



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL  
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

**FRANCISCO ELIAS DE OLIVEIRA JUNIOR**

**CONTROLE DE QUALIDADE DE ÁGUA DE CHUVA ARMAZENADA EM  
CISTERNAS DE PLACAS CONSTRUÍDAS EM COMUNIDADES RURAIS DO  
MUNICÍPIO DE BOA VISTA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**2015**

**FRANCISCO ELIAS DE OLIVEIRA JUNIOR**

**CONTROLE DE QUALIDADE DE ÁGUA DE CHUVA ARMAZENADA EM  
CISTERNAS DE PLACAS CONSTRUÍDAS EM COMUNIDADES RURAIS DO  
MUNICÍPIO DE BOA VISTA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao Curso de Engenharia Sanitária e  
Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba  
como requisito parcial para a obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

**Orientadora: Prof. Marcello Maia**

**CAMPINA GRANDE – PB**

**2015**

O48c Oliveira Junior, Francisco Elias de.

Controle de qualidade de agua de chuva armazenada em sistemas de placas construídas em comunidades rurais do município de Boa Vista no semiárido paraibano [manuscrito] / Francisco Elias de Oliveira Junior. - 2015.

48 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2015.

"Orientação: Prof. Dr. Marcello Maia, Departamento de Engenharia Sanitaria e Ambiental".

1. Qualidade da água. 2. Análise bacteriológica. 3. Estiagem. I. Título.

21. ed. CDD 628.3

FRANCISCO ELIAS DE OLIVEIRA JUNIOR

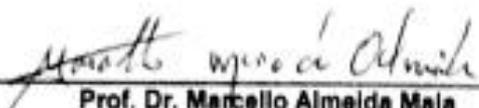
CONTROLE DE QUALIDADE DE ÁGUA DE CHUVA ARMAZENADA EM  
CISTERNAS DE PLACAS CONSTRUÍDAS EM COMUNIDADES RURAIS DO  
MUNICIPIO DE BOA VISTA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

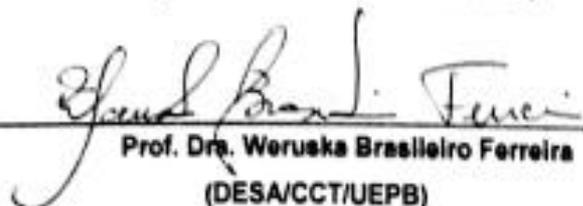
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao Curso de Engenharia  
Sanitária e Ambiental da Universidade  
Estadual da Paraíba como requisito parcial  
para a obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Sanitária e Ambiental

Aprovado em: 13/05/2015

Nota: 8,0 (OITO)

Examinadores:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcello Almeida Maia  
(Orientador - DESA/CCT/UEPB)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Weruska Brasileiro Ferreira  
(DESA/CCT/UEPB)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Héliwa Walewska Casullo de Araújo  
(DQ/CCT/UEPB)

***“Um ao outro ajudou, e ao seu irmão disse: Esforça-te.”***  
***Isaías, 41-6***

## **AGRADECIMENTOS**

### **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me conceder essa grande vitória, por ter cuidado da minha vida e dos meus sonhos com tanto zelo, por ser o meu socorro em dias de tribulação! Senhor eu me alegro em Ti.

Aos meu pais, a eles devo tudo que sou, por sempre ter dado o seu melhor por mim em meio a tantas dificuldades, esse sonho não estaria sendo realizado se não fosse por seus ensinamentos de fé, amor e vontade de vencer.

Aos meus irmãos, Margela, Marcela e Ayrton, todos que me apoiaram desde o início e sempre me incentivaram, em destaque o meu irmão Ayrton que estará sempre no meu coração e esse trabalho é dedicado a ele.

A minha namorada Thalita Mangueira, que sempre me apoiou e incentivou quando tudo parecia que ia dá errado, você foi meu braço direito e meu coração nesse trabalho, onde você tem uma grande parcela nessa conclusão, TE AMO!

Ao meu orientador Marcello Maia que me compreendeu em todos os momentos e quem tenho grande gratidão. Que Jesus derrame sobre sua vida e de sua família infinitas bênçãos.

Aos meus amigos da Universidade nos quais represento pela turma Samba de Engenho, Salomão Davi, Antônio Tardelli, Renan e Ramon Figuerôa, Marlon Leal e Thiago Barros, esses são aquele amigos que levarei pra vida toda.

A minha família por sempre erguer a mão e dizer o não na hora certa, devo tudo que sou a vocês.

A todos os professores do curso que de alguma forma me ajudaram e me formaram pra ser um grande homem e profissional.

**Muito Obrigado!**

## RESUMO

A situação que se encontra na região do semi-árido nordestino a respeito da água é muito crítica e vem sofrendo com longos períodos de estiagem, o que prejudica na distribuição de água de qualidade para a população, é o que vem sofrendo as comunidades rurais do município de Boa Vista localizado no semiárido paraibano. O estudo foi desenvolvido em três comunidades do município de Boa Vista em que a água disponível para consumo é através de carros pipa e da água da chuva armazenadas em cisternas de placa, que se tornou a alternativa principal para a sustentabilidade da população local. Diante do exposto a pesquisa pretende avaliar as condições que o sistema de captação de água de chuva e a qualidade em que a água armazenada se encontra e o conhecimento que a população tem ao referido sistema mostrando os benefícios que irão ter, se a utilização desse sistema for de maneira adequada. A pesquisa foi dividida em três etapas: A primeira foi através do dialogo com os moradores para serem adquiridas informações sobre a comunidade e a cisterna, em seguida foram coletadas amostras de todas as comunidades em locais estratégicos e por fim levadas ao laboratório sendo realizada as análises microbiológicas. Os parâmetros de qualidade utilizados foram baseados nos padrões microbiológicos conforme a Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde. Com os resultados obtidos verificou-se que 29% das cisternas analisadas estavam contaminadas com *E.coli*, podendo-se concluir que não é um numero alarmante, mas que não pode ser ignorado já que mesmo em baixo numero continua a incidência de doenças de veiculação hídrica. De acordo com os resultados finais mesmo com o baixo índice de *E.coli* encontrado foi feito uma orientação as comunidades a cerca do perigo e problemas que a água contaminada podem trazer aos moradores. Por fim foi intensificado as atividades nas comunidades rurais sobre conscientização ambiental e o uso adequado do sistema de captação de água de chuva.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estiagem; Análise microbiológica.

## ABSTRACT

The situation in the region of the semi-arid region about the water is very critical and has suffered long periods of drought, which impairs the quality of water supply for the population, is what has been suffering rural communities city of Boa Vista located in the semiarid Paraíba. The study was conducted in three communities in Boa Vista where water is available for consumption by tanker cars and rainwater stored in cisterns board, which has become the main alternative to the sustainability of the local population. Given the above research aims to assess the conditions that the rain water harvesting system and the capacity in which the stored water is and the knowledge that people have to that system showing the benefits that will have, if the system has is appropriately. The research was divided into three stages: The first was through dialogue with the locals to be acquired information about the community and the tank, then samples of all communities were collected in strategic locations and finally taken to the laboratory and performed the analysis microbiological. Quality parameters used were based on microbiological standards as Ordinance No. 2914 of the Ministry of Health. The results obtained showed that 29% of tanks analyzed were contaminated with E. coli, being able to conclude that it is not an alarming number but that can not be ignored as even in low number continues the incidence of waterborne diseases. According to the same final results with low E.coli index found was made an orientation communities about the danger and problems that contaminated water can bring to residents. Finally was intensified activities in rural communities about environmental awareness and appropriate use of rain water harvesting system.

**KEYWORDS:** Drought; Microbiological analysis.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Demonstrativo de um sistema de aproveitamento da água da chuva ....	<b>21</b>
<b>Figura 2</b>	Localização Geográfica do Município de Boa Vista-PB .....	<b>27</b>
<b>Figura 3</b>	Métodos de coleta e análise da água com o uso de colilert .....	<b>30</b>
<b>Figura 4</b>	Percentual da fonte da água captada na comunidade do Bravo .....	<b>32</b>
<b>Figura 5</b>	Percentual de consumo da água captada do Bravo .....	<b>32</b>
<b>Figura 6</b>	Percentual microbiológico da água captada do Bravo .....	<b>33</b>
<b>Figura 7</b>	Percentual da fonte da água captada na comunidade de Poço de Pedra.....	<b>34</b>
<b>Figura 8</b>	Percentual de consumo da água captada em Poço de Pedra.....	<b>34</b>
<b>Figura 9</b>	Percentual microbiológico da água captada do Poço de Pedra.....	<b>35</b>
<b>Figura 10</b>	Percentual da fonte da água captada na comunidade de Caluête .....	<b>35</b>
<b>Figura 11</b>	Percentual de consumo da água captada em Caluête .....	<b>36</b>
<b>Figura 12</b>	Percentual microbiológico da água captada do Caluête.....	<b>37</b>
<b>Figura 13</b>	Percentual microbiológico de todas as cisternas analisadas.....	<b>38</b>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
2.1 Objetivo Geral .....	14
2.2 Objetivos Específicos .....	14
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>15</b>
3.1 Importância da água e sua qualidade.....	15
3.2 Água de chuva.....	16
3.3 Qualidade da água da chuva.....	18
3.4 Sistema de captação de água: Cisterna.....	20
3.4.1 Captação.....	21
3.4.2 Filtragem .....	21
3.4.3 Armazenamento.....	22
3.4.4 Distribuição e Manutenção.....	22
3.5 Educação ambiental para a utilização do sistema de forma adequada.....	24
3.6 Doenças de Veiculações Hídricas .....	25
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>26</b>
4.1 Área de Estudo .....	26
4.2 Local de Realização.....	27
4.3 Identificação da comunidade atendida.....	27
4.4 Métodos utilizados .....	27
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>31</b>
5.1 Dados relacionados à comunidade do bravo .....	31
5.2 Dados relacionados à comunidade de poço de pedra .....	33
5.3 Dados relacionados à comunidade de caluête .....	35
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>40</b>
<b>ANEXO I</b> .....	<b>42</b>

**À minha mãe Rosângela Alexandre Nobre Oliveira  
Dedico.**

## 1. INTRODUÇÃO

Hoje em dia é enfrentado um grave problema com a falta de água própria para o consumo humano. O uso irracional, a falta ou mal gerenciamento dos recursos hídricos somados ao crescimento contínuo da população, das cidades e das indústrias vem contribuindo para a escassez destes recursos.

O crescimento populacional acentuado e desordenado, aliado ao aumento gradativo da demanda e à contínua poluição dos mananciais ainda disponíveis, são os principais fatores que contribuem para o aumento do consumo de água, principalmente nos grandes centros urbanos (ANA et al., 2005).

Segundo a UNICEF, 2007 (Fundo das Nações Unidas para a Infância), Um bilhão e 200 milhões de pessoas (35% da população mundial) não têm acesso a água tratada. Um bilhão e 800 milhões de pessoas (43% da população mundial) não contam com serviços adequados de saneamento básico. Diante desses dados, temos a triste constatação de que dez milhões de pessoas morrem anualmente em decorrência de doenças intestinais transmitidas pela água.

Apesar do Brasil suportar a maior quantidade de água doce do mundo existe uma má distribuição pelo país, onde nos pequenos centros populacionais é encontrada uma capacidade de água bem superior ao necessário, enquanto os grandes centros populacionais ficam distantes destes recursos, dificultando o acesso a população. A escassez de água representa uma grande dificuldade no desenvolvimento social e econômico das populações rurais, e dentre elas, as do semiárido do Nordeste do Brasil.

O sertão nordestino apresenta as menores incidências de chuva do país e essa região é a que mais sofre com a falta de água. Indicadores de desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2004), mostram que na área rural nordestina, apenas 22,7% da população tem acesso ao fornecimento

de água por sistemas de abastecimento coletivo e 58% coleta água para beber e para o uso diário de poços, nascentes e açudes. Essas fontes representam grave risco à saúde pública e contribuem com a manutenção dos ciclos endêmicos de doenças infecciosas de veiculação hídrica, com altas taxas de mobilidade e mortalidade, especialmente em crianças com menos de cinco anos de idade (AMBIENTE BRASIL, 2006).

Com os baixos níveis nos mananciais da região a água da chuva é uma importante alternativa para suprir as necessidades do fornecimento de água das populações rurais e minimizar o problema da falta de água.

Diante da problemática encontrada pela escassez da água e sabendo que o armazenamento da água da chuva é o método mais eficiente o governo federal criou o “Programa de Formação e Mobilização para a Convivência com o semi-árido: Um Milhão de Cisternas Rurais (PIMC)”, gerado pela ASA - Articulação no Semi-Árido Brasileiro, e que conta com o financiamento do Ministério de Desenvolvimento Social - MDS, no âmbito da Rede de Tecnologia Social - RTS, busca garantir água para consumo a um milhão de famílias rurais, minimizando e até eliminando os problemas de doenças relacionadas com a falta de água. Para isso, a transferência de tecnologia e a contribuição com o processo educativo devem-se orientar na busca da transformação social e a preservação do acesso, do gerenciamento e a valorização da água como um direito essencial da vida e da cidadania, ampliando a compreensão e a prática da convivência sustentável e solidária com o ecossistema do semi-árido” (ANA, 2006).

Para tornar água de chuva armazenada em cisternas adequada para o consumo humano, torna-se necessária a adoção de medidas preventivas a fim de evitar contaminações, divididas basicamente, em dois grupos: fazer uso de ações para criar uma barreira física aos possíveis contaminantes e a aplicar formas de tratamentos da água da cisterna (AMORIM e PORTO, 2003).

Silva et al. (2006) que cita uma grande quantidade de doenças em populações rurais destacando hipertensão e diarreia, salienta que esta última, está diretamente relacionada à falta de saneamento básico. Ambos os resultados só ocorrem provavelmente pela falta do manejo e tratamento adequado tendo em vista o recurso hídrico como um possível transmissor do distúrbio gastrointestinal.

Andrade Neto (2004) considera que a proteção sanitária de cisternas rurais para abastecimento doméstico é relativamente simples, requerendo de cuidados com o desvio das primeiras águas das chuvas, da proteção e higiene da cisterna e evitando o contato direto da água com a pessoa que a extrai da cisterna, sendo melhor efetuar sua retirada com tubulação ou bomba.

Normalmente a qualidade química e física de água de chuva armazenada nas cisternas é boa, mas é difícil atingir, sem cuidados específicos, um padrão de qualidade com ausência de coliformes (Brito e Gnadlinger, 2006). A água da chuva é naturalmente livre de organismos patogênicos, mas pode tornar-se contaminada devido ao contato com as superfícies de captação e armazenamento. Portanto, a qualidade microbiológica da água irá depender das condições de armazenamento, fatores como temperatura e tempo, manutenção e práticas sanitárias relacionadas ao sistema (WHO, 2008).

## **2. OBJETIVOS**

## **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a qualidade bacteriológico da água de chuva destinada ao consumo humano, armazenada em cisternas de placas, construídas em comunidades rurais de Boa Vista-PB. verificar o estado de conservação das cisternas, assim como os cuidados dos proprietários durante os processos de captação e armazenamento de água de chuva, relacionando-os com a qualidade da água.

## **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Aplicar questionários com os proprietários durante processos de captação e armazenamento de água de chuva.
- Verificar o estado de conservação das cisternas, assim como os cuidados dos proprietários durante os processos de captação e armazenamento de água de chuva, relacionando-os com a qualidade da água.
- Avaliar a qualidade bacteriológica da água de chuva destinada ao consumo humano, armazenada em cisternas de placas

## **3. Fundamentação teórica**

### **3.1 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA E SUA QUALIDADE.**

Cerca de 2/3 da superfície do planeta Terra são dominados pelos oceanos. O volume total de água na Terra é estimado em torno de 1,35 milhões de quilômetros cúbicos, sendo que 97,5% deste volume é de água salgada, encontrada em mares e oceanos. Já 2,5% é de água doce, porém localizada em regiões de difícil acesso, como aquíferos (águas subterrâneas) e geleiras. Apenas 0,007% da água doce encontra-se em locais de fácil acesso para o consumo humano, como lagos, rios e na atmosfera(UNIÁGUA, 2006).

A água é de fundamental importância para a vida de todas as espécies. Aproximadamente 80% de nosso organismo é composto por água. Boa parte dos pesquisadores concorda que a ingestão de água tratada é um dos mais importantes fatores para a conservação da saúde, é considerada o solvente universal, auxilia na prevenção das doenças (cálculo renal, infecção de urina, etc.) e proteção do organismo contra o envelhecimento.

Apesar de todos os benefícios que a água nos trás ela vem sendo tratada de uma forma inconsequente e irresponsável por quem mais precisa dela, e hoje já se ver o reflexo desse tratamento com o desprovimento deste recurso para nossas necessidades básicas e a tendência é de piorar se não houver uma conscientização da população. A falta de água no organismo leva a desidratação, que é a perda de muita água de forma rápida e excessiva e se constitui em uma afecção que, se não for tratada a tempo, poderá matar um ser humano em questão de horas (GAYTON, 1995).

Montoro (2003, p. 21 - 22) afirmou que a água tem múltiplas utilizações e importância econômicas e sociais: abastecimento de populações e das indústrias, irrigação das culturas, atividades pecuárias e agrícolas, mineração e exploração de petróleo, meio de transporte, produção de energia, fator de alimentação, e como ambiente à prática de esportes, lazer e turismo.

Além da escassez da água outro cuidado que devemos tomar é com sua qualidade e o que podemos fazer com a água que está a nossa disposição. é necessário compreender que o termo qualidade de água não se refere, necessariamente, a um estado de pureza, mas simplesmente às características químicas, físicas e biológicas, e que, conforme essas características, são estipuladas diferentes finalidades para a água de acordo com a resolução CONAMA 357/2005, deferindo o uso correto da água para não causar maiores problemas contra a saúde pública.

### 3.2 ÁGUA DE CHUVA

Diante de todas as dificuldades encontrada no nosso dia-a-dia para a disponibilidade de água, como alternativa para suprir essa carência para as pessoas que convivem com a seca, têm-se utilizado soluções alternativas de abastecimento como açudes, poços, cacimbas, e sistema de captação/armazenamento de água de chuva em cisternas. Nos últimos anos, a acumulação e uso de águas de chuva vem se mostrando uma importante alternativa para fornecer água de boa qualidade à população rural e sua adoção é estimulada pela simplicidade de construção do sistema e pela obtenção de benefícios imediatos

O armazenamento de água da chuva é prática comum em muitas nações há milhares de anos, especialmente nas zonas áridas ou remotas, onde o fornecimento de água encanada ou através de redes não é rentável ou tecnicamente viável (Simmons et al., 2001; Ngigi, 2003; Prado et al., 2007).

As águas das chuvas não podem ser negligenciadas nas discussões sobre a falta de água, tanto para o consumo humano, quanto para o desenvolvimento de outras atividades. Na região Nordeste do Brasil ela é fundamental para suprir as necessidades de uso doméstico e das atividades na agricultura. Nesta região, os rios são temporários e grande parte da água subterrânea disponível possui altos teores de sais (HANSEN, 1996).

A colheita de água da chuva inclui todas as etapas relacionadas a captação, armazenamento, utilização e gestão da água para finalidades produtivas (agricultura, pastagem, silvicultura, pecuária e abastecimento de água doméstica, etc.). Os componentes de um sistema de aproveitamento de água pluvial variam de acordo com o uso que se pretende fazer, da qualidade da água desejada, do espaço para as instalações e dos recursos financeiros disponíveis (Mantovan et al., 1995).

O Brasil vem passando pela sua pior seca nos últimos 40 anos e conta com ajuda do governo federal para dar condições aos que mais precisam de construir os sistemas de armazenamento de água da chuva através do programa Programa um Milhão de Cisternas (P1MC), iniciativa promovida pela

Articulação do Semiárido (ASA) e que conta com a participação e colaboração dos moradores de cada um dos municípios envolvidos no programa. A ideia é unir forças para traçar um futuro com mais dignidade e qualidade de vida para as famílias agricultoras que mais sofrem com as estiagens no Brasil, promovendo e assegurando o acesso à água potável, direito humano fundamental para a Organização das Nações Unidas (ONU).

Existem vários aspectos positivos no uso de sistemas de aproveitamento de água pluvial, pois estes possibilitam reduzir o consumo de água potável diminuindo os custos de água fornecida pelas companhias de abastecimento; minimizar riscos de enchentes e preservar o meio ambiente reduzindo a escassez de recursos hídricos (MAY, 2004). E os aspectos negativos em ser um suprimento limitado, tem um custo inicial médio, qualidade da água vulnerável e uma possível rejeição cultural

A água de chuva pode ser utilizada em várias atividades com fins não potáveis no setor residencial, industrial e agrícola. No setor residencial, pode-se utilizar água de chuva em descargas de vasos sanitários, lavação de roupas, sistemas de controle de incêndio, lavagem de automóveis, lavagem de pisos e irrigação de jardins. Já no setor industrial, pode ser utilizada para resfriamento evaporativo, climatização interna, lavanderia industrial, lavagem de maquinários, abastecimento de caldeiras, lava jatos de veículos e limpeza industrial, entre outros. Na agricultura, vem sendo empregada principalmente na irrigação de plantações (MAY,RADO, 2004).

]

### **3.3 QUALIDADE DA ÁGUA DA CHUVA**

A água da chuva se torna, principalmente em período de escassez, a principal saída para aliviar as consequências que a falta desse recurso nos trás, nessas ocasiões ela é usada muitas vezes de maneira incorreta tendo em vista que para o consumo humano ela tem que passar por pelo menos alguns processos simples de tratamento.

A água de chuva pode ser utilizada para uso total ou parcial. O uso total

de água pluvial inclui a utilização da água para beber, cozinhar e higiene pessoal, enquanto que o uso parcial abrange aplicações específicas em pontos hidráulicos, como por exemplo, somente nos pontos de abastecimento de vasos sanitários (MANO e SCHMITT, 2004).

Philippi et al (2006) enfatizam que diversos fatores influenciam a qualidade da água da chuva e dentre estes se destacam: a localização geográfica da área de captação (proximidade do oceano, áreas urbanas ou rurais), a presença de vegetação, a presença de carga poluidora e a composição dos materiais que formam o sistema de captação e armazenamento (telhados, calhas e reservatório). As condições meteorológicas como intensidade, duração e tipo de chuva, o regime de ventos e a estação do ano também têm forte influência sobre as características das águas pluviais.

Para ser considerada potável a água da chuva deve ser purificada e sua qualidade deve atender a determinados padrões de potabilidade. O processo de purificação tem custo relativamente elevado e se justifica quando não há outra fonte para abastecimento doméstico ou o uso em uma indústria com elevado consumo de água potável. Para que a água de chuva seja consumida com segurança faz-se necessária a execução de um manejo higiênico da cisterna e da água antes de beber. (ANDRADE NETO, 2003:02; XAVIER, 2010:08).

A qualidade da água de chuva depende muito do local onde é coletada. A Tabela 1 apresenta variações da qualidade da água pluvial em função do local de coleta.

Tabela 1 - Variações da qualidade da água de chuva devido ao sistema de coleta

<b>Grau de Purificação</b>	<b>Área de coleta de chuva</b>	<b>Observações</b>
A	Telhados (lugares não frequentados por pessoas ou animais)	Se a água for purificada, é potável
B	Telhados (lugares frequentados por pessoas ou animais)	Apenas usos não potáveis
C	Pisos e estacionamentos	Necessita de tratamento mesmo para usos não potáveis
D	Estradas	Necessita de tratamento mesmo para usos não potáveis

Fonte: GROUP RAINDROPS, 2002

No meio rural a captação da água pluvial é geralmente utilizada para consumo doméstico, dessedentação de animais e irrigação, dada a falta de outras fontes. No semiárido brasileiro tais sistemas são empregados, principalmente, para usos domésticos, inclusive cozinhar e beber, muitas vezes sem qualquer tratamento (ANDRADE NETO, 2004).

Silva et al. (2006) afirma que um dos principais problemas nas regiões semiáridas é inerente a qualidade da água, tendo em vista que a falta de chuvas pode ocasionar o abastecimento das cisternas por carro pipa, que por muitas vezes, são abastecidos com fonte de água oriunda de origens diversas comprometendo assim a qualidade da água armazenada nas cisternas.

Apesar da grande influência da atmosfera, as maiores alterações na qualidade da água da chuva geralmente ocorrem após sua passagem pela superfície de captação. De acordo com Evans et al (2006), dois tipos de fontes de contaminação microbiológica das áreas de captação são conhecidas: uma delas é diretamente através da atividade de insetos, pássaros e pequenos mamíferos e a outra é deposição atmosférica de organismos ambientes.

### 3.4 SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA: CISTERNA

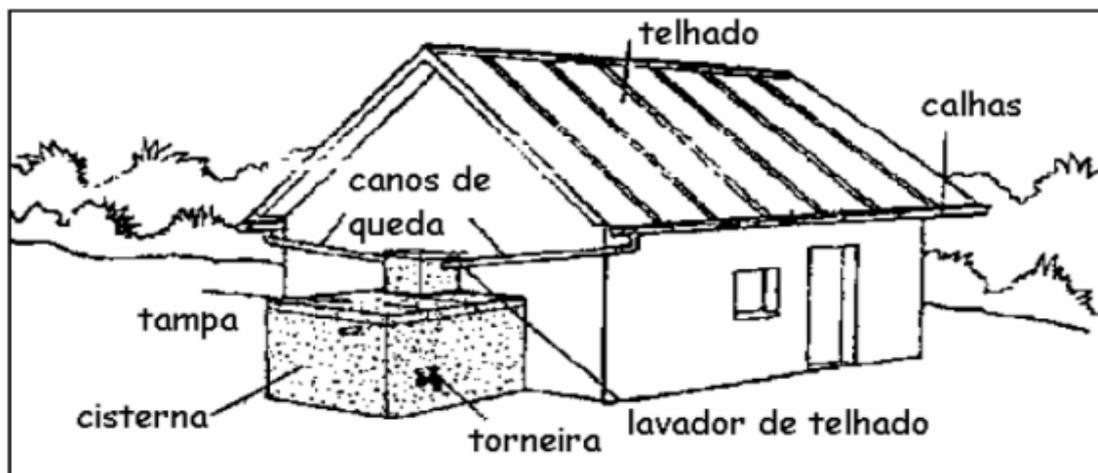
Durante os últimos 20 anos, milhares de famílias de agricultores, apoiadas por organizações da sociedade civil e setores governamentais, especialmente ligados à pesquisa, têm adotado sistemas de captação de água de chuva, de forma que, tal alternativa tem se apresentado como uma solução de baixo custo e grande eficácia no semi-árido brasileiro (JALFIM, 2001).

Nas regiões rurais a água da chuva se torna em muitas vezes a única fonte de acesso a este recurso e o dimensionamento do sistema de captação é utilizado para coletar e armazenar a maior quantidade de água durante o período chuvoso para suprir as necessidades em período de estiagem, esta é uma técnica consolidada e largamente utilizada.

A água de chuva pode ser utilizada como manancial, sendo armazenada em cisternas. As cisternas são reservatórios, que acumulam a água da chuva captada na superfície dos telhados dos prédios ou a que escoar pelo terreno. A cisterna tem sua aplicação em áreas de grande pluviosidade, ou em casos extremos, em áreas de seca, onde se procura acumular água da época de chuva para a época de seca (BARROS, 1995).

Como demonstrado na Figura 1, a cisterna é apenas uma das etapas do sistema de coleta de água da chuva que é um pouco mais amplo, porém, simples e requer cuidado em todas elas já que desde a captação até a retirada da água da cisterna pode influenciar na qualidade da água armazenada. Esse sistema pode ser dividido em cinco partes: captação, filtragem, armazenamento, distribuição e manutenção

Figura 1 – Demonstrativo de um sistema de aproveitamento de água da chuva



Fonte: Organization of American States, 1997

### 3.4.1 CAPTAÇÃO

A área de captação da água da chuva geralmente é feita pelos telhados por apresentarem melhor qualidade e facilidade visto que no telhado a água não vai sofrer influencia direta do tráfego de pessoas e veículos e também possibilita que ela realize todo o sistema por gravidade o que torna mais viável em custo e benefício.

O UNEP (2002) recomenda alguns cuidados que devem ser tomados com a área de captação, incluindo a limpeza frequente e remoção de materiais que possam ficar depositados sobre o telhado tais como poeira, folhas, galhos e fezes de animais, a fim de minimizar a contaminação e manter a qualidade da água coletada. Preferencialmente, os telhados devem ser protegidos de árvores para evitar a queda de folhas e galhos além de danos causados por pássaros e outros animais.

### 3.4.2 FILTRAGEM.

O sistema precisa ser protegido e cuidado para evitar que impurezas

entre na área de armazenamento. Macomber (2001, p.8) sugere o uso de telas protegendo as calhas de captação. Apesar de esta solução ser bastante inibidora é preciso fazer uma limpeza regular das sujeiras que são acumuladas nas calhas e no telhado.

Além das sujeiras maiores, as águas das primeiras chuvas carregam menores impurezas contidas na superfície de captação, armazenadas durante o período de escassez. Devido a essa problemática é de grande importância um desvio da água da primeira chuva para descarte, que vai fazer o trabalho de limpeza no sistema evitando a alteração na qualidade da água.

### **3.4.3 ARMAZENAMENTO.**

Em áreas rurais a água pluvial pode ser a única fonte acessível e o dimensionamento do sistema de captação utiliza o princípio de coletar e armazenar a maior quantidade de água durante o período de chuva para uso nos períodos de estiagem. A utilização da água pluvial nestas regiões é uma técnica consolidada e largamente utilizada.

O reservatório de armazenamento, a cisterna, tem exclusivamente a função de reter e acumular a água captada, esta pode ser construída enterrada ou sobre o solo e para diminuir a distância do transporte da água ela deve estar localizada perto dos pontos de consumo

O armazenamento deve também ser feito de maneira correta para evitar qualquer risco de contaminação, já que a água ficará armazenada neste reservatório.

### **3.4.4 DISTRIBUIÇÃO E MANUTENÇÃO**

As instalações que fazem a distribuição da água do reservatório para os pontos de consumo devem ser projetadas da mesma forma que as instalações prediais de água potável. Porém, conforme a NBR 15.527, as tubulações provenientes do reservatório de águas pluviais devem ser claramente

identificadas em relação as demais tubulações da edificação. Além disso, os pontos de consumo devem ter um aviso de que a água é potável (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007, p. 3).

A NBR 15.527 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007, p. 3), que normatiza o aproveitamento de águas de chuva captadas em coberturas, apresenta diversas recomendações para a manutenção do sistema:

4.3.6 Os reservatórios devem ser limpos e desinfetados com Solução de hipoclorito de sódio, no mínimo uma vez por ano, de acordo com a ABNTNBR5626.

[...]

4.3.9 A água de chuva reservada deve ser protegida contra a incidência direta da luz solar e do calor, bem como de animais que possa adentrar o reservatório através da tubulação de extravasão.

A manutenção de todo sistema é de grande importância para proteger a qualidade da água e de vida dos moradores que irão consumi-la, com este procedimento realizado a famílias que irão utilizar as cisternas estarão mais protegidas de possíveis doenças ocasionadas ao mau uso deste sistema.

### 3.5 EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA USO ADEQUADO DO SISTEMA

Em relação ao aproveitamento de água de chuva em comunidades do Semiárido, a Educação Ambiental tem um papel fundamental em promover ações de preservação e sustentabilidade socioambiental baseadas nas práticas de coleta, armazenamento e manejo consciente da água de cisternas.

A educação ambiental para esse sistema transmite as informações necessárias para o uso de forma correta e para a conscientização da importância e dos cuidados que devem ser tomados com a instalação das cisternas. Segundo Jacobi (2003:03) isso implica na necessidade e no fortalecimento do direito ao acesso à informação e à educação ambiental em uma perspectiva integradora, baseada na conscientização, mudança de comportamento, capacidade de autoavaliação e participação.

É importante investir e trabalhar na divulgação do uso sustentável das águas de cisternas em trabalhos de educação e conscientização ambiental e interagir com a comunidade para que todos possam cooperar com o bom uso da cisterna, com os procedimentos sendo realizados de maneira correta ajuda a combater e evitar doenças que se proliferam em meios hídricos.

Ainda, é importante instigar, através de Educação Ambiental e de práticas para a saúde, a aplicação de um método simples e barato de desinfecção da água antes de seu consumo. Entretanto, é necessário ações educativas ligadas à disponibilização da tecnologia. Estas devem respeitar e utilizar as diferenças de percepções, compreensões e modos de apropriação da água dos habitantes das diferentes regiões, para estimular o manuseio adequado do líquido captado, incentivando a convivência do ser humano com sua terra semi-árida, e gerando condições de sustentabilidade para os projetos de captação, armazenamento, coleta e uso das águas de chuva.

A formação de agentes multiplicadores em Educação Ambiental tem que ser intensificada para transmitir a importância do uso sustentável das águas de cisternas, e que a população se sensibilize e veja as mudanças de percepção e atitudes, além de ter o acesso as tecnologias disponíveis.

### 3.6 DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

As comunidades rurais do semiárido nordestino Brasileiro sofrem arduamente com a escassez da água e com a falta de qualidade da água que chega até as comunidades o que se torna um grave problema a saúde dos moradores.

Segundo o Guia de vigilância epidemiológica (BRASIL, 2002), os agravos de natureza infecciosa transmitidos pela água de consumo podem acometer a população de forma endêmica ou epidêmica. A forma endêmica caracteriza-se por ocorrer com um padrão conhecido, ou seja, espera-se um determinado número de casos de doença na população, sendo esse padrão repetido ao longo do tempo. A forma epidêmica, podendo se caracterizar como epidemias ou surtos, apresenta, genericamente, um número de casos acima do esperado.

De acordo com Brasil (2006) *apud* Cairncross e Feachem (1990), diarréias e disenteria: disenteria amebiana, balantidíases, enterite campylobacteriana, cólera, diarréia por *Escherichia coli*, giardíases, diarreia por rotavírus e adenovírus, gastroenterites, salmonelose, disenteria bacilar; febres entéricas: febre tifóide e febre paratifóide; poliomielite; hepatite A; leptospirose; ascaridíase; tricuriases são doenças com transmissão pela água contaminada por microrganismos patógenos, principalmente por fezes humanas, que justificam as medidas adotadas para a desinfecção dos sistemas de abastecimento de água para consumo humano.

## 4. METODOLOGIA

O estudo foi realizado no município de Boa Vista - PB nas comunidades do Caluête, Poço de Pedra e Bravo que possuem o Sistema de captação de água de chuva com o objeto de suprir as necessidades ocasionadas pela escassez da água.

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

As comunidades do Bravo, Caluête e Poço de Pedra localizadas no semiárido do Estado da Paraíba está sob jurisdição do Município de Boa Vista, sendo incluída na área geográfica de abrangência do semiárido brasileiro, definida pelo Ministério da Integração Nacional em 2005. É importante ressaltar que esta delimitação tem como critérios o índice pluviométrico, o índice de aridez e o risco de seca.

O tipo de clima na região, entre a serra da Borborema e o início do Cariri, é semi-árido quente, caracterizado por chuvas em um único período do ano, de 3 a 4 meses. A temperatura média varia entre 26 e 28°C, havendo alta taxa de elevada evaporação (2.000 mm/ano) e em consequência, perda de água dos açudes e dos solos úmidos (LMRS, 2006).

Figura 2 - Localização Geográfica do Município de Boa Vista-PB



Fonte: IBGE (2010)

## **4.2 LOCAL DE REALIZAÇÃO**

O presente projeto foi executado no município de Boa vista - PB em comunidades que utilizam águas de CISTERNAS para fins de potabilidade de acordo com a Portaria 2914/2011. Três comunidades participaram do projeto: comunidade do Bravo, Caluête e Poço de Pedra localizadas no semi árido do Estado da Paraíba. A população deste município em 2011 foi estimada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em 6.322 habitantes, distribuídos em 476km<sup>2</sup> de área.

## **4.3 IDENTIFICAÇÃO DA COMUNIDADE ATENDIDA**

O público-alvo foi formado pelos proprietários das cisternas, sendo 08 famílias moradoras da comunidade do Bravo, 13 famílias da comunidade de Poço de Pedra e 12 famílias mais uma cisterna de dessalinizador na comunidade de Caluête, todas pertencentes a zona rural do município de Boa Vista-PB e seus beneficiados, onde observou-se também os cuidados dos moradores com o tratamento da água e a manutenção das cisternas, para relacionar a análise visual com os dados de qualidade microbiológica e físico-químicos que serão realizados de acordo com a literatura vigente.

## **4.4 MÉTODOS UTILIZADOS**

Esta seção é destinada a apresentar os procedimentos realizados no andamento da pesquisa ao qual foram divididas em três etapas:

## I Etapa

Para realização desta pesquisa fez-se necessário realizar visitas para conhecer os moradores proprietários das cisternas que iriam ser analisadas, investigando assim os modos e os meios que eles manuseiam e utilizam o sistema de captação de água de chuva.

Identificou-se nessas visitas que a água armazenada nas cisternas tinham diferentes fins e que era utilizada mesmo sem saber seu padrão de potabilidade. Foi feita algumas indicações e informações aos cuidados com o uso dessa água, para não trazer nem um prejuízo maior a saúde dos que a utilizavam.

Foram realizadas coletas nas cisternas de todas as comunidades estudadas em pontos estratégicos em que estivessem localizadas em toda a região e sujeitas a diferentes impactos causados sobre a cisterna.

## II Etapa

Para a realização dessa etapa, foi preciso escolher a técnica a ser utilizada para detectar ausência e/ou presença de Coliformes Totais e *Escherichia coli*. O método escolhido para a análise bacteriológica da água foi a técnica do substrato cromogênico Colilert, um ensaio criado especificamente para contagem NMP de *E. coli* e bactérias coliformes em água, potável ou não, com ou sem tratamento (IDEXX, 2008).

Os indicadores de contaminação fecal analisados foram os do grupo coliformes: totais, termotolerantes e *Escherichia coli*, e bactérias heterotróficas como é recomendado pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde para água destinada ao consumo humano e realizadas de acordo como citado no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1998).

Posteriormente, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Saneamento Ambiental, na Universidade Estadual da Paraíba - UEPB para que fossem realizadas as análises qualitativas de Coliformes Totais e *Escherichia coli*. Para determinação destas, foi utilizada a técnica enzimática de substrato definido. Essa técnica baseia-

se na ação de enzimas produzidas pelos Coliformes, através da alteração de cor e pelo aparecimento de fluorescência sem necessidade de testes confirmativos. Esse método é específico para microrganismos.

Para este fim, como mostra a figura 3 foi utilizado o reagente Colilert, bico de Bunsen, lâmpada Ultra-Violeta com comprimento de onda de 265nm e estufa incubadora a 37°C. Foi retirada uma alíquota de 100 mL e homogeneizada com uma ampola do substrato Colilert, em um frasco estéril. Homogeneizou-se e após 24 horas de incubação a 37 °C pode-se observar os resultados.

Figura 3 – Metodos de coleta e analise da água com o uso do Colilert.



Fonte: Dados da pesquisa (2014)

Os dados foram estimados por observações visuais detectando a presença ou ausência de Coliformes totais e *E. coli*. de acordo com a coloração da reação do Colilert com a água analisada, apresentando uma coloração específica amarela para Coliformes totais (ONPG) e fluorescência (na presença de luz ultravioleta a 365 nm) para *E. coli* (MUG).

### **III Etapa**

Paralelamente ao monitoramento microbiológico foi realizado uma atividade de cadastramento das cisternas construídas no Município de Boa Vista para quantificar as cisternas, assim como para conferir as técnicas de construção utilizadas na região. Durante o cadastro, foi verificado o estado de conservação dos sistemas de captação e de armazenamento de água de chuva, como também os cuidados dos moradores com o tratamento da água e a manutenção das cisternas, para relacionar a análise visual com os dados de qualidade microbiológica e físico-químicos que serão realizados de acordo com a literatura vigente.

Foram aplicados questionários para saber do conhecimento que as famílias tinham a respeito das cisternas e sobre a qualidade da água, para sabermos como iríamos conscientizá-las a fazer o uso correto e preservá-la de modo simples e eficaz, verificou-se assim a fragilidade e falta de conhecimento dos moradores quanto aos cuidados e serem tomados e a vulnerabilidade que eles estavam as doenças de veiculação hídrica.

## **5 RESULTADO E DISCUSSÃO**

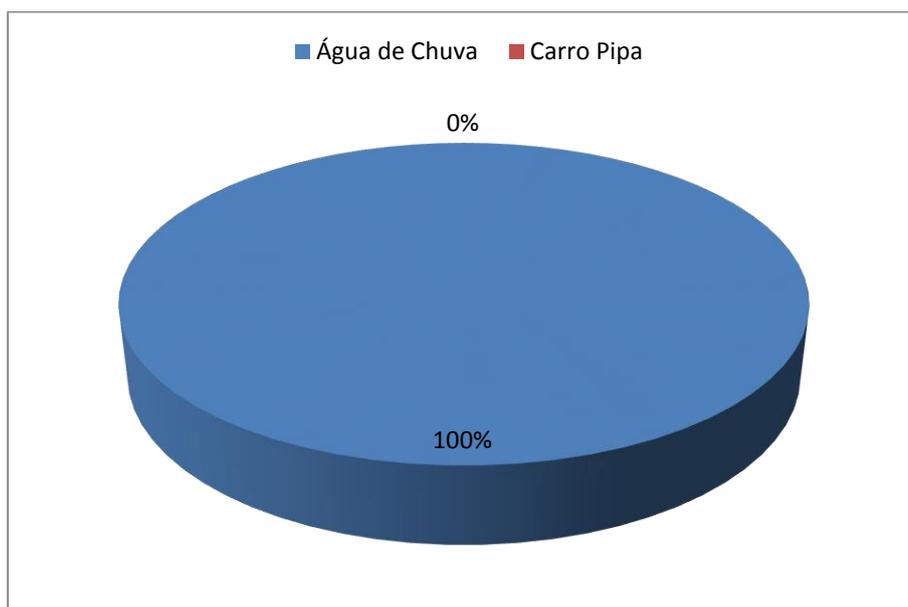
A partir da metodologia utilizada, o referido trabalho avaliou a qualidade microbiológica da água de chuva destinada ao consumo humano, armazenada em cisternas de placas, construídas em comunidades rurais de Boa Vista-PB e também verificou o estado de conservação das cisternas, assim como os cuidados dos proprietários durante os processos de captação e armazenamento de água de chuva, relacionando-os com a qualidade da água.

Os dados demonstrados abaixo foram adquiridos através de questionários realizados com os moradores e dos resultados obtidos em laboratório que têm por finalidade mostrar as informações das cisternas pesquisadas acerca de suas fontes de abastecimento, meios utilizados para consumo humano e resultado das análises microbiológicas, observando assim se há presença de E.coli detectando possíveis doenças de veiculação hídrica.

### **5.1 DADOS RELACIONADOS À COMUNIDADE DO BRAVO**

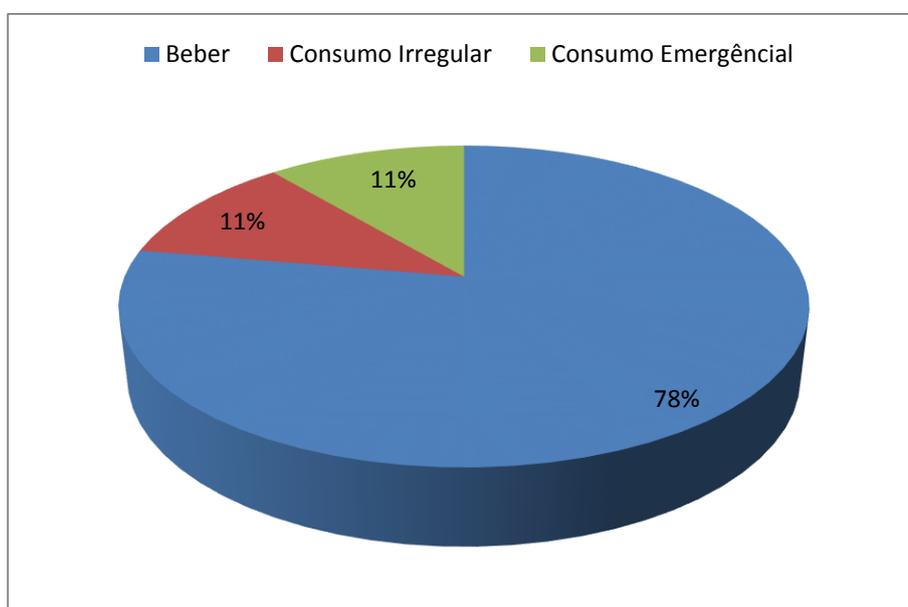
Na comunidade do Bravo foi avaliado um total de 8 cisternas, um número abaixo das outras comunidades devido apresentar um sistema de abastecimento por água encanada na maioria das residências. Os moradores que não são beneficiados por esse abastecimento utilizam o sistema de captação de água da chuva armazenada em cisternas.

Conforme visto na Figura 4 as cisternas são abastecidas em sua totalidade pela água da chuva.

**Figura 4 - Percentual da fonte da água captada na comunidade do Bravo**

Fonte: Dados da pesquisa, 2014

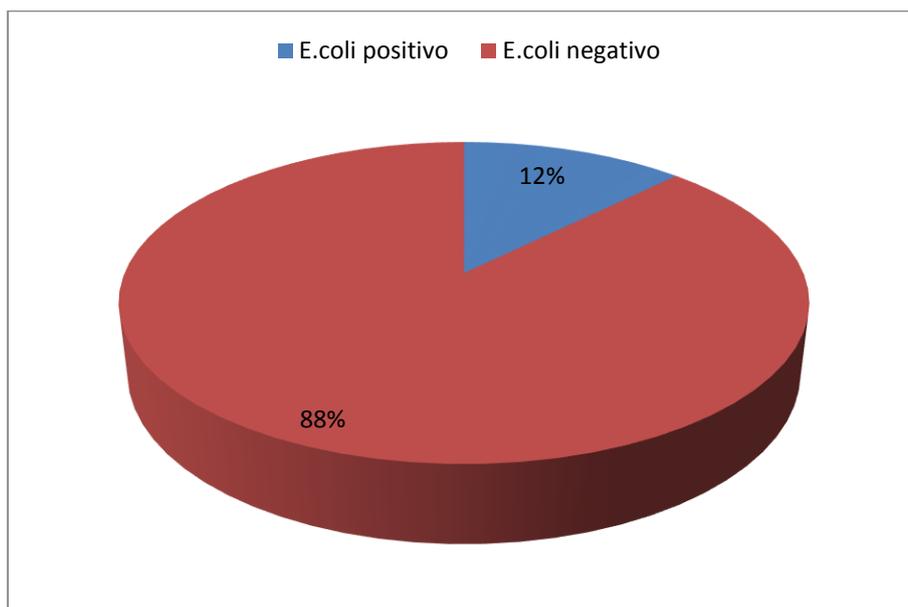
A água retirada das cisternas pode ser utilizada de varias maneiras e conforme a Figura 5 foi detectado que na comunidade do Bravo que 78% é usada para o consumo humano em todas as suas necessidades, ainda foi encontrada uma cisterna que era utilizada apenas em tempos que a água encanada não estava sendo distribuída e outra em que só era utilizada em caso de emergência.

**Figura 5 - Percentual de consumo da água captada do Bravo**

Fonte: Dados da pesquisa, 2014

Na comunidade do Bravo foi identificado apenas em uma cisterna a presença de *E.coli*, como demonstrado na Figura 6, essa cisterna não se encontrava dentro dos padrões de higiene sanitária uma vez que não estava sendo utilizada para consumo humano. Mesmo assim, foi recomendada uma limpeza para uso posterior.

**Figura 6 - Percentual microbiológico das águas captadas do Bravo**

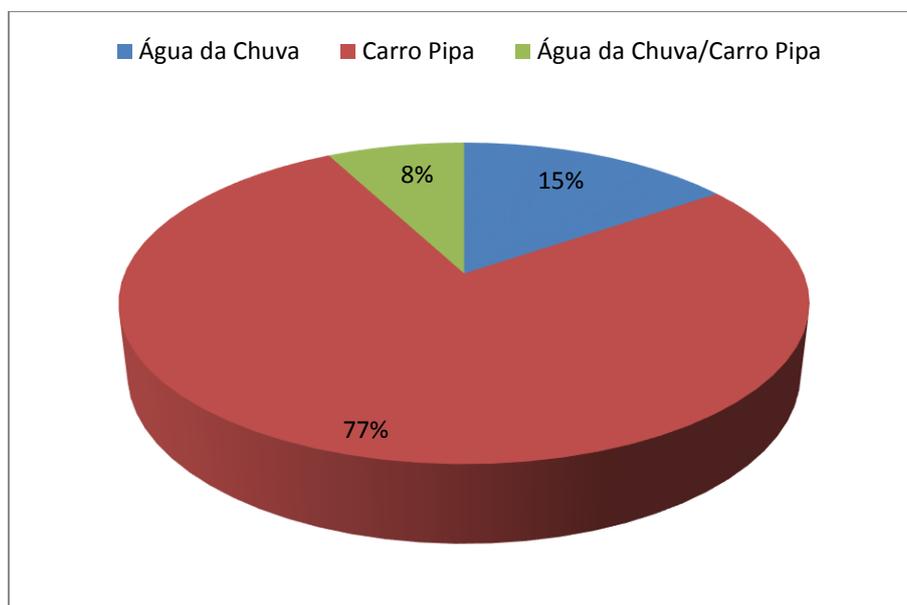


Fonte: Dados da pesquisa, 2014

## 5.2 DADOS RELACIONADOS À COMUNIDADE DE POÇO DE PEDRA

Na comunidade de Poço de Pedra foi registrado o número menor de cisternas sendo abastecidas pela água da chuva que em sua maioria era pelo fornecimento de carros pipa com cerca de 77% como foi apresentado na Figura 7.

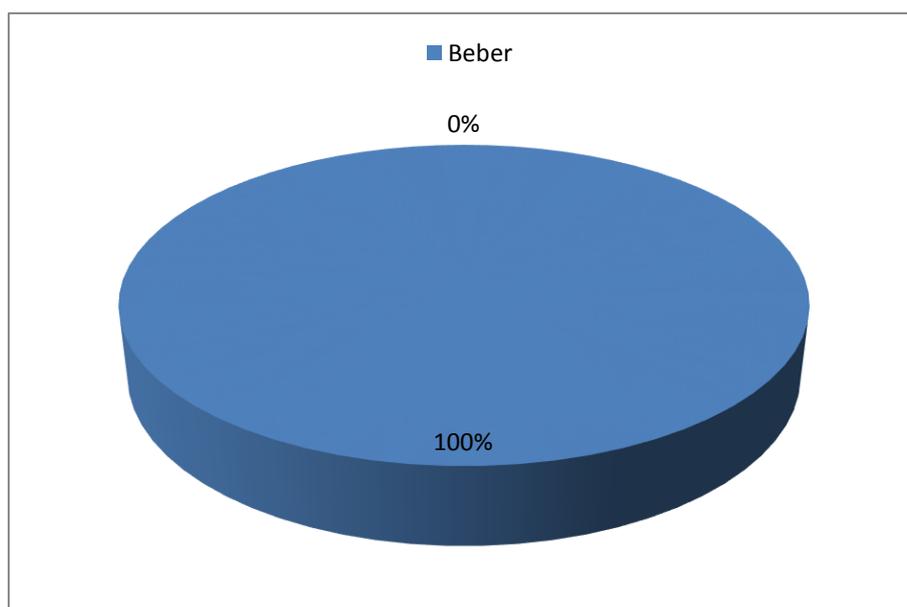
**Figura 7 - Percentual da fonte da água captada na comunidade de Poço de Pedra**



Fonte: Dados da pesquisa, 2014

Quanto ao meio de consumo das águas captadas das cisternas desta comunidade, observou-se que 100%, equivalente a treze cisternas, eram utilizadas para o consumo humano como foi visto na Figura 8.

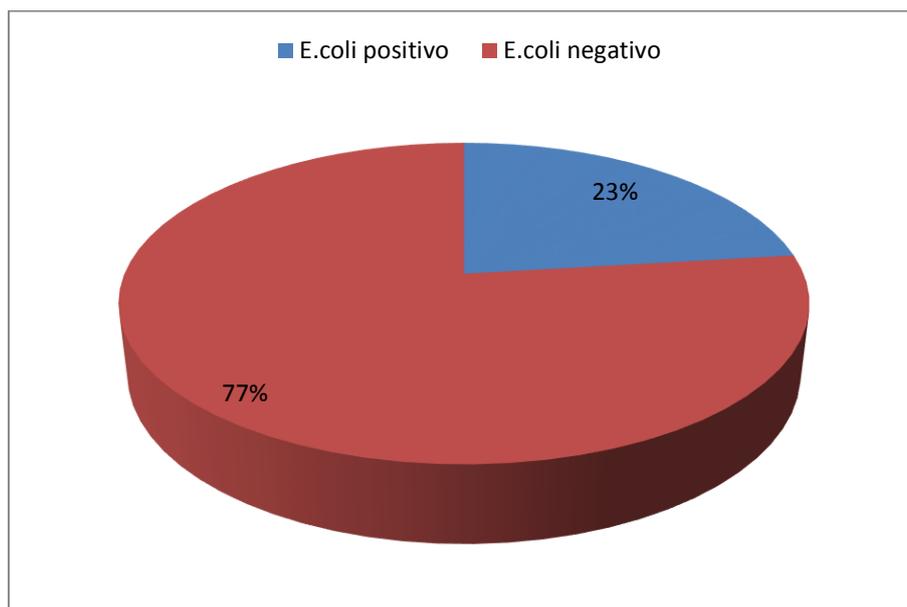
**Figura 8 - Percentual de consumo da água captada em Poço de Pedra**



Fonte: Dados da pesquisa, 2014

Em meio às treze cisternas avaliadas três delas, correspondente a 23% foram diagnosticadas com a presença de E.coli, conforme mostrado na Figura 9 ao qual uma destas encontrava-se localizada em uma escola pertencente a esta comunidade, sofrendo um risco maior de infecções de doenças por veiculação hídrica, tendo em vista que se fazia necessário um cuidado mais intenso por esta relacionado ao abastecimento de água das crianças

**Figura 9 - Percentual microbiológico das águas captadas em Poço de Pedra**

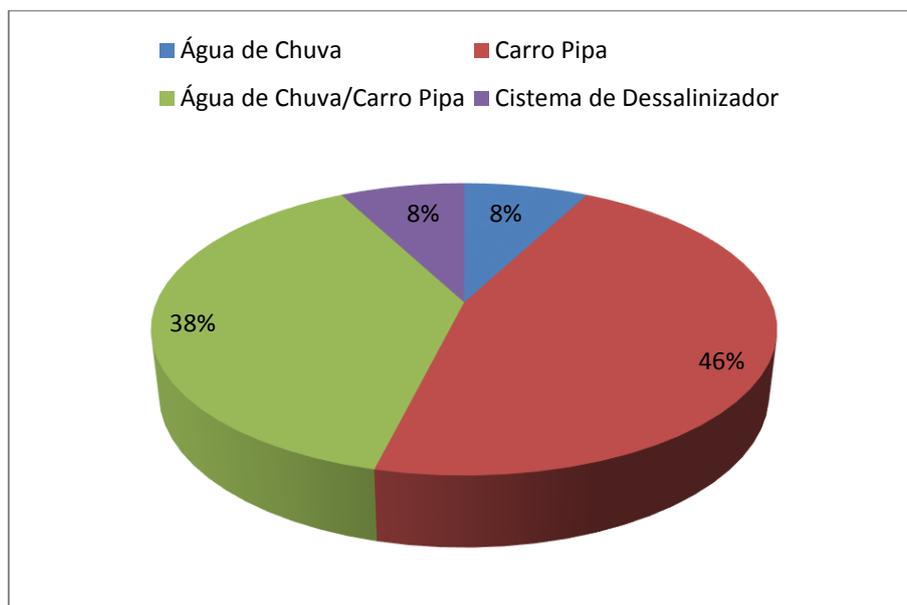


Fonte: Dados da pesquisa, 2014

### 5.3 DADOS RELACIONADOS À COMUNIDADE DE CALUÊTE

Na comunidade do Caluête foram analisadas treze cisternas, nas quais 46% foram abastecidas por carros pipa, constatou-se ainda uma homogeneização em 38% das cisternas entre água de chuva e carro pipa como mostrado na Figura 10, o que pode influenciar diretamente na qualidade da água.

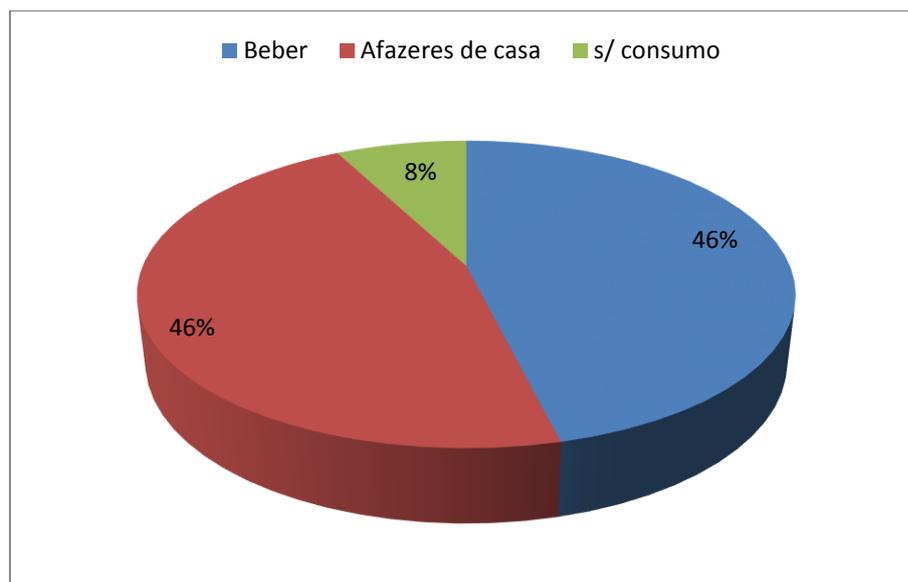
**Figura 10 - Percentual da fonte da água captada na comunidade de Caluête**



Fonte: Dados da pesquisa, 2014

Já na comunidade do Caluête foram analisadas treze cisternas e de acordo com a Figura 11, o consumo da água esta dividido entre os afazeres domésticos 46%, e o consumo humano 46%.

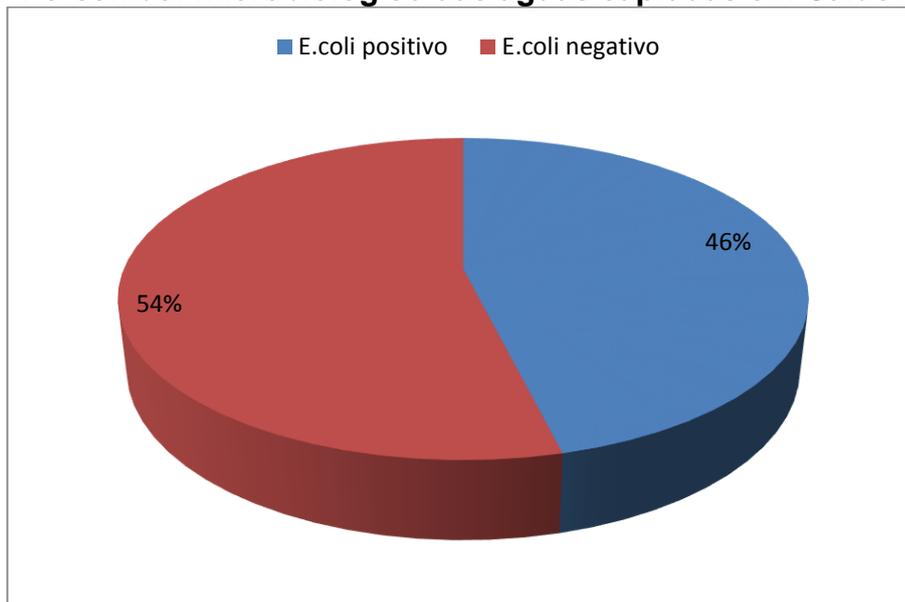
**Figura 11 - Percentual de consumo da água captada em Caluête**



Fonte: Dados da pesquisa, 2014

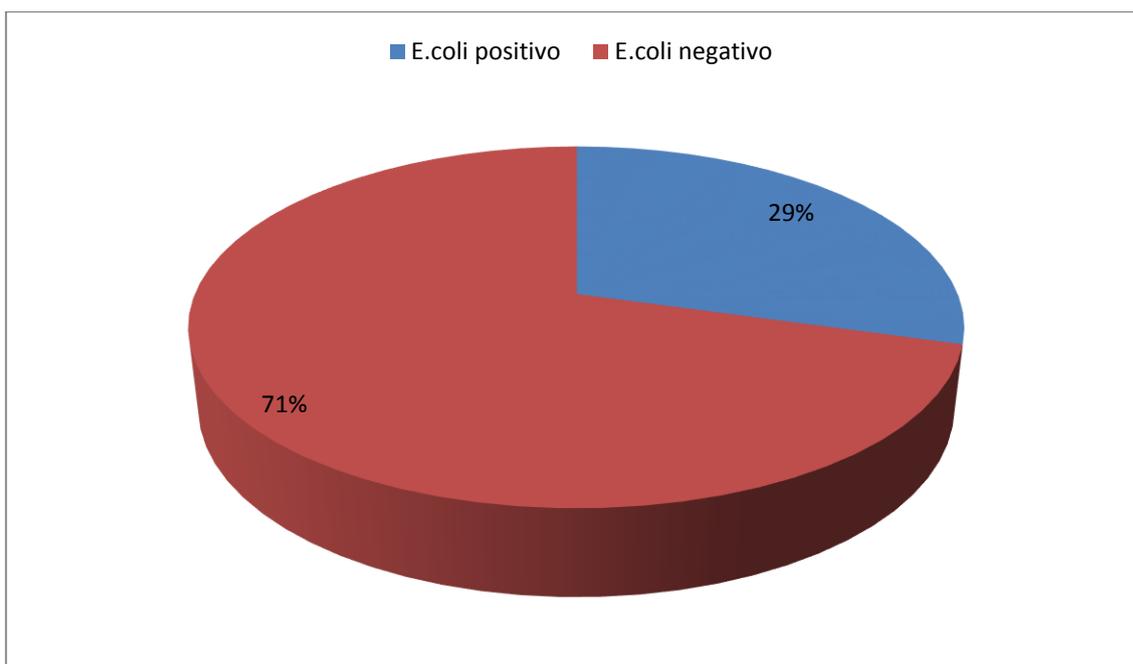
Observou-se na Figura 12 que os resultados microbiológicos desta comunidade foi um pouco preocupante pela alta taxa de *E.coli* encontrado de 46%, ainda maior pelo consumo desta água ser inadequado, quando não se deveria usa-la para o consumo humano o que aumenta os índices de doenças de veiculação hídrica.

**Figura 12 - Percentual microbiológico das águas captadas em Caluête**



Fonte: Dados da pesquisa, 2014

Nos resultados obtidos a partir da figura 13, observou-se que a presença de *E.coli*. foi de 29% em todas as cisternas analisadas das três comunidades estudadas, ao qual ainda se te uma preocupação, apesar do índice de *E.Coli*. positivo encontrado ser baixo, por se tratar da saúde humana.

**Figura 13 – Percentual microbiológico de todas as cisternas analisadas**

Fonte: Dados da pesquisa, 2014

## 6. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados alcançados, observou-se que, as comunidades do Bravo, Caluête e Poço de Pedra do Município de Boa Vista, localizadas no Semiárido da Paraíba, apresentam os problemas característicos da maioria das pequenas comunidades do interior do Nordeste, sofrendo com longos períodos de estiagem. Estas comunidades sofrem com a falta da distribuição e a falta de qualidade da água, o que evidencia nas ocorrências de doenças de veiculação hídrica como cólera, disenterias amebianas e infecciosas, febre tifóide e paratifóide.

A construção de cisternas, de fato, se faz necessária naquela região, porém o aspecto da qualidade da água não pode ser esquecido, pois os riscos à saúde existem seja por falta de água, seja pelo fornecimento de água sem qualidade. Durante a pesquisa foi notado a grande importância dos cuidados com a prevenção da captação da água da chuva em assegurar a cisterna de absorver materiais mais grosseiros, com a proteção e a manutenção do sistema de captação, gerando uma maior defesa contra organismos patogênicos.

A partir dos resultados foram observado que 29% de todas as cisternas avaliadas apresentaram a presença de *E.coli*, que apesar de não ser um número tão expressivo, é responsável esta sempre atenta a não aumentar essa incidência e trabalhar orientando os moradores a terem mais cuidados com a manutenção do sistema de captação de água de chuva visando minimizar os riscos as doenças de veiculação hídrica em virtude do mau uso deste sistema.

Como visto as doenças diarreia e disenteria sofrem influencia sobre a água comprovando a necessidade de interferência da saúde publica local com o intuito de melhorar o abastecimento e a qualidade da água o que é necessário para uma boa qualidade de vida.

Portanto, esta pesquisa vem fortalecer a importância dos programas de conscientização e informação a população sobre os cuidados na utilização do sistema de captação de água da chuva de forma ambientalmente correta e orientar a população em relação ao manejo adequado da água consumida nas residências.

## REFERÊNCIAS

- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking-water quality: recommendations**. 3. ed. 2008. Vol 1. Disponível em: . Acesso em: dezembro 2014.
- UNIÁGUA. Universidade da água. **Água no Planeta**. Disponível em: <http://www.uniagua.org.br>. Acesso em: janeiro de 2015.
- GAYTON, E. **Fisiologia humana**. 9ed. São Paulo: Guanabara koogan, 1995.
- NGIGI, S. What is the limit of up-scaling rainwater harvesting in a river basin? **Physics and Chemistry of the Earth**, v. 28, p. 944-956, 2003.
- PRADO, G. S.; MULLER, M.S. K. Sistema de aproveitamento de água para edifícios. **Revista Técnica**, São Paulo, p. 77-80, 2007. Disponível em: . Acesso em: 22 jun. 2008.
- HANSEN, S. **Aproveitamento da Chuva em Florianópolis**. Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Sanitária, UFSC, Florianópolis, 1996.
- MANTOVAN, P.; PASTOREA, A.; SZPYRKOWICZ, L.; ZILIO-GRANDI, F. Characterization of rainwater quality from the Venice region network using multiway data analysis. **Science of the Total Environment**, v. 164, p. 27-43, 1995. [http://dx.doi.org/10.1016/0048-9697\(95\)04432-Z](http://dx.doi.org/10.1016/0048-9697(95)04432-Z)
- JALFIM, F. T. (2001) **Considerações sobre a viabilidade técnica e social da captação e armazenamento da água da chuva em cisternas rurais na região semi-árida brasileira**. In: Anais do 3º Simpósio Brasileiro de Captação de água de Chuva no Semi-árido. Campina Grande. Petrolina: ABCMAC. CD-ROM.
- BARROS, R. T. V. (1995). **“Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios”**. Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte - MG. v. 2.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.527: água de chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos**. Rio de Janeiro, 2007.
- JACOBI, Pedro. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. Cadernos de Pesquisa, n. 118, mp. a1rç8o9/-220050,3 março/ 2003.
- AMBIENTE BRASIL. **Desertificação**. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br> Acesso em: fevereiro de 2006

BRASIL. Ministério da Saúde. **Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de risco à saúde.** Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

IDEXX - **Valisação do método Colilert-18/Quanti-Tray para contagem de E.Coli e bactérias coliformes em água.** Estados Unidos,2008.

APHA. American Public Health Association. 1998. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.* 20 ed. Washington: APHA-AWWA-WEF. 1220pp.

## 8. ANEXOS

- Questionário Respondido pela comunidade

### Questionário para a caracterização das comunidades

<b>1.1 DADOS GERAIS</b>	
Data de realização do diagnóstico	20/08/14
Nome do município	Boa Vista
Nome da comunidade	Calúete
Nome do entrevistado	Dona Socorro Gomes de Arruda
Numero de famílias e habitantes que residem na localidade	94 famílias
Distância da sede do município	23Km
Existe escola na comunidade? Quantas são? Como é o abastecimento de água na escola? Qual o número de alunos na escola?	1 escola Caminhão pipa
Existe posto de saúde na comunidade? Como é o abastecimento de água no posto?	1 posto Caminhão pipa
Quais os tipos de doenças mais comuns entre os moradores	Hipertensão, alergia(trabalhadores da pedreira)
Quais são as principais atividades produtivas das famílias beneficiárias?	Agricultura

<b>1.2 Situação do Abastecimento de água na comunidade</b>	
Qual(is) é (são) alternativa(s) de abastecimento de água da comunidade?	Caminhão pipa
Qual a principal fonte de abastecimento?	Caminhão pipa
Existe poço de água na comunidade? O poço é protegido? Qual a vazão do poço?	Sim
Como é feita à distribuição da água? Existe rede de distribuição? A água que chega às casas chega por meio de charafires? Todos tem acesso?	Carroças
A água é tratada antes de ser distribuída? Qual o tipo de tratamento?	Não
Á agua distribuída é desinfetada? A	Não

água é distribuída com residual de cloro livre conforme estabelece a Portaria de potabilidade?	
Existe algum controle de qualidade na qualidade da água distribuída?	
Há previsão de chegada de outras fontes hídricas? ( adutora, açudes, entre outras).	

<b>1.3 Dados Gerais sobre o Dessalinizador</b>	
Possui dessalinizador?	Sim
As condições do dessalinizador?	Razoável
Quando foi instalado o dessalinizador?	Instalado há 15 anos – 1999 O poço foi perfurado em 1989
Órgão responsável pela instalação e gestão do sistema	VEJA (instalação e manutenção)
Localização do dessalinizador? Distante das residencias	
Qual o uso da água dessalinizada?	Beber e Cozinhar
Todas as casas usam a água dessalinizada?	Não
Qual a vazão dessalinizada?	600l/h (as membranas já estão com eficiência reduzida e com mais de 4 anos de operação)
O sistema de dessalinização passa por constantes manutenções?	Só quando acontece algum problema
Quais as manutenções mais efetuadas?	Em Bombas
O sistema de dessalinização passa muito tempo sem condições de funcionamento	Não
Qual o custo de energia mensal com o sistema de dessalinização?	R\$ 300 a 400
Existe pre-tratamento na água?	Não
Já houve substituição das membranas?	Há 4 anos
Qual o destino do rejeito da dessalinização?	Armazenado em um tanque (38 x 8 x 2)m Em um anos sua capacidade é superada, havendo o descarte no terreno
Quantas horas de operações o sistema de dessalinização funciona por dia?	8h

-Vazão do poço 4000l/dia

-Após o procedimento há retro lavagem com água dessalinizada

<b>1.4 Em relação à Infraestrutura da comunidade</b>	
Na comunidade é frequente a presença de profissionais ( médicos, enfermeiros, dentistas) da área de saúde ?	O posto estava fechado quando fomos a comunidade
A comunidade é beneficiada com rede coletora de esgoto?	Não
Existe coleta de lixo? A coleta de lixo é publica?	Não
Qual o destino do lixo?	Queima E os restos orgânicos são destinados a alimentação animal