



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

CÍCERA VIEIRA DA COSTA

ANÁLISE DA GESTÃO DAS ÁGUAS NAS CISTERNAS DE PLACAS
DAS COMUNIDADES: SANTA VITÓRIA E PATOS
NO MUNICÍPIO DE GRANJEIRO-CE

FORTALEZA
2014

CÍCERA VIEIRA DA COSTA

ANÁLISE DA GESTÃO DAS ÁGUAS NAS CISTERNAS DE PLACAS
DAS COMUNIDADES: SANTA VITÓRIA E PATOS
NO MUNICÍPIO DE GRANJEIRO-CE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Gestão de Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Gestão de Recursos Hídricos. Área de concentração: Recursos Hídricos.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Marisete Dantas de Aquino

FORTALEZA
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Pós-Graduação em Engenharia - BPGE

-
- C871a Costa, Cícera Vieira da.
- Análise da gestão das águas nas cisternas de placas das comunidades: Santa Vitória e Patos no Município de Granjeiro - CE / Cícera Vieira da Costa. – 2014.
- 91 f. : il. color., enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Mestrado Profissional em Gestão de Recursos Hídricos, Fortaleza, 2014.
- Área de Concentração: Recursos Hídricos.
- Orientação: Profa. Dra. Marisete Dantas de Aquino.
1. Recursos Hídricos. 2. Disponibilidade hídrica. 3. Comunidades rurais. 4. Águas - Gerenciamento. I. Título.

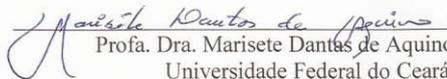
CÍCERA VIEIRA DA COSTA

ANÁLISE DA GESTÃO DAS ÁGUAS NAS CISTERNAS DE PLACAS
DAS COMUNIDADES: SANTA VITÓRIA E PATOS
NO MUNICÍPIO DE GRANJEIRO-CE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Gestão de Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Gestão de Recursos Hídricos.

Aprovada em 30/10/2014.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Marisete Dantas de Aquino (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Francisco Suetônio Bastos Mota (Examinador interno)
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Profa. Dra. Erika de Almeida Sampaio Braga (Examinador externo)
Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará (NUTEC)

Dedico a todos os meus familiares. E a todos os militantes que defendem um semiárido sustentável para o homem e a mulher do campo.

De forma mais que especial, dedico, *in memoriam*, aos meus companheiros de luta, José Pereira Rodrigues e Andréia Nogueira Damasceno, à minha avó, Sebastiana Vieira de Lima, ao meu tio e padrinho, José Egídio do Nascimento, e à minha admiradora e amiga, Maria Stella Batista de Freitas. Sei que pouco vale este escrito para os dias de agora. Mesmo assim, deixo aqui a minha gratidão, porque vocês serão sempre fontes de inspiração para meu trabalho e minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a DEUS, pela infinita bondade. O que seria de mim sem a fé que eu tenho n'Ele?

Aos meus pais, razão da minha existência, e aos meus irmãos, sobrinhos, avós, tios e a toda a minha família, que com muito carinho e apoio ajudaram-me a chegar até aqui. Foram muitos os momentos ausentes, mas também as compreensões em busca de um objetivo.

À FETRAECE – Federação dos Trabalhadores e Trabalhadoras na Agricultura do Estado do Ceará, e a todos os Sindicatos de Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais do Estado do Ceará. Foram movimentos como o MSTTR – Movimento Sindical de Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais, e outros a ele semelhantes, que se tornaram a razão de ser desta minha dissertação, sempre firme na luta.

À professora Marisete Dantas de Aquino, pela paciência nas orientações e os incentivos que tornaram possível a conclusão da minha dissertação.

Aos professores (as) e coordenadores (as), pessoas tão importantes na realização deste trabalho.

À Teresinha Alves da Silva, que com suas comunicações e apoio, também me ajudou a galgar esta etapa importante da minha vida.

Aos amigos e colegas, por desfrutar juntos dessa jornada.

“A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social.”

Declaração Universal dos Direitos da Água
(1992)

RESUMO

O semiárido brasileiro tem características próprias, com clima caracterizado pela baixa umidade, pouco volume pluviométrico e rochas cristalinas de baixa permeabilidade. Conhecido como lugar de grandes secas e de difícil vivência, hoje a realidade é diferente. O Nordeste passa por momento de transição, que não ousa falar em convivência com a seca e, sim, em convivência com o semiárido. Assim, o Nordeste começa a refazer sua história, despojando-se da indústria da seca e apostando no desenvolvimento a partir de tecnologias sustentáveis que tragam autonomia e descentralização das políticas públicas para as famílias. Neste contexto, as experiências exitosas de sustentabilidade iniciadas na década de noventa, ganharam dimensão tal que algumas se tornaram políticas oficiais de governo, dentre elas, o acesso à água através das “Cisternas de Placas” em comunidades rurais. Estas cisternas são uma forma de acesso aos recursos hídrico que fortalecem o desenvolvimento baseado na sustentabilidade e na preservação dos recursos naturais para as gerações futuras. As cisternas de placas são uma estrutura de concreto com a capacidade de acumular até 16 mil litros de água, construídas ao lado das casas das famílias da zona rural, com o objetivo de armazenar a água da chuva, para uso no período de estiagem. Na presente pesquisa, foi realizada uma análise da gestão feita pelas famílias das cisternas de placas construídas em suas residências. Com os resultados obtidos das pesquisas e outras análises, pretende-se avaliar os impactos da gestão nas cisternas de placas e propor ações que fortaleçam seu manejo, para a obtenção de uma boa qualidade e quantidade de água armazenada nas mesmas.

Palavras-chave: Cisternas. Acesso à água. Comunidades rurais. Gestão de água.

ABSTRACT

The Brazilian semiarid region has its own characteristics, with a climate characterized by low humidity, short rainfall rates and crystalline rocks of low permeability. Known as a place of great droughts and hard experiences, the current reality is quite different. The Northeast region is going through a transition moment, which dares not to speak in dealing with drought but rather in coexisting with the semiarid. Therefore, the Northeast begins to retrace its history, waiving the so called drought industry, and investing in the development of sustainable technologies that will bring autonomy and decentralization of public policies for the families. In this context, successful experiences of sustainability started in the 1990s have gaining such a magnitude that some of them have become official government policies, including the access to water through the use of "Plate Cisterns" in rural communities. They are a form of access to water resources which strengthen the development based on sustainability and the preservation of natural resources for future generations. Plate Cisterns are a concrete structure with the ability to store up to 16,000 liters of water, built next to the homes of families in rural areas, in order to store rainwater for its use during the dry season. In this study, the authors carried out an analysis of the families' management of the plate cisterns built in their homes. Using the results of surveys and other analyzes, the aim is to evaluate the impact of this management of plate cisterns, and to propose actions that may strengthen their management, in order to achieve a condition of good water quality and quantity stored in them.

Keywords: Cisterns. Access to water. Rural communities. Water management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Cisterna subterrânea (enterrada), feita com massa cal e tijolos, apresentado cúpula pouco acima do nível do terreno.	28
Figura 2.2 – Cisterna de placas de cimento semienterrada no solo.	28
Figura 2.3 – Cisterna de tela e arame com forro.	29
Figura 2.4 – Instalação da tela de alambrado de forma cilíndrica, já no tamanho da cisterna de placas.	30
Figura 2.5 – Cisterna de Polietileno entregue às famílias do semiárido brasileiro.	31
Figura 2.6 – Cisterna-calçadão com capacidade de 52 mil litros de água, para produção agrícola.	31
Figura 2.7 – Cisterna de placas de cimento pré-moldadas.	32
Figura 3.1 – Localização do município de Granjeiro em relação aos Municípios vizinhos.	40
Figura 4.1 – Reunião na comunidade Patos para apresentar o questionário que seria aplicado na pesquisa de campo.	46
Figura 4.2 – Entrevista com família da comunidade Patos na aplicação do questionário.	46
Figura 4.3 – Caracterização das comunidades de Patos e Santa Vitória quanto ao número de famílias, cisternas e número de questionários aplicados.	47
Figura 4.4 – Frequência relativa dos entrevistados segundo o grau de escolaridade na comunidade Patos.	48
Figura 4.5 – Frequência relativa dos entrevistados segundo o grau de escolaridade na comunidade Santa Vitória.	49
Figura 4.6 – Nível organizacional das famílias da comunidade Patos.	49
Figura 4.7 – Nível organizacional das famílias da comunidade Santa Vitória.	50
Figura 4.8 – Caracterização dos domicílios das comunidades de Patos e Santa Vitória quanto ao local de moradia.	50
Figura 4.9 – Caracterização dos domicílios, quanto a sua condição de moradia, nas comunidades de Patos e Santa Vitória.	51
Figura 4.10 – Caracterização dos banheiros dos domicílios das comunidades de Patos e Santa Vitória.	52
Figura 4.11 – escoamento de esgotos dos banheiros dos domicílios das comunidades de Patos e Santa Vitória.	52
Figura 4.12 – Destino do lixo doméstico nas comunidades de Patos e Santa Vitória.	53

Figura 4.13 – Acesso à água pelas famílias das comunidades de Patos e Santa Vitória antes das cisternas.....	54
Figura 4.14 – Pessoa responsável por buscar a água na comunidade de Patos, antes da instalação das cisternas.....	54
Figura 4.15 – Responsável por buscar a água na comunidade de Santa Vitória, antes da instalação das cisternas.....	55
Figura 4.16 – Meios de transportar a água nas comunidades de Patos e Santa Vitória, antes das cisternas.....	55
Figura 4.17 – Fontes alternativas de água atuais nas comunidades de Patos e Santa Vitória.	56
Figura 4.18 – Meios de transportar a água não proveniente das cisternas nas comunidades de Patos e Santa Vitória.	57
Figura 4.19 – Forma de armazenar a água nas residências das famílias das comunidades de Patos e Santa Vitória.	57
Figura 4.20 – Qualidade de vidas das famílias da comunidade de Patos após a construção das cisternas.	58
Figura 4.21 – Qualidade de vidas das famílias da comunidade de Santa Vitória após a construção das cisternas.....	58
Figura 4.22 – Número de famílias que receberam ou não orientação quanto ao uso das cisternas nas comunidades de Patos e Santa Vitória.	59
Figura 4.23 – Período do ano que as famílias da comunidade Patos utilizam a água das cisternas.	60
Figura 4.24 – Período do ano que as famílias da comunidade Santa Vitória utilizam a água das cisternas.....	61
Figura 4.25 – Número de famílias que rejeitam a água das cisternas nas comunidades de Patos e Santa Vitória.	61
Figura 4.26 – Utilização da água das cisternas pelas famílias da comunidade Patos.....	62
Figura 4.27 – Utilização das águas das cisternas pelas famílias da comunidade de Santa Vitória.....	62
Figura 4.28 – Número de famílias que receberam hipoclorito de sódio nas comunidades de Patos e Santa Vitória.	63
Figura 4.29 – Formas de abastecer as cisternas com água nas comunidades de Patos e Santa Vitória.....	64
Figura 4.30 – Tratamento dado às águas retiradas das cisternas nas comunidades de Patos e Santa Vitória.....	64

Figura 4.31 – Meios de retirar as águas das cisternas nas comunidades de Patos e Santa Vitória.....	65
Figura 4.32 – Uso de peneiras à entrada do cano das cisternas na comunidade de Patos.	65
Figura 4.33 – Utilização de peneiras na boca do cano das Cisternas na comunidade de Santa Vitória.....	66
Figura 4.34 – Resultado das análises bacteriológicas para Coliformes Totais em cisternas de placas da comunidade Santa Vitória.....	69
Figura 4.35 – Resultado das análises bacteriológicas para <i>Escherichia coli</i>	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 – Frequência absoluta e relativa, segundo a faixa etária, dos moradores das comunidades de Patos e Santa Vitória.....	47
Tabela 4.2 – Frequência absoluta e relativa das famílias das comunidades de Patos e Santa Vitória segundo a renda familiar.	48
Tabela 4.3 – Caracterização dos domicílios, quanto ao tipo de parede e telhado, das comunidades de Patos e Santa Vitória.....	51
Tabela 4.4 – Avaliação das condições de moradia nas comunidades de Patos e Santa Vitória.	53
Tabela 4.5 – Período de duração da água nas cisternas nas comunidades de Patos e Santa Vitória.....	59
Tabela 4.6 – Caracterização do manejo com a cisternas feito pelas famílias das comunidades de Patos e Santa Vitória.....	63
Tabela 4.7 – Caracterização da ocorrência de doenças na comunidade de Patos após o uso da água das cisternas (Número de famílias).....	66
Tabela 4.8 – Caracterização da ocorrência de doenças na comunidade de Santa Vitória após o uso da água das cisternas (Número de famílias).....	67
Tabela 4.9 – Análise físico-química da água das cisternas da comunidade de Santa Vitória no município de Granjeiro/CE.....	68
Tabela 4.10 – Caracterização da Análise bacteriológica da água das cisternas da comunidade de Santa Vitória.	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACB	Associação Cristã de Base
ASA	Articulação do Semiárido Brasileiro
CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará
CEALTRU	Centro de Estudo e Assistência às Lutas do Trabalhador e da Trabalhadora Rural
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
GRH	Gestão de Recursos Hídricos
GTMI	Grupo de Trabalho do Ministério da Integração
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IHU	Instituto Humanitas Unisinos
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
MDS	Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome
MI	Ministério da Integração Nacional
MS	Ministério da Saúde
ND	Não Detectado
NE	Não Específico
NMP	Número Mais Provável
NTU	<i>Nephelometric Turbidity Unit</i> (Unidade de Turbidez Nefelométrica)
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PACS	Plano de Ação e Convivência da Seca
pH	Potencial hidrogeniônico da água
PSF	Programa Saúde da Família
P1MC	Programa Um Milhão de Cisternas
SDA	Secretaria do Desenvolvimento Agrário
SIG	Sistema de Informação Gerencial
SPGE	Secretaria do Planejamento e Gestão
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

TCU	Tribunal de Contas da União
THM	Trihalometano
UGM	Unidade Gestora Municipal
UNEP	Programa do Meio Ambiente das Nações Unidas
VMP	Valor Máximo Permissível

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1. Considerações iniciais.....	17
1.2. Formulação do problema	18
1.3. Objetivos	20
1.4. Organização do trabalho.....	21
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
2.1. Cisterna: Um percurso pela História	22
2.2. Um novo olhar sobre o Semiárido Nordeste	25
2.3. Tipos de cisternas no semiárido.....	27
2.3.1. Cisternas de tijolo e cal.....	28
2.3.2. Cisternas de tela e arame com forro	29
2.3.3. Cisternas de ferro e cimento.....	29
2.3.4. Cisternas de polietileno	30
2.3.5. Cisternas de placas	31
2.3.5.1. Cisternas-calçadão para produção agrícola	31
2.3.5.2. Cisterna de placas para consumo básico	31
2.4. Vantagens e desvantagens do uso de cisternas.....	34
2.5. Experiência do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) no Semiárido	35
2.6. Composição da cisterna de placas para o consumo humano	37
2.7. Cisterna de placas x cisterna de plástico	38
3. METODOLOGIA	40
3.1. Município de Granjeiro	40
3.1.1. Delimitação da área de estudo	41
3.1.1.1. Comunidade Santa Vitória	41
3.1.1.2. Comunidade Patos	43
3.2. Descrição da execução do estudo.....	44

4. RESULTADOS.....	45
4.1. Caracterização das comunidades	46
4.2. Avaliação dos domicílios	50
4.3. Acesso das famílias à água antes da instalação das cisternas	53
4.4. Avaliação das famílias que não usam água das cisternas para beber.....	56
4.5. Avaliação do uso da água das cisternas pelas famílias.....	57
4.6. Resultado das análises físico-químicas e bacteriológicas	67
5. CONCLUSÕES	71
5.1. Recomendações e desafios	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
APÊNDICE A – FORMULÁRIO DIAGNÓSTICO APLICADO COM AS FAMÍLIAS SOBRE A GESTÃO DA ÁGUA NA CISTERNA.....	76
APÊNDICE B – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS ÁGUAS DAS CISTERNAS....	86

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações iniciais

Entre os recursos naturais disponíveis no planeta, a água é o mais ameaçado, em razão do consumo desenfreado e do problema da qualidade. A falta de uma política hídrica sustentável leva à escassez e ameaça a qualidade da mesma. A água sempre foi ponto de debates, negociações e acordo entre Estados, países e nações, objetivando sua melhor distribuição, assim como acesso e proteção à mesma.

Movimentos como o *Greenpeace*, Agenda 21, Conferência Internacional do Meio Ambiente e a Carta da Terra vêm alertando e, ao mesmo tempo, propondo à sociedade um novo modelo de gestão para o desenvolvimento, baseado na sustentabilidade e na garantia dos recursos naturais para as gerações futuras.

Em Março de 1992, a Organização das Nações Unidas (ONU) instituiu o "Dia Mundial da Água", publicando um documento intitulado "Declaração Universal dos Direitos da Água". Em seu artigo 2º, a declaração expressa "A água é a seiva de nosso planeta. Ela é a condição essencial de vida de todo ser vegetal, animal ou ser humano. Sem ela, não poderíamos conceber como são a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura. O direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano (BRASIL, 2005).

No Brasil, a primeira lei a tratar de recursos hídricos foi o Código das Águas, promulgado em 1934, com o objetivo de harmonizar o uso das mesmas, para fins de geração de energia elétrica, agricultura e demais usos. Nos dias atuais, a Lei Federal de nº 9.433, de 1997, define a Política Nacional de Recursos Hídricos, e baseia-se nos fundamentos de que a água é um bem de domínio público, é recurso natural limitado, dotado de valor econômico, e de que, em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais (BRASIL, 1997). Na realidade, no entanto, não é assim que tudo se processa, em especial quando se trata da região Nordeste e das zonas rurais.

Para muitos, viver na região Nordeste é um desafio. Durante muitas décadas, ao se falar da mesma, a característica que vinha à mente era de local de extrema pobreza, pessoas miseráveis, de terras de coronelismo e de subordinação.

O semiárido de hoje passa por momento de transformação, em que se despoja da indústria da seca e aposta em política de convivência que leve em consideração a diversidade de seus processos econômicos, sociais, humanos, culturais e ambientais. É uma nova forma de ver e construir o Nordeste.

As atuais políticas públicas de recursos naturais para o Nordeste, expressas através dos Movimentos Sociais, tais como a Articulação do Semiárido (ASA¹) e reconhecidas pelo Estado, apresentam um novo modelo de viabilizar ações e projetos de convivência com o semiárido brasileiro, observando estratégias de sustentabilidade ambiental. As experiências de sustentabilidade vêm ganhando vulto, dentre elas, a política de recursos hídricos, implementada também através das “Cisternas de Placas”.

1.2. Formulação do problema

Uma das características do Semiárido Brasileiro é o clima seco, com baixo volume de precipitações, que varia entre 500 a 800mm, e um regime pluviométrico irregular, com chuvas mal distribuídas, no tempo e no espaço.

Estas características apresentam o Nordeste como lugar de difícil convivência, e influenciam fortemente nas condições necessárias para fixar o homem no campo e no processo de desenvolvimento econômico.

Muitas músicas cantadas, versos recitados, e até mesmo piadas humorísticas, denunciaram ao longo do tempo a ausência da interferência do Estado no Nordeste e o sofrimento do povo por falta de água e comida. Isto pode ser observado em duas estrofes da poesia “Vaca estrela e boi fubá”, de Patativa do Assaré², cantadas por Raimundo Fagner e Luiz Gonzaga (1984):

(...) Eu sou filho do Nordeste,
 não nego meu naturá
 Mas uma seca medonha
 me tangeu de lá prá cá.
 Lá eu tinha o meu gadinho,
 não é bom nem imaginar
 Minha linda Vaca Estrela
 e o meu belo Boi Fubá.
 Aquela seca medonha
 fez tudo se atrapalhar (...)

Esta realidade mostra que, por muito tempo, as políticas de desenvolvimento para o Nordeste não atenderam às necessidades básicas de seu povo, não trouxeram autonomia e nem impulsionaram o desenvolvimento da região.

¹ A Articulação Semiárido Brasileiro (ASA) é uma rede formada por organizações da sociedade civil, que atuam na gestão e desenvolvimento de políticas de convivência com a região semiárida. Sua missão é fortalecer a sociedade civil na construção de processos participativos para o desenvolvimento sustentável e a convivência com o Semiárido, referenciados em valores culturais e de justiça social.

² Patativa do Assaré era o pseudônimo de Antônio Gonçalves da Silva. Nasceu em 5 de março de 1909, em Assaré-CE, e foi um dos mais importantes representantes da cultura popular nordestina. Dedicou sua vida à produção de cultura popular voltada para o povo marginalizado e oprimido do sertão nordestino.

No século XXI, o Estado brasileiro começou a perceber o Nordeste e as demais regiões do país, a partir da territorialização, visando descentralizar as políticas públicas e o acesso das pessoas, observando as especificidades. Neste contexto, o Nordeste começa a fortalecer as políticas de convivência com o semiárido.

Entre as tecnologias existentes e empregadas no semiárido, estão as cisternas de placas, um tipo de construção nova, que, segundo os beneficiários, tem mostrado eficiência e utilidade para as famílias da zona rural, as mais atingidas pelos fenômenos da seca. Assim como as plantas armazenam água para usar no período de estiagem, o homem nordestino também passa a fazer o mesmo, por meio das cisternas de placas.

As cisternas de placas são estruturas de cimento, construídas ao lado das casas das famílias na zona rural, objetivando armazenar água da chuva para o uso no período de estiagem. Segundo as entidades envolvidas nas construções das cisternas, essa técnica trouxe autonomia para as famílias, acesso à água potável e diminuiu o volume de atribuições das mulheres, que andavam quilômetros em busca de água.

Na 9ª Conferência Internacional sobre Sistemas de Captação de Água de Chuva, realizada em Petrolina-PE, em Julho de 1999, o presidente da Associação Internacional de Sistemas de Captação de Água de Chuva afirmou que:

“O senso comum diz – como em todos os projetos de abastecimento de água – armazene a água (em tanques/reservatórios) durante a estação chuvosa para que ela possa ser usada quando mais se precisa dela, que é durante o verão. Em outras palavras: ‘Guarde-a para o dia da seca!’. As tecnologias, os métodos de construção, uso e manutenção estão todos disponíveis. Além disso, o mais importante é que ainda existem muitos modelos financeiros que vêm ao encontro das necessidades de países desenvolvidos e em desenvolvimento. O que mais precisamos é de uma aceitação geral dessas tecnologias e vontade política para implementar esses sistemas.” (APPAN,1999)

O Governo Federal lançou, em 2003, o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), cujo objetivo é construir um milhão de cisternas na zona rural e beneficiar 5 milhões de famílias no semiárido brasileiro, com água potável. O principal parceiro deste programa é a Articulação do Semiárido (ASA) e algumas ONGs, além das prefeituras e governos estaduais, que estabeleceram parcerias junto ao Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome (MDS).

O Centro de Estudos e Assistência às Lutas do Trabalhador e da Trabalhadora Rural (CEALTRU) foi uma das entidades executora durante o ano de 2012 do Programa 1 Milhão de Cisternas no Ceará. Esta entidade nasceu em 1987, resultado do anseio dos trabalhadores, com o objetivo de apoiar a produção da agricultura familiar, através de estudos,

divulgação e da introdução de técnicas alternativas de melhorias do plantio, políticas agrícolas, comercialização e custo de produção.

Em entrevista, a Coordenadora Técnica do PIMC do CEALTRU, Maria Celina Ribeiro Garcia, apontou que a gestão do programa de Cisternas de Placas é realizada de forma descentralizada, tanto em relação aos recursos financeiros quanto à construção, e que as famílias e comunidades são selecionadas através da Comissão Municipal de Plano de Ação e Convivência da Seca (PACS). A entidade organizadora do programa acompanha, nos municípios, desde a mobilização social para receber a implantação do programa na comunidade, bem como realiza cursos de Gestão de Recursos Hídricos (GRH) e lança os dados das famílias no sistema informatizado do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome.

Estudos realizados por Gnadlinger (2000, 2006, 2007), Malvenizzi (2007) e Tomaz (2003, 2012), relatam a importância das cisternas para as famílias na zona rural. Tais estudos apontam as cisternas de placa como apresentando viabilidade real de acesso à água. Entretanto, raros são os estudos e pesquisas que apresentem resultados acerca de como as famílias realizam a gestão continuada da água na cisterna, de forma a garantir que a água se mantenha em um nível mínimo recomendado, tanto de quantidade como de qualidade, durante o período não chuvoso.

A presente pesquisa se propõe a pesquisar, analisar, refletir e sistematizar informações sobre como as famílias estão realizando a gestão das águas das cisternas, em seus aspectos quantitativos e qualitativos.

1.3. Objetivos

Esta dissertação tem por objetivo geral a avaliação da participação das organizações não governamentais e das instituições municipais, bem como da sociedade civil, na continuidade da gestão da água das cisternas junto às famílias nas zonas rurais do semiárido nordestino.

Como objetivos específicos, citam-se:

- Analisar a gestão da água das cisternas feita pelas famílias;
- Analisar e avaliar os impactos do uso da água das cisternas quanto à potabilidade;
- Realizar análises físico-químicas da água das cisternas;

- Fazer comparativos do acesso à água antes e depois da implantação das cisternas; e
- Propor medidas para uma gestão sustentável.

1.4. Organização do trabalho

Esta dissertação é composta por cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta a introdução, contendo informações gerais a respeito do problema, os objetivos gerais e específicos, além da estruturação do trabalho.

O segundo capítulo apresenta a revisão bibliográfica.

O terceiro capítulo apresenta a metodologia utilizada no desenvolvimento desta dissertação, onde são descritos em maiores detalhes: a área de estudo, o Município de Granjeiro e as comunidades de Patos e Santa Vitória, incluindo a oferta hídrica nas mesmas, e a execução do projeto propriamente dita.

Os resultados obtidos estão apresentados no capítulo quatro, e incluem a avaliação das análises (incluindo as físico-químicas) da água coletada no diagnóstico realizado.

O quinto capítulo traz as conclusões, indicando os resultados obtidos e os objetivos alcançados.

Por último, são apresentadas as referências bibliográficas citadas no texto e os Apêndices, contendo um modelo do formulário diagnóstico aplicado com as famílias sobre a gestão da água na cisterna (Apêndice A), e os resultados das análises físico-químicas realizadas (Apêndice B).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, são apresentados os aspectos mais relevantes ao tema da pesquisa, permitindo a consolidação de uma base teórica que possa auxiliar no desenvolvimento da metodologia, na análise dos resultados e nas conclusões finais do trabalho.

2.1. Cisterna: Um percurso pela História

As antigas civilizações já captavam água da chuva, objetivando o uso nos serviços domésticos e agrícolas. E, dentre as tecnologias adotadas para a captação e armazenamento da água da chuva, estão as cisternas.

O registro mais antigo de captação de água de chuva existente é a pedra Moabita, que data de 830 a.C., achada na antiga região de Moabe, perto de Israel. A pedra é de basalto negro, e tem a determinação, gravada pelo rei Mesa para a cidade de Qarhoh, “para que cada um de vós faça uma cisterna para si mesmo, na sua casa” (TOMAZ, 2007).

Em diversas partes do mundo, especialmente em zonas áridas e semiáridas, a exemplo de Argentina, Bolívia, China, Austrália e África, onde as chuvas ocorrem somente em poucos meses do ano, e em locais diferentes, esta é uma técnica bastante difundida para suprir as necessidades humanas e econômicas no que diz respeito ao acesso à água.

Gnadlinger (1997) definiu como cisterna “Um reservatório construído, fechado na parte superior, que serve para armazenar a água da chuva que escorre dos telhados ou da superfície da terra”.

Uma das mais antigas cisternas está localizada na Turquia, e é denominada *Yerebatan Sarayi*. Construída pelo Imperador Justiniano, no ano 532, a cisterna da Basílica de Santa Sofia chegou a abrigar mais de 100 milhões de litros de água, transportados por mais de 20km de aquedutos, a partir de um reservatório próximo ao Mar Negro. Ela também foi utilizada pelos Otomanos depois que esses conquistaram Constantinopla (atual Istambul), em 1453. Mas depois de construírem um sistema próprio de água corrente, os Otomanos abriram mão da água da cisterna e a mesma foi esquecida (CARVALHO, 2012).

Cerca de 2.000 anos atrás, existiu um sistema integrado de manejo de água de chuva e agricultura de escoamento de água de chuva no deserto de Negev, hoje território de Israel e Jordânia (GNADLINGER, 2000).

A mais recente descoberta de cisterna ocorreu em Jerusalém, perto do muro das lamentações. “Ao pé do Arco de Robinson, foi encontrado um grande reservatório de água, escavado na rocha, e datado do período do primeiro Rei Davi e de Salomão.” (CHILE, 2012).

As construções de cisternas iniciaram no nordeste brasileiro por volta do século XVI, para solucionar os problemas com a falta da água. Além das cisternas, também foram construídos poços.

As primeiras cisternas no Nordeste foram construídas pelos colonizadores, executadas preferencialmente de argamassa de cimento com tijolos batidos na forma quadrangular. Esta técnica dava sustentabilidade à garantia de água nas residências das famílias. Hoje, ainda é possível encontrar muitas cisternas desativadas deste tipo no interior do sertão, em residências das pequenas cidades.

Apesar de ser uma técnica milenar, o primeiro registro histórico sobre o aproveitamento da água da chuva no Brasil, conforme Fendrich (2002), foi o consumo, pelas tropas do império, da água oriunda de uma cisterna que captava água da chuva dos telhados da fortaleza de Santo Antônio de Ratonés, construída no século XVIII, na ilha de Santa Catarina (VELOSO *et al.*, 2012).

A religiosidade também contribuiu para a disseminação dessa técnica. O Padre Cícero Romão Batista, nos seus 11 (onze) preceitos, criados há cerca de 100 anos, com o objetivo de apresentar ordens ambientais, orientou que as famílias construíssem “uma cisterna no oitão de sua casa para guardar água da chuva” (VASCONCELOS SOBRINHO, 1998 *apud* FIGUEIREDO, 2003, p.81).

Muitos pesquisadores da Caatinga contribuíram com a divulgação desses preceitos, recomendado pelos Santos dos Nordestinos. Dentre estes, o do Padre Ibiapina que, segundo Gnadlinger (2006), introduziu no sertão da Paraíba, ainda na segunda metade do século XIX, as *casas d'água*, que forneciam água para casas de caridade (um tipo de convento, escola e hospital) e para as comunidades. Estas eram cisternas cavadas em rochas graníticas, com áreas de captação em terrenos inclinados, e cobertas com telhado, para evitar a evaporação.

A técnica de armazenar água das chuvas em cisternas no decorrer da história foi ganhando forma e tamanho, de acordo com a necessidade. Vale lembrar que esta ferramenta também impulsionou o desenvolvimento agrícola e a proteção da água para as famílias em casos de guerras e no período das civilizações.

Porém, nesta trajetória, à medida que as técnicas de captação de água da chuva foram sendo abandonadas, o uso das cisternas também sofreu alguma decadência. Este fato

ocorreu em decorrência de tecnologias como o avanço da hidráulica em equipamentos modernos e a criação de novas estruturas de armazenamento e de sistema de distribuição de água. Também o crescimento urbano, o aumento populacional, da produção rural e industrial, foram acontecimentos que exigiram estruturas mais complexas, que respondessem a uma maior demanda por água.

No Fórum Mundial da Água, Gnadlinger (2000) expôs que:

O progresso técnico do século XIX e XX ocorreu principalmente nos assim chamados países desenvolvidos, em zonas climáticas moderadas e mais úmidas, sem necessidade de captação de água de chuva. Como consequência da colonização, práticas de agricultura de zonas climáticas moderadas foram implantadas em zonas climáticas mais secas. Além disso, houve uma ênfase na construção de grandes barragens, no desenvolvimento do aproveitamento de águas subterrâneas, e em projetos de irrigação encanada com altos índices de uso de energia fóssil e elétrica; estas são algumas razões porque as tecnologias de colheita de água de chuva foram postas de lado ou completamente esquecidas.

No início do século XXI, as discussões de sustentabilidade ambiental e convivência com o semiárido foram trazidas à baila, de modo a fortalecer as práticas de tecnologias sustentáveis. Tais discussões permearam o acesso dos povos ao básico – “água e alimento” – nas diversas partes do mundo.

O secretário-geral da Organização das Nações Unidas, Ban Ki-Moon, afirmou que a má gestão dos recursos naturais pode agravar a fome e instabilidade política. Para ele, “Garantir a segurança sustentável dos alimentos e da água para todos exigirá a transferência de tecnologias hídricas apropriadas, a capacitação de pequenos produtores alimentares e a conservação de serviços ambientais essenciais”. Ele também apelou para políticas que promovam os direitos de água para todos, capacidade regulamentar mais forte e igualdade de gênero (BAN KI-MOON, 2012).

Diante do atual cenário, as preocupações com a preservação do meio ambiente para as gerações futuras, e a redistribuição dos recursos naturais, de forma a suprir as necessidades básicas do ser humano, culminou numa nova expansão dos sistemas de captação de água da chuva, tanto em regiões em que já eram anteriormente usados, quanto em áreas até então pouco afeitas a este tipo de prática.

Neste cenário, as cisternas reapareceram como uma tecnologia viável e sustentável, principalmente para as populações de distribuição demográfica difusa. Atualmente, é possível encontrar inclusive cisternas em residências localizadas em zonas urbanas.

2.2. Um novo olhar sobre o Semiárido Nordestino

No semiárido, a chuva não cai por igual em todas as regiões. Há regiões onde que quase não há seca, outras têm período de seca de seis meses por ano, e ainda outras têm secas de pelo menos oito meses por ano, configurando, portanto, apenas duas estações no Nordeste: inverno (período chuvoso) e verão (período de estiagem).

A precipitação pluviométrica da região varia entre 300 e 800 milímetros anuais, com a ocorrência de níveis de evaporação muito superiores aos de precipitação. Muitas vezes, a água do subsolo é salobra, e de péssima qualidade para o consumo humano e animal.

Com essa variabilidade, as atividades agrícolas são policulturais. Cultiva-se, em quase todas as áreas, a produção de sequeiro, que, muitas vezes não vão a termo, por ocasião da variabilidade climatológica. Na região Nordeste, há plantas que armazenam água na época da chuva, em suas raízes ou troncos, para ter água disponível no período seco, a exemplo do umbuzeiro e do mandacaru, assim como animais, como os caprinos, que se adaptam ao clima.

Em muitos lugares do semiárido, em especial as populações difusas da zona rural, a única solução para ter água é a captação de água da chuva. Embora em alguns lugares existam reservatórios de água superficiais, estes ainda não são suficientes para suprir as necessidades humanas e econômicas da região. Muitos destes reservatórios não são permanentes e estão localizados a uma grande distância geográfica das famílias.

Para ter acesso à água do subsolo, as famílias necessitam de estudos geológicos e da locação de equipamentos para a escavação de poços, que custam caro e são inalcançáveis para as famílias de baixa renda. Em alguns locais, é preciso inclusive usar dessalinizadores, em razão da quantidade de sais presentes na água encontrada.

A falta de água, a variabilidade do regime de chuvas, a seca, a falta de políticas sociais e econômicas, foram sempre itens determinantes na vida das famílias do semiárido e no processo sucessório.

Há necessidade, portanto, de se construir uma política de recursos hídricos que supra as necessidades básicas do povo, impulse a economia e que permita conviver com fenômeno da seca.

No Brasil, a Lei nº: 7.827, de 27 de dezembro de 1989, definiu como semiárido a região inserida na área de atuação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), que apresenta precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800mm, definida em portaria daquela Autarquia, no inciso IV do art. 5, do Capítulo II – Dos Beneficiários (BRASIL, 2001).

A última atualização dos municípios do semiárido foi feita em 1995, por meio da Portaria nº 1.181 da SUDENE, através do Ministério da Integração Nacional (MI). Uma questão crucial que levou o MI a buscar instituir uma base técnica mais consistente, que subsidiasse os posicionamentos sobre os pleitos de inclusão na lista dos municípios do semiárido, foi a constatação da insuficiência do índice pluviométrico como critério exclusivo de seleção dos municípios (BRASIL, 2001).

Os estudos técnicos feitos pelo Grupo de Trabalho do Ministério da Integração (GTMI), concluiu que “não é a falta de chuva a responsável pela oferta insuficiente de água na região, mas a forma de distribuição, associada à evapotranspiração, que resultam no fenômeno da seca, a qual periodicamente assola a população da região” (BRASIL, 2001).

Para a nova delimitação do semiárido brasileiro, o GTMI tomou por base três critérios técnicos: (i) Precipitação pluviométrica média anual inferior a 800mm; (ii) Índice de aridez de até 0,5, calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; e (iii) Risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990. Estes três critérios foram aplicados consistentemente a todos os municípios que pertencem à área de atuação da SUDENE, inclusive municípios no norte de Minas Gerais e do Espírito Santo (BRASIL, 2001).

Com a atualização, além dos 1.031 municípios já incorporados, passaram a fazer parte do semiárido outros 102 municípios, enquadrados em pelo menos um dos três critérios utilizados. A área classificada oficialmente como semiárido brasileiro aumentou de 892.309,4 km² para 969.589,4 km², um acréscimo de 8,66%. Minas Gerais teve o maior número de inclusões na nova lista – com 45 novos municípios, perfazendo 85, uma variação de 112,5%. A área do Estado que fazia anteriormente parte da região era de 27,2%, tendo aumentado para 51,7% (BRASIL, 2001).

No Nordeste, é possível encontrar porções semiáridas nos nove Estados. O Censo Demográfico de 2010 mostrou a Região Nordeste com uma população 11,19% maior em relação aos dados de 2000, saindo de 47,7 milhões para 53,1 milhões de habitantes (LEITE e SOUSA, 2012).

Em seus relatórios, a Articulação do Semiárido (ASA) indica que o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é considerado baixo para aproximadamente 82% dos municípios, que apresentam IDH menor que 0,65, o que significa um déficit dos indicadores de renda, educação e longevidade de 62% da população do Semiárido em relação às outras regiões (ASA, 2011).

O relatório da ASA também apresenta que, em relação ao acesso à água, 67% das famílias rurais que moram no semiárido não possuem acesso geral à rede de abastecimento de água. Esta realidade aponta claramente para a utilização de poços, cacimbas e outras fontes de acesso à água. Além disso, muitas destas fontes ficam distantes das residências das famílias rurais, e não disponibilizam águas potáveis.

Segundo o Banco Mundial (1993, *apud* GNADLINGER, 2006), esta visão holística deixa perceber que nem o semiárido é inviável nem seu povo é incapaz, e que, na realidade, as únicas políticas destinadas à região foram as de combate à seca, muitas vezes desproporcionais e prejudiciais ao povo.

O manejo eficaz de recursos de água requer uma abordagem holística, ligando o desenvolvimento social e econômico à proteção dos ecossistemas naturais. Em segundo lugar, o desenvolvimento e o manejo da água deveriam ser baseados em uma abordagem participativa, envolvendo usuários, planejadores, e formadores de opinião, em todos os níveis. Em terceiro lugar, tanto mulheres quanto homens têm um papel fundamental no fornecimento, no manejo e no uso econômico da água. O manejo integrado de recursos hídricos é baseado na percepção da água como parte integrante do ecossistema, um recurso natural e social e um bem econômico. (BANCO MUNDIAL, 1993 *apud* GNADLINGER, 2006, p.109-110)

A necessidade de ter acesso à água potável abriu esse caminho mais fortemente no início da década de 1990, a partir da organização popular e comunitária, visando a que as políticas de recursos hídricos sejam baseadas: (a) nas necessidades básicas dos agricultores; (b) nas condições naturais locais; e (c) nas condições políticas, econômicas e culturais predominantes.

2.3. Tipos de cisternas no semiárido

A construção de uma cisterna em uma residência requer planejamento e alguns cuidados básicos: o tipo de cisterna, o local a ser construído, o tipo de material a ser empregado, os custos, as técnicas apropriadas para a construção, a finalidade do uso da água a ser armazenada, a área de captação, e a forma de cuidar e gerenciar a água.

Atualmente, vários tipos de cisternas, de forma e tamanhos diferenciados, são construídos no semiárido nordestino, na tentativa de resolver o problema de acesso à água potável. Podem ser quadradas, retangulares, cilíndricas ou cônicas, e ser do tipo apoiadas, enterradas ou semienterradas no solo, conforme exemplificado nas Figuras 2.1 e 2.2.

Figura 2.1 – Cisterna subterrânea (enterrada), feita com massa cal e tijolos, apresentado cúpula pouco acima do nível do terreno.



Fonte: Gnadlinger (2000).

Figura 2.2 – Cisterna de placas de cimento semienterrada no solo.



Fonte: Autor (2012).

De acordo com Gnadlinger (1997), as mais comuns no Nordeste são:

- Cisternas de tijolo e cal;
- Cisternas de tela e arame com forro;
- Cisternas de ferro e cimento;
- Cisternas de polietileno; e
- Cisternas de placas.

Todos estes tipos citados serão descritos a seguir.

2.3.1. Cisternas de tijolo e cal

Geralmente, cisternas de tijolo e cal têm formato arredondado, e ficam completamente abaixo do nível do terreno. Eventualmente uma pequena parte da cúpula fica à

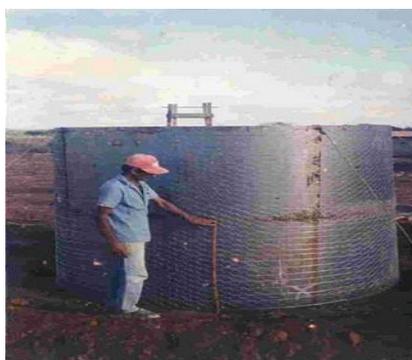
mostra, acima do nível do solo, conforme apresentado na Figura 2.1. Por dentro, têm um formato grosso de casca de ovo. O processo executivo usa argamassa de cal pura, com reboco feito com duas ou três camadas de argamassa de cal com pequena quantidade de cimento. O teto pode ser feito de madeira, telhas ou tijolos.

2.3.2. Cisternas de tela e arame com forro

Construídas acima da superfície do solo, estas cisternas são feitas com tela de arame e concreto, e têm cerca de 2m de altura. É utilizada chapa de aço plano (1,0 x 2,0m), de 0,9mm de espessura, presas através de cantoneiras e parafusadas uma nas outras conformando um cilindro, como mostra a Figura 2.3, que apresenta uma cisterna de tela e arame com forro, no momento da colocação da tela tipo galinheiro e do arame.

Na fase construtiva, é colocada uma tela de aço galvanizado, resultando numa cisterna que pode acumular até 210m³ de água. Na parte superior, são colocadas duas camadas de argamassa, e o interior é rebocado com nata de cimento. O teto pode ser executado com forma de aço ou com a tecnologia da cisterna de placas (em concreto).

Figura 2.3 – Cisterna de tela e arame com forro.



Fonte: Gnadlinger (2000).

2.3.3. Cisternas de ferro e cimento

Para a construção deste tipo de cisterna, é necessário escavar de 20 a 30cm de profundidade o solo. Geralmente cilíndricas, suas paredes apresentam alta resistência, devido à homogeneidade. Em uma base de concreto, é colocada uma tela de alambrado de forma cilíndrica, já no tamanho da cisterna, e quatro camadas de argamassa para aumentar a resistência. A cobertura é feita com placas.

Para o escoamento do excesso de água, é colocado um cano, preferencialmente na junção de duas placas e não na parede das cisternas. Assim, se poupa espaço de armazenar. As fendas entre as placas são preenchidas com argamassa em formato costela, conferindo resistência à estrutura.

Figura 2.4 – Instalação da tela de alambrado de forma cilíndrica, já no tamanho da cisterna de placas.



Fonte: Gnadlinger (2000).

2.3.4. Cisternas de polietileno

São cisternas com capacidade de acumulação de 16 mil litros de água, instaladas no solo, próximo às residências das famílias na zona rural (ver Figura 2.5).

A Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), órgão vinculado ao Ministério da Integração Nacional, defende o uso das cisternas de polietileno, afirmando que elas já foram testadas em outros países com grande sucesso. Segundo o órgão, trata-se de uma tecnologia limpa e ecológica, já que a matéria-prima apresenta bom desempenho e durabilidade, é atóxica, inodora, impermeável e de boa resistência (AMORA, 2012).

Dificuldades, no entanto, estão sendo enfrentadas na implantação desta tecnologia no Nordeste, pela característica do clima que provoca deformações no polietileno, que não suportam o calor do sertão.

Figura 2.5 – Cisterna de Polietileno entregue às famílias do semiárido brasileiro.



Fonte: Brasil (2011).

2.3.5. Cisternas de placas

2.3.5.1. Cisternas-calçadão para produção agrícola

As cisternas-calçadão são constituídas de placas de cimento que têm a mesma tecnologia da cisterna rural. A diferença é que têm a capacidade de acumular 52 mil litros de água, são enterradas no solo e apenas sua cobertura fica acima do nível do terreno (ver Figura 2.6). Sua água é usada para a produção de alimentos e a dessedentação de animais.

Figura 2.6 – Cisterna-calçadão com capacidade de 52 mil litros de água, para produção agrícola.



Fonte: FETRAECE (2013).

2.3.5.2. Cisterna de placas para consumo básico

Entre os diferentes tipos de cisternas usados na tentativa de resolver o problema do fornecimento de água nas áreas rurais para consumo básico do Nordeste, a cisterna

cilíndrica de placas de cimento pré-moldadas, com capacidade máxima de 16 mil litros, mostrada na Figura 2.7, a seguir, foi o modelo aprovado pela sociedade, ONGs, Estado e famílias rurais, e é o objeto de estudo desta dissertação.

Figura 2.7 – Cisterna de placas de cimento pré-moldadas.



Fonte: CEALTRU (2012).

De acordo com Andrade Neto (2004), “Apesar de milenar, a captação e utilização de água de chuva é uma tecnologia moderna [e de baixo custo] quando associada a novos conceitos e técnicas construtivas e de segurança sanitária”.

Este tipo de cisternas recolhe água da chuva que incide sobre os telhados, e aproximadamente dois terços da sua altura ficam enterrados para garantir a segurança. São cobertas com placas de cimento, para evitar a poluição e a evaporação da água armazenada. Sua finalidade é armazenar água para o consumo básico das famílias rurais no período de estiagem, ou quando não há disponibilidade de água para consumo.

Para as entidades envolvidas na construção de cisternas, esta experiência camponesa promove um processo permanente de sustentabilidade e de desenvolvimento no meio rural do semiárido, e resiste aos fenômenos da seca, eliminando as ações emergenciais e erradicando a fome e a miséria, ao mesmo tempo em que quebra o monopólio do acesso à água. Esta técnica tem menor custo, menor tempo de execução, maior segurança no item vida útil, menor risco da ocorrência de acidentes e não exige mão de obra qualificada.

A ASA iniciou a construção das cisternas de placas, a partir da experiência do Sr. Manoel Apolônio de Carvalho, em 1995. O Sr. Manoel migrou do Nordeste para São Paulo, onde trabalhou na construção de piscinas e aprendeu a utilizar placas de cimento pré-moldadas. Ao voltar para o Nordeste, começou a construir cisternas de placas para as famílias

que sofriam para conseguir água potável, apenas adicionando a placa de cobertura da cisterna para proteger a água armazenada da evaporação.

Em pouco tempo, a metodologia se difundiu e as associações e povoados rapidamente aderiram à novidade, tornando as cisternas de placas um símbolo de acesso à água para as famílias do Nordeste, fortalecendo, assim, o debate em torno da importância de tecnologias de baixo custo como esta que chegam até as famílias rurais.

Esta realidade do acesso à água através do uso de cisternas de placas já é visível em muitas localidades do sertão, e foi em muito facilitada a partir da experiência da ASA com em conjunto com as famílias. Em entrevista, Maria Celina Rodrigues Garcia, Coordenadora Técnica do PIMC no CEALTRU, relatou que as cisternas abriram espaços para a reflexão da importância no acesso a direitos, bem como da libertação das famílias de ações clientelistas, estabelecidas pelas elites políticas e coronelistas locais.

O diretor do Centro de Tecnologias Ambientais do Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (UNEP), Steve Hall, declarou, durante o 3º Fórum Mundial das Águas, realizado em Kyoto, que:

A captação e o armazenamento de água de chuva como água potável ou para uso na agricultura não é uma ideia nova, mas está sendo largamente ignorada pelos planejadores e a iniciativa privada. Não é tão atraente como os megaprojetos de abastecimento de água. Mesmo assim, a captação de água de chuva, se introduzida em larga escala, pode aumentar o abastecimento existente de água a um custo relativamente baixo, e transferir para as comunidades a responsabilidade de gerenciar seu próprio abastecimento de água (*apud* GNADLINGER, 2006).

As ONGs tiveram um papel importante e fundamental no processo de mobilização social para que o Estado transformasse as cisternas de placas em política de estado, com fonte financiadora oficial para a construção das mesmas, devolvendo à população rural sua autonomia, gerando, ao mesmo tempo, trabalho e inclusão social.

Foram muitas as mobilizações ocorridas em todo o semiárido, dos movimentos sociais, como igrejas, associações, sindicatos, federações, ONGs e sociedade civil, tendo a ASA como principal mobilizadora. Após várias propostas de negociação com o Governo Federal, a partir da apresentação de casos de sucesso do uso das cisternas no meio rural, foi criado o maior programa de construção de cisternas do mundo, “O Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido Brasileiro: Um Milhão de Cisternas – PIMC”.

A partir de 2003, o programa passou a ser financiado pelo Governo Federal. O objetivo do PIMC é beneficiar cerca de 1 milhão de famílias em toda a região semiárida, com

água para beber e cozinhar (para consumo básico), acumulada em cisternas de placa com capacidade de 16 mil litros de água.

2.4. Vantagens e desvantagens do uso de cisternas

É importante observar que as cisternas têm suas vantagens e desvantagens. A Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará elaborou uma cartilha – “Cisterna de Placas: Construção, uso e conservação” –, que apresenta uma definição das vantagens e desvantagens (FRANÇA, 2010).

Dentre as vantagens, são apresentadas as seguintes:

- a. Ferramentas e moldes disponíveis nas comunidades rurais;
- b. Retirada da água pela parte superior;
- c. Curto período de construção;
- d. Baixo custo de construção;
- e. Água de boa qualidade;
- f. Equipamento ecologicamente correto;
- g. Redução dos casos de verminoses;
- h. Redução de tempo gasto na busca por água;
- i. Redução do custo governamental com o fornecimento de água tratada;
- j. Redução da dependência dos carros-pipa; e
- k. Fixação do homem no campo.

Dentre as desvantagens, tem-se:

- a. Necessidade de profissionais com algum nível de qualificação para executar a obra;
- b. Pouca disponibilidade de recursos financeiros, por parte das famílias rurais;
- c. Dificuldades para identificar eventuais vazamentos;
- d. Elevado custo de escavação do alicerce;
- e. Elevada disciplina requerida no manejo da cisterna;
- f. Tamanho da cisterna condicionado pela área do telhado das casas;
- g. Necessidade do pleno envolvimento e colaboração dos beneficiários;
- h. Forte dependência, do público-alvo, da iniciativa governamental e de ONGs, tanto na promoção como no financiamento da construção das cisternas.

2.5. Experiência do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) no Semiárido

O Programa Um Milhão de Cisternas foi lançado em 2003, e implementado no Nordeste pelo Governo Federal, através do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS).

O Programa Fome Zero reconheceu o acesso à água como parte essencial da política de segurança alimentar e nutricional. Neste sentido, o Governo Federal passou a apoiar o projeto para a construção de cisternas para as famílias da zona rural, dando continuidade e maior amplitude à iniciativa do fórum da sociedade civil denominado Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA), que criou a Associação Programa Um Milhão de Cisternas (AP1MC) para viabilizar a implantação do programa.

O objetivo do Programa é construir um milhão de cisternas de placas em todo o semiárido, para armazenar água para consumo básico das famílias rurais, e, nos processos de formação, trabalhar a sustentabilidade e as relações de gênero com as famílias beneficiadas.

Quanto à organização e implementação do programa, as atividades nos municípios se iniciam com a criação do fórum (ou comissão) municipal de convivência com o semiárido, formalmente constituído por organizações da sociedade civil na esfera municipal. Esta comissão tem a responsabilidade de selecionar as comunidades e famílias que serão beneficiadas, e também de acompanhar a execução do programa no município.

Um dos critérios essenciais para que uma família receba a cisterna é a participação no curso de Gestão dos Recursos Hídricos (GRH), com carga horária de 20 horas, realizado pela entidade responsável pela construção. O objetivo deste curso é contribuir para que as famílias possam gerenciar a água das cisternas e fazer uso apropriado do hipoclorito de sódio. Ao receber a cisterna, cada família se torna responsável pelo manejo da água em seu reservatório.

Os agricultores fazem um curso para aprender a construir a cisterna, e as mulheres também participam, considerando que têm se tornando comuns os casos de mulheres que constroem cisternas no Nordeste. Esta ação também tem a finalidade de gerar trabalho e renda para as famílias do sertão.

A entidade que recebe aporte financeiro para a construção das cisternas faz o acompanhamento desde o início até a entrega, e lança os dados de controle no Sistema de Informação Gerencial do Programa de Cisternas (SIG Cisternas), do Ministério do

Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), e também é responsável pela criação da equipe que irá gerenciar o curso de Gestão de Recursos Hídricos.

Em cada cisterna, é colocada uma placa com a identificação dos responsáveis pela construção, e um código, que é o número da cisterna. Esta enumeração é o controle do total de cisternas construídas.

A ASA, principal parceira do MDS na construção destas cisternas, e já construiu 519.722 (quinhentas e dezenove mil, setecentas e vinte e duas) cisternas de placas no semiárido, segundo dados da própria ASA, computados até 19 de Fevereiro de 2014.

Segundo dados da Secretaria de Desenvolvimento do Estado do Ceará (obtidos do SIG Cisternas), até Fevereiro de 2014, o Governo do Estado do Ceará, em parceria com o MDS, havia construído 77.238 (setenta e sete mil, duzentos e trinta e oito) cisternas de placas com capacidade de 16 mil litros de água. Esta ação do Governo do Estado faz parte do Plano de Desenvolvimento Rural.

No Nordeste, o armazenamento das águas nos grandes reservatórios e barragens está quase que completamente concentrada nas mãos do Estado, tendo como principais usos a produção agrícola em larga escala, a produção industrial e o abastecimento das grandes cidades. Já as 519.722 cisternas construídas no semiárido pela ASA, quando cheias, somam um volume de armazenamento de mais de 8,3 m³ de água, de maneira descentralizada e com um menor custo para o uso.

Para alguns especialistas, o P1MC contribui significativamente para o alcance das metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), estabelecidas no ano 2000 pela ONU, e pactuadas pelos governos dos 191 países-membro da ONU, para dar resposta aos grandes problemas da humanidade colocados como questionamento em diversas conferências internacionais realizadas na década de 1990. Nelas, foram debatidas as preocupações da época em relação a meio ambiente, gênero, desrespeito aos direitos humanos e desenvolvimento social.

Entre as metas do ODM estão: (a) Erradicar a extrema pobreza e a fome; (b) Promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres; (c) Reduzir a mortalidade infantil; (d) Melhorar a saúde das gestantes; (e) Garantir a sustentabilidade ambiental (BRAGA, 2004). Estas metas são muito semelhantes às que o P1MC pretende atingir.

Atendendo a recomendações do Tribunal de Contas da União (TCU), o MDS e o Ministério da Saúde (MS), estão tentando envolver os agentes comunitários de saúde do Programa Saúde da Família (PSF), com o objetivo de que os mesmos acompanhem as

famílias beneficiadas com as cisternas, orientando-as em relação aos cuidados com a água nos reservatórios e ao correto uso do hipoclorito de sódio (ASA, 2007).

Atualmente, sindicatos e ONGs, federações e algumas empresas do setor privado são grandes defensores e apoiadores financeiros deste programa, e têm um papel importante na organização da implantação do mesmo nos municípios.

Os movimentos sociais e trabalhadores rurais têm tentado convencer políticos, a nível local e estadual, em relação à opção por obras hídricas que promovam o desenvolvimento sustentável para a zona rural, o que implicaria em diminuir a implantação de grandes projetos de irrigação, que impulsionam os monopólios e degradam o meio ambiente, defendendo mais investimento na construção de infraestruturas hídricas sustentáveis para as famílias. Os grandes projetos hídricos são importantes e necessários, mas, para estes movimentos sociais e de trabalhadores rurais, o que vem mostrando eficiência, e promovendo descentralização, acesso e autonomia são as cisternas de placas (para o consumo básico) e as cisternas-calçadão (para a produção de alimentos).

2.6. Composição da cisterna de placas para o consumo humano

De acordo com o CEALTRU (2012), as dimensões reais da cisterna são de 3,40m de diâmetro por 1,80m de altura. As placas das paredes são de 50x60cm, com espessura de 2cm e leve curvatura, conferindo ao reservatório o formato arredondado. As placas da tampa têm formato de trapézio, com base de 51cm e dividida em 3 trapézios, e têm comprimento igual ao dos trilhos (1,70m). Para a parede das cisternas, são construídas 23 placas. Já para a tampa são necessários 23 trilhos e 19 placas, com a seguinte composição:

- **Tanque de armazenamento** – É o reservatório propriamente dito, que armazena água da chuva, com capacidade para armazenar 16 mil litros de água (capacidade das cisternas mais utilizadas no Nordeste para consumo humano).

- **Área de captação** – Área que capta a água da chuva e que, por meio de calha, a transporta até o reservatório. Segundo Brito *et al.* (2007), uma cisterna de 16 mil litros necessita de uma área de captação mínima de 33 m².

- **Calhas ou tubos** – As calhas são geralmente chapas galvanizadas, fixadas nos beirais da cobertura da casa, e interligadas entre si, com declividade suficiente para que a água das chuvas escorra em direção à tubulação instalada. É importante verificar bem a localização das calhas, para evitar desperdícios da água coletada.

- **Aeradores** – São tubos que permitem a renovação do oxigênio dissolvido na água. Na extremidade desses tubos deve ser usada uma peneira, evitando a entrada de matéria orgânica ou de insetos.
- **Bomba** – A cisterna contém uma bomba manual para a retirada da água, evitando, assim, o contato direto de objetos externos com a água dentro do reservatório.
- **Sangradouro** – Permite o escoamento do excesso de água que entra na cisterna. O sangradouro também contém uma peneira na boca do cano, para evitar a entrada de materiais e pequenos animais. Também funciona como um aerador.
- **Porta** – As cisternas contêm uma porta para permitir a entrada quando da limpeza. Após a limpeza, ela deve permanecer fechada.

2.7. Cisterna de placas x cisterna de plástico

Para alcançar a meta de construir um milhão de cisternas no semiárido brasileiro até 2014, o Governo Federal está entregando reservatórios feitos de polietileno para as famílias da zona rural.

A decisão do Governo de investir em reservatórios de plástico gerou um mal-estar entre as ONGs que constroem as cisternas e os agricultores, que preferem a cisterna de placas, e não a de plástico. Para os movimentos sociais, a proposta governamental é um desastre, por que não está apenas trocando uma tecnologia por outra, mas desestruturando todo um processo educativo de convivência com o semiárido.

O processo de mobilização social referente às cisternas de placas é descentralizado, e no caso das cisternas de polietileno, agricultores e ONGs não participam do processo. As famílias que recebem cisternas de placas fazem um curso de gestão de Recursos Hídricos para aprenderem sobre seu manejo, enquanto que aqueles que recebem as cisternas de plástico não recebem qualquer tipo de treinamento ou curso de Gestão dos Recursos Hídricos.

Há preocupação dos agricultores em relação às cisternas de plástico quanto aos eventuais reparos do reservatório que forem necessários, ao manejo da água para que a mesma permaneça de boa qualidade e ao transporte da água da cisterna até a residência.

As críticas dos militantes da ASA vão além da durabilidade da cisterna de plástico. O Ministério da Integração afirma ser de 20 anos, mas a ASA contesta, apontando para as primeiras cisternas instaladas, que se deformaram antes mesmo de serem usadas. Eles

destacam também um custo unitário superior a R\$ 3 mil das cisternas de plástico, enquanto as cisternas de placas custam em torno de R\$ 2 mil, e ainda têm como subproduto a organização comunitária e a capacitação dos agricultores na construção da estrutura, o que é extremamente benéfico para as comunidades sertanejas (ASA, 2011).

A ASA, principal parceria do P1MC, junto às suas entidades filiadas e outros atores, lançou a campanha “Cisterna de Plástico/PVC – Somos Contra!” durante a IV Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, ocorrida em Novembro de 2011, adotando o lema “Cisterna, só de placas!”.

Em entrevista concedida ao Instituto Humanitas Unisinos (IHU), em 2012, o filósofo Roberto Malvezzi relata:

As oligarquias nordestinas não se conformam em ver o povo mais autônomo e buscaram um meio de retomar o controle da água sobre essas populações. Talvez o conseguirão, ao se tornarem os doadores das cisternas de plástico. O governo está sinalizando na direção de continuar a parceria com a ASA, mas não parece a fim de desistir das cisternas de plástico. Portanto, parece que pensa em levar as duas tecnologias à frente. Logo, se assim for, resgatará o clientelismo eleitoral através da água, que julgávamos definitivamente enterrado.

Para alguns, não importa se cisternas de placas ou de plástico, nem sua definição, características ou a forma de implantação; o importante é chegar à casa do agricultor(a) e captar água da chuva.

Em 2013, o Plenário do Tribunal de Contas da União confirmou a medida cautelar, determinada pelo ministro Benjamin Zymler, para que a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) suspenda o pregão com vistas ao fornecimento, transporte e instalação de cisternas de polietileno para acumulação de água de chuva. Entre os argumentos apresentados pelo TCU está um tipo de material tóxico usado na fabricação das cisternas, bem como o calor do semiárido, que seria o principal inimigo dessas cisternas.

Diante dos estudos apresentados, observa-se que as cisternas de placas vêm ganhando força, ofertando às populações água a baixo custo, fortalecendo as práticas de sustentabilidade. Esta é a nova forma de se reconstruir o semiárido.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo, são descritas e apresentadas todas as etapas de desenvolvimento da análise da gestão das águas, realizada pelas famílias que receberam as cisternas no Município de Granjeiro/CE, a partir do emprego de pesquisas de campo e análises laboratoriais.

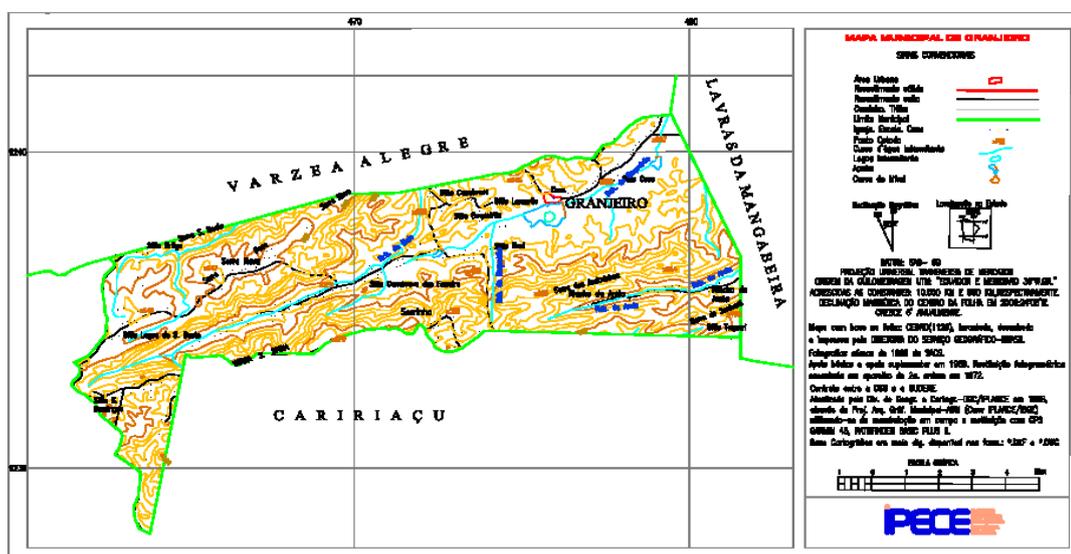
3.1. Município de Granjeiro

O Município de Granjeiro está localizado na região Sul do Estado do Ceará, e apresenta posição geográfica de latitude $6^{\circ} 53' 18''$ S e longitude $39^{\circ} 13' 04''$ W. Tem uma área territorial absoluta de $100,13\text{km}^2$, e altitude média de $350,0\text{m}$, distando 359km de Fortaleza (IBGE/IPECE *apud* SPGE/CE, 2013).

O Município faz fronteira a Oeste e Sul com Caririáçu, a Leste, com Lavras da Mangabeira e ao Norte, com Várzea Alegre, e tem uma população de 4.743 habitantes (IBGE, 2010). Localizado no Bioma Caatinga e na bacia hidrográfica do Rio Salgado, Granjeiro tem clima tropical quente semiárido brando, com pluviosidade anual de $1.236,6\text{mm}$, temperatura média entre 24° e 26°C , e período chuvoso de Janeiro a Maio (SPGE, 2012; SPGE, 2013).

Granjeiro possui, além de sua sede, outras 19 comunidades rurais: Riacho de Areais, Traíras, Picadas, Coca, Lagoa do Mel, Boqueirão, Lamarão, Cana Brava dos Gregórios, Cana Brava dos Ferreira, Umari, Boris, Serra Nova, Lagoa do São Bento, Urtiga, Rubão, Santo Antônio, Serrinha, além de Patos e Santa Vitória, objetos de estudo desta dissertação.

Figura 3.1 – Localização do município de Granjeiro em relação aos Municípios vizinhos.



Fonte: IPECE, 1998.

3.1.1. Delimitação da área de estudo

3.1.1.1. Comunidade Santa Vitória

Em relação ao histórico do surgimento da comunidade Santa Vitória, segundo a escritora Evânia Pinheiro:

[...] Um parente dos Boris, conhecido por Francisco Primo, foi contratado como vaqueiro e ali fixou residência, tomando para si a responsabilidade pela fazenda, que se tornou próspera, e em vista disso, atraiu novos moradores. As famílias que chegavam dedicavam-se à lavoura de subsistência e, em sua maioria, apresentavam parentesco com Francisco Primo que, à sua vez, foi adquirindo terras nas vizinhanças. Foi, pois, a família Primo a pioneira do povoamento dos sítios que receberam as denominações de São Domingos, Samambaia, Curral Velho e Santo Antônio. O domínio dos Primos se estendeu até o Sítio Santa Vitória, onde também começaram a construir casas e a cultivar os campos as famílias Caboclo, Feliciano de Aquino, Martiniano, e outras mais. (PINHEIRO,1992)

Desde a época do povoamento, as famílias de Santa Vitória sempre viveram da produção de sequeiro no cultivo de feijão, milho e arroz. O algodão era uma cultura de colheita no verão que ajudava no complemento da renda das famílias e a criação de gado. A divisão de tarefas era familiar, mas em relação à água para beber, o trabalho ficava mais a cargo das mulheres.

Nos dias atuais, a comunidade Santa Vitória conta com 73 famílias, que plantam as mesmas culturas, exceto o algodão e o arroz, cultivado em menor escala. Houve também uma tentativa de cultivar a mamona consorciada com feijão, o que não deu certo e foi descartado pelos agricultores.

Quanto à organização social, a comunidade dispõe de associações, mas não avançou em termos de organização e acesso às políticas públicas. A única política pública que se vê mais estruturada é o acesso às políticas de transferência de renda ofertadas pelo Governo Federal, e as de crédito agrícola, ofertadas pelos bancos do Nordeste e Brasil.

A educação ofertada para a comunidade é o ensino fundamental I (Educação Infantil ao quinto ano), o fundamental II (sexto ao nono ano), e o ensino médio. Os alunos do ensino fundamental I se deslocam para a escola Augusto Ferreira, na comunidade Cana Brava dos Ferreira, e os do Ensino Médio, para sede do município.

Um dos desafios é a continuidade da educação para os jovens após o Ensino Médio. Os pais não têm condições de arcar com as despesas dos estudos dos filhos em outras

cidades, e a maioria, ao terminar o Ensino Médio, ficam parados ou vão trabalhar em canteiros de obra e de hortifrutigranjeiros nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Em relação ao acesso aos recursos hídricos, o senhor Severino Laurentino³, em entrevista concedida em sua residência em 2012, expôs que: “Na comunidade Santa Vitória, as famílias bebiam água de cacimbões, cavados em mutirão pelos homens da comunidade. Outra forma do acesso à água era ir pegar em riacho”.

Houve uma aceleração da quantidade de cacimbões escavados no período de seca, principalmente na década de 1970, quando a SUDENE fazia as frentes de serviço, diminuindo, assim, a busca de água para beber em riachos. Com o desmatamento, houve mudanças nos percursos hídricos da comunidade. Este mesmo processo de cavar os cacimbões em mutirão também ocorreu na agricultura, nos processos de brocas e na capinação dos roçados é uma espécie de cultura que ainda se mantém, mas com menos intensidade.

O Sr. Severino deixa clara a participação de homens nas frentes de serviços nos períodos de grandes secas, e que este fato ocorreu, não pela falta de água para o consumo humano e animal, mas pela falta de alimento. Segundo ele, “O governo era quem mandava alimento, que era de má qualidade. O feijão mulatinho preto que vinha, tinha que ter lenha de angico para cozinhar de tão duro que era. A rapadura era muito dura, mas era o que tinha. O pagamento dos trabalhos era feito por fiscais da SUDENE”.

Não existe rede de abastecimento d’água na comunidade, e são poucas as residências que têm sistema de canalização do poço por bombeamento. Outra realidade são as famílias que não têm terra, que ficam na dependência de patrões ou vizinhos. Para as famílias terem acesso a água potável para o consumo humano, foram construídas nas residências cisternas de placas.

A primeira etapa da implantação das cisternas de placas chegou à comunidade Santa Vitória no ano de 2003, capitaneada pela ASA, através do Programa de Mobilização Social para Convivência com o Semiárido (e do P1MC), tendo como entidade mobilizadora a Associação Cristã de Base (ACB), com o apoio do Fórum Araripense de Prevenção e Combate a Desertificação e da Unidade Gestora Municipal (UGM), criada no município para a execução do programa.

Nesta primeira etapa, foram construídas 20 (vinte) cisternas.

³Severino Laurentino de Sousa, 68 anos. Residente na comunidade Santa Vitória desde a década de 1940. Entrevista (oral) realizada em sua residência em 2012.

A segunda etapa ocorreu em 2009, e a entidade executora foi a ACB, tendo como fonte financiadora a Secretaria do Desenvolvimento Agrário (SDA/CE). Nesta segunda etapa, foram construídas 22 (vinte e duas) cisternas, perfazendo um total de 42 (quarenta e duas) cisternas implantadas na comunidade.

3.1.1.2. Comunidade Patos

De acordo com Evânia Pinheiro (1992), a comunidade Patos nasceu com:

Os Herdeiros de Francisco David e diversas outras famílias, que desmataram, edificaram casas e criaram condições para que as novas gerações habitassem tanto o Sítio Patos, como suas imediações, que ganharam as denominações de: Honorato, Picadas, Cocos, Taquari, Belisca-Pau e Traíras. É o caso de Raimundo Félix, que, com sua esposa, Inácia Maria Dourado, construiu um rico patrimônio em terras que se estendiam do Sítio Traíras ao Sítio Cocos.

Quanto à organização social, as famílias têm dificuldade de acessar as políticas públicas, tanto de forma coletiva quanto individual. Um dos entraves é a assistência técnica para dar suporte ao associativismo na elaboração de projetos.

Quanto à educação, os alunos do ensino fundamental I se dirigem à comunidade Picadas para a escola Antonio Carlos, e os do fundamental II e Ensino Médio, para a sede. Raramente é encontrada pessoa com ensino superior na comunidade.

A produção de sequeiro e a criação de gado dão suporte à renda *per capita* das famílias, com a ajuda dos programas sociais de transferência de renda. Nesta localidade, muitos jovens não concluem os estudos e vão em busca de emprego em outras cidades.

O acesso à água é feito através de cacimbas (rasas), escavadas por moradores. Poucos poços foram construídos. As famílias dependem do proprietário para entrar no terreno e pegar água para beber. Nem mesmo nas edificações próprias do governo municipal (a exemplo da escola) existe água encanada por bombeamento.

Em entrevista concedida pelo Sr. Antônio Quileta⁴ na sua residência, em setembro de 2012, ficou claro o esvaziamento da comunidade no período da seca. Algumas das famílias que foram para as frentes de serviço retornaram para a comunidade, outras migraram. Segundo ele, a seca de 1970 dizimou boa parte da comunidade. Das vinte famílias que ali moravam, restaram apenas três. O resto migrou para os trabalhos ofertados pela SUDENE e também para os municípios que tinham obra de construções do DNOCS (Carriariçu, Quitaiús, Várzea Alegre).

⁴ Antônio Quileta – Agricultor Familiar, morador da Comunidade Patos.

O senhor Antônio Quileta expôs que, antigamente, a água não era de boa qualidade em toda a comunidade, e que havia dificuldade para se encontrar local para poços que fornecesse água de boa qualidade. Alguns poços e riachos na comunidade apresentam água com uma substância um pouco oleosa e com gosto de ferrugem, que os moradores denominam de caparrosa⁵.

Existe um poço na comunidade, que se pretende transformar em ponto de oferta hídrica, canalizando sua água para as casas das famílias. Mas enquanto o desejo de ter água encanada nas residências não se concretiza, o acesso à água se tornou possível através da construção das cisternas de placas para o consumo básico.

Na comunidade Patos, as cisternas foram construídas em uma só etapa, no ano de 2009, pela ACB, tendo como fontes financiadoras o MDS e a Secretaria do Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará (SDA/CE). Foram construídas 20 (vinte) cisternas na comunidade.

3.2. Descrição da execução do estudo

A execução desta pesquisa tem por base levantamento de dados teóricos e da aplicação de pesquisas de campo, seguindo as seguintes etapas:

- Aplicação de questionários e entrevista com as famílias sobre a gestão da água nas cisternas;
- Entrevista com os beneficiários de cisternas a respeito dos cuidados com os reservatórios e com a água;
- Análise físico-química da água das cisternas, objetivando avaliar a potabilidade segundo as instruções da Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde;
- Realização de um estudo analítico no aspecto qualitativo e quantitativo da água das cisternas, a partir dos resultados da pesquisa; e
- Proposição de ações para uma melhor gestão da água das cisternas.

⁵ Caparrosa – Substância de cor verde (sulfato de ferro).

4. RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados todos os resultados obtidos durante a pesquisa, em duas etapas que se complementam, em uma série de indicadores relacionados à gestão e à qualidade da água nas cisternas.

A primeira etapa trata do resultado de um diagnóstico, realizado no período de Dezembro de 2012 a Janeiro de 2013, com a aplicação do questionário com as famílias beneficiárias do P1MC nas comunidades Patos e Santa Vitória. Um modelo deste questionário de pesquisa pode ser encontrado no Apêndice A.

Foram obtidas informações quanto à gestão das cisternas de placas dentro das seguintes dimensões: (a) características das comunidades; (b) avaliação dos domicílios; (c) acesso das famílias à água antes da construção das cisternas; (d) avaliação das famílias que não usam a água das cisternas para beber; e (f) avaliação do uso da água das cisternas pelas famílias.

A segunda etapa refere-se aos resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas realizadas com 8 (oito) amostras de água, coletadas de diferentes cisternas na comunidade Santa Vitória. Estas amostras de água analisadas são de origem fluvial.

A água considerada como *potável* é aquela para o consumo humano, cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade, e que não ofereça risco à saúde, conforme estipula a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde.

O estudo aqui apresentado faz uma síntese:

- a) Dos resultados do diagnóstico aplicado às famílias; e
- b) Dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos obtidos nas análises realizadas com a água retirada das cisternas, em comparação com os parâmetros apresentados na Portaria nº 2914/2011.

Para a pesquisa de campo, foram realizadas duas reuniões (Figura 4.1), uma na comunidade Patos e outra na comunidade Santa Vitória, para planejar as visitas às famílias por ocasião da aplicação dos questionários. A Figura 4.2 mostra o registro de um destes momentos de entrevista com uma das famílias da comunidade Patos.

Figura 4.1 – Reunião na comunidade Patos para apresentar o questionário que seria aplicado na pesquisa de campo.



Fonte: Autor (2014).

Figura 4.2 – Entrevista com família da comunidade Patos na aplicação do questionário.



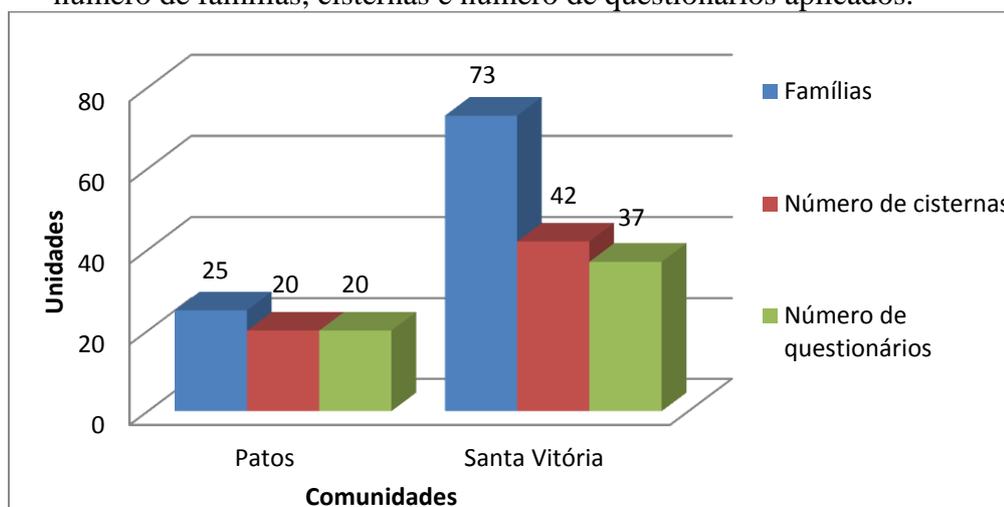
Fonte: Autor (2014).

4.1. Caracterização das comunidades

Para o diagnóstico, foram entrevistadas 20 famílias da comunidade Patos e outras 37 famílias da comunidade Santa Vitória. A amostra total contabilizou, portanto, 57 questionários resultantes das entrevistas, como mostra a Figura 4.3. Considerando o total de famílias, cisternas e questionários aplicados, observa-se que a pesquisa apresenta uma boa margem de amostras para proceder à análise.

Ressalta-se, porém, que as 37 famílias entrevistadas na comunidade Santa Vitória não correspondem ao número de cisternas ali construídas (42 reservatórios).

Figura 4.3 – Caracterização das comunidades de Patos e Santa Vitória quanto ao número de famílias, cisternas e número de questionários aplicados.



Fonte: Autor (2014).

Nas duas comunidades, o acesso aos serviços de saúde ocorre através da visita de agentes comunitários de saúde às residências e de atendimento médico presencial uma vez por mês na comunidade.

A média de pessoas por família da comunidade de Patos e Santa Vitória é de 4 a 5 pessoas/família. Segundo Brito *et al.* (2007), o volume de água para o consumo básico para uma família com cinco pessoas, para uso durante um período de estiagem de oito meses é de $16,8\text{m}^3$. Conforme esta estimativa, o número médio de pessoas por família nas comunidades se enquadra na mesma, quanto ao volume necessário e ao período de uso da água, levando em consideração água para beber e para higiene pessoal.

Observou-se baixa frequência de idosos nas duas comunidades (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 – Frequência absoluta e relativa, segundo a faixa etária, dos moradores das comunidades de Patos e Santa Vitória.

Faixa etária	Patos		Santa Vitória	
	Freq. absoluta	Freq. relativa	Freq. absoluta	Freq. relativa
≤ 12	24	22%	28	20%
de 13 a 17	28	26%	24	17%
de 18 a 29	21	20%	23	17%
de 30 a 50	25	24%	38	28%
de 60 a 80	8	8%	25	18%
Total	106	100%	138	100%

Fonte: Autor (2014).

De acordo com a Tabela 4.2, na comunidade Patos, 40% das famílias entrevistadas não recebem salário mínimo, e na comunidade Santa Vitória, 43% das famílias

recebem até meio salário mínimo, com 45% delas recebendo Bolsa Família, enquanto 78% das famílias de Patos não são beneficiadas pelo referido programa.

A principal atividade econômica nas duas comunidades é a agricultura. A receita das famílias advém da produção agrícola. Na comunidade Santa Vitória, a maior proporção de rendimento das famílias vem dos programas sociais do governo. Este público é considerado de baixa renda, sendo este um dos requisitos para o recebimento das cisternas de placas.

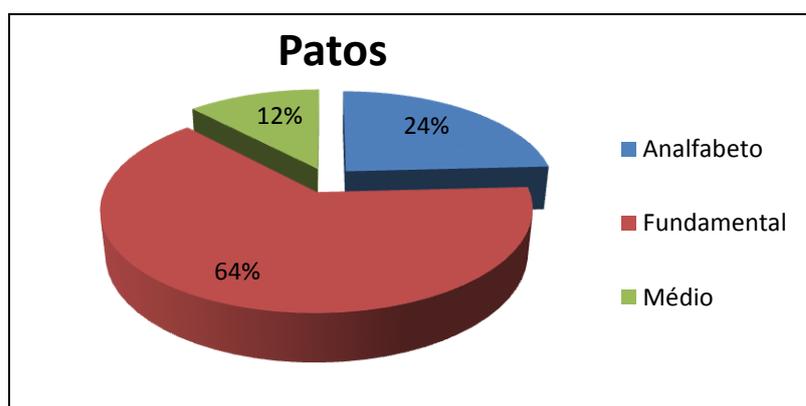
Tabela 4.2 – Frequência absoluta e relativa das famílias das comunidades de Patos e Santa Vitória segundo a renda familiar.

Renda familiar	Patos		Santa Vitória	
	Freq. absoluta	Freq. relativa	Freq. absoluta	Freq. relativa
Sem Salário Mínimo	8	40%	0	0%
até 1/2 Salário Mínimo	2	10%	16	43%
1 Salário Mínimo	9	45%	13	35%
2 Salário Mínimo	1	5%	8	22%
Total	20	100%	37	100%

Fonte: Autor (2014).

Com relação à educação na comunidade Patos, 64 % das pessoas têm Ensino Fundamental, apenas 12% têm Ensino Médio e aproximadamente 24% dos moradores são analfabetos, como mostra a Figura 4.4.

Figura 4.4 – Frequência relativa dos entrevistados segundo o grau de escolaridade na comunidade Patos.



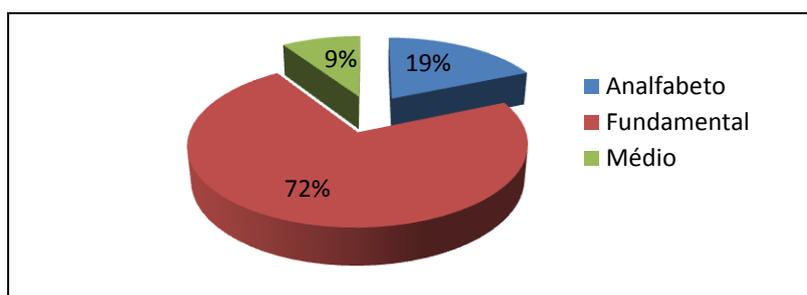
Fonte: Autor (2014).

Na comunidade Santa Vitória, 9% das pessoas têm Ensino Médio, 72% têm Ensino Fundamental e 19% são analfabetos. Estes resultados estão apresentados na Figura 4.5. Um agravante desta realidade é a falta de continuidade do ciclo de escolaridade para os

moradores. Vale ressaltar que o pouco grau de escolaridade apresentado nas comunidades restringe o crescimento das atividades não-agrícolas, principalmente das mais produtivas e dinâmicas (REARDON, 2001).

Salienta-se, também, que o nível de escolaridade também interfere nas instruções quanto ao uso e manejo da cisterna.

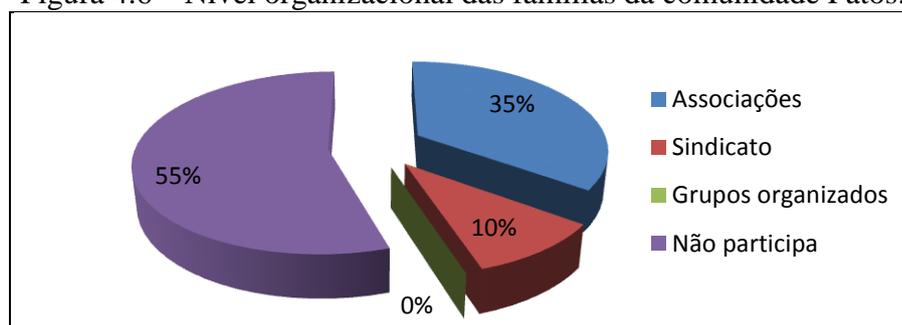
Figura 4.5 – Frequência relativa dos entrevistados segundo o grau de escolaridade na comunidade Santa Vitória.



Fonte: Autor (2014).

O diagnóstico mostrou que os espaços de organização de políticas públicas na comunidade Patos estão associados à participação de 35% das famílias no associativismo e 10% no Sindicato dos Trabalhadores Rurais, e também que 55% não participam de nenhum destes espaços. Não foi avaliado, porém, como eles estão inseridos nas discussões e na proposição destas políticas. A Figura 4.6 mostra o nível organizacional das famílias de Patos.

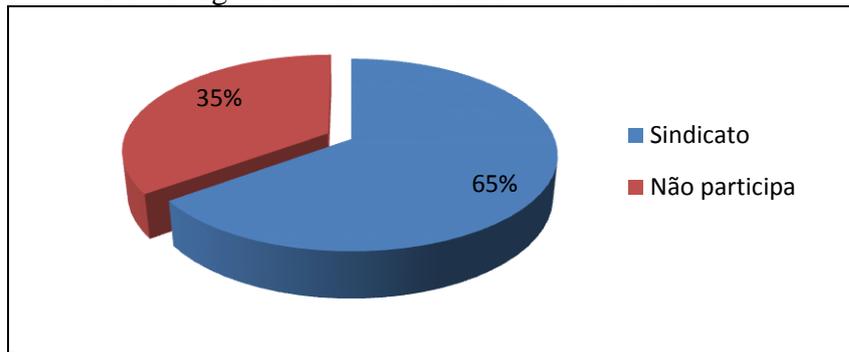
Figura 4.6 – Nível organizacional das famílias da comunidade Patos.



Fonte: Autor (2014).

A realidade de participação das famílias de Santa Vitória nos espaços de organização social está associada ao Sindicato dos Trabalhadores Rurais, mas 35% das famílias não participam dos espaços, conforme mostra a Figura 4.7.

Figura 4.7 – Nível organizacional das famílias da comunidade Santa Vitória.

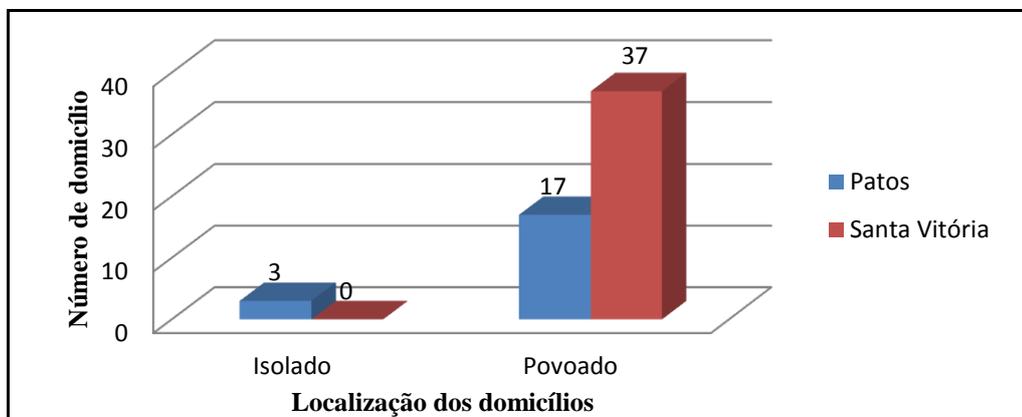


Fonte: Autor (2014).

4.2. Avaliação dos domicílios

Os dados da Figura 4.8 demonstram que em Santa Vitória, todas as famílias entrevistadas residem em povoados, mas parte das famílias na comunidade Patos reside em localidades isoladas.

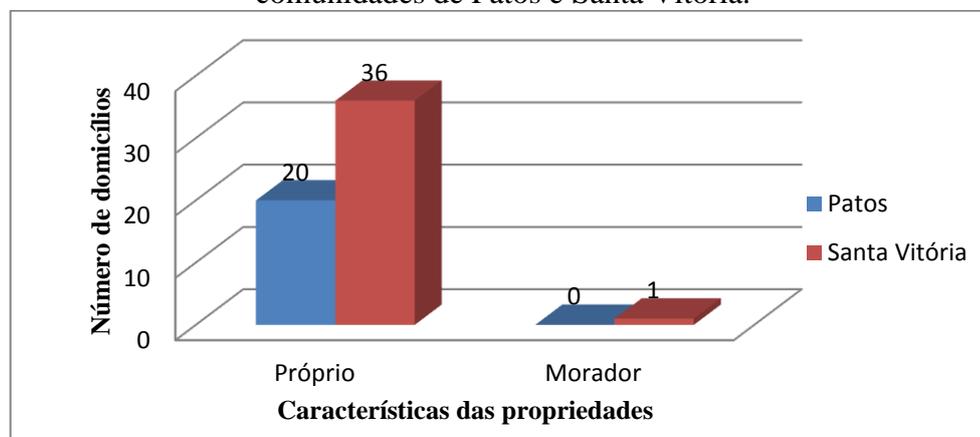
Figura 4.8 – Caracterização dos domicílios das comunidades de Patos e Santa Vitória quanto ao local de moradia.



Fonte: Autor (2014).

De acordo com a Figura 4.9, praticamente todas as famílias têm domicílio próprio. Isto contribui para a autonomia delas no acesso e uso da água das cisternas que são construídas próximas as suas residências.

Figura 4.9 – Caracterização dos domicílios, quanto a sua condição de moradia, nas comunidades de Patos e Santa Vitória.



Fonte: Autor (2014).

Os telhados das residências das duas comunidades apresentam área de captação variando entre 80m² e 170m². O material de revestimento do teto é a telha de barro e de cerâmica, como mostra a Tabela 4.3.

Considerando o dimensionamento da área de captação de água para cisternas com capacidade de volume de 16 mil litros, descrito por Brito *et al.* (2007), os domicílios entrevistados apresentam eficiência na captação de água da chuva.

Tabela 4.3 – Caracterização dos domicílios, quanto ao tipo de parede e telhado, das comunidades de Patos e Santa Vitória.

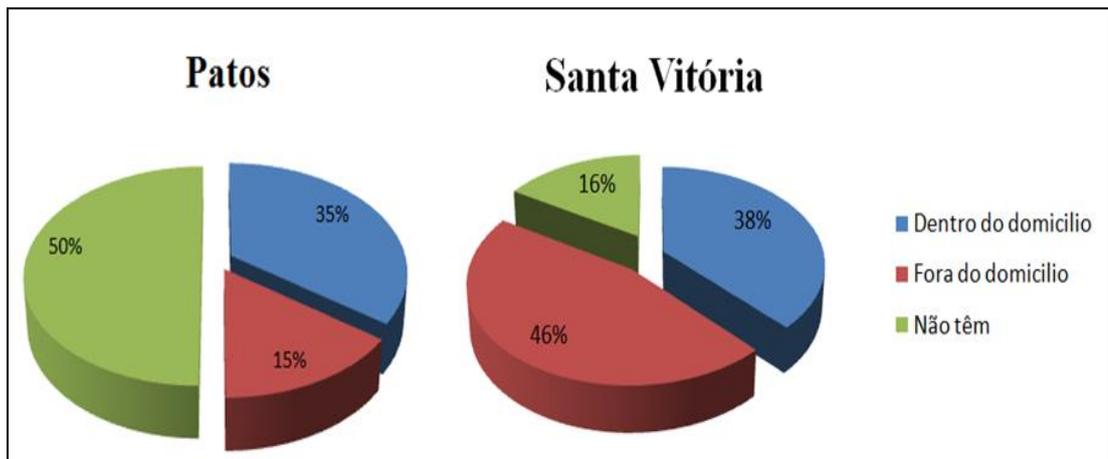
Comunidades	Paredes das casas			Tipo de Telhado	
	Taipa	Alvenaria sem acabamento	Alvenaria com acabamento	Telha de Barro	Telha de Cerâmica
Patos	1	11	8	1	19
Santa Vitória	2	1	34	6	31
TOTAL	3	12	42	7	50

Fonte: Autor (2014).

Todos os domicílios entrevistados têm energia elétrica.

Conforme apresenta a Figura 4.10, 46% dos banheiros em Santa Vitória estão localizados fora das residências. Em Patos, 50% dos domicílios não possuem nenhum banheiro.

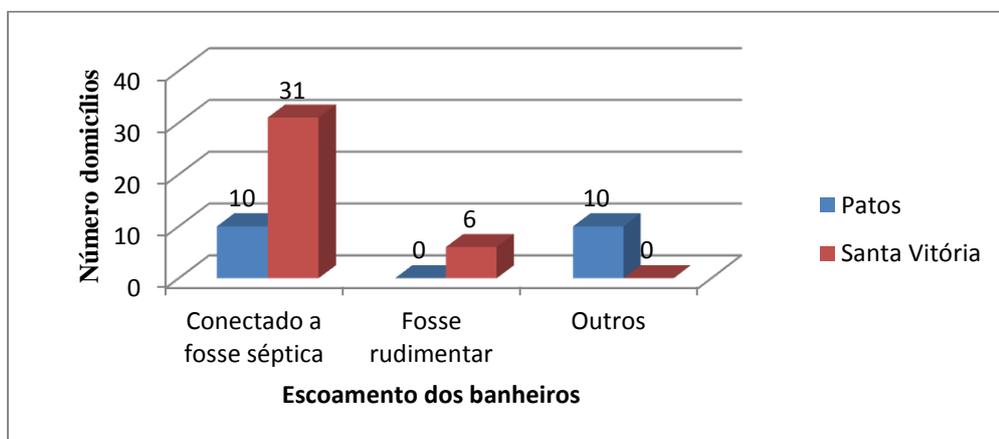
Figura 4.10 – Caracterização dos banheiros dos domicílios das comunidades de Patos e Santa Vitória.



Fonte: Autor (2014).

Ainda em relação aos banheiros dos domicílios, nenhum é conectado à rede de esgoto. Em Santa Vitória, 84% dos banheiros são conectados a fossas sépticas, e em Patos, apenas 50% deles estão nesta condição (Figura 4.11).

Figura 4.11 – Escoamento de esgotos dos banheiros dos domicílios das comunidades de Patos e Santa Vitória.



Fonte: Autor (2014).

As condições de moradia, apresentadas na Tabela 4.4, deixam claro a inexistência de serviços da coleta de lixo e iluminação de rua nas duas comunidades, e a realidade de pouca arborização ao redor das casas. No entanto, a maior parte das famílias considera a estrutura de suas casas boa.

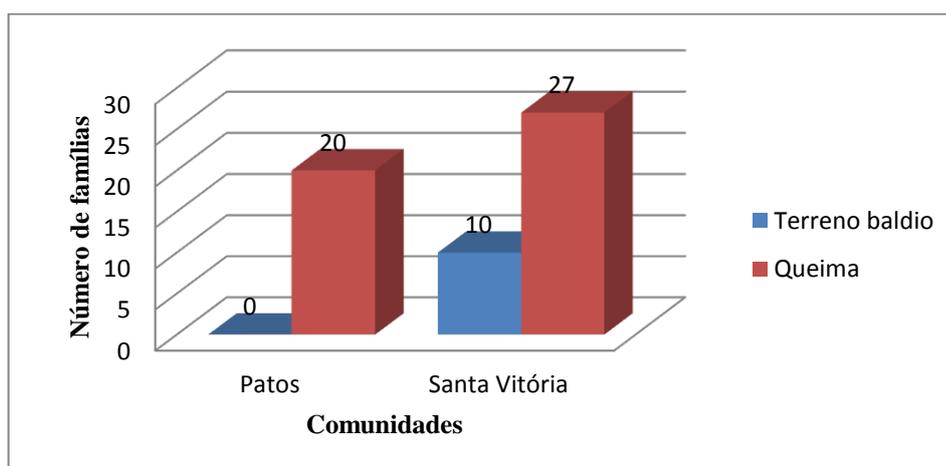
Tabela 4.4 – Avaliação das condições de moradia nas comunidades de Patos e Santa Vitória.

Condições de Moradia	Patos	Santa Vitória
Coleta de Lixo	Ausente	Ausente
Iluminação de rua	Ausente	Ausente
Fornecimento de energia elétrica	17% Bom	Bom
Estrutura da casa	75% Bom	84% Bom
Arborização ao redor da casa	5% Ausente	22% Ausente

Fonte: Autor (2014).

Com relação ao lixo doméstico, conforme apresentado na Figura 4.12, observou-se que, em Patos, o destino é a queima. Em Santa Vitória, 27 famílias entrevistadas também fazem a queima, mas 10 delas jogam o lixo em terrenos baldios. O destino do lixo pode estar relacionado à ausência de serviços de coleta de lixo na zona rural.

Figura 4.12 – Destino do lixo doméstico nas comunidades de Patos e Santa Vitória.

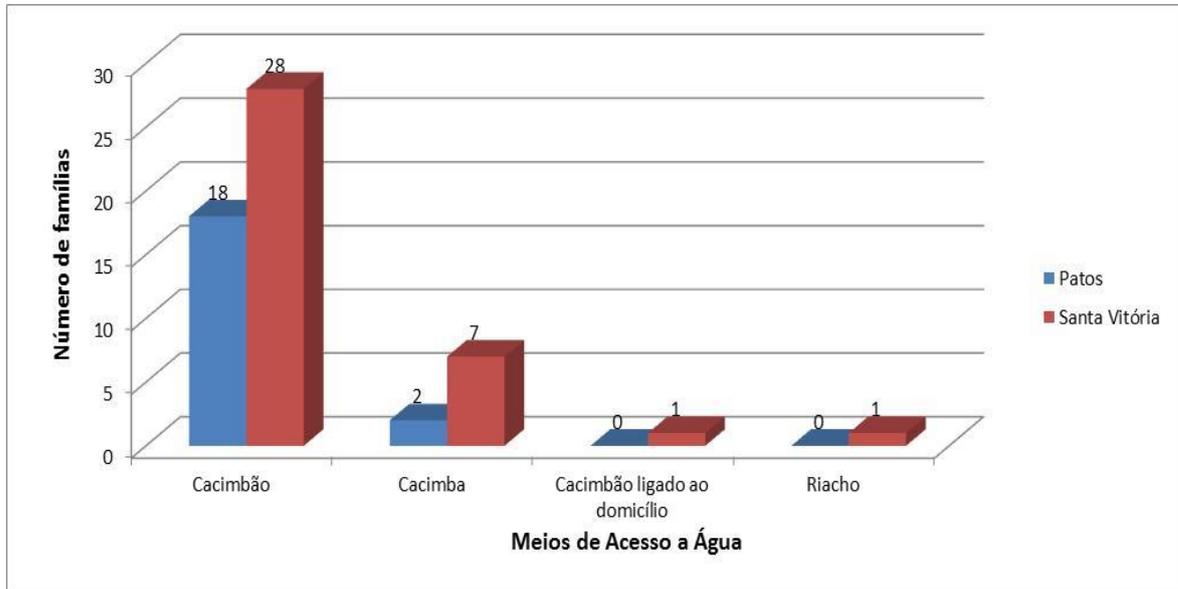


Fonte: Autor (2014).

4.3. Acesso das famílias à água antes da instalação das cisternas

Conforme apresenta a Figura 4.13, a principal fonte de água é o cacimbão, tendo sido percebido que uma das dificuldades das famílias é a falta de estruturas de canalização até as residências.

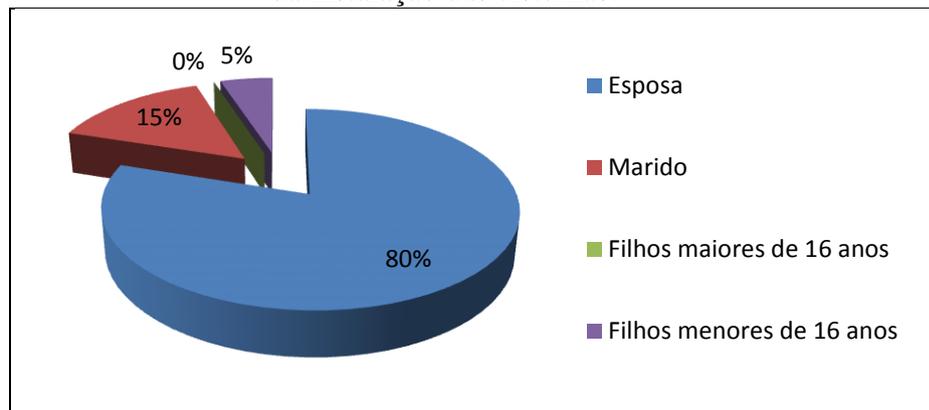
Figura 4.13 – Acesso à água pelas famílias das comunidades de Patos e Santa Vitória antes das cisternas.



Fonte: Autor (2014).

Na Figura 4.14, pode ser observado que, na comunidade de Patos, 80% das esposas eram as responsáveis pelo transporte de água até as residências.

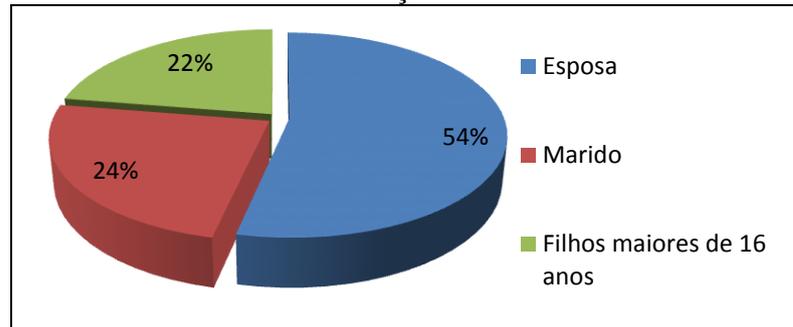
Figura 4.14 – Pessoa responsável por buscar a água na comunidade de Patos, antes da instalação das cisternas.



Fonte: Autor (2014).

Na comunidade Santa Vitória, 54% dos entrevistados responderam que o responsável pela busca da água era a esposa, e 24% responderam ser o marido o encarregado desta tarefa. Nesta comunidade, nenhum filho menor de 16 anos era responsabilizado por esta atividade, conforme apresenta a Figura 4.15.

Figura 4.15 – Responsável por buscar a água na comunidade de Santa Vitória, antes da instalação das cisternas.

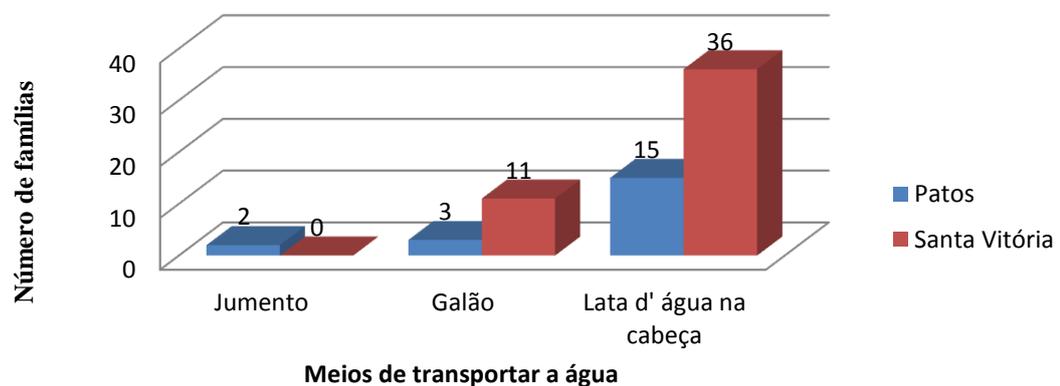


Fonte: Autor (2014).

Para as famílias, a água captada nas fontes era de boa qualidade, e a maioria dos entrevistados relatou que o volume de água era suficiente. Na comunidade Patos, a fonte de água se distanciava entre 1 a 5km das moradias, enquanto que, em Santa Vitória, a distância variava entre 1 metro e 1km.

As formas de transportar a água das fontes até os domicílios estão apresentadas na Figura 4.16. Em Santa Vitória, 97% das famílias transportavam a água colocando a lata com água sobre a cabeça. Em Patos, para 75% das famílias, este era o meio de transportar a água. Esta realidade reforça os dados apresentados nas Figuras 4.14 e 4.15, com a responsabilidade do transporte da água atribuída às mulheres.

Figura 4.16 – Meios de transportar a água nas comunidades de Patos e Santa Vitória, antes das cisternas.



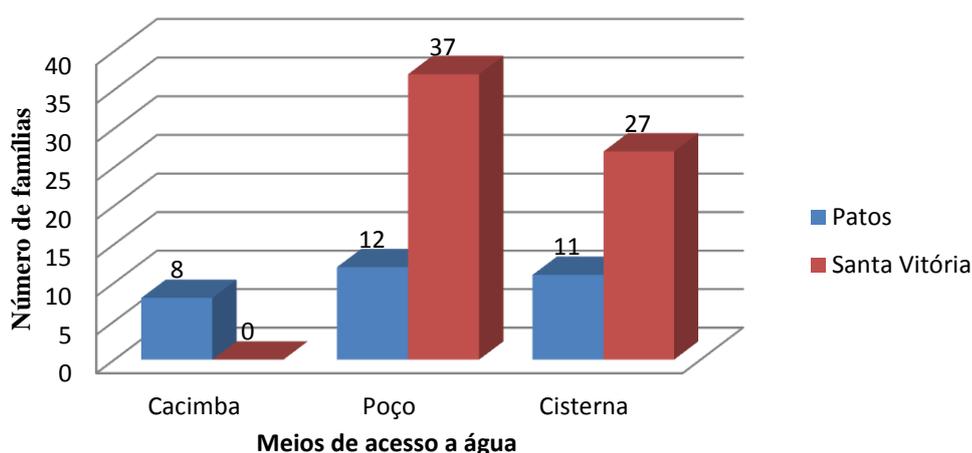
Fonte: Autor (2014).

4.4. Avaliação das famílias que não usam água das cisternas para beber

A Figura 4.17 apresenta os resultados obtidos para as fontes alternativas de acesso à água. Observando que apenas 11 famílias da comunidade Patos e outras 27 da comunidade Santa Vitória usam a água advinda de cisternas, este uso não se restringe apenas ao consumo humano; muitas famílias têm a cisterna como uma fonte alternativa de acesso à água, mas para o uso doméstico.

Mesmo com a construção das cisternas, muitas famílias ainda buscam água para beber em outras fontes, tais como os poços. As distâncias dos poços até as residências variam entre 50 metros a 10km. Vale ressaltar que a Figura 4.17 não se restringe apenas a uma única fonte de acesso à água por família entrevistada.

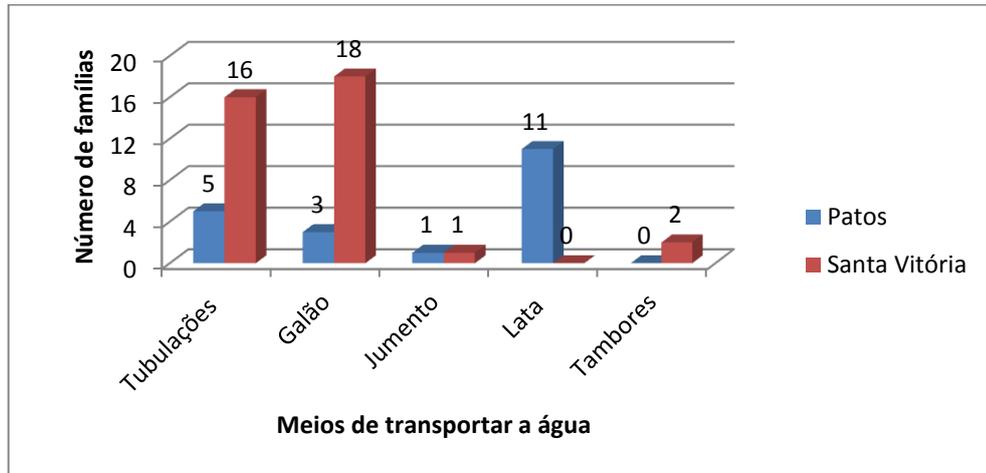
Figura 4.17 – Fontes alternativas de água atuais nas comunidades de Patos e Santa Vitória.



Fonte: Autor (2014).

As águas são transportadas por meio de tubulações, galões e tambores ou sobre animais de carga. Na comunidade Patos, ainda prevalece a figura das esposas realizando o transporte da água, sendo a lata com água carregada sobre a cabeça a forma mais comum de transporte (Figura 4.18).

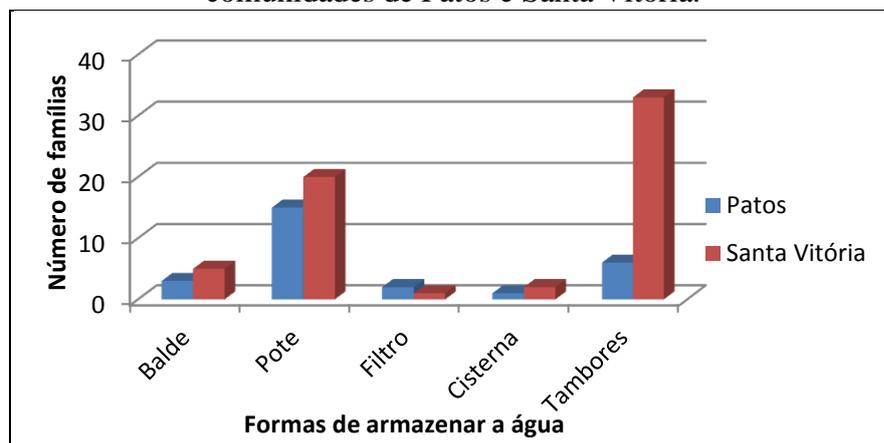
Figura 4.18 – Meios de transportar a água não proveniente das cisternas nas comunidades de Patos e Santa Vitória.



Fonte: Autor (2014).

As águas são armazenadas em baldes, potes, jarras, filtros, cisternas e tambores (ver Figura 4.19). Para manter a qualidade da água armazenada, 70% das famílias de Santa Vitória utilizam hipoclorito de sódio na água (1 a 2 gotas/L). Em Patos, este produto é utilizado por 75% das famílias (2 gotas/L).

Figura 4.19 – Forma de armazenar a água nas residências das famílias das comunidades de Patos e Santa Vitória.



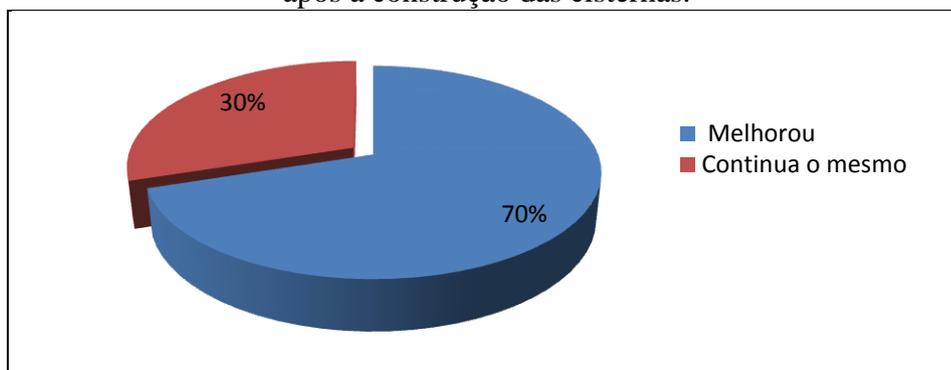
Fonte: Autor (2014).

4.5. Avaliação do uso da água das cisternas pelas famílias.

As cisternas avaliadas têm período de uso de 4 a 8 anos, tempo necessário para as famílias terem passado diversas vezes pela experiência do manejo e uso.

Dados da pesquisa apresentam que, mesmo com a construção da cisterna, 70% das famílias da comunidade Patos avaliaram que a qualidade de vida não melhorou, continuando a mesma, conforme apresenta a Figura 4.20.

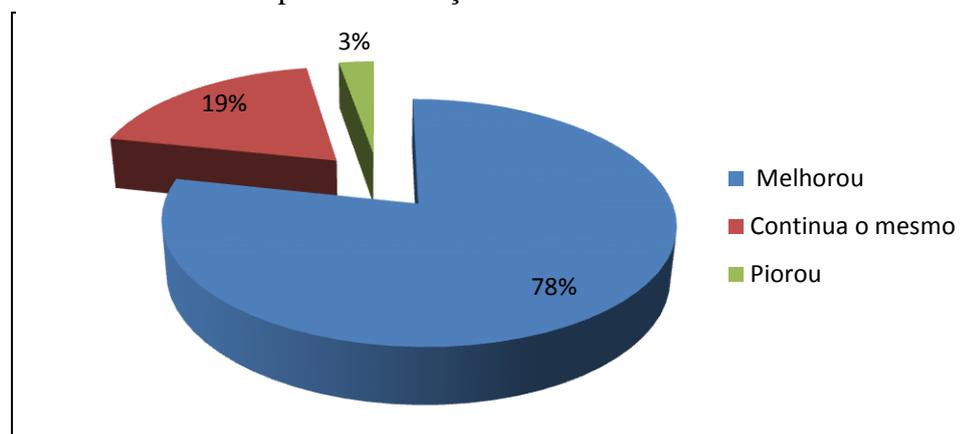
Figura 4.20 – Qualidade de vidas das famílias da comunidade de Patos após a construção das cisternas.



Fonte: Autor (2014).

Na comunidade Santa Vitória, 78% das famílias avaliaram que, com a chegada da cisterna a qualidade de vida melhorou (ver Figura 4.21).

Figura 4.21 – Qualidade de vidas das famílias da comunidade de Santa Vitória após a construção das cisternas.



Fonte: Autor (2014).

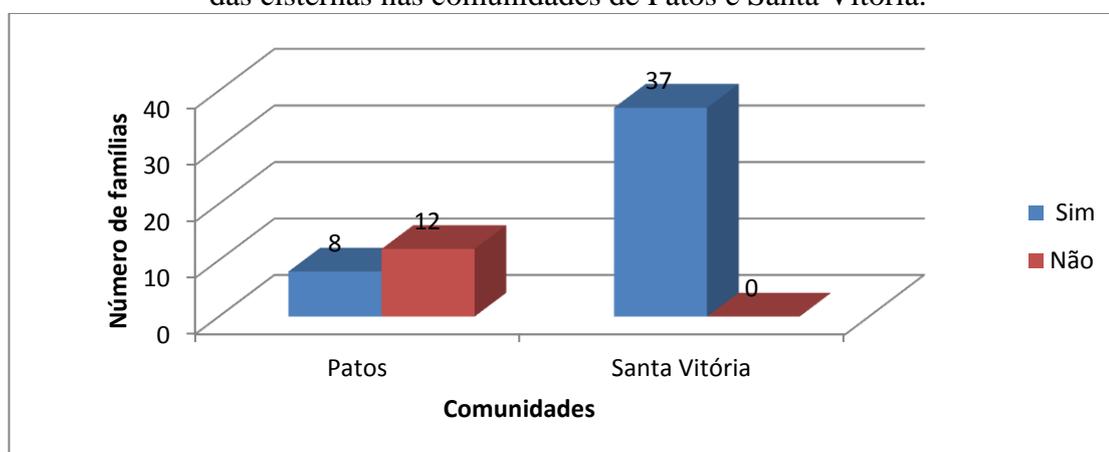
As famílias entrevistadas relataram que a maioria das cisternas são abastecidas com a água da chuva, sendo pouquíssimas aquelas que recebem água de outras fontes.

Nas comunidades, algumas famílias receberam orientação quanto ao uso das cisternas. Em Patos, por exemplo, apenas 8 famílias afirmaram que receberam orientações, mas em Santa Vitória, as 37 famílias entrevistadas confirmaram que foram orientadas,

conforme apresenta a Figura 4.22. As orientações foram repassadas em cursos de gestão de recursos hídricos, ministrados antes das famílias receberem a cisterna.

As famílias relataram que não sabem onde buscar informações sobre a manutenção e o reparo das cisternas. Não existe acompanhamento de órgãos ou entidades de gestão de águas, na orientação das famílias quanto ao manejo da cisterna e uso da água. Além disso, as famílias ressaltaram que a entidade que construiu as cisternas não voltou à comunidade e nem fez qualquer pesquisa sobre as cisternas após a construção.

Figura 4.22 – Número de famílias que receberam ou não orientação quanto ao uso das cisternas nas comunidades de Patos e Santa Vitória.



Fonte: Autor (2014).

Observando a Tabela 4.5, verifica-se que há uma variação quanto ao período de duração da água na cisterna.

Tabela 4.5 – Período de duração da água nas cisternas nas comunidades de Patos e Santa Vitória.

Período	Número de famílias	
	Patos	Santa Vitória
01 - 03 meses	8	4
04 - 06 meses	6	12
07 - 10 meses	-	4
A cisterna não acumula água	6	7

Fonte: Autor (2014).

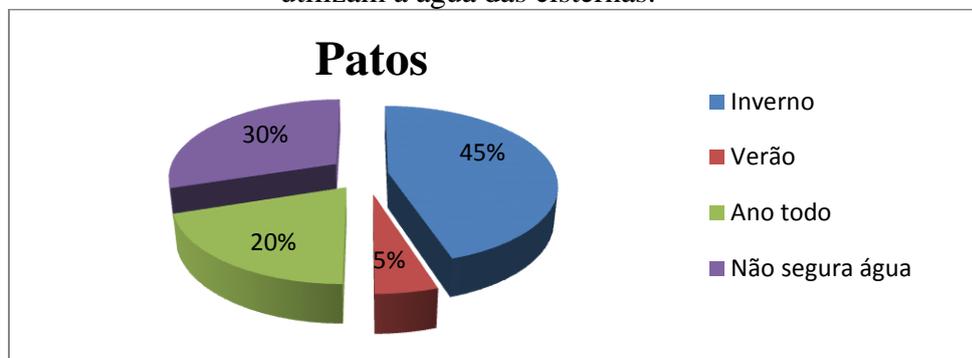
Um dado que chama a atenção na Tabela 4.5 é a quantidade de cisternas da comunidade Patos que não retém água. Esta pode ser uma das razões que justificam o baixo índice de pessoas que utilizam a cisterna como fonte de água ou que usam a cisterna apenas

durante o inverno, por ser o período que elas acumulam água e as famílias utilizam o volume acumulado antes delas esvaziarem.

Na comunidade Patos, só 5% usam a água das cisternas no verão, 45% usam apenas no inverno e 20% usam durante o ano todo, o que pode ser observado na Figura 4.23. Os usos múltiplos (atividades que são realizadas com a água da cisterna) têm influência marcante no período de durabilidade.

Considerando a dinâmica do uso da água da cisterna nas diferentes épocas do ano, há descompasso quanto ao período do uso da água pelas famílias nas duas comunidades.

Figura 4.23 – Período do ano que as famílias da comunidade Patos utilizam a água das cisternas.

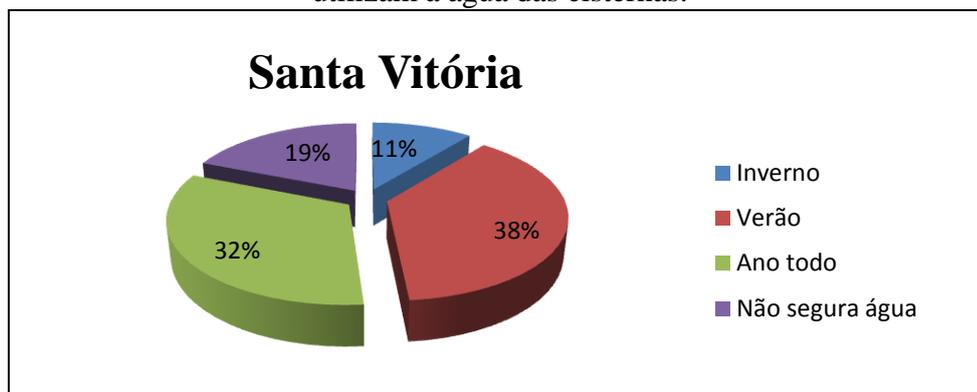


Fonte: Autor (2014).

Na comunidade Santa Vitória, 32% das famílias usam as águas das cisternas durante o ano todo, e 38% usam apenas no período de verão. Outras 11% usam apenas durante o inverno. Observa-se que, nesta comunidade, 19% das cisternas não acumulam água.

Segundo os técnicos que orientam as famílias quanto ao manejo e dinâmica de captação e uso das águas, a captação das águas da chuva deve ocorrer no início do período chuvoso, eliminando as primeiras águas das chuvas e as águas acumuladas devem ser usadas neste período. As águas acumuladas no final do período da quadra invernososa é que deverão ser usadas durante a estação seca (Figura 4.24).

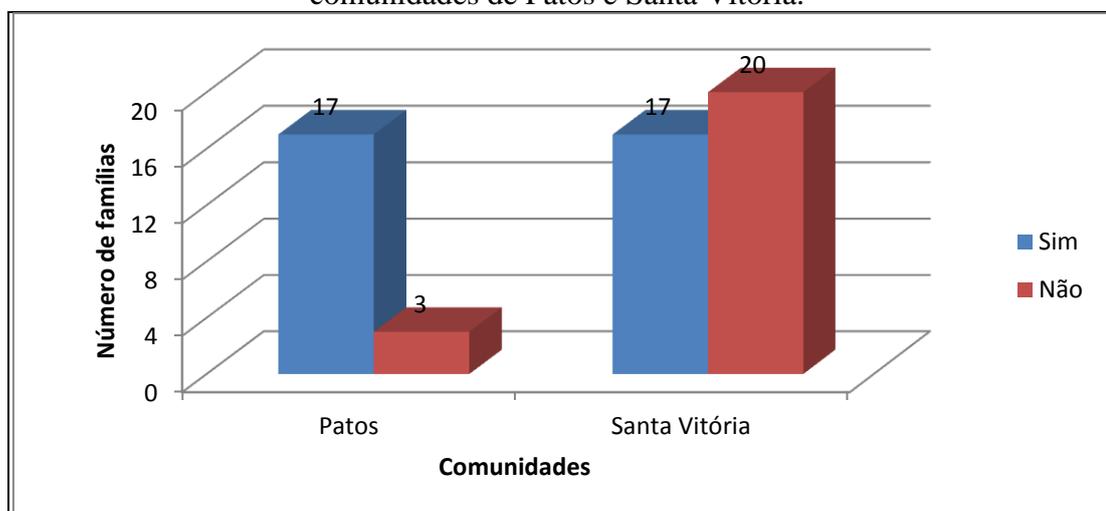
Figura 4.24 – Período do ano que as famílias da comunidade Santa Vitória utilizam a água das cisternas.



Fonte: Autor (2014).

Conforme a Figura 4.25, muitas famílias rejeitam as águas das cisternas para beber, e esta rejeição está relacionada à presença de rãs nas mesmas, à falta de tratamento da água ou devido à sujeira da área de captação (telhados).

Figura 4.25 – Número de famílias que rejeitam a água das cisternas nas comunidades de Patos e Santa Vitória.

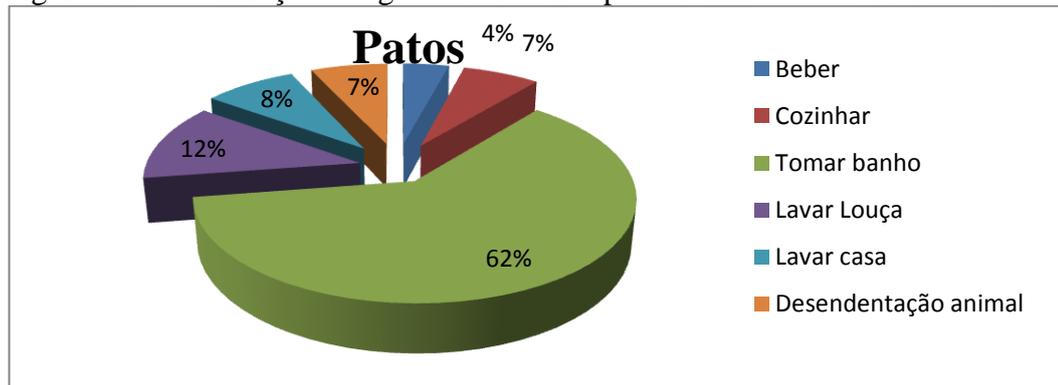


Fonte: Autor (2014).

As famílias utilizam as águas das cisternas para beber, cozinhar, tomar banho, lavar louça, roupa e para a dessedentação animal.

Na comunidade Patos, o principal uso da água das cisternas é para o banho (64%), e apenas 4% das famílias usam a água para beber. Os demais usos incluem lavagem de louças, lavagem da casa, dessedentação de animais e cocção de alimentos, conforme apresenta a Figura 4.26. Nesta comunidade, 60% das famílias responderam que a água não é suficiente para todas as necessidades. Além disso, todas as famílias entrevistadas em Patos dividem as águas das cisternas com outras famílias.

Figura 4.26 – Utilização da água das cisternas pelas famílias da comunidade Patos.

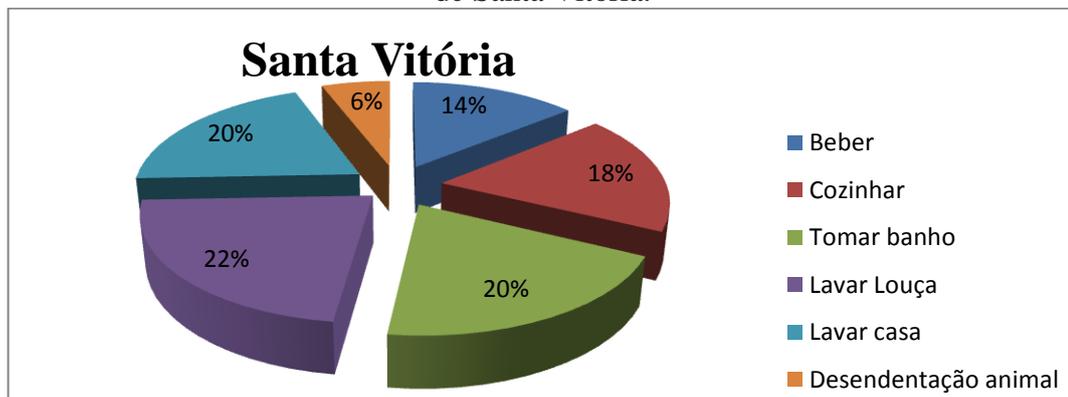


Fonte: Autor (2014).

A Figura 4.27 mostra que apenas 14% das famílias da comunidade Santa Vitória bebem a água das cisternas. Outros 22% têm como principal tarefa lavar louça, seguido de tomar banho e lavar a casa (20%), cocção de alimentos (18%) e dessedentação de animais (6%). Além disso, 70% das famílias dividem as águas com outras famílias.

Estes usos múltiplos com as águas das cisternas deixam claro que não estão sendo alcançados os objetivos propostos pelo Programa, cujo destino da água seria para “beber e cozinhar”.

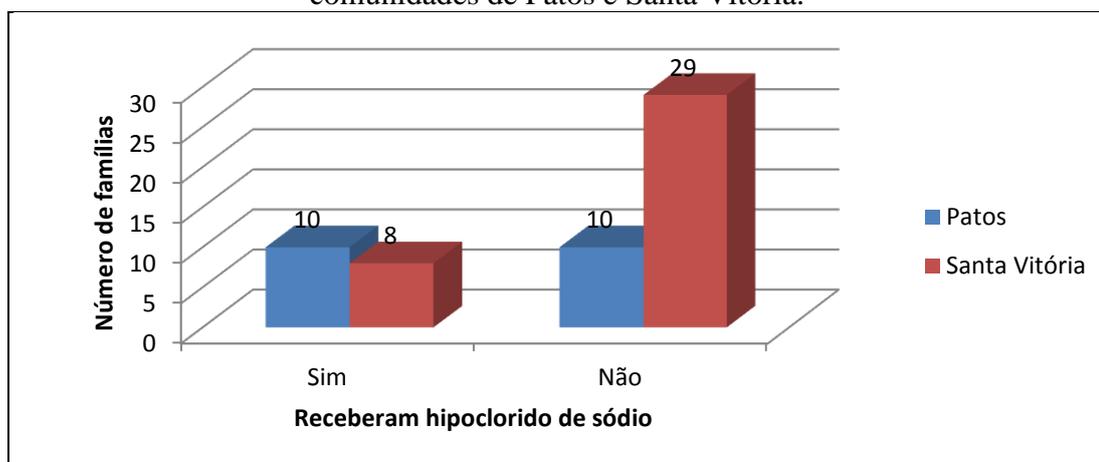
Figura 4.27 – Utilização das águas das cisternas pelas famílias da comunidade de Santa Vitória.



Fonte: Autor (2014).

Na Figura 4.28, 10% das famílias da comunidade Patos e 10% das de Santa Vitória responderam que recebem hipoclorito de sódio para tratar as águas das cisternas. Esta cloração é feita ao se retirar as águas das cisternas, conforme a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde no Art. 24 apresenta: “Toda água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração”.

Figura 4.28 – Número de famílias que receberam hipoclorito de sódio nas comunidades de Patos e Santa Vitória.



Fonte: Autor (2014).

As famílias realizam algumas ações de manejo, consoante apresentado na Tabela 4.6, tais como: não canalização das primeiras águas da chuva para as cisternas, e lavagem das cisternas antes de receber água. Porém, um número considerado expressivo de famílias em Santa Vitória respondeu que não realizam nenhum tratamento das águas nas cisternas, e a não lacração das mesmas, atitudes não recomendadas para o manejo.

A Tabela 4.6 apresenta a constatação desta pesquisa, de que as famílias não manejam adequadamente as cisternas, não seguindo o padrão dos manuais de orientações determinado pelo Programa PIMC, implementado no semiárido brasileiro.

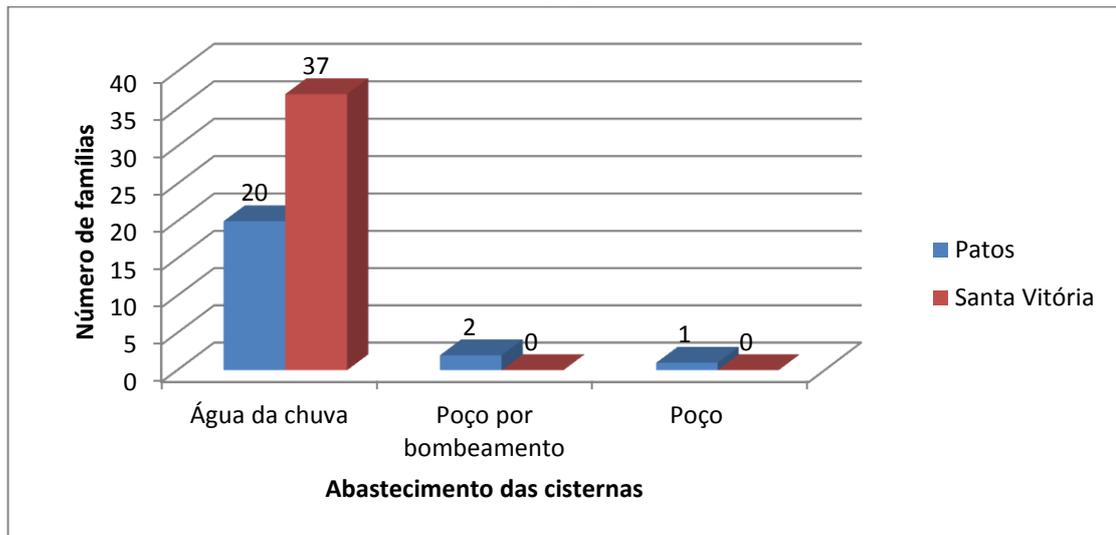
Tabela 4.6 – Caracterização do manejo com a cisternas feito pelas famílias das comunidades de Patos e Santa Vitória.

Caracterização	Patos		Santa Vitória	
	Sim	Não	Sim	Não
A água das cisternas é tratada?	17	3	1	36
As primeiras águas são canalizadas para a cisterna?	1	19	3	34
A cisterna é caiada?	13	7	36	1
É realizado algum tratamento dentro das cisternas?	06	14	7	36
A cisterna é lavada antes de receber tratamento?	17	3	7	36
Existe animal próximo às cisternas?	0	20	7	30
A cisterna é lacrada?	16	4	33	4

Fonte: Autor (2014).

As cisternas são abastecidas com águas das chuvas, e algumas famílias também utilizam águas de poços por bombeamento, como apresenta a Figura 4.29. Em período de secas prolongas, algumas famílias são abastecidas com águas transportadas por carros-pipa.

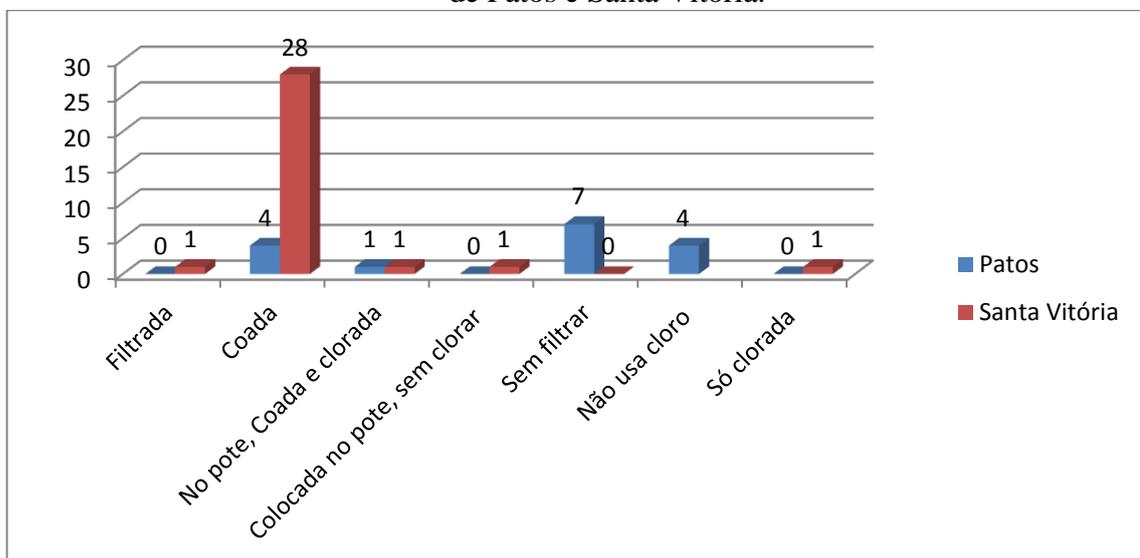
Figura 4.29 – Formas de abastecer as cisternas com água nas comunidades de Patos e Santa Vitória.



Fonte: Autor (2014).

Na Figura 4.30, observa-se que a maioria das famílias só coam as águas. A maior proporção não realiza os principais tratamentos: cloração, fervura ou filtragem das águas.

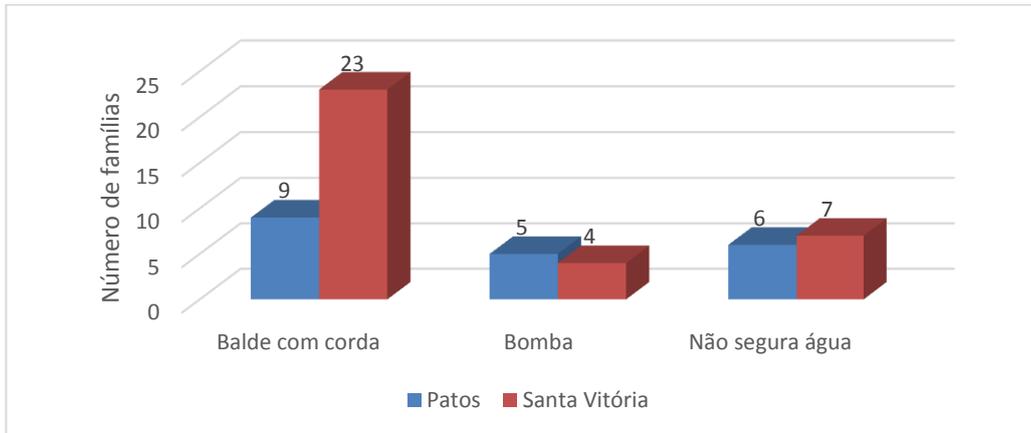
Figura 4.30 – Tratamento dado às águas retiradas das cisternas nas comunidades de Patos e Santa Vitória.



Fonte: Autor (2014).

As pessoas utilizam baldes com cordas ou bombas para retirar as águas das cisternas (ver Figura 4.31). Estes objetos, após o uso, são guardados nas próprias cisternas, dentro de casa sem local específico, ou deixados em cima das cisternas, sem qualquer proteção. Os baldes e cordas são hospedeiros de bactérias e vermes, sendo o mais correto fazer uso da bomba manual, para a retirada das águas das cisternas.

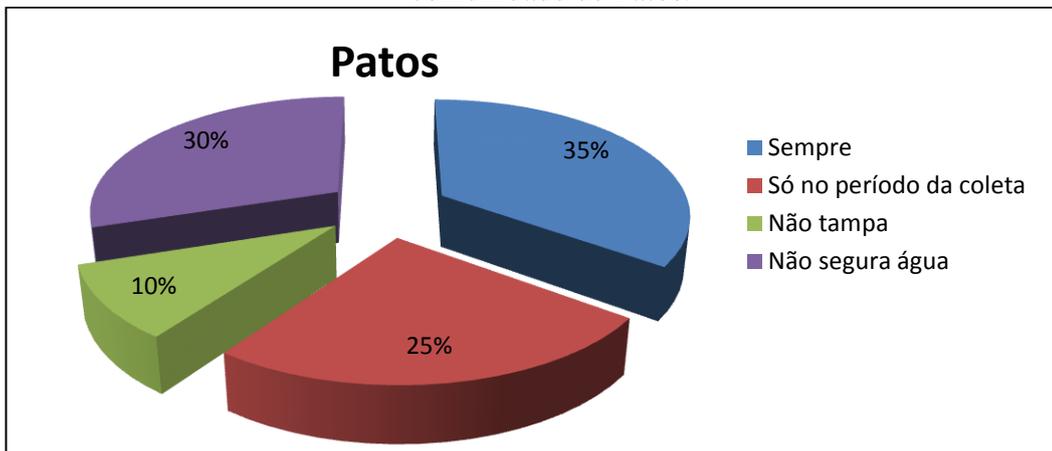
Figura 4.31 – Meios de retirar as águas das cisternas nas comunidades de Patos e Santa Vitória.



Fonte: Autor (2014).

A Figura 4.32 apresenta dados sobre o uso de peneiras à entrada do cano das cisternas em Patos, e mostra que 25% das famílias da comunidade utilizam a peneira à entrada do cano que interliga a calha do telhado até a cisterna apenas no período da coleta das águas. Outros 35% usam peneiras permanentemente. Ressalta-se que esta ação de manutenção de peneiras ali deve ser em tempo integral, a fim de resguardar a qualidade da água.

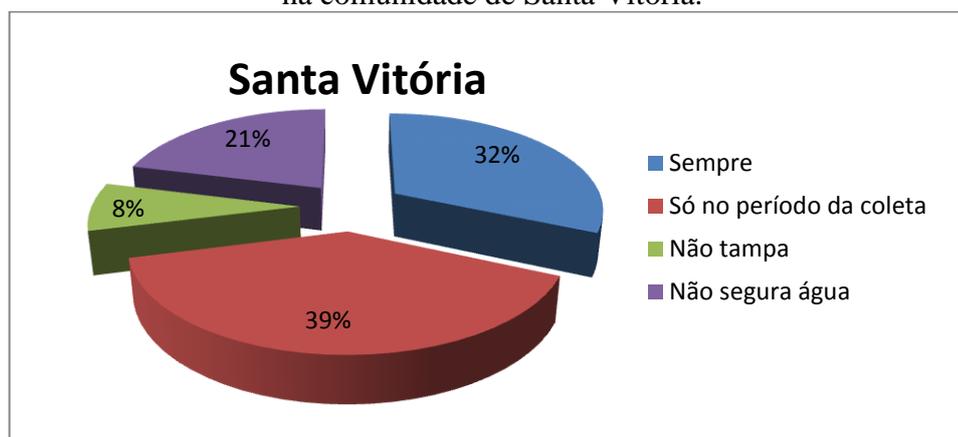
Figura 4.32 – Uso de peneiras à entrada do cano das cisternas na comunidade de Patos.



Fonte: Autor (2014).

Na comunidade Santa Vitória, 39% das famílias só utilizam a peneira, à entrada do cano do extravasor e do cano que interliga a calha até a cisterna, no período da coleta de água. Outros 8% não usam a tampa. Observa-se que estas porcentagens são consideradas altas e deixam a desejar no processo de proteção da água na cisterna (ver Figura 4.33).

Figura 4.33 – Utilização de peneiras na boca do cano das Cisternas na comunidade de Santa Vitória.



Fonte: Autor (2014).

Em relação à ocorrência de doenças, após o uso das águas das cisternas, a maioria das famílias não sabe informar se houve melhora na saúde das pessoas quanto às diversas doenças citadas no diagnóstico (Tabela 4.7). Observa-se, no entanto, que algumas pessoas afirmaram ter havido uma melhora no índice de ocorrência de diarreias e verminoses, porque para elas, os sintomas destas afecções são visíveis.

Tabela 4.7 – Caracterização da ocorrência de doenças na comunidade de Patos após o uso da água das cisternas (Número de famílias).

Doenças	Houve melhora na ocorrência de doenças após a instalação das cisternas		
	Sim	Não	Não Sabe
Verminose	1	3	10
Dengue	2	1	11
Diarreia	9	5	0
Esquistossomose	0	1	13
Doença de Pele	1	0	13

Fonte: Autor (2014).

Na comunidade Santa Vitória, as famílias também não souberam informar se a saúde melhorou após o uso das águas das cisternas, mas, semelhantemente, apontando ter melhorado o índice de diarreias e verminoses (Tabela 4.8).

Tabela 4.8 – Caracterização da ocorrência de doenças na comunidade de Santa Vitória após o uso da água das cisternas (Número de famílias).

Doenças	Houve melhora na ocorrência de doenças após a instalação das cisternas		
	Sim	Não	Não Sabe
Verminose	9	2	14
Dengue			29
Diarreia			29
Esquistossomose			29
Doença de Pele			29

Fonte: Autor (2014).

4.6. Resultado das análises físico-químicas e bacteriológicas

Quanto ao resultado das análises físico-químicas (Tabela 4.9), ressalta-se que a turbidez ocorre quando a água tem partículas em suspensão. As partículas causadoras de turbidez podem abrigar organismos que provocam doenças. A Portaria nº 2914/2011 do MS, em seu Anexo 03, determina que a água para o consumo humano tenha o valor máximo permissível (VMP) de turbidez de 0,5uT (unidades de turbidez), para água submetida a filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta), e valor máximo permitido de 1,0uT para água filtrada por filtração lenta.

O processo de desinfecção das águas das cisternas no meio rural se limita, em muitos casos, à existência do próprio filtro simples e lento, quando a água é retirada da cisterna ou a cloração dentro do reservatório ou após a retirada da água.

A turbidez das águas das cisternas foi analisada pelo método Nefelometria, e apresentou variação de 0,45 à 0,99. Mas, de acordo com VMP de 1,0uT, para água filtrada por filtração lenta, as amostras apresentaram uma variação aproximada de desvio elevado em relação aos padrões exigidos pela Portaria do MS, cabendo uma maior atenção das famílias quanto o gerenciamento da coleta das águas até as cisternas.

Cor aparente é provocada por substâncias vegetais dissolvidas na água. A legislação vigente determina que o VMP de cor aparente na água distribuída para o consumo humano é de 15uH. A média de cor aparente de todas as cisternas analisadas pelo método de comparação visual apresenta variação de 2,5 a 5uH, apontando que as amostras estão dentro do padrão exigido na tabela organoléptica de potabilidade da portaria vigente.

O pH indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução aquosa, sendo um importante indicador de qualidade da água. Analisadas pelo método de potenciometria

(ISE), a amostra 03 apresentou um pH de 9,11 e a amostra 07, de 9,93. A portaria n° 2914/11 do MS recomenda que a água para o consumo humano deva estar com o pH entre 6,0 e 9,5.

Nestas duas análises, as amostras apresentam a ocorrência de valores elevados de pH, com certa tendência para a alcalinidade, estando as outras amostras no intervalo recomendado. A ocorrência da elevação da alcalinidade da água pode estar associada à composição dos materiais usados na estrutura da cisterna, como por exemplo, partículas de calcário, que se dissolvem na água. Para estabilizar o pH, faz-se necessária alguma ação corretiva e preventiva destas incrustações alcalinas, ou a utilização de outro produto no tratamento da água.

Em relação ao cloro residual livre, foi detectada a ausência de cloro em todas as coletas. O cloro residual livre em soluções alternativas de abastecimento de água deve ser de 0,5mg de cloro por litro de água, após ter recebido uma dosagem de 2,0mg/L de cloração. A ausência deste tratamento na água dentro do reservatório pode culminar na presença de coliformes fecais, indicando a necessidade da desinfecção.

O cloro pode originar a contaminação da água por trihalometanos (THMs), que são subprodutos cancerígenos, resultantes da reação química do cloro com substâncias orgânicas em decomposição, como restos de folhas, restos de animais mortos e matéria fecal. Por isso, é importante a utilização do uso de peneiras na porta de entrada para a cisterna, nos aeradores, extravasores, assim como o uso de dispositivos de “primeira descarga” das chuvas, e de filtração antes da adição do cloro, a fim de evitar presença de matéria orgânica na água e, consequentemente, dos trihalometanos, após a desinfecção.

Tabela 4.9 – Análise físico-química da água das cisternas da comunidade de Santa Vitória no município de Granjeiro/CE.

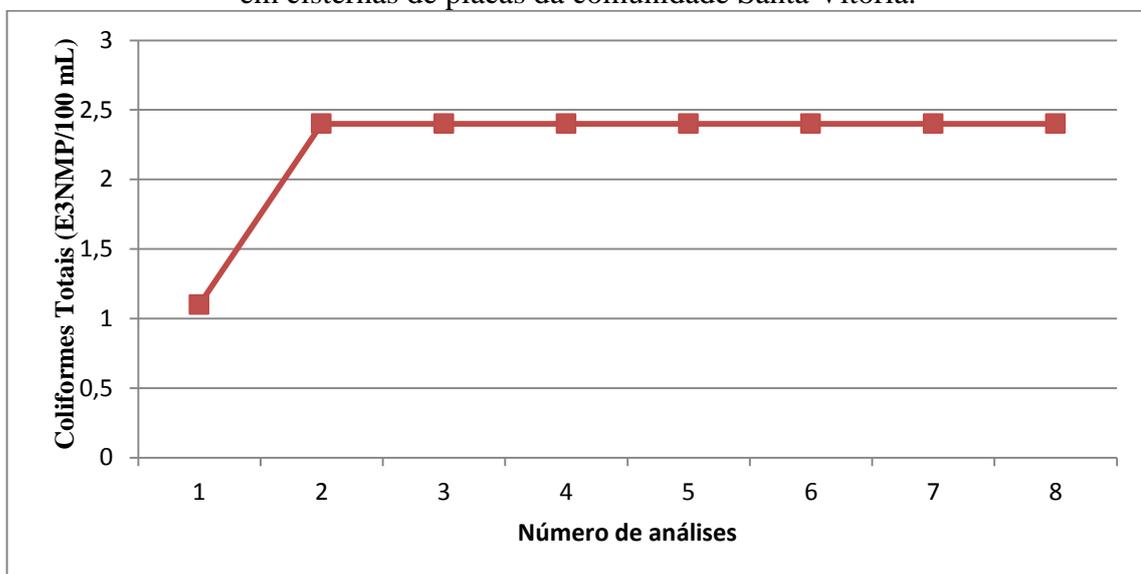
Análise	Turbidez (uT)	Cor aparente (uH)	pH
1	0,45	2,5	8,71
2	0,68	2,5	8,99
3	0,69	2,5	9,11
4	0,7	2,5	8,44
5	0,71	2,5	8,94
6	0,74	2,5	8,36
7	0,79	2,5	9,93
8	0,99	5	8,41
Média	0,72	2,81	8,86
Padrão da Portaria 2914/11	0,5	15	0,6 - 0,9
Método de análise	Nefelometria	Comparação Visual	Potenciometria (ISE)

Fonte: Autor (2014).

Quanto às análises bacteriológicas, de acordo com o Anexo I da Tabela do Padrão Microbiológico da água para consumo humano, os sistemas ou soluções alternativas coletivas que abasteçam menos de 20 mil habitantes poderá apresentar resultado positivo em uma das amostras dentre aquelas examinadas no mês. A água para consumo humano na saída do tratamento deve apresentar ausência em 100mL VMP de coliformes totais.

A Figura 4.34 apresenta uma variação de 1,1 a 2,4 na presença de Coliformes totais, indicando que as amostras analisadas estão fora do padrão da Portaria.

Figura 4.34 – Resultado das análises bacteriológicas para Coliformes Totais em cisternas de placas da comunidade Santa Vitória.



Fonte: Autor (2014).

As amostras apresentadas na Tabela 4.10 revelam a presença de *Escherichia coli* em todas as amostras. O padrão microbiológico de análise da água para consumo humano aplicado é o mesmo utilizado para coliformes totais. Neste caso, as amostras estão fora do padrão definido na portaria vigente.

A presença de bactérias – determinada pela quantidade de coliformes totais e de *Escherichia coli* – presentes nas águas das cisternas pode estar relacionada com:

- A forma como são realizados os cuidados de manejo do reservatório;
- A retirada das águas de dentro das cisternas com objetos que ficam expostos a vetores;
- Circulação de animais próximo às residências;
- Contaminação do lençol freático por fezes humanas; e
- Ausência de saneamento básico.

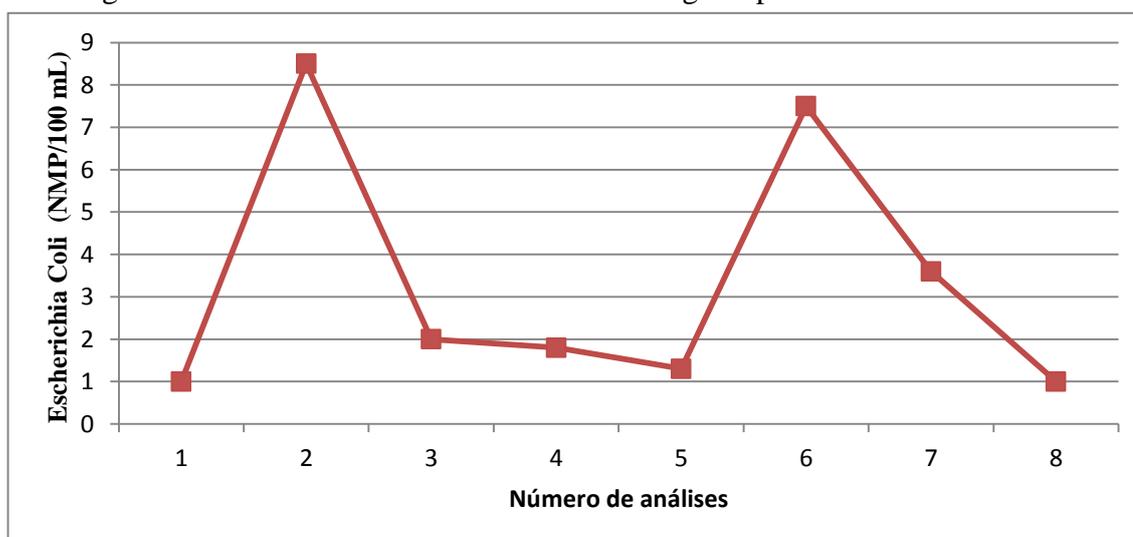
As incrustações encontradas nas paredes das cisternas são um campo fértil para a proliferação de bactérias e de outros microrganismos indesejáveis. Uma das ações a ser realizada na descontaminação da água é o uso do hipoclorito de sódio, assim como a fervura e a filtragem da água, antes do consumo.

Tabela 4.10 – Caracterização da Análise bacteriológica da água das cisternas da comunidade de Santa Vitória.

Análise bacteriológica nº 1196359-A/13/UN-BSA	Coliformes Totais (E3NMP/100 mL)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 mL)
Variação das análises	1,1 – 2,4	1,0 – 8,50
Padrão da Portaria N° 2914/11/MS	Ausência em 91,6% das amostras	Ausência em 100% das amostras
Método de análise	Substrato cromogênico	Substrato cromogênico

Fonte: Dados obtidos pela pesquisa.

Figura 4.35 – Resultado das análises bacteriológicas para *Escherichia coli*.



Fonte: Autor (2014).

Os laudos de análise físico-química das amostras de água das cisternas analisadas, realizados pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), podem ser encontrados no Apêndice B, ao final deste trabalho.

5. CONCLUSÕES

As cisternas são uma das metas dos programas de convivência com o semiárido. Elas contribuem para melhorar a qualidade de vida das famílias, sobretudo de mulheres e crianças, que andam quilômetros em busca de água.

Porém, a construção de cisternas nas residências de famílias rurais não diz respeito apenas à estocagem de água em casa, mas deve levar em consideração também o manejo correto.

As entidades que construíram cisternas, sejam elas o Poder Público Municipal ou ONGs, não fizeram acompanhamento junto às famílias, deixando, desta forma, a gestão a cargo exclusivo das famílias que receberam as cisternas.

As análises microbiológicas para a detecção da presença ou ausência de Coliformes Fecais e *Echerichia coli* foram importantes para validar a qualidade das águas das cisternas implantadas nas comunidades Patos e Santa Vitória no Município de Granjeiro, Estado do Ceará.

Ainda quanto às análises, foi constatado que as águas das cisternas não atenderam a todos os padrões de potabilidade determinados pela Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde em relação aos parâmetros físico-químicos e aos critérios de qualidade microbiológica, o que significa que, geralmente, estão contaminadas ou vulneráveis à contaminação por microrganismos patogênicos. Os resultados evidenciam a importância da desinfecção das águas antes do consumo. A cloração e filtração se mostram como técnicas de mais fácil uso e acesso aos moradores. A pesquisa indicou impactos positivos da implantação das cisternas quanto à democratização e à autonomia das famílias no acesso à água, porém a maior parte dos entrevistados apresenta rejeição à ingestão de água da cisterna. Isto comprova que, nas duas comunidades avaliadas, as cisternas não estão atendendo às expectativas do programa para muitas das famílias entrevistadas, que é ofertar água para beber e cozinhar.

As cisternas se constituem em reservatórios para acumulação de água, e assim como qualquer outro reservatório comum, podem apresentar contaminação ou poluição da água nelas reservada. Contudo, se for realizado o manejo correto, o índice de contaminação e poluição diminui drasticamente.

Há uma vantagem na distribuição das águas das cisternas, observando-se que elas dispensam a implantação de rede de abastecimento e de estação de tratamento. Além disso, o custo para o acesso à água é zero, após a construção da cisterna.

Enfim, observa-se que o estudo aqui apresentado não pode ser usado como indicador de manejo feito pelas famílias para todo o semiárido. Constitui-se, porém, em uma análise que pode fortalecer as discussões quanto à gestão das águas das cisternas, contribuindo, assim, para o alcance do manejo correto e para a garantia da água em quantidade e qualidade adequadas ao cidadão morador das zonas rurais do semiárido brasileiro.

5.1. Recomendações e desafios

Como recomendações e desafios para o futuro, são apresentados os seguintes:

- Elaboração de um plano de ação para acompanhar as famílias beneficiadas com cisternas no semiárido, envolvendo as Secretarias Municipais de Saúde, de Educação e de Meio Ambiente;
- Desenvolvimento de um programa de monitoramento contínuo da qualidade da água das cisternas, com a participação dos gestores municipais e dos agentes comunitários de saúde; e
- Requalificação dos cursos de manejo com a cisterna, quanto à metodologia, a carga horária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORA, D.. **Cisternas no Nordeste apresentam defeitos e ficam mais caras**. Disponível em: <<http://m.folha.uol.com.br/poder/1135911-cisternas-no-nordeste-apresentam-defeito-e-ficam-mais-caras.html>>. Acesso em: 20 mai. 2013.

ANDRADE NETO, C. O.. **Proteção sanitária das cisternas**. Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2004, Natal. Anais... Natal: ABES/APESB/APRH, 2004.

APPAN, A.. **Colheita de água de chuva em áreas rurais**. 9ª Conferência Internacional sobre Sistemas de Captação de Água de Chuva. Disponível em: <<http://www.irpaa.org/colheita/01b.htm>>. Acesso em: 16 jun. 2012.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA). **A Fortaleza do semiárido: cuidados com as cisternas, uma questão de saúde**. [s.l.]: Esplar, 2007, 4 p., Informativo nº 0.

_____. **Sobre Nós – História. Quem somos**. Disponível em <<http://www.asabrasil.org.br/sobre-nos/historia>>. Acesso em 10 dez. 2012.

_____. **Cisternas rurais construídas**. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/portal/default.asp>>. Acesso em: 19 fev. 2014.

_____. **O Lugar da convivência na erradicação da extrema pobreza**. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/portal/default.asp>. Acesso em: 20 mai. 2013.

KI-MOON, B.. **O Sucesso no combate à fome depende de melhor utilização da água**. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/BKMsfdmua.asp>>. Acesso em: 17 jun. 2012.

BRAGA, L. J.; SOSA, M. G.; NOGUEIRA, R. M.. **Oito jeitos de mudar o mundo**. São Paulo: Fundação Educar Dpaschoal, 2004, 18 p.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/19433.htm>. Acesso em: 12 set. 2012.

_____. Ministério da Integração. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. **Nova delimitação do semiárido brasileiro**. Brasília: SDR, 2001. 33p.

_____. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Portal Planalto e Ministério da Integração Nacional. **Notícia: Novas medidas contra a seca elevam a mais de R\$ 16 bilhões os recursos investidos pelo governo federal no semiárido**. Disponível em: <<http://www2.planalto.gov.br/excluir-historico-nao-sera-migrado/novas-medidas-contra-a-seca-elevam-a-mais-de-r-16-bilhoes-os-recursos-investidos-pelo-governo-federal-no-semiarido>>. Acesso em: 03 abr. 2013.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Consumo sustentável: Manual de educação**. Brasília: MMA, 2005, 160 p.

BRITO, L. T. L.; SILVA, A. S.; PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C.; LEITE, W. M.. **Cisternas domiciliares: Água para consumo humano**. Disponível em: <http://www.ieham.org/html/docs/Cisternas_Domiciliares_Água_Consumo_Humano.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2013.

CARVALHO, R. **Cisterna da basílica: o subterrâneo cheio de história de Istambul**. Disponível em: <<http://essemundoenosso.com.br/2012/10/10/cisterna-da-basilica-istambul/>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

_____. Secretaria do Planejamento e Gestão (SPGE). Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil básico municipal 2013**: Granjeiro. Fortaleza: IPECE, 2013.

CENTRO DE ESTUDOS E ASSISTÊNCIA ÀS LUTAS DOS TRABALHADORES E DAS TRABALHADORAS RURAIS (CEALTRU). **Principais objetivos do CEALTRU 2012**. Disponível em: <<http://www.fetraece.org.br/noticias/texto.php?Id=1149>>. Acesso em: 20 mai. 2012.

CEALTRU. **Manual de construção de cisternas de placas: Capacitação de pedreiros**. 2. ed. Fortaleza: CEALTRU, 2012. 16 p.

CHILE, M.. **Centro de Pesquisa da Antiguidade: Descoberta em Jerusalém uma cisterna do período de David**. Disponível em: <<http://cpantiguidade.wordpress.com/2012/09/26/descoberta-em-jerusalem-uma-cisterna-do-periodo-de-davi/>>. Acesso em: 20 mai. 2013.

FIGUEIREDO, J. B. A.. **Educação ambiental dialógica e representações sociais da água em cultura sertaneja nordestina: Uma contribuição à consciência ambiental em Irauçuba – CE (Brasil)**. 2003. 347 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

FRANÇA, F. M. C.; OLIVEIRA, J. B.; ALVES, J. J.; FONTENELE, F. C. B.; FIGUEIREDO, A. Z. Q.. **Cisterna de placas: construção, uso e conservação**. Cartilhas temáticas: tecnologia e práticas hidroambientais para convivência com o semiárido – v. 2. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos, 2010, 33 p.

GARCIA, Maria Celina Rodrigues. **Entrevista concedida a Cícera Vieira**. Centro de Estudos e Assistência às Lutas dos Trabalhadores e das Trabalhadoras Rurais – CEALTRU. Fortaleza, 2012.

GONZAGA, L.; FAGNER, R.. **Sangue de nordestino**. Rio de Janeiro: RCA Victor (BMG Music, n. 109.0129). Lançamento: 1984 (LP). 2002 (CD).

GNADLINGER, J.. **Água de chuva: pesquisas, políticas e desenvolvimento sustentável**. 6º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 2007, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, 2007.

_____. **Apresentação técnica de diferentes tipos de cisternas construídas em comunidades rurais no semiárido brasileiro**. 1º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 1997, Campina Grande. Anais... Campina Grande, 1997, p. 1-6.

_____. **Colheita de água de chuva em áreas rurais.** In: 2º Fórum Mundial da Água, 2000, Haia. Anais... Haia: IRCSA, 2000.

_____. Tecnologias de captação e manejo de água de chuva em regiões semiáridas. In: HERMANN, K. (Ed.). **Tecnologias apropriadas para terras secas: Manejo sustentável de recursos naturais em regiões semiáridas no nordeste do Brasil.** Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, GZT, 2006, p. 103-122.

INSTITUTO HUMANITAS UNISINOS. **Semiárido e a polêmica das cisternas de plástico.** Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/505435-semiario-e-a-polemica-das-cisternas-de-plastico-entrevista-especial-com-roberto-malvezzi>>. Acesso em: 20 abr. 2013.

LEITE, J. C. F.; SOUZA, K. L.. **O Novo perfil do nordeste brasileiro no censo demográfico 2010:** versão preliminar. Normalização e diagramação em execução. Fortaleza: BNB, 2012, 106 p.

MALVEZZI, R.. **Semiárido: uma visão holística.** Brasília: CREA, 2007. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/ater/livros/Semiariado_uma_visao_holistica.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Declaração Universal dos Direitos da Água.** Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/40-Declaracao-Universal-dos-Direitos--da-Agua>>. Acesso em: 06 fev. 2014.

PINHEIRO, M. E. C. B.. **Retalhos do Cariri:** Granjeiro, 1810-1992. Fortaleza: Multigraf, 1992.

QUILETA, Antônio. **Entrevista concedida a Cícera Vieira.** Granjeiro, set. 2012.

REARDON, T. **Rural nonfarm employment and incomes in Latin America: Overview and policy implications.** World Development, v. 29, n. 3, p. 395 – 409. Mar. 2001.

SOUSA, Severino Laurentino de. **Entrevista concedida a Cícera Vieira.** Granjeiro, set. 2012.

TOMAZ, P.. **Aproveitamento de água de chuva de telhados em áreas urbanas para fins não potáveis: diretrizes básicas para um projeto.** 6º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 2007, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, 2007. p. 02-24.

VELOSO, N. S. L.; MENDES, R. L. R.; OLIVEIRA, D. R. C.; COSTA, T. C. D.. **Água da chuva para abastecimento na Amazônia.** Revista Movendo Ideias, Belém, v. 17, n. 1, p.86-101, jan./jun. 2012.

**APÊNDICE A – FORMULÁRIO DIAGNÓSTICO APLICADO COM AS
FAMÍLIAS SOBRE A GESTÃO DA ÁGUA NA CISTERNA.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS
QUESTIONÁRIO APLICADO NA PESQUISA DE CAMPO**

Pesquisa: Avaliação da gestão da água das cisternas de placas

Local: Comunidades Patos e Santa Vitória no Município de Granjeiro,
Região do Cariri, Sul do Estado do Ceará

Entrevistadora: _____

Entrevistado/a: _____

Período: _____

APOIO

01. Características da Comunidade

Nome da comunidade: _____

Total de famílias: _____

Existe associação na comunidade? () Sim () Não

Se sim, designe o nome. _____

Quem representa a comunidade?

Tem agente de saúde na comunidade? Se sim, quantas vezes visita a sua residência?

() Sim () Não _____

Quantas cisternas foram feitas na comunidade? _____

Qual a principal fonte de renda das famílias que vivem na comunidade?

Existe escola na comunidade? Até que série? _____

Existe posto de saúde na comunidade?

() Sim () Não _____

Quantas vezes na semana o médico atende as famílias?

02. Características das Famílias

Responsável pela família _____

Número total de pessoas na família: _____

Renda da família: _____

Participa de:

- Associação Sindicatos de Trabalhadores Rurais Cooperativa
 Grupos organizados Outro: _____

Quanto à renda:

- Meio Salário Mínimo Um Salário Mínimo Dois Salários Mínimos
 Três Salários Mínimos Não têm salário

Participa de Programa do Governo Federal:

- Sim Não Se sim, cite: _____

Quantas pessoas têm na família de:

- 0 a 12 anos 13 a 18 anos 18 a 29 anos
 30 a 50 anos 60 a 80 anos

Quanto à educação. Quantos são:

Analfabeto	Ensino Fundamental	Ensino Médio	Ensino Superior

- Existem na família casos de:

- Asma Verminose Diarreia Hepatite
 Esquistossomose Doença de pele Dengue

Ocorre em que período do ano? _____

03. Avaliação do Domicílio das Famílias

Localização do domicílio na comunidade:

Isolada Povoadado Em assentamento

A casa em que você mora é:

Própria Alugada Financiada pela Caixa Arrenda
 Morador/a Posse Assentada.

Área da casa: _____ Área do telhado: _____

Quantos cômodos têm a casa? _____

Tem energia elétrica? Sim Não

Qual o tipo de material das paredes?

Taipa Alvenaria sem acabamento Alvenaria com Acabamento
Outro _____

O telhado é de:

Telha de Barro Telha de cerâmica Palha
 Telha de amianto Outro? _____

A casa tem banheiro?

Sim, dentro do domicílio Sim, fora do domicílio Não tem banheiro

Escoamento dos banheiros sanitários:

Conectado a rede de esgoto Fossa séptica Fossa rudimentar
 Outro, qual? _____

Qual o destino do lixo:

Coleta Jogado em terreno baldio Queima Enterra

Como avalia as condições de moradia?

	Bom	Ruim	Não tem
Serviço de água encanada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Coleta de Lixo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Iluminação de rua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fornecimento de Energia elétrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estrutura da casa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A casa ao redor é arborizada: () Sim () Não

Há criação de animais em área próxima à casa? () Sim () Não

Se sim, qual a distância? _____

04. Acesso das Famílias à Água antes da Instalação das Cisternas

Como era o acesso a água antes das cisternas?

- Cacimbão Cacimbão com canalização ao domicílio Cacimba
 Riacho Açude

Quem era responsável para buscar a água

- Esposa Marido Filhos maiores de 16 anos
 Filhos menores de 16 anos

Quantos quilômetros do reservatório até o domicílio? _____

Quanto tempo levava o percurso entre o reservatório e o domicílio? _____

A água era transportada de:

- Jumento Bicicleta Galão Carro-pipa
 Lata d'água na cabeça Carroça

A água era de boa qualidade? Sim Não

A água era suficiente o ano todo? Sim Não

Em geral, hoje como é feito o acesso à água?

- Cacimba Poço Açude Cisterna

05. Avaliação das Famílias que Não Usam Água das Cisternas

Dispõem de cisterna na casa? Sim Não

Costuma buscar água para beber? Qual a fonte?

Sim, açude Sim, cacimbão Sim, cacimba

Outras _____

Quantos dias da semana alguém vai à fonte buscar água? _____

A quantos quilômetros da residência fica a fonte de água? _____

Para que serve a água?

Beber Cozinhar Lavar roupa Lavar louça

Lavar casa Tomar banho

De que forma está água é transportada?

Carro pipa com água tratada Carro pipa sem água tratada

Água transportada por animal Água transportada por bicicleta

Água transportada por veículo automotor Galão Jumento

Água encanada de poço por bombeamento Outros _____

Em que período você busca água para o domicílio?

O ano todo No período de seca No período de chuva

Qual a forma de armazenamento da água?

Balde Pote Tanque de cimento Jarra

Filtro Cisterna Tambores

É usado o Hipoclorito de sódio? Sim Não

Se sim, quantas gotas por litro? _____

06. Avaliação do Uso da Água das Cisternas pelas Famílias

Quantas pessoas residem na família? _____

Quando foi construída a cisterna no seu domicílio? _____

Que entidade construiu a cisterna no seu domicílio? _____

A construção da cisterna melhorou ou piorou a vida dos moradores do domicílio?

Piorou Melhorou Continua o mesmo Melhorou, mais ou menos

Alguém do domicílio foi orientado da maneira correta de usar a cisterna e água da cisterna? Sim Não Se sim, quem foi orientado? _____

Como ocorreu a orientação da maneira correta de usar a cisterna e água da cisterna?

Reunião Capacitação Visita de entidade

Por quantos meses no ano dura a água da cisterna? _____

Você sabe a quem procurar quando ocorrer problemas com a cisterna?

Sim Não Se sim, quem? _____

A água é utilizada em que período:

Ano todo No período de verão No inverno

Há uma rejeição da família no uso da água da cisterna para beber?

Sim Não Se sim, qual o motivo? _____

A água da cisterna é utilizada para:

Beber Cozinhar Lavar louça Lavar casa
 Para animais Tomar banho

Á água da cisterna é suficiente para suas necessidades?

Sim Não Se sim, por quantos meses? _____

Divide a água da cisterna com outra família? Sim Não

Há um acompanhamento de gestores na gestão da água da cisterna?

Sim Não Se sim, quem faz o acompanhamento? _____

É distribuído o Hipoclorito de sódio para uso na água? Sim Não

Se sim, são colocadas quantas gotas por litro de água? _____

Já coletaram alguma vez água da cisterna para análise?

Sim Não Se sim, quando? _____

A entidade que construiu, visita a família e analisa a cisterna?

Sim Não Se sim, qual o período? _____

A comunidade se reúne para discutir os problemas relacionados às cisternas?

Sim Não

Como a cisterna de sua casa é abastecida?

Água da chuva Carro pipa com água tratada

Carro pipa com água sem tratamento Água transportado por animal.

Quem realiza o transporte da água? _____

A cisterna é lavada antes de receber a água? Sim Não

A água recebe algum tratamento dentro da cisterna? Sim Não

As primeiras águas da chuva são canalizadas para a cisterna? Sim Não

A cisterna é caiada? Sim Não Se sim, quantas vezes ao ano _____

Com que é retirada a água da cisterna?

Balde com corda Balde sem corda Bomba

Onde é guardado o objeto que retira a água da cisterna? _____

A água retirada da cisterna é:

- () Filtrada () Colocada ao pote sem filtrar () Colocada ao pote e clorada
 () Não usa cloro () Fervida () Coadada

Ficam animais próximos à cisterna? () Sim () Não

A cisterna é lacrada? () Sim () Não

O cano que leva água até a cisterna é retirado depois que ela é cheia?

- () Sim () Não

É utilizada a peneira na boca do cano que recebe água da chuva?

- () Em todo o tempo () Só no período da coleta da água da chuva

A tampa na cisterna é usada o ano todo? () Sim () Não

Houve alguma melhora na saúde depois da construção e uso da água da cisterna?

	Não Houve	Sim	Sim, melhorou	Não sabe	Um pouco	Muito
Incidência de verminose	<input type="checkbox"/>					
Incidência de Dengue	<input type="checkbox"/>					
Incidência de Diarreia	<input type="checkbox"/>					
Incidência de Hepatite	<input type="checkbox"/>					
Incidência de Esquitossomose	<input type="checkbox"/>					
Incidência de Doença de pele	<input type="checkbox"/>					

Código da cisterna: _____

Data da entrevista ____/____/____

Ass. entrevistado: _____

RG/CPF: _____

APÊNDICE B – ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS ÁGUAS DAS CISTERNAS



Diretoria Comercial - DIC
Laboratório Regional - UN-BSA

LAUDO DE ANÁLISE

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA N° 1195299-A/13/UN-BSA

INTERESSADO - Particular
LOCAL DE COLETA - Distrito Santa Vitória
CIDADE - GRANJEIRO
MANANCIAL - Açude Junco
PONTO DE AMOSTRAGEM - Sistema de Água Pluvial
DATA/HORA DA COLETA - 17/06/2013 10:30
ENTRADA NO LABORATÓRIO - 17/06/2013 14:00
RESPONSÁVEL PELA COLETA - UN-BSA

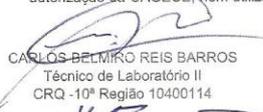
PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Turbidez	0,79	uT	Nefelometria
Cor Aparente	2,50	uH	Comparação visual
pH	9,23	-	Potenciometria / ISE
Cloro residual livre OT	ND	mgCl / L	OT / Colorimetria

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA N°1196359-A/13/UN-BSA	RESULTADOS	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Coliformes Totais	2.4E3 NMP/100 mL	Substrato Cromogênico
Escherichia coli	3.6E1 NMP/100 mL	Substrato Cromogênico

Legenda: NMP - Número Mais Provável. NE - Não especificado.
V.M.P. - Valor Máximo Permitido. N.D. - Não detectado pelo método.

Metodologia de Análises baseadas no Standard Methods

Obs.: Os resultados desta análise limitam-se à amostra analisada, não podendo este laudo ser reproduzido completa ou parcialmente sem a prévia autorização da CAGECE, nem utilizado para fins comerciais.


CARLOS BELMIRO REIS BARROS
Técnico de Laboratório II
CRQ -10ª Região 10400114

JUAZEIRO DO , 25 de Junho de 2013

Visto: 
FRANCISCO MAURÍCIO BARBOSA
COORDENADOR DE SUPORTE TÉCNICO

LAUDO DE ANÁLISE

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA N° 1195302-A/13/UN-BSA

INTERESSADO - Particular
 LOCAL DE COLETA - Distrito Santa Vitória
 CIDADE - GRANJEIRO
 MANANCIAL - Açude Junco
 PONTO DE AMOSTRAGEM - Sistema de Água Pluvial
 DATA/HORA DA COLETA - 17/06/2013 10:20
 ENTRADA NO LABORATÓRIO - 17/06/2013 14:00
 RESPONSÁVEL PELA COLETA - UN-BSA

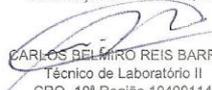
PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Turbidez	0,70	uT	Nefelometria
Cor Aparente	2,50	uH	Comparação visual
pH	8,44	-	Potenciometria / ISE
Cloro residual livre OT	ND	mgCl/L	OT / Colorimetria

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA N°1196362-A/13/UN-BSA	RESULTADOS	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Coliformes Totais	2.4E3 NMP/100 mL	Substrato Cromogênico
Escherichia coli	1.8E1 NMP/100 mL	Substrato Cromogênico

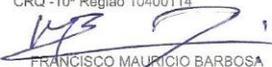
Legenda: NMP - Número Mais Provável. NE. - Não especificado.
 V.M.P. - Valor Máximo Permitido. N.D. - Não detectado pelo método.

Metodologia de Análises baseadas no Standard Methods

Obs.: Os resultados desta análise limitam-se à amostra analisada, não podendo este laudo ser reproduzido completa ou parcialmente sem a prévia autorização da CAGECE, nem utilizado para fins comerciais.


 CARLOS BELMIRO REIS BARROS
 Técnico de Laboratório II
 CRQ -10ª Região 10400114

JUAZEIRO DO, 25 de Junho de 2013

Visto: 
 FRANCISCO MAURICIO BARBOSA
 COORDENADOR DE SUPORTE TÉCNICO

LAUDO DE ANÁLISE

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA N° 1195306-A/13/UN-BSA

INTERESSADO - Particular
 LOCAL DE COLETA - Distrito Santa Vitória
 CIDADE - GRANJEIRO
 MANANCIAL - Açude Junco
 PONTO DE AMOSTRAGEM - Sistema de Água Pluvial
 DATA/HORA DA COLETA - 17/06/2013 11:00
 ENTRADA NO LABORATÓRIO - 17/06/2013 14:00
 RESPONSÁVEL PELA COLETA - UN-BSA

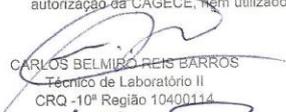
PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Turbidez	0,99	uT	Nefelometria
Cor aparente	5,00	uH	Comparação visual
pH	8,41	-	Potenciometria / ISE
Cloro residual livre OT	ND	mgCl/L	OT / Colorimetria

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA N°1196396-A/13/UN-BSA	RESULTADOS	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Coliformes Totais	2,4E3 NMP/100 mL	Substrato Cromogênico
Escherichia coli	< 1,0 NMP/100 mL	Substrato Cromogênico

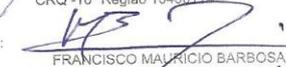
Legenda: NMP - Número Mais Provável. NE. - Não especificado.
 V.M.P. - Valor Máximo Permitido. N.D. - Não detectado pelo método.

Metodologia de Análises baseadas no Standard Methods

Obs.: Os resultados desta análise limitam-se à amostra analisada, não podendo este laudo ser reproduzido completa ou parcialmente sem a prévia autorização da CAGECE, nem utilizado para fins comerciais.


 CARLOS BELMIRO REIS BARROS
 Técnico de Laboratório II
 CRQ - 10ª Região 10400114

JUAZEIRO DO NORTE, 28 de Junho de 2013

Visto: 
 FRANCISCO MAURICIO BARBOSA
 COORDENADOR DE SUPORTE TÉCNICO

LAUDO DE ANÁLISE

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 1195304-A/13/UN-BSA

INTERESSADO - Particular
 LOCAL DE COLETA - Distrito Santa Vitória
 CIDADE - GRANJEIRO
 MANANCIAL - Açude Junco
 PONTO DE AMOSTRAGEM - Cisterna de Água Pluvial
 DATA/HORA DA COLETA - 17/06/2013 10:45
 ENTRADA NO LABORATÓRIO - 17/06/2013 14:00
 RESPONSÁVEL PELA COLETA - UN-BSA

PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Turbidez	0,74	uT	Nefelometria
Cor Aparente	2,50	uH	Comparação visual
pH	8,36	-	Potenciometria / ISE
Cloro residual livre OT	ND	mgCl / L	OT / Colorimetria

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº1196364-A/13/UN-BSA	RESULTADOS	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Coliformes Totais	2.4E3 NMP/100 mL	Substrato Cromogênico
Escherichia coli	7.5E1 NMP/100 mL	Substrato Cromogênico

Legenda: NMP - Número Mais Provável. NE - Não especificado.
 V.M.P. - Valor Máximo Permitido. N.D. - Não detectado pelo método.

Metodologia de Análises baseadas no Standard Methods

Obs.: Os resultados desta análise limitam-se à amostra analisada, não podendo este laudo ser reproduzido completa ou parcialmente sem a prévia autorização da CAGECE, nem utilizado para fins comerciais.


 CARLOS BELMIRO REIS BARROS
 Técnico de Laboratório II
 CRQ - 10ª Região 10400114

JUAZEIRO DO , 28 de Junho de 2013

Visto: 
 FRANCISCO MAURÍCIO BARBOSA
 COORDENADOR DE SUPORTE TÉCNICO

LAUDO DE ANÁLISE

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 1195290-A/13/UN-BSA

INTERESSADO - Particular
 LOCAL DE COLETA - Distrito Santa Vitória
 CIDADE - GRANJEIRO
 MANANCIAL - Açude Junco
 PONTO DE AMOSTRAGEM - Cisterna de Água Pluvial
 DATA/HORA DA COLETA - 17/06/2013 09:00
 ENTRADA NO LABORATÓRIO - 17/06/2013 14:00
 RESPONSÁVEL PELA COLETA - UN-BSA

PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Turbidez	0,69	uT	Nefelometria
Cor Aparente	2,50	uH	Comparação visual
pH	9,11		Potenciometria / ISE
Cloro residual livre OT	ND	mgCl/L	OT / Colorimetria

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº1196380-A/13/UN-BSA	RESULTADOS	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
<i>Coliformes Totais</i>	2.4E3 NMP/100 mL	Substrato Cromogênico
<i>Escherichia coli</i>	2.0E2 NMP/100 mL	Substrato Cromogênico

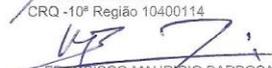
Legenda: NMP - Número Mais Provável. NE - Não especificado.
 V.M.P. - Valor Máximo Permitido. N.D. - Não detectado pelo método.

Metodologia de Análises baseadas no Standard Methods

Obs.: Os resultados desta análise limitam-se à amostra analisada, não podendo este laudo ser reproduzido completa ou parcialmente sem a prévia autorização da CAGECE, nem utilizado para fins comerciais.


 CARLOS BELMIRO REIS BARROS
 Técnico de Laboratório II
 CRQ -10ª Região 10400114

JUAZEIRO DO , 25 de Junho de 2013

Visto: 
 FRANCISCO MAURICIO BARBOSA
 COORDENADOR DE SUPORTE TÉCNICO

LAUDO DE ANÁLISE

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 1195292-A/13/UN-BSA

INTERESSADO - Particular
 LOCAL DE COLETA - Distrito Santa Vitória
 CIDADE - GRANJEIRO
 MANANCIAL - Açude Junco
 PONTO DE AMOSTRAGEM - Cisterna de Água Pluvial
 DATA/HORA DA COLETA - 17/06/2013 09:25
 ENTRADA NO LABORATÓRIO - 17/06/2013 14:00
 RESPONSÁVEL PELA COLETA - UN-BSA

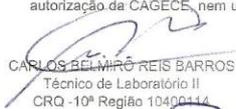
PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Turbidez	0,71	uT	Nefelometria
Cor Aparente	2,50	uH	Comparação visual
pH	8,94	-	Potenciometria / ISE
Cloro residual livre OT	ND	mgCl/L	OT / Colorimetria

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº1196352-A/13/UN-BSA	RESULTADOS	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Coliformes Totais	2.4E3 NMP/100 mL	Substrato Cromogênico
Escherichia coli	1.3E2 NMP/100 mL	Substrato Cromogênico

Legenda: NMP - Número Mais Provável. NE - Não especificado.
 V.M.P. - Valor Máximo Permitido. N.D. - Não detectado pelo método.

Metodologia de Análises baseadas no Standard Methods

Obs.: Os resultados desta análise limitam-se à amostra analisada, não podendo este laudo ser reproduzido completa ou parcialmente sem a prévia autorização da CAGECE, nem utilizado para fins comerciais.


 CARLOS BELMIRO REIS BARROS
 Técnico de Laboratório II
 CRQ - 10ª Região 10400114

JUAZEIRO DO NORTE, 25 de Junho de 2013

Visto: 
 FRANCISCO MAURÍCIO BARBOSA
 COORDENADOR DE SUPORTE TÉCNICO

LAUDO DE ANÁLISE

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA Nº 1195295-A/13/UN-BSA

INTERESSADO - Particular
 LOCAL DE COLETA - Distrito Santa Vítória
 CIDADE - GRANJEIRO
 MANANCIAL - Açude Junco
 PONTO DE AMOSTRAGEM - Cisterna de Água Pluvial
 DATA/HORA DA COLETA - 17/06/2013 09:45
 ENTRADA NO LABORATÓRIO - 17/06/2013 14:00
 RESPONSÁVEL PELA COLETA - UN-BSA

PARÂMETROS	RESULTADOS	UNIDADES	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Turbidez	0,68	uT	Nefelometria
Cor Aparente	2,50	uH	Comparação visual
pH	8,99	-	Potenciometria / ISE
Cloro residual livre OT	ND	mgCl ₂ /L	OT / Colorimetria

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA Nº1196355-A/13/UN-BSA	RESULTADOS	METODOLOGIA DAS ANÁLISES
Coliformes Totais	1.6E3 NMP/100 mL	Substrato Cromogênico
Escherichia coli	8.50 NMP/100 mL	Substrato Cromogênico

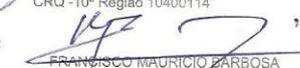
Legenda: NMP - Número Mais Provável. NE - Não especificado.
 V.M.P. - Valor Máximo Permitido. N.D. - Não detectado pelo método.

Metodologia de Análises baseadas no Standard Methods

Obs.: Os resultados desta análise limitam-se à amostra analisada, não podendo este laudo ser reproduzido completa ou parcialmente sem a prévia autorização da CAGECE, nem utilizado para fins comerciais.


 CARLOS BELMIRO REIS BARROS
 Técnico de Laboratório II
 CRQ -10ª Região 10400114

JUAZEIRO DO NORTE, 25 de Junho de 2013

Visto: 
 FRANCISCO MAURICIO BARBOSA
 COORDENADOR DE SUPORTE TÉCNICO