porém, não determina que a maioria das famílias conhecem-no, 55,7% admitem não conhecer o sistema, já na outra localidade o déficit de informação é 71,8%.

Para refinar ainda mais o nível de percepção dos moradores foi colocada a seguinte pergunta: O que o (a) Sr. (a) sabe do sistema? Onde, posteriormente fora julgada pela pesquisadora em adequada ou inadequada. Adequada, se realmente ele apreendeu a lógica do sistema, citando mesmo que simplificada seu funcionamento ou inadequada quando o respondente demonstrava imprecisão na resposta ou tentava desviar o contexto da indagação. Para a análise considerou-se a dificuldade de expressão que alguns ribeirinhos têm.

Há contradições entre o que os ribeirinhos dizem entender e o que realmente é explicado subjetivamente. Dos que anunciaram que conheciam o sistema na ilha Grande, 51,6% apresentaram respostas inadequadas, o que aumenta ainda mais o número de pessoas que não conhecem realmente o modelo. Na ilha Murutucu, 48,9% dos que declararam



conhecer o sistema obtiveram o julgamento inadequado, ou seja, acreditam que conhecem, mas a resposta não condiz com real significado.

As investigações trazem o entendimento de que a maioria dos moradores de ambas as ilhas conhece genericamente um sistema de aproveitamento da água da chuva. Esta condição pode interferir no grau de interesse em possuí-lo e na aceitação do seu produto, já que a falta de percepção sobre o sistema pode acarretar preconceitos e deduções equivocadas sobre seu funcionamento e eficiência;

Desde já admite-se a necessidade da difusão de conhecimento a respeito que pode se dar pela implantação de ações de educativas com os moradores no sentido de dar ciência do modelo e conscientizá-los sobre o seu uso.

### 3.2.3.2 Aceitação da água da chuva para fins potáveis

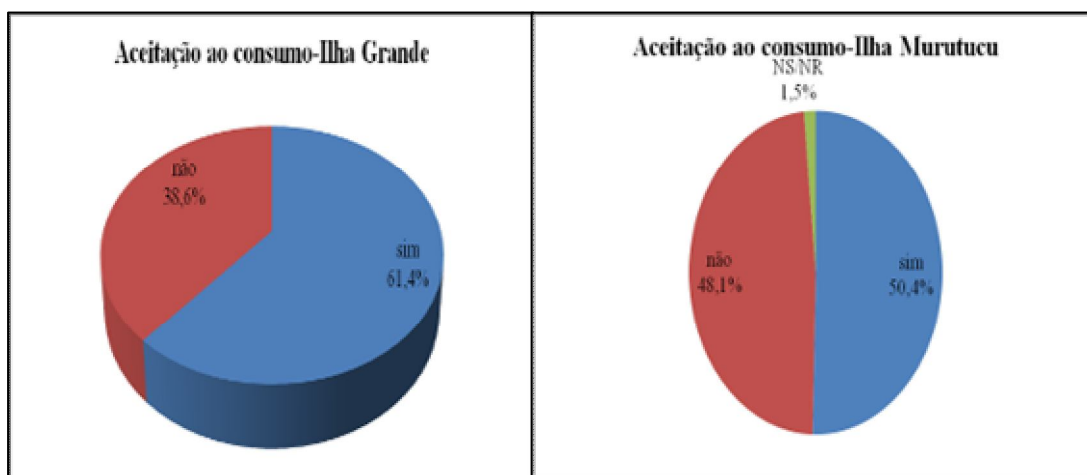
A aceitação da água pluvial com fins potáveis é considerada um fator limitante para o sucesso do modelo de abastecimento e um parâmetro muito importante para a gestão do sistema, já que a viabilidade do projeto, segundo critérios de implantação e eficiência, depende inteiramente do exame da aceitabilidade do produto pelos potenciais usuários. A aferição de tal variável auxiliará na condução dessa pesquisa.

Assim, para sua detecção, foi proposta, via formulário, a seguinte pergunta: O (a) Sr. (a) consumiria água da chuva para beber e cozinhar? Quando submetidos a tal questionamento, os mesmos objetivamente respondiam que sim ou não.

Quando da resposta negativa, averiguou-se quais aspectos desagravam os entrevistados ao ponto de não consumirem a água oriunda das precipitações pluviométricas. Nesse sentido, optou-se pelo uso das propriedades organolépticas por serem boas ferramentas avaliativas das características, onde se utilizam os sentidos para identificação e seleção de substâncias, nesse caso a água da chuva. Nesse contexto, perguntava-se: Qual aspecto o (a) Sr. (a) não gosta da água da chuva? E como resposta tinha-se: cor, sabor, cheiro, outro, NS/NR.

O gráfico 13 apresenta o retorno da aceitação do consumo da água da chuva nas ilhas. Verifica-se que 61,4% dos entrevistados da ilha Grande posicionam a favor do consumo da água da chuva, já na ilha Murutucu constata-se que 50,4% dos entrevistados declaram que consomem ou consumiriam.

GRÁFICO 13 – Aceitação do consumo de água da chuva



Os percentuais dos que aceitam representam a maioria em ambas as ilhas, sendo que o índice de aceitabilidade na ilha Grande é maior, o que pode ser explicado pela experiência que os moradores já possuem do sistema, conforme citado anteriormente.

É bom enfatizar que esta seção trata da aceitabilidade do consumo da água e não da disponibilidade em pagar pelo sistema. Nem sempre aquele que demonstra ser favorável ao consumo, pode financeiramente possuir o sistema de aproveitamento da água da chuva. Esta análise será realizada *a posteriori* na seção sobre a sustentabilidade financeira.

Os aspectos que inibem a ingestão da água da chuva receberam a distribuição estatística descrita na tabela 20.

TABELA 20 – Distribuição estatística dos aspectos que inibem o consumo da água pluvial.

Aspecto que desagrada	Percentual (%)
Cor	14,4
Sabor	38,9
Cheiro	7,8
Sabor e cheiro	3,3
NS/NR	18,9
Outros	16,7

A supracitada tabela demonstra que o fator que mais desagrada, e que por isso pode determinar a não aceitação do produto, é o sabor da água. Segundo os moradores, o gosto da água oriunda de precipitações pluviométricas é diferenciado e pouco atraente.

Os entrevistados que responderam outros fatores (16,7%) mencionaram entre os motivos: o medo da água da chuva provocar doenças, simplesmente por não gostar da

modalidade de consumo e ainda por considerarem o telhado uma área de coleta que não fornece condições de limpeza para captação da água.

Este último motivo, segundo alguns moradores, se dá em virtude da queda de sementes sobre os telhados, que atraem aves que com suas fezes contaminam a superfície. Outros comentam a respeito de uma prática rotineiramente utilizada na região para repelir insetos: a fumaça oriunda de fogueiras. A preocupação está pela precipitação da fuligem sobre o telhado, que pode ser fonte de contaminação da água pluvial.

É importante observar que o modelo de abastecimento apresenta dispositivos de autolimpeza, onde há o descarte do primeiro fluxo de chuva, que objetiva a lavagem da área de coleta e ainda a recomendação de limpeza de todas as partes do sistema (telhados, calhas e reservatórios). Se os moradores desconhecem, não possuem discernimento claro do funcionamento do sistema o que influencia no aceite do projeto.

### 3.2.3.3 Condições sanitárias de limpeza do sistema

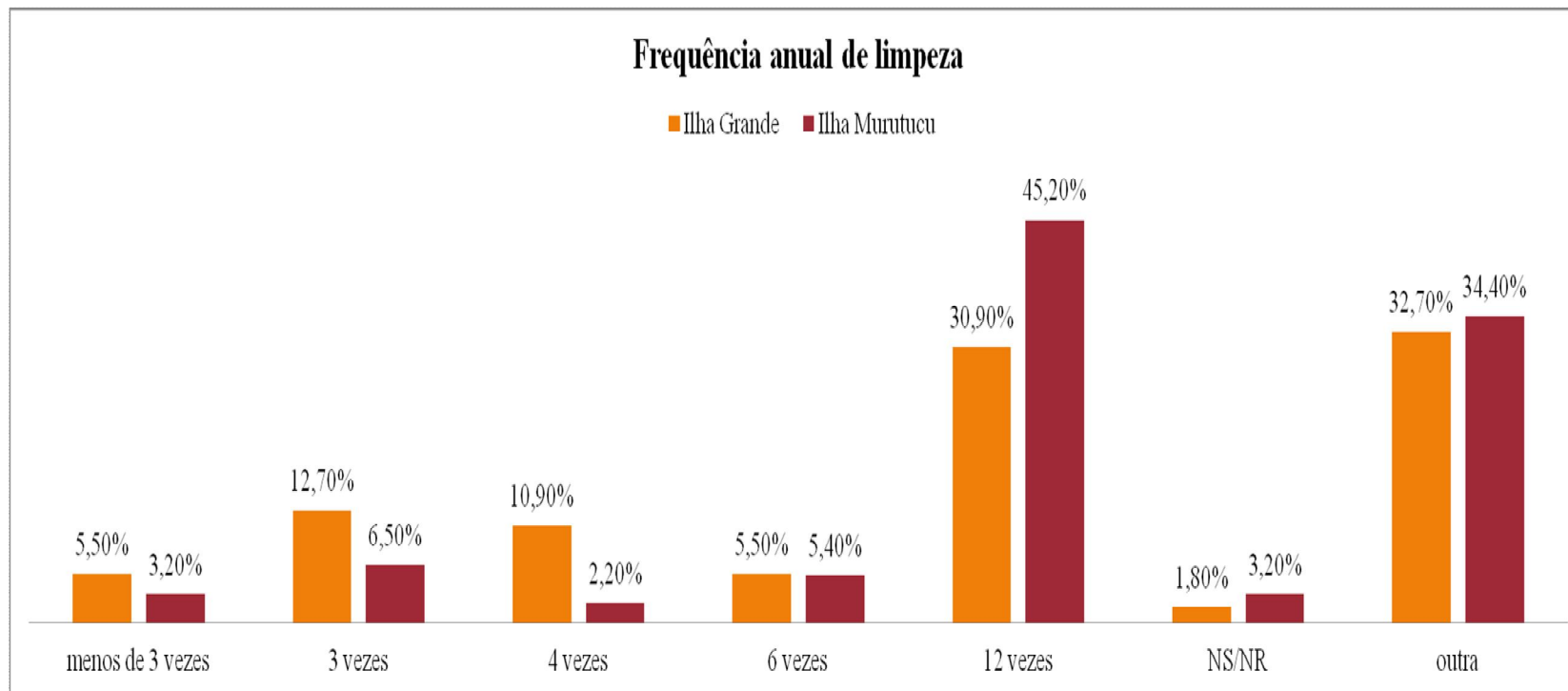
Um dos maiores objetivos do modelo é fornecer água potável aos seus usuários. Há uma relação direta entre os hábitos de higiene dos ribeirinhos e a qualidade da água ingerida, daí a entende-se que boas condições sanitárias favorecem a garantia das características físicas, químicas e biológicas requeridas pelos padrões aceitáveis para o consumo.

Mensurar a disposição em realizar a limpeza e se os ribeirinhos sabem como fazê-la é uma preocupação importante, haja vista tais práticas estarem intimamente relacionadas à eficiência do sistema e por consequência sua viabilidade.

Dos moradores das ilhas que declararam ter interesse em possuir o modelo, cerca de 98,2% dos ribeiros da ilha Grande apresentam disposição em limpar as partes do sistema, o cenário da outra ilha não é muito diverso, cerca de 95% revelaram ter a mesma disposição. Tais percentuais são significativos e evidenciam a iniciativa dos usuários em garantir a limpeza do sistema.

Outro fato que chama atenção na pesquisa é a frequência das atividades de higiene que os ribeirinhos expressam estar dispostos a realizar. O gráfico 14 apresenta a estratificação dos resultados das frequências anuais das ilhas objeto do estudo.

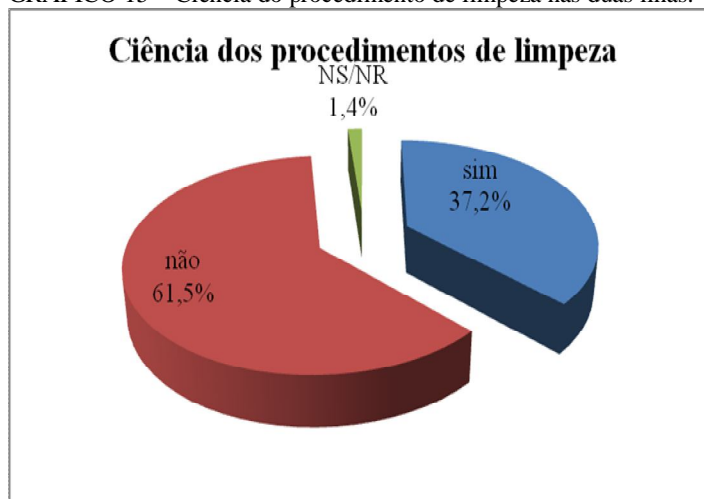
GRÁFICO 14 – Frequência anual de limpeza do sistema



Percebe-se na tabela seguinte que das frequências anuais de limpeza citadas no formulário, a que apresentou maior recorrência é 12 vezes, ou seja, uma vez por mês. Outro percentual significativo é o que anuncia frequências diversas das opções do instrumento de coleta, ou seja, aquelas mencionadas espontaneamente pelos respondentes. Dessas destacam-se as respostas que variam desde 1 vez por ano (2%), 20 vezes por ano, 10 vezes por mês (2%), 2 vezes por mês (22%), 1 vez por semana (48%) e até 1 vez por dia (4%). O que torna ainda mais interessante a visualização da sensibilização dos moradores.

Em termos de eficácia do modelo, o que importa efetivamente é desvendar se os ribeirinhos estão cientes dos procedimentos de limpeza. Dessa forma, em ambas as ilhas, dos moradores dispostos a possuir o sistema e realizar sua limpeza, 61,5% afirmam não saber o processo de higiene, conforme gráfico 15.

GRÁFICO 15 – Ciência do procedimento de limpeza nas duas ilhas.



Assim como na análise do nível de conhecimento, as respostas foram julgadas como: adequadas ou inadequadas. Tem-se que do percentual dos que afirmam conhecer o procedimento de limpeza, 52,7% avaliadas como inadequada, resultando em um incremento na parcela de moradores que não sabem realmente efetuar a higiene do modelo de abastecimento. Tal constatação leva ao entendimento que cerca da metade da população que acredita saber realizar os procedimentos de limpeza não conhecem efetivamente o as técnicas de limpeza requeridas.

#### 3.2.3.4 Análise as sustentabilidade quanto ao acesso na visão dos moradores;

A análise da sustentabilidade quanto ao acesso percebido pelos moradores é entendida nesse estudo, como sendo a capacidade que a modalidade de abastecimento detém de ser ou se tornar facilmente acessível quanto aos aspectos de disponibilidade de fornecimento contínuo, tempo de captação do recurso e praticidade nos procedimentos, na visão de satisfação dos usuários.

A apreciação dessa variável torna-se importante para o estudo, haja vista a compreensão dos seus reflexos no desenvolvimento local e o entendimento de que o acesso à água é um direito humano essencial.

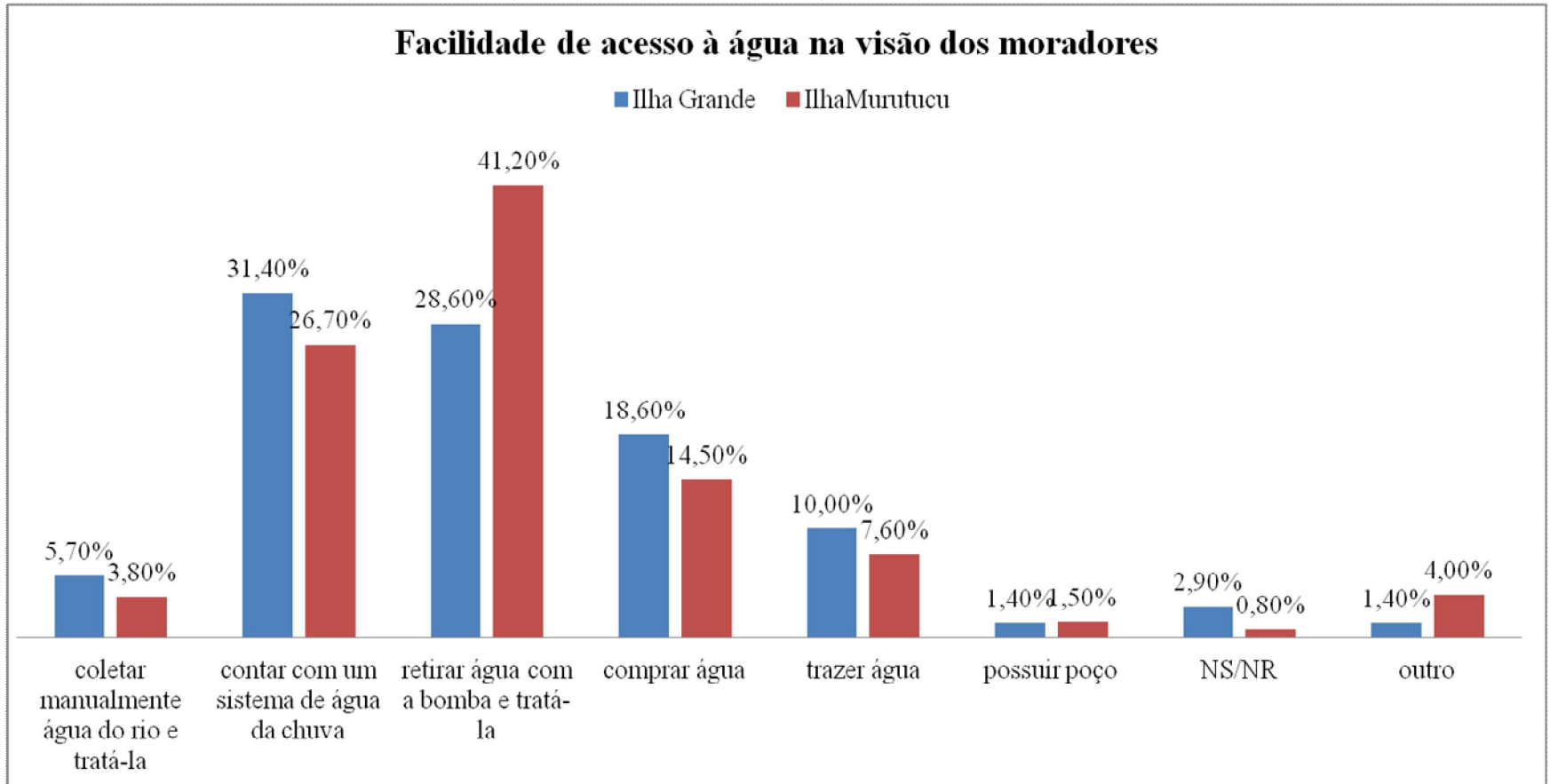
Foram propostas, via formulário, alternativas que apresentavam as formas mais comuns de acesso à água potável, de acordo com gráfico 16. Os resultados estatísticos revelam que a na ilha Grande, mesmo não conhecendo profundamente um sistema de aproveitamento da água da chuva, 31,4% acreditam ser a maneira mais acessível de garantir água potável para a realidade local. Em segundo plano tem-se a retirada do recurso hídrico diretamente do rio com o auxílio de uma bomba e posterior tratamento (28,6%).

Na outra ilha tem-se uma leitura diferenciada da acessibilidade à água potável. Os moradores consideram ser mais fácil a captação por meio de bomba da água do rio e posterior tratamento (41,2%). Outras alternativas também se evidenciam como: contar com um sistema de aproveitamento da água da chuva (26,7%), continuar comprando água sem procedência definida (14,5%) ou trazer o recurso por conta própria de alguma localidade próxima (7,6%).

A análise de tais resultados combinada com a observação de campo ajudaram na compreensão do contexto local quanto à questão da acessibilidade do abastecimento de água. Em relatos, os ribeirinhos, dizem que o volume das precipitações pluviométricas no período do verão amazônico não satisfaz a totalidade da demanda potável e por isso não a consideram como a opção mais sustentável quanto à quantidade.

Tal postura, mais uma vez, demonstra que os moradores não conhecem o sistema, já que a própria lógica de captação que o sistema oferece (coleta na própria moradia) é bem atraente quanto ao acesso.

GRÁFICO 16 – Facilidade de acesso à água na visão dos moradores.



Na seção que tratará sobre a sustentabilidade quanto aos critérios de quantidade será abordado mais detalhadamente a questão do dimensionamento do sistema e a garantia da manutenção da demanda potável mínima. É fundamental esclarecer, desde logo, que a formulação do sistema está baseada nas precipitações de menor média mensal, fornecendo segurança ao sistema.

Para evidenciar esta constatação foi realizado o cruzamento entre as variáveis “conhecimento do sistema” e “facilidade de acesso” combinadamente em ambas as ilhas, conforme tabela 21, que vem a revelar que o maior percentual (47,8%) dos que consideram conhecer o sistema, mencionam contar com um sistema de água da chuva como alternativa mais acessível, em contrapartida a maior porcentagem dos que não conhecem, opta em retirar água do rio com a bomba e tratá-la (39,8%).

TABELA 21 – Conhecimento do sistema x facilidade de acesso.

conhece o sistema	Facilidade/Acesso à água potável (%)												Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
<b>Sim</b>	4,5	47,8	31,3	4,5	4,5		1,5	1,5			3,0	1,4	100,0
<b>Não</b>	4,5	18,8	39,8	21,8	10,5	2,2			0,8	0,8		0,8	100,0
<b>NS/NR</b>											100,0		100,0
<b>Total</b>	4,5	28,4	36,8	15,9	8,5	1,4	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	1,0	100,0

Legenda:

- A: coletar manualmente água do rio e tratá-la;
- B: contar com um sistema de água da chuva;
- C: retirar água do rio com a bomba e tratá-la;
- D: comprar água;
- E: trazer água;
- F: possuir poço;
- G: contar com um sistema de água da chuva e comprar água;
- H: contar com sistema de água da chuva e retirar água do rio com bomba;
- I: retirar água com bomba e poço;
- J: retirar água do rio com bomba e comprar água;
- K: NS/NR;
- L: outro



### 3.2.3.5 Interesse em possuir o sistema

Para sondar o interesse dos ribeirinhos em possuir o sistema de aproveitamento da água da chuva foi proposta a seguinte pergunta no formulário: O (a) Sr.(a) teria interesse em possuir um sistema para usar água da chuva em sua casa? Os resultados apontam que na ilha Grande 80% dos respondentes têm interesse em possuí-lo. Já na ilha Murutucu 74,8% apresentam tal vontade, conforme gráficos 17 e 18.

GRÁFICO 17 – Interesse em possuir o sistema – Ilha Grande.

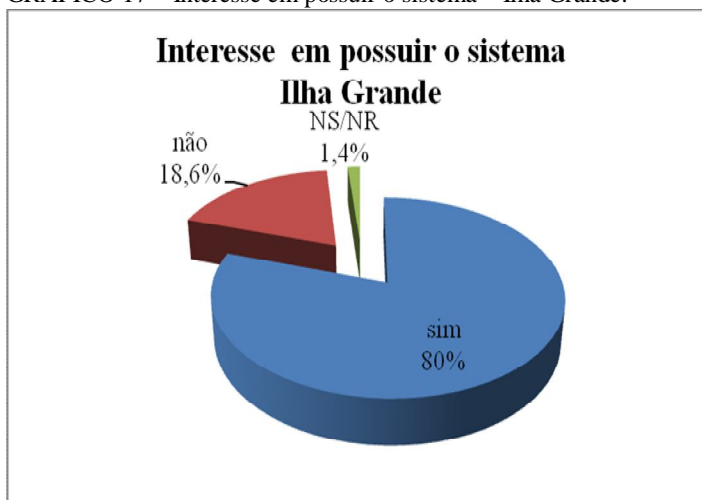


GRÁFICO 18 – Interesse em possuir o sistema – Ilha Murutucu.



Mesmo quem não considera o aproveitamento da água pluvial a alternativa mais fácil quanto ao acesso demonstra ter interesse em possuir o sistema, ou seja, verifica-se que mesmo praticando outras modalidades de abastecimento, a população demonstra interesse em possuir

o sistema. A tabela 22, onde cruzou-se a “facilidade de acesso à água potável” e o “interesse em possuir o sistema” demonstra isso.

TABELA 22 – Facilidade de acesso x interesse em possuir o sistema.

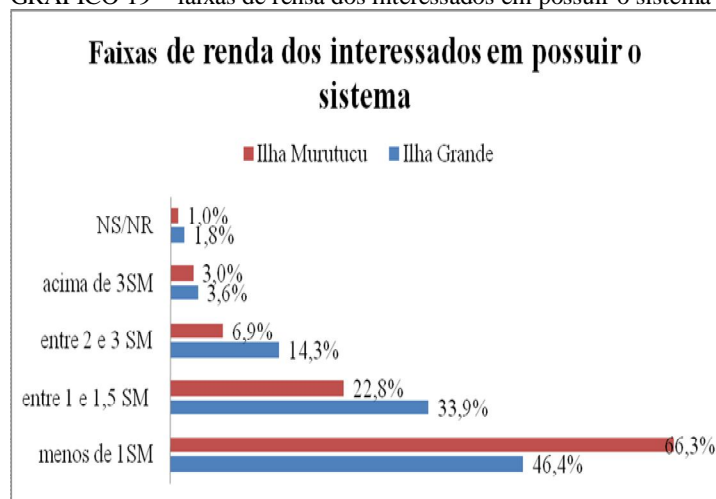
	Modalidade de abastecimento	Interesse em possuir o sistema			Total
		Sim	Não	NS/NR	
Facilidade de acesso à água potável	coletar manualmente água do rio e tratá-la	55,6%	44,4%		100,0%
	contar com um sistema de água da chuva	96,5%	3,5%		100,0%
	retirar água com a bomba e tratá-la	70,3%	25,7%	4,0%	100,0%
	comprar água	68,8%	31,2%		100,0%
	trazer água	76,5%	23,5%		100,0%
	possuir poço	66,7%	33,3%		100,0%
	contar com um sistema de água da chuva e comprar água	100,0%			100,0%
	contar com sistema de água da chuva e retirar água com bomba	100,0%			100,0%
	retirar água com bomba e poço		100,0%		100,0%
	retirar água do rio com bomba e comprar água		100,0%		100,0%
	NS/NR	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%
	Outro	100,0%			100,0%
	<b>Total</b>	76,6%	21,4%	2,0%	100,0%

Ressalta-se que a facilidade de acesso e a aceitação do consumo da precipitação pluviométrica são parâmetros que influenciam o interesse em possuir o modelo de abastecimento. Relacionando a aceitação da água da chuva e o interesse pelo sistema, tem-se que mesmo interessados pela alternativa de fornecimento de água, 36,4% declararam que não consumiria água pluvial. Tal resultado leva a seguinte reflexão: como mais de um terços dos moradores querem possuir algo que não fariam uso?

O exame do cruzamento das variáveis: interesse em possuir o sistema x renda mensal auxiliará a descobrir se as famílias que apresentam interesse em ter o sistema possuem aporte financeiro suficiente para implantá-lo e mantê-lo. Observa-se que o objetivo do projeto não é o repasse do custo para os moradores, trata-se apenas de uma apreciação crítica dessa relação como a finalidade de enriquecer o estudo, já que nem sempre o interesse em possuir gera disponibilidade de pagamento.

Ao selecionar a renda apenas de quem declarou ter interesse em possuir o modelo de abastecimento ter-se-á o cenário descrito no gráfico 19.

GRÁFICO 19 – faixas de renda dos interessados em possuir o sistema



Os resultados se mostram muito semelhante nas ilhas. A ilha Grande mostra a diferença de apresentar pouco menos da metade dos interessados dentro da faixa de renda que possui rendimentos inferiores a 1 salário mínimo, em relação a outra ilha onde 66,3% dessa faixa de renda são interessados em possuir o sistema.

Ao detalhar o estudo através da análise combinada por faixa de renda familiar, com todos os respondentes da ilha, observa-se que os percentuais de todas as classes apontam para o interesse pelo aproveitamento da água pluvial, ou seja, desde quem apresenta teoricamente baixa renda até a maior renda almejam pelo modelo, de acordo com tabela 23.

TABELA 23 – Renda mensal x interesse em possuir o sistema.

Renda familiar mensal	Ilha Grande			Ilha Murutucu		
	Interesse em possuir o sistema					
	Sim	Não	NS/NR	Sim	Não	NS/NR
menos de 1 SM	83,9%	16,1%	0,0%	76,7%	22,1%	1,2%
entre 1 e 1,5 SM	76,0%	20,0%	4,0%	78,6%	17,9%	3,5%
entre 2 e 3 SM	80,0%	20,0%	0,0%	75,0%	12,5%	12,5%
acima de 3SM	66,7%	33,3%	0,0%	50,0%	50,0%	0,0%
NS/NR	100,0%	0,0%	0,0%	33,3%	66,7%	0,0%

Verificou-se que a classe de renda mais interessada no modelo é a que possui rendimentos inferiores a 1 salário mínimo, na ilha Grande, e entre 1 e 1,5 salários mínimos, na Murutucu. A classe com poder aquisitivo maior encontra-se mais tendenciosa pelo sistema na primeira ilha do que na segunda, onde a população encontra-se dividida, e os que não

souberam ou optaram em não responder o valor da renda tendem a não querer o sistema na Murutucu o que ocorre de maneira oposta na ilha Grande .

Outra questão importante que deve ser esclarecida é o fato de que o interesse em possuir o sistema não esteja necessariamente vinculado à disposição em pagar pelo sistema e essa associada às condições financeiras declarada pela renda familiar mensal, ou seja, há casos onde o morador tem disposição em pagar pelo sistema, porém não tem condições financeiras para tal e onde o mesmo tendo condições financeiras não tem disposição em pagar.

A investigação acerca do cruzamento entre o interesse em possuir o sistema e a disponibilidade de pagamento será objeto de investigação da próxima seção que tratará sobre a sustentabilidade financeira do sistema diante do contexto local.

### **3.2.4 Análise da sustentabilidade quanto ao custo**

Para a análise da sustentabilidade financeira quanto ao custo do sistema foi necessário investigar o contexto local e estimar os impactos que a implantação do modelo sobre a renda mensal da população. Para tanto o conhecimento das variáveis seguintes são imprescindíveis: valor da renda e o tipo de abastecimento familiar, interesse e disponibilidade econômica para possuí-lo, o impacto do sistema na renda mensal do morador, entre outras conexões que podem ser realizadas nesse âmbito e que refletem diretamente no desenvolvimento local da coletividade.

Tais questões auxiliarão no diagnóstico da sustentabilidade financeira quanto ao custo do sistema. O foco do exame será as seguintes variáveis: custo do sistema e impactos financeiros, diagnóstico da relação renda mensal x origem da água consumida e disponibilidade de pagamento dos moradores.

Já existem alguns estudos que investigaram a viabilidade financeira de projetos de aproveitamento da água pluvial aplicados a estudos de caso. Rosa, Mendes e Costa (2010) tiveram até mesmo a ilha Grande como foco de sua pesquisa. Nesse trabalho, houve a comparação da viabilidade financeira entre um sistema de abastecimento que utiliza água subterrânea e o que faz uso da água da chuva. Segundo o estudo, que apresenta uma planilha orçamentária de ambas alternativas, é muito menos oneroso o abastecimento pelo recurso pluvial do que o realizado por recursos da subsuperfície, naquele estudo de caso.

Na composição da análise da viabilidade financeira de um sistema de aproveitamento da água da chuva, não devem ser priorizado apenas o custo do investimento do sistema, uma vez que sua implantação proporciona ganhos imensuráveis ao saneamento e à saúde.

Assim, os gastos evitados na saúde pública implicaram em impactos econômicos positivos. Ressalta-se que os ganhos vão além dos financeiros, ocorrem no âmbito social, ambiental e outros. Além das melhorias de aspectos associados à saúde, socialmente, podem ser evitados ou minimizados os transtornos oriundos de enchentes e inundações, parcelas de difícil mensuração econômica que apontam para sustentabilidade financeira do sistema.

A relação do custo/benefício deve ser apreciada quando do estudo econômico do sistema, uma vez que existem fatores que determinam a melhoria da qualidade de vida da população. O fornecimento de água potável, principalmente em regiões, que já possuem dificuldades natas de abastecimento, promove cidadania, desenvolvimento humano e social à coletividade.

### 3.2.4.1 Custo do sistema e impactos financeiros

Antes de apresentar as planilhas orçamentárias dos sistemas de aproveitamento da água da chuva, é necessário explicar que os dados de custo aqui demonstrados foram obtidos junto à pesquisa que vem sendo desenvolvida pela mestrandia Cristiane da Costa Gonçalves pertencente ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil do Instituto de Tecnologia (PPGEC/ITEC) da UFPA, paralelamente a este estudo.

A supracitada realizou o dimensionamento do sistema segundo parâmetros técnicos de previsão de consumo/demanda, pluviosidade local, determinando inclusive capacidades das calhas e volumes dos reservatórios, bem como o filtro de areia.

As tabelas 24 e 25 apresentam o levantamento quantitativo dos insumos e os custos envolvidos na construção dos modelos.

TABELA 24 – Orçamento do sistema de aproveitamento da água da chuva da ilha Grande

<b>ORÇAMENTO ILHA GRANDE</b>			
<b>Sistema com dois reservatórios</b>			
<b>Especificação</b>	<b>Quant</b>	<b>V. un.</b>	<b>V. Total</b>
Calha 3 m 125mm	4	R\$ 52,90	R\$ 211,60
Bocal de 125x88 Tigre	1	R\$ 22,50	R\$ 22,50
Emenda de calha 125	3	R\$ 13,90	R\$ 41,70

Cabeceiras 125 mm Direita/esquerda	2	R\$ 7,00	R\$ 14,00
Borrachas de vedação Tigre	10	R\$ 1,00	R\$ 10,00
Suporte para calha 125	9	R\$ 3,50	R\$ 31,50
Joelho de 90° 175	1	R\$ 2,40	R\$ 2,40
Tê de 75 mm	4	R\$ 6,00	R\$ 24,00
Redução excêntrica de 100x75	4	R\$ 3,50	R\$ 14,00
Cap 100mm	6	R\$ 3,30	R\$ 19,80
Cap de 50 mm (água fria)	2	R\$ 4,50	R\$ 9,00
Curva 90° 75 mm	3	R\$ 6,90	R\$ 20,70
Curva de 90° 50mm	10	R\$ 6,00	R\$ 60,00
Redução excêntrica de 75x50mm	1	R\$ 3,50	R\$ 3,50
Joelho de 90° 50mm (água fria)	3	R\$ 6,00	R\$ 18,00
União 50 mm (água fria)	5	R\$ 12,00	R\$ 60,00
Adaptador com flange 50mm para caixa d'água	6	R\$ 12,50	R\$ 75,00
Adaptador com flange 25mm para caixa d'água	2	R\$ 6,00	R\$ 12,00
Adaptador com flange 20mm para caixa d'água	7	R\$ 5,00	R\$ 35,00
Registro esférico pvc 50mm	2	R\$ 12,00	R\$ 24,00
Registro esférico pvc 20mm	3	R\$ 5,00	R\$ 15,00
Redução excêntrica de 10x50mm (água fria)	2	R\$ 2,90	R\$ 5,80
Caixa d'água de 310 l	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00
Caixa d'água de 500 l	1	R\$ 140,00	R\$ 140,00
Boias para caixa d'água 3/4'	2	R\$ 6,00	R\$ 12,00
Tubo de 100mm	1,5	R\$ 56,00	R\$ 84,00
Tubo de 50 mm (água fria)	0,5	R\$ 45,00	R\$ 22,50
Tubo de 75 mm	0,5	R\$ 28,00	R\$ 14,00
Tubo de 20mm	0,5	R\$ 18,00	R\$ 9,00
Braçadeira de 100 mm	4	R\$ 1,50	R\$ 6,00
Braçadeira de 50 mm	8	R\$ 8,00	R\$ 64,00
lixa para pvc	1	R\$ 1,00	R\$ 1,00
Torneira de jardim pvc	7	R\$ 2,50	R\$ 17,50
Solução limpadora	0,5	R\$ 20,00	R\$ 10,00
Adesivo plástico 850 ml plasttubos	0,5	R\$ 26,00	R\$ 13,00
Estopas	1	R\$ 2,00	R\$ 2,00
Veda rosca 18x50 krona	1	R\$ 4,50	R\$ 4,50

<b>Total</b>	<b>R\$ 1.229,00</b>
--------------	---------------------

### ESTRUTURA EM MADEIRA

Barra roscada ciser 5/16	3,5	R\$ 3,14	R\$ 10,99
Porca sextavada 5/16	26,5	R\$ 0,08	R\$ 2,12
Arruela lisa ciser 5/16	26,5	R\$ 0,10	R\$ 2,65
Prego 2x11	0,5	R\$ 7,23	R\$ 3,62

Esteios na espécie sapucaia (m³)	0,2305	R\$ 1.060,40	R\$ 244,42
Vigas na espécie angelim vermelho (m³)	0,117	R\$ 1.060,40	R\$ 124,07
Tábuas na espécie Cumarú (m³)	0,078	R\$ 1.060,40	R\$ 82,71

FONTE: GONÇALVES, 2012.

**R\$ 470,58**

<b>Total</b>	<b>R\$ 1.699,58</b>
--------------	---------------------

TABELA 25 – Orçamento do sistema de aproveitamento da água da chuva da ilha Murutucu.

<b>ORÇAMENTO ILHA DO MURUTUCÚ</b>			
<b>Sistema com dois reservatórios</b>			
<b>Especificação</b>	<b>Quant</b>	<b>V. un.</b>	<b>V. Total</b>
Calha 3 m 125mm	3	52,90	158,70
Bocal de 125x88 Tigre	1	22,50	22,50
Emenda de calha 125	3	13,90	41,70
Cabeceiras 125 mmDireita/esquerda	2	7,00	14,00
Borrachas de vedação Tigre	8	1,00	8,00
Suporte para calha 125	7	3,50	24,50
Joelho de 90° 175	1	2,40	2,40
Tê de 75 mm	2	6,00	12,00
Redução excêntrica de 100x75	2	3,50	7,00
Cap 100mm	4	3,30	13,20
Cap de 50 mm (água fria)	1	4,50	4,50
Curva 90° 75 mm	1	6,90	6,90
Curva de 90° 50mm	4	6,00	24,00
Redução excêntrica de 75x50mm	1	3,50	3,50
Joelho de 90° 50mm (água fria)	2	6,00	12,00
União 50 mm (água fria)	3	12,00	36,00
Adaptador com flange 50mm para caixa d'água	4	12,50	50,00
Adaptador com flange 25mm para caixa d'água	1	6,00	6,00
Adaptador com flange 20mm para caixa d'água	5	5,00	25,00
Registro esférico pvc 50mm	1	12,00	12,00
Registro esférico pvc 20mm	4	5,00	20,00
Redução excêntrica de 100x50mm	1	2,90	2,90
Caixa d'água de 310 l	2	100,00	200,00
Boias para caixa d'água 3/4'	1	6,00	6,00
Tubo de 100mm	1	56,00	56,00
Tubo de 50 mm (água fria)	0,5	45,00	22,50
Tubo de 75 mm	0,5	28,00	14,00
Tubo de 20mm	0,5	18,00	9,00
lixa para pvc	1	1,00	1,00
Torneira de jardim pvc	1	2,50	2,50
Solução limpadora	0,5	20,00	10,00

Adesivo plástico 850 ml plasttubos	0,5	26,00	13,00
Estopas	1	2,00	2,00
Veda rosca 18x50 krona	1	4,50	4,50

<b>Total</b>	<b>847,30</b>
--------------	---------------

#### ESTRUTURA EM MADEIRA

Material	Quantidade	V. Unit.	V. Total
Barra roscada ciser 5/16	3,5	3,14	10,99
Porca sextavada 5/16	26,5	0,08	2,12
Arruela lisa ciser 5/16	26,5	0,10	2,65
Prego 2x11	0,5	7,23	3,62
Esteios na espécie sapucaia (m <sup>3</sup> )	0,2305	1.060,40	244,42
Vigas na espécie angelim vermelho (m <sup>3</sup> )	0,117	1.060,40	124,07
Tábuas na espécie Cumarú (m <sup>3</sup> )	0,078	1.060,40	82,71

FONTE: GONÇALVES, 2012.

**470,58**

<b>Total</b>	<b>1.317,88</b>
--------------	-----------------

O valor total do sistema equivale a cerca de 3 salários mínimos. Como se sabe, a renda mensal mais frequente corresponde a menos de 1 salário mínimo. Pelos custos que o modelo requer, torna-se incompatível, em uma aquisição com pagamento instantâneo, o custeio individual do sistema proposto.

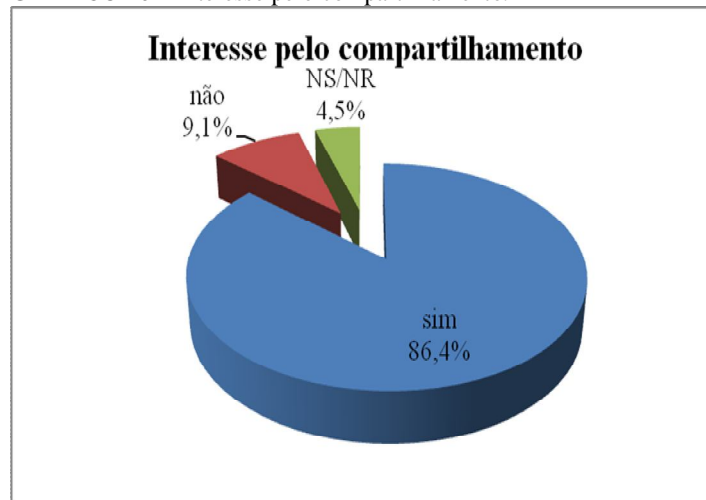
Resta à população esperar por políticas públicas sociais pautadas na gestão e gerenciamento de recursos hídricos, que favoreçam o alcance de tecnologias alternativas de abastecimento de água potável, lhes tirando da precária situação atual. Ou ainda, a busca integrada da coletividade por soluções eficazes como, por exemplo, em casos onde a disposição geográfica das casas favoreça a implantação de sistemas coletivos, como é o caso da atual situação dos protótipos instalados nas ilhas, onde tem-se na ilha Grande um sistema servindo cinco famílias e na Murutucu beneficiando três.

A partilha do sistema é uma forma de minimizar custos, já que ter-se-ia o envolvimento dos ribeirinhos na construção do sistema e a utilização de insumos próprios como caixas d'água, que segundo a pesquisa de MAY (2004), é um dos componente mais onerosos, fato também comprovado com a planilha orçamentária. Ao tocar nessa questão, torna-se significativo comentar que 52,6% que dos entrevistados interessados no sistema têm reservatório em casa.



Observando esse aspecto, sabe-se que 86,4% dos que tem interesse no sistema são a favor da sua partilha com outras famílias (ver gráfico 20). Os entrevistados que se posicionaram contra, alegaram dificuldades em dividir com outras famílias em virtude das responsabilidades com a gestão do sistema, principalmente quanto à limpeza dos componentes.

GRÁFICO 20 – Interesse pelo compartilhamento.



Outra forma de buscar redução de custo do sistema pelo seu compartilhamento é a instalação em espaços coletivos como escolas, centros comunitários, igrejas, associações, entre outros. Tal ação é uma alternativa que deve ser considerada para o abastecimento coletivo.

### 3.2.4.1.1 Estimativa do custo de comprar água x impactos na renda

Como o diagnóstico do abastecimento da região constatou a modalidade mais praticada é a compra de água em localidades do Acará. Como a renda familiar mensal desses moradores corresponde a menos de 1 salário mínimo, percebe-se que parte do orçamento familiar está sendo comprometido para a compra de água.

Segundo a metodologia de determinação de consumo potável (beber e preparar alimentos) realizado pelo estudo que vem sendo desenvolvido concomitantemente pelo PPGEC, a demanda admitida para o dimensionamento foi 5 litros/morador/dia (GONÇALVES, 2012). Partindo daí, uma família, da classe de renda supracitada, com 4 integrantes, responderá por um consumo total diário de 20 litros, o que representa por mês uma demanda de 600 litros. Como o preço de compra praticado equivale a R\$2,00 por 20 litros, ter-se-á um gasto de R\$60,0/mês com água. Esse total representa 11% de 1 salário mínimo. Observa-se que um percentual considerado da renda vem sendo destinada à aquisição de um recurso que não possui qualidade comprovada.

Os moradores da cidade de Belém que têm suas necessidades supridas pela Companhia de Saneamento do Pará que, teoricamente, oferece água de fácil acesso (torneira), em quantidade e qualidade satisfatória, são submetidos à tarifa de R\$0,014/litro de água consumida, ou seja, a cada 1m<sup>3</sup> o usuário paga R\$14,00.

Analisando comparativamente conclui-se que caso os ribeirinhos morassem na sede municipal, teriam seus gastos com água potável reduzidos à R\$8,40/mês para satisfazer todos os membros de sua família. Uma redução de 86% nos gastos relacionados à água potável.

Diante disso, percebe-se que o custo do sistema, considerando a renda familiar, é um empecilho à aquisição de forma unifamiliar. Os moradores de Belém pagam bem menos pela água potável, fato inconcebível diante de realidades econômicas tão distintas.

A redução dos custos encontra-se pautada no empoderamento dos populares, através da sua união e do aproveitamento das peculiaridades como forma de garantir o desenvolvimento local. A mobilização social, nesse sentido, fornecerá subsídios para a gestão da água em prol do abastecimento mais eficaz para àquela coletividade.

### 3.2.4.2 Diagnóstico da relação renda mensal x origem da água consumida

Esta seção tem o objetivo de investigar se a origem da água consumida pelos ribeiros recebe alguma influencia da renda familiar mensal. Inicialmente, entende-se que a renda é um dos fatores que definem que tipo de abastecimento possuem os moradores. A análise dos resultados verificará se tal tendência se confirmará.

A tabela 26 apresenta os valores referentes ao cruzamento estatístico de tais variáveis concernentes à ilha Grande. Como trata-se de uma tabela de compreensão mais complexa, por apresentar o cruzamento nos dois eixos, horizontal e vertical, optou-se em elucidar sua interpretação. Horizontalmente, nas linhas cinza, leem-se os percentuais referentes à modalidade de abastecimento. Já verticalmente, apenas nas linhas brancas, faz-se a leitura das faixas de renda familiar mensal. Os totais por faixa da variável horizontal são lidos na última coluna, linha branca e da variável vertical na penúltima linha cinza.

TABELA 26 – Modalidade de abastecimento x Renda familiar mensal - ilha Grande.

Modalidade de abastecimento	Renda familiar mensal					Total
	menos de 1 SM	entre 1 e 1,5 SM	entre 2 e 3 SM	acima de 3SM	NS/NR	
<b>direto do rio</b>	50,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	6,5%	8,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,7%
<b>poço próprio</b>	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	3,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%
<b>compra de água</b>	53,3%	26,7%	13,3%	6,7%	0,0%	100,0%
	51,6%	32,0%	40,0%	66,7%	0,0%	42,9%
<b>poço vizinho</b>	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	3,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%
<b>traz de Belém</b>	0,0%	100%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	0,0%	4,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%
<b>traz do Acará</b>	42,3%	42,3%	11,6%	3,8%	0,0%	100,0%
	35,5%	44,0%	30,0%	33,3%	0,0%	37,2%
<b>mais de uma fonte</b>	0,0%	42,9%	42,9%	0,0%	14,2%	100,0%
	0,0%	12,0%	30,0%	0,0%	100,0%	10,0%
<b>Total</b>	44,3%	35,7%	14,3%	4,3%	1,4%	100,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

SM- Salário Mínimo

A compra de água é a modalidade mais comum na ilha Grande, correspondendo a 42,9% do total. Os moradores que mais compram água declararam rendimentos equivalentes a menos de 1 salário mínimo, sendo também a modalidade mais recorrente, dessa classe de renda, representando 51,6% do total.

Percebe-se ainda que 80% dos moradores que compram água (frequência acumulada) declaram possuir ganhos mensais inferior a 1,5 salários mínimos. Dos que estão na faixa de 1 a 1,5 salários mínimos, 44% trazem água do Acará.

As pessoas que consomem água do rio, representando apenas 5,7% do global, estão presentes nas duas menores faixas de renda, 50% em cada, e correspondem a 6,5% e 8,0% do total dessas faixas de renda.

A segunda fonte de abastecimento mais comum é a coleta de água do município de Acará (37,1%). Esta modalidade encontra-se dividida, apresentando como maiores adeptos os consumidores com as duas menores faixas de renda, cada uma com 42,3% da modalidade.

O se investigar a faixa de renda, observa-se que o maior consumo de água comprada se dá por quem apresenta ganhos superiores a 3 salários mínimos (66,7%), porém é a classe que compõe a menor parcela da totalidade dessa modalidade de consumo, apenas 6,7%.

A tabela 27 mostra sinteticamente os resultados da ilha Murutucu. A partir dela é possível constatar que na ilha Murutucu, a modalidade comumente realizada é a compra de água, com 42,7%, a segunda é o consumo combinado de mais de uma fonte, com 23,7%. A faixa de renda mais recorrente na compra de água é a que possui rendimentos inferiores a 1 salário mínimo, e com um percentual de composição relevante, 69,6% da modalidade. Sabe-se também que 45,3% dos membros dessa faixa compram água.

A água mineral só é consumida por quem ganha mais de 3 salários mínimos, enquanto que 80% dos que consomem água do rio ganham menos de 1.

Com referência a faixa de renda tem-se que 1/3 dos pertencentes à faixa de renda mais abastada compram água e 1/3 praticam a coleta de uma fonte, porém esses quantitativos representam pouco dos totais das modalidades, 3,6% e 6,5% respectivamente. Quem ganha entre 2 e 3 salários mínimos apresenta apenas duas formas de abastecimento: compram água (62,5%) ou a consome de mais de uma fonte (37,5%), sendo a faixa de renda que possui maior porcentagem de adeptos consumindo água comprada, entretanto correspondente a somente 8,9% dos usuários dessa forma.

TABELA 27 – Modalidade de abastecimento x Renda familiar mensal - ilha Murutucu.

Modalidade de abastecimento	Renda familiar mensal					Total
	menos de 1 SM	entre 1 e 1,5 SM	entre 2 e 3 SM	acima de 3SM	NS/NR	
<b>direto do rio</b>	80,0%	13,3%	0,0%	0,0%	6,7%	100,0%
	14,0%	7,2%	0,0%	0,0%	33,3%	11,5%
<b>água mineral</b>	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
	0,0%	0,0%	0,0%	16,7%	0,0%	0,8%
<b>compra de água</b>	69,6%	16,1%	8,9%	3,6%	1,8%	100,0%
	45,3%	32,1%	62,5%	33,3%	33,3%	42,7%
<b>traz de Belém</b>	64,3%	28,6%	0,0%	7,1%	0,0%	100,0%
	10,5%	14,3%	0,0%	16,7%	0,0%	10,7%
<b>traz do Acará</b>	57,1%	42,9%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	9,3%	21,4%	0,0%	0,0%	0,0%	10,7%
<b>mais de uma fonte</b>	58,1%	22,6%	9,7%	6,5%	3,1%	100,0%
	20,9%	25,0%	37,5%	33,3%	33,3%	23,7%
<b>Total</b>	65,6%	21,4%	6,1%	4,6%	2,3%	100,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fonte: autora  
SM- Salário Mínimo

Tais constatações trazem o entendimento que os que ganham menos compram mais água. O consumo de água do rio é maior na ilha Murutucu e se concentra na faixa menos favorecida financeiramente. Dessa forma, a lógica citada no início da seção não foi confirmada, ou seja, a renda não é necessariamente um dos fatores que define o tipo de abastecimento que o usuário tem.

### 3.2.4.3 Disponibilidade de pagamento dos moradores

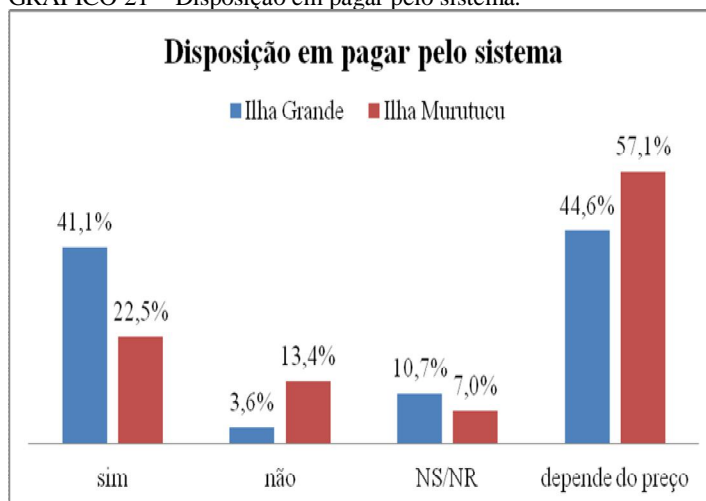
O estudo sobre a disponibilidade de pagamento<sup>3</sup> está relacionado ao fator renda da população, porém existem situações que devem ser consideradas, as quais onde mesmo o morador possuindo aporte financeiro, declara não estar disposto a pagar e ainda onde mesmo tendo disponibilidade, não tem condições financeiras para tal.

<sup>3</sup> A análise é estritamente teórica. Supostamente o custo do sistema está sendo repassado ao morador.

A sondagem de tal variável se deu com a propositura da seguinte pergunta apenas aos que manifestaram interesse em possuir o sistema: O (a) Sr. (a) estaria disposto a pagar por sistema de aproveitamento da água da chuva? Evidencia-se a exclusão dos respondentes que não têm interesse em possuir o sistema, uma vez que se considera que os mesmos terão menos interesse em pagar por ele.

O gráfico 21 demonstra o resultado do perfil de disponibilidade de pagamento dos moradores das ilhas. A partir dele é possível verificar que da comunidade da ilha Grande, 41,1% possuem disposição para pagar pelo modelo de aproveitamento de água pluvial, apenas 3,6% que, apesar de anunciarem que tinham interesse, manifestaram-se contra o pagamento.

GRÁFICO 21 – Disposição em pagar pelo sistema.



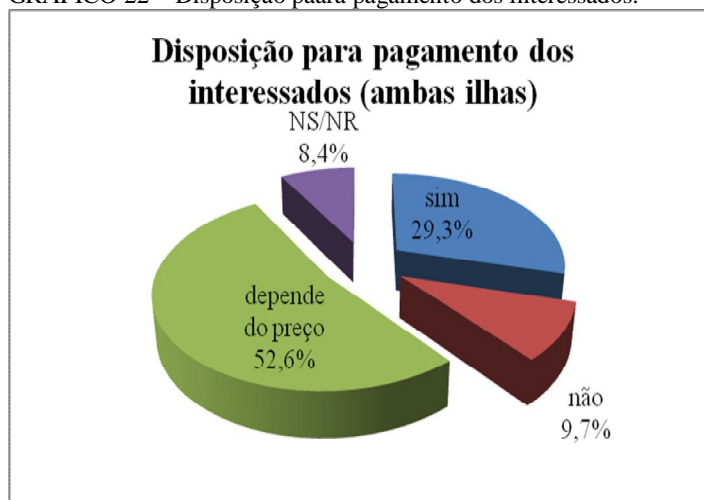
Na ilha Murutucu há uma redução significativa no índice dos que são a favor pelo pagamento, de 41,1% para 22,5%. Os que se posicionaram contra quase quadruplicou, de 3,6% para 13,4%. Isso demonstra que há o interesse maior pelo não pagamento pela população da Murutucu do que na ilha Grande.

Outro evento chama atenção no exame dos resultados das duas ilhas: a considerável parcela que, na dúvida, posicionou-se na opção depende do preço. Entende-se, para efeito desse estudo, que o simples fato do morador se posicionar duvidosamente ao questionamento, gera expectativa de pagamento, já que observa-se a tendência da não negação instantânea, ou seja, quem taxativamente não admite que não tem disposição para pagar, está sujeito ao pagamento, independentemente de sua renda.

Esse grupo de moradores representa um percentual alto e está propenso a realizar o pagamento, isso deve ser considerado na análise.

Inicialmente o estudo do cruzamento da disposição de pagamento x renda mensal será realizado tendo como foco a população das duas ilhas juntas que tem interesse em possuir o sistema, porém observou-se que de todos os interessados em possuir o sistema, apenas 29,3% declararam que estão dispostos a pagar (ver gráfico 22).

GRÁFICO 22 – Disposição paara pagamento dos interessados.



O percentual mais expressivo (52,6%) encontra-se no grupo que revelou que dependia do preço do sistema. Tendo a explicação dos dois parágrafos anteriores, considera-se mais válido para análise desse cruzamento, a seleção de quem tem disposição para pagamento, dos que responderam sim e depende do preço, haja vista o universo ser mais representativo, 81,9% dos que tem interesse.

Através dessa análise, poderão ser equacionadas, perguntas como: qual a faixa de renda que está mais disposta a pagar? Quem não quer pagar, tem uma renda de quanto? Qual o nível de disposição por classe? A tabela 28 auxiliará no desenvolvimento dos questionamentos.

TABELA 28 – Renda familiar mensal x Disposição em pagar o sistema.

Renda familiar mensal	Disposição em pagar o sistema				Total
	Sim	Não	Depende do preço	NS/NR	
menos de 1 SM	25,0%	12,0%	53,3%	9,7%	100,0%
	51,2%	73,3%	60,5%	69,2%	59,8%
entre 1 e 1,5 SM	36,6%	4,9%	53,7%	4,8%	100,0%
	33,3%	13,3%	27,2%	15,4%	26,6%
entre 2 e 3 SM	42,9%	7,1%	42,9%	7,1%	100,0%

	13,3%	6,7%	7,4%	7,7%	9,1%
<b>acima de 3SM</b>	20,0%	0,0%	80,0%	0,0%	100,0%
	2,2%	0,0%	4,9%	0,0%	3,2%
<b>NS/NR</b>	0,0%	50,0%	0,0%	50,0%	100,0%
	0,0%	6,7%	0,0%	7,7%	1,3%
<b>Total</b>	29,3%	9,7%	52,6%	8,4%	100,0%
	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Por meio da tabela averígua-se que a faixa de renda mais predisposta a pagar é a que quem ganha mensalmente entre 2 e 3 salários mínimos (42,9%), porém deve-se apreciar que os percentuais dos que declararam depender do preço também é significativo, possuindo os maiores percentuais do cruzamento em todas as faixas de renda, principalmente para quem tem rendimentos acima de 3 salários mínimos.

Observa-se ainda que, dos que anunciaram ter disposição em pagar e os que declararam dependência do preço pertencem à faixa de renda inferior a 1 salário mínimo, 51,2% e 60,5%, respectivamente. Para fins de análise da sustentabilidade econômica do sistema elucida-se que os que ganham tal renda também são responsáveis pelo maior percentual de não dispostos a pagar (73,3%), porém como este universo é pequeno esse percentual não é tão relevante, apenas justifica o fato de um público carente financeiramente não se sentir capaz em se submeter a mais um gasto.

Constata-se que a compra do sistema pelo os que têm menos poder aquisitivo necessita de facilidades de pagamento com o fracionamento do valor total em parcelas acessíveis, já os que possuem renda maior podem não carecer. A política de desenvolvimento local precisa estar atenta a renda para levantar financiamento a cada tipo de família.

### **3.2.5 Análise da sustentabilidade do sistema quanto à quantidade**

Comentar sobre a sustentabilidade quanto à quantidade de projetos de aproveitamento da água pluvial implantados na Amazônia, uma região reconhecida globalmente como reserva natural de parcela significativa da água doce do mundo, se mostra inicialmente uma ação sem muito sentido, uma vez que a disponibilidade hídrica na região Norte é confortável, 285.591,97m<sup>3</sup>/hab./ano. (ANA, 2002 apud MIERZWA; HESPANHOL, 2005).



Porém, a observação *in locu*, apontou a sustentabilidade quantitativa como uma das principais preocupações dos ribeirinhos sobre o modelo de abastecimento, sendo até mesmo considerada, pela visão dos moradores, como a causa da falta de acesso do sistema, conforme alguns relatos dos entrevistados.

Esta característica é entendida pelos ribeirinhos como sendo a falta de disponibilidade contínua do recurso hídrico. Estando associada à escassez que a água da chuva pode apresentar durante os períodos do verão amazônico, com a presença de grandes secas que vem vitimando a região nos últimos anos.

Nesse sentido, a escassez vem sendo compreendida apenas como falta de acessibilidade à água, não buscando-se associar tal conceito ao déficit de qualidade que muitos mananciais superficiais estão propensos, ou seja, o rio pode ser considerado uma fonte durável de consumo, sem no entanto garantir que esse acesso esteja em condições sanitárias suficientes para avaliar a saúde dos consumidores.

A ideia de abundância hídrica que os moradores da localidade detêm, dificulta o entendimento da possibilidade de escassez qualitativa do recurso natural. Dessa forma, buscar-se-á tratar nessa seção, os principais anseios dos ribeirinhos: a questão do dimensionamento do sistema e a garantia da manutenção da demanda potável mínima em detrimento aos índices pluviométricos críticos aos quais o sistema está submetido.

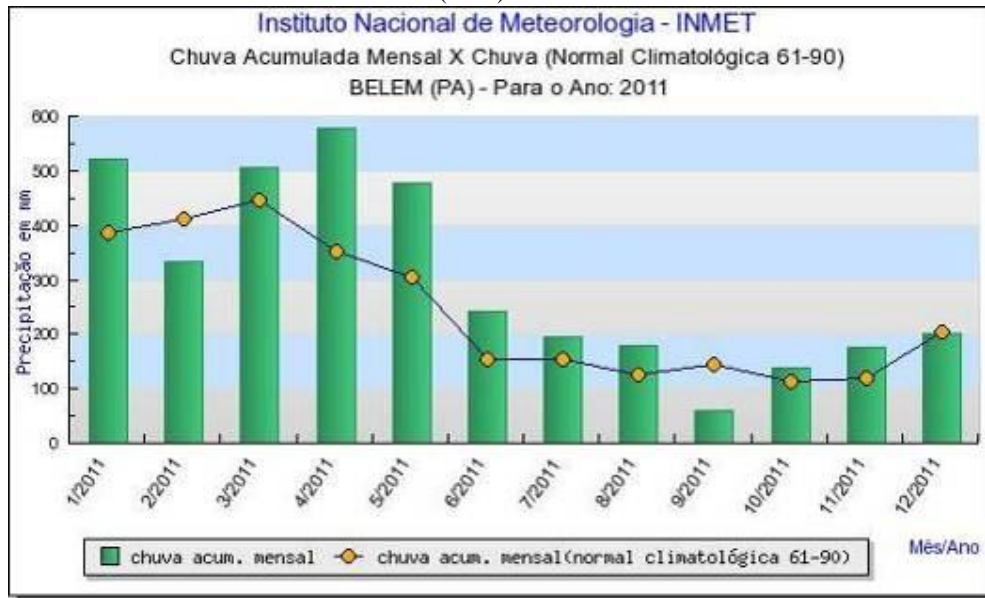
Assim, o diagnóstico da sustentabilidade quanto à quantidade do sistema está focado nas seguintes variáveis: índices pluviométricos e área de captação.

### 3.2.5.1 Índices pluviométricos

O estudo do potencial pluviométrico de uma determinada região é fundamental quando se objetiva projeções no sentido de aproveitar os recursos pluviais. Segundo Tomaz, 2003, a Amazônia apresenta média de 3000mm/ano. O estado do Pará, a faixa histórica de chuvas fornece uma compreensão do potencial que o estado apresenta. Segundo Ribeiro, 2004 a Região Metropolitana de Belém, além de ser uma cidade de clima quente e úmido, apresenta uma elevada cota pluviométrica anual que pode ser de 2600 a 3200 mm. Tais valores só vem confirmar o grande potencial que a região possui quando se propõe o aproveitamento da água da chuva.

O gráfico 23 apresenta a chuva acumulada nos meses na estação pluviométrica localizada em Belém com valores de 2011.

GRÁFICO 23 – Chuva acumulada mensal (2011).



FONTE: INMET/PA

A série histórica extraída do banco de dados do Departamento Nacional de Meteorologia, do período de 1961 a 1990, fornece dados de precipitação da estação Belém, número 82191, localizada na Estrada da Ceasa, bairro do Curió Utinga, de acordo com a tabela 29.

TABELA 29 – Precipitação média (mm) na Cidade de Belém no período de 1961 a 1990.

Meses	Precipitação total
Janeiro	366,5
Fevereiro	417,5
Março	436,2
Abril	360,0
Mai	304,4
Junho	140,2
Julho	152,1
Agosto	131,1
Setembro	140,8
Outubro	116,1
Novembro	111,8
Dezembro	216,4
Anual	2893,1

FONTE: Departamento Nacional de Meteorologia, 1992.

Os sistemas foram dimensionados visando suprir a demanda potável no mês crítico de pluviosidade, ou seja, o mês de novembro apresenta índice pluvial de 111,8mm. Para efeito dos cálculos utilizou-se 100mm, valor ainda abaixo do registrado pela série histórica, criando-se dessa forma mais um fator de segurança.

Na compreensão dos ribeirinhos, redução da pluviosidade é o principal problema para a eficiência do sistema. Segundo eles, a escassez da água da chuva nos tempos de estiagem, pode inviabilizar sua utilização, não garantindo a satisfação das necessidades potáveis. Esta situação pode ser transposta com a elucidação acerca do projeto e a explicação geral dos seus princípios de funcionamentos. Sugere-se o uso de uma cartilha educativa adequada ao público apresenta-se como um bom instrumento de informação.

Se há disponibilidade pluvial suficiente, então deve ser avaliado se as áreas de captação são condizentes como a modalidade de abastecimento proposta. Nesse sentido inicia-se na próxima seção uma discussão a respeito.

### 3.2.5.2 Área dos telhados

Para a garantia do volume necessário o sistema de aproveitamento da água da chuva tem uma lógica simples de captação da água. Tal procedimento é realizado buscando superfícies impermeáveis capazes de coletar a precipitação pluviométrica em quantidade satisfatória ao dimensionamento.

Com isso, a área, o material de constituição e seu estado de conservação dos telhados são fatores diretamente relacionados à manutenção da demanda indispensável ao bom funcionamento e assim devem ser considerados quanto da viabilidade do aproveitamento.

Apesar de terem sido levantadas as medidas das áreas de projeção dos telhados, verificou-se, que muitas casas apresentam a configuração padrão do projeto construtivo do INCRA, já que, conforme citado anteriormente, a região foi contemplada recentemente ações sociais de infraestrutura que disponibilizaram casas novas para os ribeirinhos, e por isso já apresentam características aceitáveis para a implantação do sistema, conforme demonstra figura 34.

FIGURA 34 – Telhado de uma casa padrão INCRA.

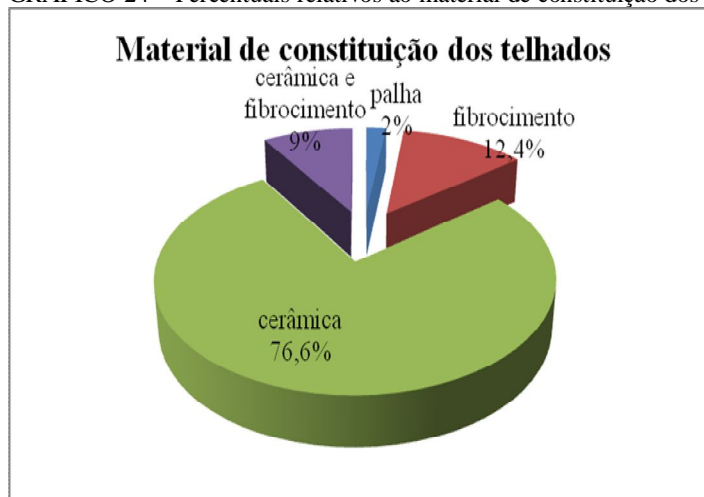


Os telhados medem 8m x 7m e apresentam condições físicas suficientes para a eficiência do sistema de aproveitamento, possibilitando o volume mínimo demandado em de acordo com o número de consumidores. Inicialmente os protótipos foram projetados para absorver a vazão de apenas 1 água do telhado, porém em casos de famílias com muitos integrantes o uso de mais de uma água do telhado é concebível.

Apesar de serem muitas casas construídas segundo o padrão INCRA, não é a realidade total dos moradores. Diante desse cenário, buscou-se investigar os materiais de constituição dos telhados das residências, já que trata-se de um fator importantíssimo para o escoamento superficial da água. Telhados feitos em palhas são totalmente inviáveis à implantação do sistema.

A caracterização dos telhados das casas das ilhas Grande e Murutucu foi realizada diretamente pela observação da pesquisadora de campo e os percentuais de ocorrência do tipo de material se apresentam segundo o gráfico 24.

GRÁFICO 24 – Percentuais relativos ao material de constituição dos telhados.

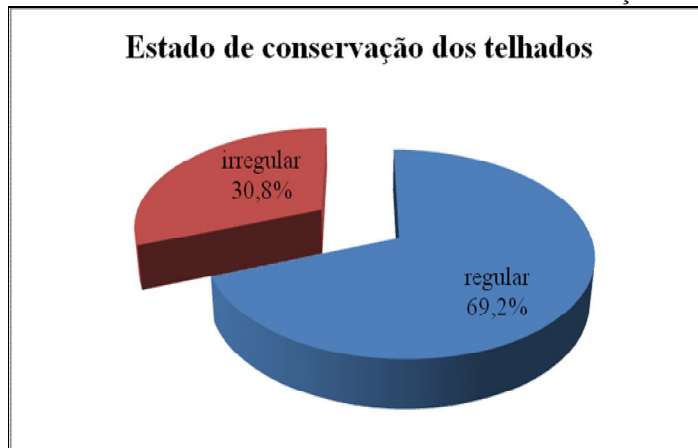


Observa-se a predominância de telhados em cerâmica (76,6%) e a existência de superfícies em fibrocimento e até mesmo mistas, com 12,4% e 9% respectivamente. Com apenas 2% de telhados construídos com palhas, vislumbra-se boas perspectivas futuras de implantação, uma vez que a única opção que inviabiliza o sucesso da captação representa uma parcela irrisória.

O estado de conservação foi analisado segundo uma avaliação subjetiva desta pesquisadora, que apreciou parâmetros mínimos de classificação como: estrutura física satisfatória (madeiramento adequado e em boas condições), situação das telhas quanto ao estado e quantidade necessária ao escoamento da água. Sendo então apontados como regulares ou irregulares.

Nesse ponto de vista a investigação revelou a seguinte categorização, conforme gráfico 25.

GRÁFICO 25 – Percentuais referentes ao estado de conservação dos telhados das casas.



O resultado apresentado demonstra que cerca de 70% das casas apresentam telhados em condições de receber projetos de aproveitamento da água da chuva. É um índice relevante e que aponta a viabilidade de implantação do modelo de abastecimento nas ilhas estudadas, já que a própria configuração atual das residências já apresenta sustentação físico-construtiva para tal.

### **3.2.6 Análise da sustentabilidade do sistema quanto à qualidade**

A análise da qualidade desse estudo será totalmente referenciada na pesquisa que vem sendo desenvolvida pela mestrandia Cristiane Gonçalves pertencente ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil do Instituto de Tecnologia (PPGEC/ITEC) da UFPA (GONÇALVES, 2012). Um dos objetivos do trabalho é realizar o estudo da potabilidade da água dos sistemas da ilha Grande e Murutucu, segundo os padrões estabelecidos pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Ressalta-se que a pesquisa está em fase de conclusão e por isso não há plenitude dos dados. Os parâmetros investigados quanto à sustentabilidade qualitativa da água pluvial refere-se à avaliação da qualidade da água segundo suas propriedades físicas, químicas e biológicas conforme os critérios de potabilidade.

#### **3.2.6.1 Avaliação da qualidade da água**

A análise da qualidade da água é um fator significativo para pesquisa, haja vista ser inconcebível, ter-se um produto que não consiga satisfazer seu principal objetivo: levar água potável a uma população carente do recurso. Água de qualidade é fundamental para garantir o bem estar da humanidade.

A avaliação do estado da água dos protótipos instalados compreende a coleta e análise de amostras que foram retiradas após suas implantações. Para a investigação da qualidade hídrica serão realizadas 15 campanhas. No entanto até o momento foram realizadas 3 campanhas de qualidade da água, nos dias 16 e 23/01/2012 e 06/02/2012, onde foram coletadas amostras para análise dos analisados parâmetros físico-químicos e bacteriológicos estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

As análises físico-químicas das amostras dos sistemas de aproveitamento de águas pluviais foram realizadas em parceria com a Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFPA e as análises microbiológicas da água realizadas pelo Laboratório de Microbiologia e Imunologia do Instituto de Ciências Biológicas da UFPA.

Os parâmetros qualitativos das características físico-químicas foram analisados seguindo às normas do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1998).

Optou-se em realizar coletas em pontos diferenciados do sistema: reservatórios de autolimpeza, reservatórios inferiores, superiores e água direta da atmosfera. Tal medida servirá no monitoramento de possíveis fontes de contaminação das partes do sistema, buscando assim, a verificação de áreas críticas de manutenção. Dessa forma, a tabela 30 apresenta tais pontos de coleta.

TABELA 30 – Pontos de coleta para análise da qualidade da água.

<b>Ordem</b>	<b>Local da coleta</b>	<b>Ponto de coleta (PTC)</b>
<b>01</b>	Ilha Grande	Calha.
<b>02</b>	Ilha Grande	Reservatório de autolimpeza 03.
<b>03</b>	Ilha Grande	Reservatório Superior (acumulação de água).
<b>04</b>	Ilha Grande	Reservatório inferior (depois do filtro de areia).
<b>05</b>	Rio que divide as ilhas Grandes e Murutucu	Rio Bijogó.
<b>06</b>	Ilha Murutucu	Água da atmosfera (branco).
<b>07</b>	Ilha Murutucu	Calha
<b>08</b>	Ilha Murutucu	Reservatório de auto limpeza 02.
<b>09</b>	Ilha Murutucu	Reservatório Superior (acumulação de água).
<b>10</b>	Ilha Murutucu	Reservatório inferior (depois do filtro de areia).
<b>11</b>		Água do poço da comunidade no Acará.
<b>12</b>	Ilha Grande	Reservatório inferior (depois do filtro de areia) com cloro
<b>13</b>	Ilha Murutucu	Reservatório inferior (depois do filtro de areia) com cloro

FONTE: GONÇALVES, 2012.

As tabelas 31, 32 e 33 apresentaram os resultados obtidos das análises laboratoriais de parâmetros físico-químicos e biológicos das campanhas já realizadas, onde foram coletados os pontos em cada etapa do sistema de aproveitamento residencial.

TABELA 31 – Resultados dos parâmetros físico-químicos e biológicos da qualidade da água pluvial ocorrida na 1ª campanha dia 16/01/2012

VARIÁVEIS	UNIDADE	PT-01	PT-02	PT-03	PT-04	PT-05	PT-07	PT-08	PT-09	PT-10	PT-11	MS-2914
pH	-	6,0	5,9	7,3	5,7	6,1	5,9	5,8	6,0	5,7	5,2	6.0-9.5
Temperatura	°C	25,3	25,2	25,0	25,1	25,1	24,5	24,9	24,7	24,5	25,0	AMB.
Condutividade	µS/cm	27,0	23,0	8,0	13,0	50,0	25,0	22,0	15,0	17,0	17,0	---
STD	mg/L	19,0	16,0	6,0	9,0	35,0	18,0	15,0	11,0	12,0	12,0	
Cor aparente	uH	18	6,0	21	20	484	22	18	30	9,0	21	15
Coliformes fecais	-	Presente	Presente	Presente	Presente	$3,5 \times 10^4$	Presente	Presente	Presente	Presente	$1,1 \times 10^2$	Ausência em 100ml
Escherichia coli	-	Presente	Presente	Presente	Presente	$1,7 \times 10^4$	Presente	Presente	Presente	Presente	$2,0 \times 10^1$	Ausência em 100ml

FONTE: Laboratório de Microbiologia e Imunologia do Instituto de Ciências Biológicas da UFPA.



TABELA 32 – Resultados dos parâmetros físico-químicos e biológicos da qualidade da água pluvial ocorrida na 2ª campanha dia 23/01/2012

VARIÁVEIS	UNIDADE	PT-01	PT-02	PT-03	PT-04	PT-05	PT-06	PT-07	PT-08	PT-09	PT-10	PT-12	PT-13	MS-2914
pH	-	7,3	6,9	6,6	6,5	–	6,1	5,9	5,8	5,7	5,4	5,5	5,4	6.0-9.5
Temperatura	°C	22,9	22,5	22,9	23,4	–	23,6	23,3	23,2	23,5	24,2	23,6	25,1	AMB.
Condutividade	µS/cm	40,0	14,0	12,0	8,0	–	15,0	22,0	18,0	13,0	9,0	25,0	24,0	---
STD	mg/L	28,0	10,0	8,0	6,0	–	26,0	15,0	13,0	9,0	6,0	18,0	41,0	
Cor aparente	uH	21	15	37	4,0		31	47	46	28	5,0	1,0	10	15
Coliformes fecais	-	Presente	Presente	Presente	Presente	–	–	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Ausência em 100ml
Escherichia coli	-	Presente	Presente	Presente	Presente	–	–	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Ausência em 100ml

FONTE: Laboratório de Microbiologia e Imunologia do Instituto de Ciências Biológicas da UFPA.

TABELA 33 – Resultados dos parâmetros físico-químicos e biológicos da qualidade da água pluvial ocorrida na 3ª campanha dia 06/02/2012

VARIÁVEIS	UNIDADE	PT-01	PT-02	PT-03	PT-04	PT-05	PT-06	PT-07	PT-08	PT-09	PT-10	PT-12	PT-13	MS-2914
pH	-	7,3	6,9	6,6	6,5	-	6,1	5,9	5,8	5,7	5,4	5,5	5,4	6.0-9.5
Temperatura	°C	22,9	22,5	22,9	23,4	-	23,6	23,3	23,2	23,5	24,2	23,6	25,1	AMB.
Condutividade	µS/cm	40,0	14,0	12,0	8,0	-	15,0	22,0	18,0	13,0	9,0	25,0	24,0	---
STD	mg/L	28,0	10,0	8,0	6,0	-	26,0	15,0	13,0	9,0	6,0	18,0	41,0	
Cor aparente	uH	21	15	37	4,0		31	47	46	28	5,0	1,0	10	15
Coliformes fecais	-	Presente	Presente	Presente	Presente	-	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Ausência em 100ml
Escherichia coli	-	Presente	Presente	Presente	Presente	-	-	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Ausência em 100ml

FONTE: Laboratório de Microbiologia e Imunologia do Instituto de Ciências Biológicas da UFPA.

Os resultados apresentados demonstram que, de forma geral, os parâmetros físico-químicos estão de acordo com a Portaria 2914/2011. No entanto, os dados bacteriológicos apresentados não cumprem tal portaria.

Conforme já citado, a qualidade da água de chuva pode ser influenciada por diversos fatores: a qualidade do ar do local onde será implantado o sistema, o tipo de superfície de coleta de água e o material que o compõe, a manutenção do sistema como a limpeza das calhas, filtros e reservatórios, bem como a manipulação da água tratada desde sua retirada da caixa d'água até o consumo.

Salienta-se que o processo de avaliação encontra-se nas primeiras coletas. Uma investigação da causa desses resultados pode ser realizada para ajustes futuros, tanto quanto aos aspectos funcionais do sistema, quanto a sondagem dos hábitos de higiene das residências onde os sistemas estão instalados.

Os resultados reforçam a ideia de que há necessidade de desinfecção da água. Que por mais que não se tenha ainda os índices representativos relativos à água do rio, provavelmente este apresenta níveis de contaminação mais agressivos, em comparação com os sistemas.

## 4 CONCLUSÕES

O estudo procurou mostrar a viabilidade do aproveitamento sustentável da água da chuva com fins potáveis em uma região insular caracterizada pela ausência de serviço público de abastecimento de água. A análise baseou -se em quatro pilares da sustentabilidade: quantidade, qualidade, custo e acesso.

A grande riqueza da pesquisa é o diagnóstico das modalidades de abastecimento de água praticadas pelos ribeirinhos. Verificar a forma com que é realizado esse procedimento evidenciou as muitas controvérsias existentes no contexto amazônico, uma área com abundância de recursos hídricos e que vive uma situação de indisponibilidade de acesso e qualidade.

Outro fator importante que pode ser observado na pesquisa é a constatação de várias iniciativas de aquisição de água de qualidade por parte dos atores sociais envolvidos: prefeitura, organizações não governamentais, associação de moradores, instituições de ensino e até mesmo individualmente com o improviso de alguns ribeirinhos. Porém, é notória a falta de articulação entre estes os mesmos em favor da gestão do fornecimento de água.

Percebe-se que isoladamente estes entes não vêm conseguindo sanar o problema. A falta de arranjo entre as partes, a insuficiência de continuidade no processo de gerenciamento, a ausência de cooperação nas decisões, a carência de conscientização dos moradores no cumprimento do seu papel como parte do processo, ou seja, a deficiência generalizada da gestão participativa da água vem influenciando no atual estado de desenvolvimento e pode ser apontada como causa da insustentabilidade do abastecimento vivida nas ilhas Grande e Murutucu.

A investigação cumpriu com suas etapas de caracterização da realidade das ilhas enfocadas. O uso do formulário como instrumento de coleta foi satisfatório, haja vista ter fornecido elementos necessários para as análises, já que praticamente 80% da população foi sondada, porém reconhece-se que a utilização de outras técnicas como: entrevistas e grupos focais, poderiam contribuir ainda mais com o estudo.

Enfatiza-se que as observações de campo, mesmo que empiricamente, contribuíram para a abordagem qualitativa e foi significativa para a interpretação dos resultados e agregou experiência pessoal para esta pesquisadora.

Apesar de inseridas no mesmo cenário geográfico, tipicamente amazônico, a análise das ilhas revelou que além das semelhanças há algumas distorções em suas realidades de abastecimento de água.

A ilha Murutucu, por exemplo, possui maiores percentuais de moradores que consomem exclusivamente água do rio. A compra da água é uma atividade recorrente nas duas ilhas. O consumo de mais de uma fonte também é frequente, principalmente na ilha Murutucu. As diferenças constatadas se devem pela busca dos ribeirinhos em conseguir sanar a deficiência de fornecimento de água, fornece tal perfil bem diverso.

Foi possível entender que as formas de abastecimento estão sujeitas a vários fatores; e mais do que isso, compreender a maneira com que ocorre essa associação. Ressaltam-se alguns fatores: disposição geográfica da ilha, local de moradia dentro da ilha, renda familiar mensal, custo do sistema, número de residentes por moradia, percepção dos moradores quanto à água que consomem, entre outros.

A constatação que a disposição geográfica e que o local da moradia dentro da ilha é um aspecto interessante e que influencia diretamente na gestão do abastecimento. A ilha Murutucu é mais próxima da sede da capital. Isso pode explicar a razão pela qual seus residentes consomem mais água de Belém do que os da ilha Grande.

A ilha também apresenta em sua conformação física furos e igarapés internos, onde seus moradores consomem água direto do rio. Tal comprovação determina que quanto mais próximo da margem da ilha, mais facilidade de acesso a família tem em conseguir o recurso. Dessa forma, deve-se priorizar medidas de gerenciamento que favoreçam inicialmente esses moradores com maiores dificuldades de acesso.

A renda familiar mensal é outro fator que contribui para a forma que o abastecimento se dá. O consumo de água do rio nas ilhas se concentra nas faixas menos favorecidas financeiramente. A faixa de renda mais recorrente na compra de água é justamente a que possui baixos rendimentos, uma controvérsia que abala ainda mais a estrutura sócio financeira das ilhas, uma vez que cerca de 11% do salário mínimo é investido na compra do recurso.

Os reflexos financeiros que algumas modalidade de abastecimento de água causam na renda dos ribeirinhos chega a destoar da realidade social local. Quando da comparação com os moradores de Belém, que pagam muito menos pela água potável, verificam-se sérias incoerências diante de situações econômicas tão distintas.

Acredita-se que o custo do sistema, considerando a renda familiar local, é um empecilho à aquisição de forma unifamiliar. A conexão existente entre a disposição

geográfica das moradias e a renda familiar pode favorecer a implantação de sistemas coletivos e com isso a redução de custos.

Há ainda a necessidade de difusão da tecnologia em instituições públicas de apoio ao desenvolvimento social e assim ser custeado por fundos públicos, trazendo melhorias de vida às populações insulares. O modelo pode subsidiar políticas de abastecimento de água em regiões com necessidades semelhantes como: assentamentos de reforma agrária, reservas extrativistas, populações rurais e ainda em áreas sujeitas a projetos de mineração.

O entendimento da percepção que os moradores tem do aproveitamento da água da chuva colabora para análise da viabilidade social. A aceitação da água pluvial, o nível de conhecimento, interesse em possuir o sistema e a forma com que os moradores veem a acessibilidade do recurso, influencia no sucesso de sua sustentabilidade.

O grau de aceitação da água da chuva é uma das principais condições para implantação eficiente do sistema, já que o não reconhecimento da significância do projeto dificulta seu êxito. As duas ilhas apresentaram aprovação ao consumo da água da chuva, fato que impulsiona o sucesso do sistema.

A sustentabilidade quanto ao acesso é uma questão muito pautada a idéia de escassez. Em virtude do rigoroso verão amazônico alguns ribeirinhos associam a carência do recurso à dificuldade de captação da água. Os moradores da ilha Murutucu admitem que preferem retirar água do rio, mesmo com a opção da coleta na própria moradia, como é oferecido pelo sistema proposto.

Um dos fatos mais inusitados constatados foi os relacionados à percepção que os ribeirinhos têm da qualidade da água consumida. Mesmo consumindo água de fontes sem qualidade comprovada, revelou-se, ironicamente, que a água é considerada boa pela maioria dos moradores das duas ilhas.

Em relação à abordagem qualitativa da água, verificou-se o os dois sistemas não apresentaram, até o momento, o desempenho requerido quanto à potabilidade. A água somente é potável após o processo de desinfecção, que os usuários já fazem através da adição de hipoclorito de sódio, e, assim, a potabilidade da água consumida é garantida.

Os resultados preliminares da avaliação da qualidade da água servem de motivação para continuidade de estudos que visem à investigação das razões de tais ocorrências. Os valores alcançados só reforçam a necessidade de desinfecção da água, procedimento que já vem sendo realizado pelos moradores, com a adição de hipoclorito de sódio.

A hipótese estabelecida para o estudo se confirma parcialmente. Ambientalmente o aproveitamento das águas pluviais inquestionadamente é sustentável e a viabilidade quanto à demanda/consumo se satisfaz em virtude dos altos índices pluviométricos da região. Socialmente, a alternativa vem a trazer uma série de benefícios à população e um incremento no bem estar e na qualidade de vida, ressaltando a necessidade de medidas que venham promover a melhoria da qualidade da água. Economicamente, em virtude do perfil econômico da população, não se configura a sustentabilidade do sistema. Para tanto, a solução seria o financiamento público dos sistemas àquelas famílias mais carentes.

Dessa forma, recomenda-se o estímulo ao aprofundamento dos estudos voltados à temática. Proposições acerca da elaboração de Manual de uso, explicando as técnicas de limpeza, demonstrando o passo a passo dos procedimentos, frequência de limpeza de cada parte do sistema entre outros, no sentido de dar ciência do modelo e conscientizá-los sobre o seu uso, são interessantes.

Para complementar esta investigação é oportuno a aferição das características qualitativas das várias modalidades de abastecimento praticadas pela população, e assim indicar a alternativa mais viável de consumo para população, já que não se deve desprezar a análise da sustentabilidade socioeconômica de todas as formas de fornecimento.

Percebe-se que a propositura de projetos que venham contribuir para amenizar a situação de risco vivenciada pelos moradores é um desafio na área de abastecimento de água. As duas ilhas, diante dos aspectos de viabilidade pautados na sustentabilidade o modelo proposto apresentou bons resultados, sendo a qualidade da água um gargalo no processo. Ressalta-se que o processo de avaliação está em uma etapa inicial, não se tem resultados definitivos. Diante disso, é ratificada a necessidade de estudos que direcionem uma gestão mais eficiente dos recursos hídricos.

Acredita-se que a pesquisa contribuiu para a aplicabilidade social da ciência na perspectiva de contribuir para a promoção do desenvolvimento local em comunidade insulares da Amazônia.

## 6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro, 1989.

\_\_\_\_\_ **NBR 5626: Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_ **NBR 12213: Projetos de reservatório de distribuição de água para abastecimento público**. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_ **NBR 15.527 Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2007.

ABRANTES, S. M. S. **Capital social e desenvolvimento local: o caso do assentamento Nossa Senhora das Oliveiras – Riacho dos Machados – MG**. Montes Claros, MG, 2005. Dissertação de Mestrado em Economia, Universidade Federal de Uberlândia, 2005.

AGRA F.S; VIEGAS, O. **Plano de gestão e programas de monitoramento costeiro**. Brasília (DF): Ministério do Meio Ambiente, 1995.

ANDRADE NETO, C. O. Proteção sanitária das cisternas rurais. In: SIMPÓSIO LUSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 11., 2004, Natal. **Anais eletrônicos...** Natal, 2004.

ARAGÓN, L. E. The question of water in the Amazon. In: ARAGÓN, L. E.; CLÜSENER-GODT, M. (Eds.) **Ussues of local and global use of water from the Amazon**. Montevideo: UNESCO, 2004.

BARP. A. R. A água doce na Amazônia: Ontem e Hoje: O caso do Pará. In: SOUZA, E.L; UHLU, S (Org.). **A questão da água na Grande Belém**. Belém: UFPA, Casa de Estudos Germânicos, 2004. p.71-102.

BRASIL, CÓDIGO DAS ÁGUAS. Decreto Federal nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Decretos.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decretos.htm)> Acesso em: 9 jan.2011.

BRASIL, LEI DO SANEAMENTO BÁSICO. Decreto regulamentador nº 7217, de 21 de junho de 2010. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Decretos.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decretos.htm)> Acesso em: 30 jan. 2011.

BRASIL, LEI DO SANEAMENTO BÁSICO. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/.../lei/11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/.../lei/11445.htm)> Acesso em: 30 jan. 2011.

BRASIL, POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Lei nº 9433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm)> Acesso em: jan. 2011.



BRASIL, POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm)>. Acesso em: 9 jan. 2011.

BRASIL, Ministério da Saúde – MS. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Disponível em: <[http://189.28.128.179:8080/pisast/saude-ambiental/vigiagua/normas-e-legislacoes/PORTARIA%20No%202.914%2012\\_12\\_2011\\_qualidade%20da%20agua.pdfms](http://189.28.128.179:8080/pisast/saude-ambiental/vigiagua/normas-e-legislacoes/PORTARIA%20No%202.914%2012_12_2011_qualidade%20da%20agua.pdfms)>. Acesso em: 2 fev. 2012.

BRASIL, Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão – MPOG. Instrução Normativa nº 1, de 19 de janeiro de 2010. Disponível em: < <http://www.licitacoessustentaveis.com/.../in-sltimpog-n-01-de-19012010.html>> Acesso em: 30 jan. 2011.

BECKER, B. Inclusion of the Amazon in the geopolitics of water . In: ARAGÓN, L. E.; CLÜSENER-GODT, M. (Eds.) **Ussues of local and global use of water from the Amazon**. Montevideo: UNESCO, 2004.

BELÉM, Secretaria Municipal de Coordenação Geral do Planejamento e Gestão. **Anuário Estatístico do Município de Belém**. v. 15, 2010. Belém, 2011.

BELÉM. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Relatório Parcial sobre o monitoramento do rio Guamá**. Belém. 2009.

BERTOLO, E. J. P. **Aproveitamento da água da chuva em edificações**. Porto, 2006. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia do Porto, 2006.

BRASIL. Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21. In: **Agenda 21 brasileira**. Brasília: MMA, 2002. 1 CD-ROM.

BUARQUE, S.C.; BEZERRA, L. Projeto de desenvolvimento municipal sustentável- bases referenciais. In: **Projeto Áridas** mimeo., dez.1994.

BUARQUE, Sergio C. **Construindo o desenvolvimento local sustentável. Metodologia de planejamento**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

BUARQUE, S. C. Metodologia de Planejamento do Desenvolvimento Local e Municipal Sustentável. In: **Material para orientação técnica e treinamento de multiplicadores e técnicos em planejamento local e municipal**. Brasília, 2004. Disponível em:<[http://www.apodesc.org/sites/documentos\\_estudos/arquivos/Planej-Metodologia%20de%20planejamento%20do%20desenvolvimento%20local%20e%20municipal%20sustentavel-Sergio%20Buarque.pdf](http://www.apodesc.org/sites/documentos_estudos/arquivos/Planej-Metodologia%20de%20planejamento%20do%20desenvolvimento%20local%20e%20municipal%20sustentavel-Sergio%20Buarque.pdf)> Acesso em: 10 jun. 2011.

CAMEBE. **Água em casa, limpa e saudável**. Belém, PA: CÁRITAS METROPOLITANA DE BELÉM, 2007. CD-ROM

CARDOSO, E. P. **Viabilidade do aproveitamento de água em zonas urbanas: Estudo de caso no município de Belo Horizonte – MG**. Belo Horizonte, MG, 2009. Dissertação

(Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos), Universidade Federal de Minas Gerais: Escola de Engenharia, 2009.

CARLON, M.R. **Percepção dos atores sociais quanto as alternativas de implantação de sistemas de captação e aproveitamento de água da chuva em Joinville SC.** Santa Catarina, 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental), Universidade Vale do Itajaí, 2005.

CAVALCANTI, N. B. Efeito do escoamento da água de chuva em diferentes coberturas. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 4, p. 201-210, out. - dez. 2010.

CIPRIANO, R. F. P. **Tratamento das águas de chuva escoadas sobre telhado e avaliação do seu uso.** Blumenau, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Regional de Blumenau, 2004. Disponível em: <  
[proxy.furb.br/tede/tde\\_busca/processaArquivo.php?codArquivo...](http://proxy.furb.br/tede/tde_busca/processaArquivo.php?codArquivo...)> Acesso em: 10 jan. 2011.

DANIEL, L. A. (coord.). **Métodos alternativos de desinfecção da água.** São Carlos: Rede Cooperativa de Pesquisas/Programa de Pesquisas em Saneamento Básico, 2001. Disponível em <  
<http://www.finep.gov.br/prosab/produtos.htm>>. Acesso em: 20 de abr. 2011.

ESTADO DO MARANHÃO. Grupo Maranhense Sá Cavalcante investe R\$1,8bi em sete projetos. **Portal do Maranhão**, São Luiz, 21 fev 2011. Economia. Disponível em: <  
<http://www.portaldomaranhao.com/Noticias/1576/Grupo-maranhense-Sa-Cavalcante-investe-RS-1-8-bi-em-sete-projetos>>. Acesso em: 30 abr. 2011.

FENDRICH, R. **Aplicabilidade do armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana.** Curitiba, 2002. Tese (Doutorado em Geologia Ambiental), Universidade Federal do Paraná, 2002. Disponível em: <  
[ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/geociencias/article/download/.../3411](http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/geociencias/article/download/.../3411)>. Acesso em: 10 de abr. 2011.

FENZEL, N; MACHADO, J. A. C. **A sustentabilidade de sistemas complexos: conceitos básicos para uma ciência do desenvolvimento sustentável: aspectos teóricos e práticos.** Belém. NUMA/UFPA, 2009.

FENZEL, N; MENDES, R. L. R; FERNANDES, L. L. **A sustentabilidade do sistema de abastecimento de água: da captação ao consumo de água em Belém.** Belém: NUMA/UFPA, 2010.

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.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas ‘estado da arte’. **Revista Educação e Sociedade**, Campinas, n. 79, p. 257-272, 2002.

FIALHO, H. C. P. **Influência do tempo de armazenamento na qualidade da água de chuva para consumo humano.** Belém, 2010. Trabalho Acadêmico de Conclusão. (Curso de

Tecnologia em Saneamento Ambiental), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, 2010.

GNADLINGER, J. Coleta de água de chuva em áreas rurais. In: FÓRUM MUNDIAL DA ÁGUA, 2., 2000, Holanda. **Anais eletrônicos...** Holanda, 2000. Disponível em: <[irpaa.org.br/colheita/indexb.htm](http://irpaa.org.br/colheita/indexb.htm)> Acesso em: abril 2011.

GNADLINGER, J. Estratégias para uma legislação favorável à captação e manejo de água da chuva no Brasil. In: SIMPOSÍO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DA CHUVA, 5, 2005, Petrolina. **Anais eletrônicos...** Petrolina, 2005. Disponível em: <[http://www.abcmac.org.br/index.php?modulo=noticias\\_mat&url\\_id=2](http://www.abcmac.org.br/index.php?modulo=noticias_mat&url_id=2)>. Acesso em: novembro 2010.

GODARD, O. A gestão integrada dos recursos naturais e do meio ambiente: conceitos, instituições e desafios de legitimação. In: VIEIRA, P.F; WEBER, J. (Org.) **Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento: Novos desafios para a pesquisa ambiental**. São Paulo: Cortez, 1997. p. 201-266.

GONÇALVES, C. C. **Aproveitamento de águas pluviais para abastecimento em área rural na Amazônia. Estudo de caso: ilhas Grande e Murutucú, Belém-PA**. Belém, 2012. Qualificação de Mestrado em Engenharia Civil, UFPA, 2012.

GROUP RAINDROPS. **Aproveitamento da Água da Chuva**. In: KOBİYAMA, M.; USHIWATA, C.T.; AFONSO, M.A. Editora Organic Trading. 196 p. Curitiba, 2002.

HONÓRIO, B. A. D. **Água da chuva na Amazônia Ocidental: química e composição isotópica**. Manaus, 2007. Dissertação (Mestrado em Geociência), Universidade Federal do Amazonas, 2007.

HURTUBIA, J. Ecología y desarrollo: evolución y perspectivas del pensamiento ecológico. In: **Estilos de desarrollo y medio ambiente**. México: Fondo de Cultura Económica, 1980.

JAQUES, R. C. **Qualidade da água de chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações**. Florianópolis, 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade de Santa Catarina, 2005.

JAQUES, R. C.; RIBEIRO, L. F.; LAPOLLI, F. R. Avaliação da qualidade da água de chuva da cidade de Florianópolis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande. **Anais eletrônicos...** Campo Grande, 2005.

JARA, C. J. **A Sustentabilidade do Desenvolvimento Local: Um processo em Construção**. Brasília: Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura. Recife: Secretaria de Planejamento do Estado de Pernambuco - SEPLAN, 1998, 316p. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=N8kqAAAAYAAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=Desenvolvimento+local,+associativismo+e+coopera%C3%A7%C3%A3o&ots=BQLbeVezDO&sig=NVI9Iz3ZgKmdkcIk2NfY27DHZQg#v=onepage&q=Desenvolvimento%20local%2C%20associativismo%20e%20coopera%C3%A7%C3%A3o&f=false>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

JOVENTINO, E.S.; SILVA, S.F.; ROGÉRIO, R.F.; FREITAS, G.L.; XIMENES, L.B.; MOURA, E.R.F. Comportamento da diarreia infantil antes e após o consumo de água pluvial em município do semi-árido brasileiro. **Texto Contexto Enferm**, Florianópolis, n. 19, p. 691-699, out.- dez. 2010.

MANO, R. S. **Captação residencial de água de chuva para fins não potáveis em Porto Alegre**: aspectos básicos da viabilidade e benefícios do sistema. Rio Grande do Sul, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia na Modalidade Acadêmica), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. Disponível em: < [www.lume.ufrgs.br/handle/10183/8742](http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/8742)> . Acesso em: 10 fev. 2011.

MARQUES, A. P. S.; CUNHA, L. P. **Avaliação da qualidade da água em sistema de captação de água de chuva para atendimento a populações tradicionais em ilhas do município de Belém**. Belém, 2010. Trabalho Acadêmico de Conclusão (Tecnólogo em Saneamento Ambiental), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, 2010.

MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. São Paulo, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2004. Disponível em: < [www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-02082004-122332/](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-02082004-122332/)>. Acesso em: 24 jan. 2011.

MELO, L. R. C. **Variação da qualidade da água de chuva no início da precipitação**. Natal, 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007. Disponível em: < [www.openthesis.org/.../da-qualidade-de-chuva-no-359122.html](http://www.openthesis.org/.../da-qualidade-de-chuva-no-359122.html)>. Acesso em: 25 abr. 2011.

MELO, L. R. C.; ANDRADE NETO, C. O. Variação da qualidade da água de chuva em três pontos distintos da cidade de Natal – RN. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24., 2007, Belo Horizonte. **Anais eletrônico...** Belo Horizonte, 2007.

MENDES, R.L.R. **Indicadores de sustentabilidade do uso doméstico da água**. Belém, 2005. Tese de Doutorado em Ciências: Desenvolvimento Sócio-Ambiental – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos/UFPA, 2005.

MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I. **Água na indústria: uso racional e reúso**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

OLIVEIRA, F. T. A. **Aproveitamento de água pluvial em usos urbanos em Portugal Continental – simulador para avaliação da viabilidade**. Lisboa, 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Técnica de Lisboa, 2008. Disponível em: < <https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/230566/1/dissertacao.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2011

OLIVEIRA, F. M. B. **Aproveitamento de água de chuva para fins potáveis no campus da Universidade Federal de Ouro Preto**. Ouro Preto, 2008. Dissertação de Mestrado (Engenharia Ambiental), Universidade Federal de Ouro Preto, 2008. Disponível em: < [www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/229](http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/229)>. Acesso em: 24 abr. 2011.

OLIVEIRA, D. R. C. **Aproveitamento de Água da Chuva na Amazônia**. Belém, Universidade Federal do Pará: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2009. Projeto: MCT/CNPq/CT-HIDRO n. 21.

OLIVEIRA, Y.V. **Balanço Hídrico Seriado como base para o Planejamento de Captação de Água de Chuva para Utilização em Propriedades Rurais na Região de Chapecó - SC**. Florianópolis, 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

ONU. ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS. **Sick Water – the central role of Wastewater Management**. PNUMA/ONU-HABITAT,2010. Disponível em: <[http://www.unep.org/pdf/SickWater\\_screen.pdf](http://www.unep.org/pdf/SickWater_screen.pdf)> Acesso em: 7 jan. 2012.

PÁDUA, V. L. Soluções alternativas desprovidas de rede. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (Org.) **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: editora UFMG, 2006.

PEREIRA, A. Guia Prático de Utilização do SPSS. **Análise de dados para Ciências Sociais e Psicologia**. 4. ed. Lisboa: Edições Silabo, 2003.

IBGE. PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIO. Brasília. IBGE, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009/>> Acesso em: 20 dez. dez.

PHILIPPI JR, A; BRUNA, G. C. Política e Gestão Ambiental. In: PHILIPPI JR, A; ROMERO, M.A; BRUNA, G. C. **Curso de Gestão Ambiental**. São Paulo: Manole, 2004. p. 657-714.

PHILIPPI JR, A; MAGLIO, I. C. Política e Gestão Ambiental: Conceitos e Instrumentos. In: PHILIPPI JR, A; PELICIONI, M. C. F. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. São Paulo: Manole, 2005. p. 217-256.

PNUD. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Relatório do desenvolvimento humano 2010**. 1 ed. Nova Iorque: PNUD, 2010. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/rdh>>. Acesso em: 23 jun. 2011.

RIBEIRO, K. T. S. **Água e saúde humana em Belém**. Belém: CEJUP, 2004. Coleção MEGAM/2.

RIVELLI, E. A. L. Evolução da Legislação Ambiental no Brasil: Políticas de Meio Ambiente, Educação Ambiental e Desenvolvimento Urbano. In: PHILIPPI JR, A; PELICIONI, M. C. F. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. São Paulo: Manole, 2005. p. 285-304.

ROSA, R. G. **Aproveitamento de águas pluviais para consumo potável – estudo de caso: município de Belém-PA**. Belém, 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Pará, 2011.

RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 30. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

SALATI, E; LEMOS, H. M. ;SALATI, E. Água e desenvolvimento sustentável. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA JR, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doce no Brasil, capital ecológico uso e conservação**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Editora Escrituras, 1999. p. 37-62. Disponível em:  
<[SDS, Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável . Educar, para Preservar com Cidadania. In: \*\*Exposição Ambiental da Amazônia\*\*, 1., 2007. Disponível em:  
<<http://www.sds.am.gov.br/index.php>> Acesso em: 21jun. 2011.](http://books.google.com.br/books?id=T954AkW_2RQC&pg=PA746&lpg=PA746&dq=%C3%81guas+Doces+do+Brasil,+Capital+Ecol%C3%B3gico,+Uso+e+Conserva%C3%A7%C3%A3o+Academia+Brasileira+de+Ci%C3%A2ncias,&source=bl&ots=9v_PbaaXcP&sig=viRXdCbZ1VZxajLwSGdV7AUI5B8&hl=pt-BR&ei=aLMdTrj0NcHbgQfn243UCQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=8&sqi=2&ved=0CE8Q6AEwBw#>. Acesso em: 10 jul. 2011.</p></div><div data-bbox=)

SENRA, J.B; BRONZATTO, L.A; VENDRUSCOLO, S. Captação de Água de Chuva no Plano Nacional de Recursos Hídricos. Água da chuva: pesquisas, políticas e desenvolvimento sustentável. In: SIMPOSIO BRASILEIRO CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DA CHUVA, 6., Belo Horizonte, 2007. **Anais eletrônicos...**Belo Horizonte: ABCMAC, 2008.

SILVA, V. N; DOMINGOS, P. Captação e Manejo de água da chuva. **Saúde e Ambiente** v.2 n.1, p.68-76, 2007;

SILVEIRA, A. L. L. **Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica**. 2 ed. Porto Alegre: Universidade/UFRGS: ABRH, 2001.

SOUZA, C.M. N. **Sistema de captação de água de chuva para atendimento à populações tradicionais em Ilhas de Belém**: Avaliação de impactos decorrentes. Belém, 2012 (Relatório Técnico Final, Processo: 576901/2088-3).

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

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**: 2. ed. Porto Alegre, RS: Ed. Universidade/UFRGS: ABRH, 2001.

VALLE; J. A.; PINHEIRO, A.; CIPRIANO, F. R. P.; FERRARI, A. Aproveitamento de água de chuva: avaliação do seu tratamento para fins potáveis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, Campo Grande, **Anais eletrônicos...**Campo Grande, 2005.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**.São Paulo: Atlas, 1997.

VIEIRA, K. R. M.; COIADO, E. M. Captação, armazenamento e utilização de água de chuva. In: SIMPOSÍO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 16., 2005, João Pessoa. **Anais eletrônicos...**João Pessoa: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2005.

WEBER, J. Gestão de recursos renováveis: fundamentos teóricos de um programa de pesquisa. In: VIEIRA, P.F; WEBER, J. (Org.) **Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento**: Novos desafios para a pesquisa ambiental. São Paulo: Cortez, 1997. p. 115-146.

ZAPATA, Tânia *et al.* **Desenvolvimento local**: estratégias e fundamentos metodológicos. Rio de Janeiro: Ritz, 2001.

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.

Sites consultados:

ABCMAC. Associação Brasileira de Captação e Manejo de Água de Chuva. Disponível em: <http://www.abcmac.org.br> . Acesso em: abril a agosto 2011.

ASA – ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO Disponível em: < <http://www.asabrasil.org.br/>> Acesso em: abril - agosto 2011.

DIACONIA: Disponível em:< <http://www.diaconia.org.br/> > Acesso em: abril - agosto 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Disponível em:< <http://www.inmet.gov.br/>> Acesso em: julho 2011.


<http://www.infoescola.com/meteorologia/tipos-de-chuvas/>

<http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br/?p=1020>

<http://www.sds.am.gov.br/index.php/noticias/38-em-foco-/406-governo-do-amazonas-leva-melhorias-sanitarias-para-980-moradias-do-interior.html>

[http://www.midisegni.it/disegni/mondo/ciclo\\_hidrologico.gif](http://www.midisegni.it/disegni/mondo/ciclo_hidrologico.gif)

7 APÊNDICE A - Modelo de formulário aplicado junto às comunidades das ilhas.

 <p><b>PESQUISA SOCIOECONÔMICA E DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NAS ILHAS GRANDE, MURUTUCU</b> <b>PROJETO APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA</b></p>		
<b>DATA:</b> /        /2011	<b>DIA DA SEMANA:</b>	<b>LOCAL:</b>
<b>ENTREVISTADOR:</b>	<b>Nº QUEST./Nº PROC.:</b> /	
<b>FILTRO:</b> FAZER A PESQUISA APENAS COM RESPONSÁVEL PELO DOMICÍLIO/PROPRIETÁRIO		
<b>APRESENTAÇÃO:</b> Bom dia/ Boa tarde. Meu nome é ..... Estou fazendo uma pesquisa sobre as condições das comunidades desta área. Você poderia responder algumas perguntas? São apenas 15 minutos. <b>Caso não queira, não insista.</b>		

**Obs: Crianças até 12 anos estão dispensadas das questões da tabela abaixo**

P1. Nº de pessoas?	P.2 Sexo	P.3 Qual a idade?	P.4 Estudou até que série?	P.5 Tempo de moradia?	P.6 Origem?	P.7 Pratica atividade remunerada?
	1. Masc. M 2. Fem. F	Anotar <b>99. NS/NR</b>	1. Não foi a escola 2. 1º Grau (até a 4ª. Série) incompleto 3. 1º Grau (até a 4ª. Série) completo 4. 1º Grau (de 5ª a 8ª Série) incompleto 5. 1º Grau (5ª a 8ª. Série) completo) 6. 2º Grau incompleto 7. 2º Grau completo 8. Superior incompleto 9. Superior completo Anotar a série <b>99. NS/NR</b>	Anotar <b>99. NS/NR</b>	Anotar estado e cidade <b>99. NS/NR</b>	1. Sim 2. Não <b>99. NS/NR</b>

P.8 Quantas crianças menores que 5 anos moram em sua casa?

1 ( ) 1

3 ( ) 3

5. ( ) 5 ou mais

2 ( ) 2

4 ( ) 4

6. ( ) nenhuma



P.9 Quantas crianças de 6 a 12 anos moram em sua casa?

1 ( ) 1

3 ( ) 3

5. ( ) 5 ou mais

2 ( ) 2

4 ( ) 4

6. ( ) nenhuma

P.10 A água para beber e cozinhar consumida em sua casa vem de onde?

1 ( ) direto do rio

4 ( ) é comprada, local: \_\_\_\_\_

7 ( ) traz de Belém

2 ( ) água mineral

5 ( ) vizinho (poço) \_\_\_\_\_

8 ( ) traz do Acará

3 ( ) poço (na propriedade)

6 ( ) água da chuva

100 ( ) outro \_\_\_\_\_

P.11 O (a) Sr. (a) faz algum tratamento com essa água?

1 ( ) Sim

2 ( ) Não. **Se NÃO, pular a questão P.13**

P.12 Se sim, qual?

1 ( ) ferve

2 ( ) Hipoclorito

3 ( ) Côa

4 ( )

SODIS

5 ( ) Sulfato de alumínio

99 ( ) NS/NR

100 ( ) outro

101 ( )

NA

P.13 A qualidade da água usada para beber e cozinhar, o (a) Sr.(a) diria que é:

1 ( ) Ótima

2 ( ) Boa

3 ( ) Regular ( $\pm$ )

4 ( ) Ruim

5 ( ) Péssima

99 ( ) SR/NS

P.14 O (a) Sr. (a) conhece algum sistema de aproveitamento da água da chuva?

1 ( ) Sim

2 ( ) Não. **Se NÃO, pular a questão P.16**

99 ( ) NS/NR

P.14.1 O que o (a) Sr. (a) sabe do sistema?

---

---

---

P.15 PARA QUEM USA CISTERNA/ÁGUA DA CHUVA. Quantas vezes o (a) Sr. (a) por semana apanha água na cisterna/da chuva. **SE NÃO USA, FAZER A QUESTÃO P.16.**

1 ( ) Todos os dias

4 ( ) 3 vezes por semana

100 ( ) outro

2 ( ) 1 vez por semana

5 ( ) 4 vezes por semana

101 ( ) NA

3 ( ) 2 vezes por semana

6 ( ) 5 vezes por semana

Observação: \_\_\_\_\_

P.16 O (a) Sr. (a) consumiria água da chuva para beber e cozinhar?

1 ( ) Sim. **Se SIM, pular a questão P.18**

2 ( ) Não. **Se NÃO, fazer a questão P.17**

P.17 Qual aspecto o (a) Sr. (a) não gosta da água da chuva?

1 ( ) Cor

2 ( ) Sabor

3 ( ) Cheiro

99 ( ) NS/NR

101 ( ) NA

P.18 Alguém de sua família já foi acometido por: diarreia, hepatite A (urina escura), dor de barriga, coceira, nos últimos 6 meses.

1 ( ) Sim

2 ( ) Não. **Se NÃO, pular a questão P.20**

99 ( ) NS/NR

P.19 Se sim, quantas vezes?

1 ( ) até 3 vezes

2 ( ) de 4 a 6 vezes

3 ( ) 7 ou mais vezes 101 ( ) NA

P.20 O (a) Sr. (a) acha que a água que consome pode provocar alguma doença?  
1 ( ) Sim                      2 ( ) Não. **Se NÃO, pular a questão P.22**                      99 ( ) NS/NR  
Se a resposta for sim. Por quê?

---

---

P.21 O (a) Sr. (a) acha que alguém da sua casa já ficou doente pela água que consome?  
1 ( ) Sim                      2 ( ) Não                      99 ( ) NS/NR                      101 ( ) NA

Se sim. Por quê?

---

---

P.22 Quanto ao acesso à água usada para beber e cozinhar. O que o (a) Sr. (a) considera mais fácil ?  
1 ( ) coletar manualmente água do rio e tratá-la                      2 ( ) contar com um sistema de água da chuva  
3 ( ) retirar água com bomba e tratá-la                      4 ( ) comprar água                      99 ( ) NS/NR                      100 ( ) Outro

P.23 O (a) Sr. (a) teria interesse em possuir um sistema para usar água da chuva em sua casa?  
1 ( ) Sim                      2 ( ) Não. **Se Não pular para P.29**                      99 ( ) NS/NR

Se **NÃO**, por quê?

---

---

P.24 Caso você tenha um sistema de aproveitamento da água da chuva, você teria disposição de realizar limpeza no telhado, calhas e reservatório?

1 ( ) Sim                      2 ( ) Não. **Se NÃO pular para P.27**                      99 ( ) NS/NR

P.25 Em caso afirmativo quantas vezes por ano?

1 ( ) menos de 3 vezes                      2 ( ) 3 vezes                      3 ( ) 4 vezes                      101 ( ) NA  
4 ( ) 6 vezes                      5 ( ) 12 vezes                      99 ( ) outra. Quantas?\_\_\_\_\_

P.26 O (a) Sr. (a) sabe como fazer esta limpeza?

1 ( ) Sim                      2 ( ) Não                      99 ( ) NS/NR                      101 ( ) NA

P.26 Se sim, como seria?

---

---

P.27 O (a) Sr. (a) estaria disposto a pagar por sistema de aproveitamento da água da chuva?

1 ( ) Sim                      2 ( ) Não                      99 ( ) NS/NR                      101 ( ) NA

P.28 O (a) Sr. (a) teria interesse mesmo que tivesse que dividir o sistema com outras famílias?

1 ( ) Sim                      2 ( ) Não                      99 ( ) NS/NR                      101 ( ) NA

Se **NÃO**, por quê?

---

---

P.29 O (a) Sr. (a) possui caixa d'água ou outra coisa que armazene água em sua casa?

1 ( ) Sim                      2 ( ) Não                      99 ( ) NS/NR

P.30 (**MOSTRE CARTÃO DE RENDA**) Somando a renda de toda a sua família. Qual o valor por mês?

1 ( ) Menos de R\$ 545,00                      2 ( ) De R\$ 545,00 a R\$ 817,50                      3 ( ) De R\$ 1.090,00 a R\$ 1635,00



APÊNDICE B - Modelo do cartão de renda apresentado junto à aplicação dos formulários

