



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM MEIO AMBIENTE E  
DESENVOLVIMENTO NO SEMIÁRIDO**

**JOSÉ JOAQUIM DE OLIVEIRA NETO**

**O USO DA ÁGUA E O MANEJO DAS CISTERNAS EM UMA COMUNIDADE  
RURAL NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DOS ÍNDIOS- PB**

CAJAZEIRAS-PB

2019

**JOSÉ JOAQUIM DE OLIVEIRA NETO**

**O USO DA ÁGUA E O MANEJO DAS CISTERNAS EM UMA COMUNIDADE  
RURAL NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DOS ÍNDIOS- PB**

Artigo apresentado ao Programa do Curso de Pós-Graduação Lato Sensu como requisito obrigatório para obtenção do título de Especialista em Meio Ambiente e Desenvolvimento no Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande.

**Orientador (a):** Profº. Dr. Fernando Antônio Portela da Cunha

CAJAZEIRAS-PB  
2019

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação-(CIP)

O483u Oliveira Neto, José Joaquim de.  
O uso da água e o manejo das cisternas de uma Comunidade Rural no Município de Cachoeira dos Índios - PB / José Joaquim de Oliveira Neto. – Cajazeiras, 2019.  
34f. : il. Color.  
Bibliografia.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Antônio Portela da Cunha.  
Artigo (Especialização em Meio Ambiente e Desenvolvimento no Semiárido) UFCG/CFP, 2019.

1. Uso de água. 2. Cisterna. 3. Água - Análises laboratoriais - PIMC. 4. Água - Análise físico- químicas. 5. Semiárido. I. Cunha, Fernando Antônio Portela da. II. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU – 82 - 91

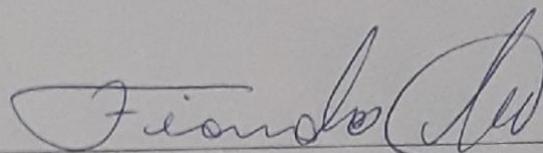
Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Denize Santos Saraiva Lourenço CRB/15-046

JOSÉ JOAQUIM DE OLIVEIRA NETO

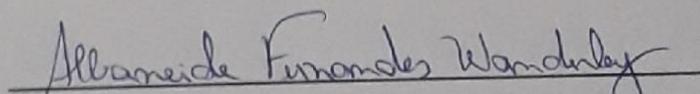
O USO DA ÁGUA E O MANEJO DAS CISTERNAS EM UMA COMUNIDADE  
RURAL NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DOS ÍNDIOS- PB

Aprovada em: 31/10/2019

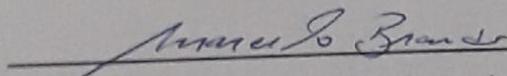
**Banca Examinadora**



Pro<sup>fa</sup>. Dr. Fernando Antônio Portela da Cunha  
UACEN/CFP/UFCG- Orientador



Professora Dra. Albaneide Fernandes Wanderley  
UACEN/CFP/UFCG- Examinadora Interna



Professor Dr. Marcelo Henrique de Melo Brandão  
UNAGEO/CFP/UFCG- Examinador externo

CAJAZEIRAS- PB

2019

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Introdução.....</b>   | <b>07</b> |
| <b><i>Conhecendo e contextualizando nossa realidade.....</i></b>                                   | <b>07</b> |
| <b>Fundamentação teórica.....</b>  | <b>09</b> |
| <b>Materiais e métodos.....</b>  | <b>12</b> |
| <b>Resultados.....</b>   | <b>12</b> |
| <b><i>Percepções e cuidados com a cisterna: uma visão dos proprietários da tecnologia.....</i></b> | <b>13</b> |
| <b><i>Desejos e dificuldades: uma visão da população que não possui cisternas.....</i></b>         | <b>18</b> |
| <b><i>Análise e qualidade de água na comunidade.....</i></b>                                       | <b>19</b> |
| <b>Conclusão .....</b>   | <b>22</b> |
| <b>Agradecimentos.....</b>   | <b>22</b> |
| <b>Referências bibliográficas.....</b>   | <b>22</b> |
| <b>Apêndice.....</b>   | <b>25</b> |
| <b>Anexo.....</b>  | <b>33</b> |

## **RESUMO**

A pesquisa teve como objeto de estudo uma comunidade rural de Cachoeira dos Índios-PB e visa analisar o uso e o manejo de cisternas. A coleta de dados foi realizada no período de agosto de 2018 a setembro de 2019, através de questionários/entrevistas e análises laboratoriais. Os resultados evidenciaram que as famílias que possuem e as que não possuem cisternas fazem o uso e o manejo da cisterna de acordo com as recomendações do P1MC. Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas da água de (06) seis reservatórios. Uma das amostras apresentou contaminação por E. Coli e Samonella indicando que a água necessita de tratamento antes de ser ingerida, para evitar doenças provenientes das bactérias e melhor a qualidade de vida daquela população.

**PALAVRAS-CHAVE:** Semiárido, Cisterna, Uso de água, Análises laboratoriais, P1MC.

## **Introdução**

A região Semiárido apresenta irregularidades pluviométricas, o que ocasionam grandes períodos de seca, em partes do seu extenso território. Na tentativa de amenizar ou “combater”, como era chamado inicialmente, o Estado desenvolve políticas públicas.

As políticas públicas são um conjunto de estratégias que visam resolver um determinado problema, neste caso a seca. Várias políticas já foram desenvolvidas na região Nordeste, desde a criação de departamentos, agências e entre outros. Atualmente, essas políticas são chamadas de tecnologias de convivência com a seca, uma delas é a implantação de Cisterna, objeto de estudo deste projeto.

As cisternas são uma tecnologia que tem por objetivo armazenar a água da chuva, para que nos períodos de seca a população possa utilizá-la para o próprio consumo, seja para a sobrevivência dos animais domésticos ou para irrigação. O Ministério da Integração através do programa “Um Milhão de Cisternas Rurais (PIMC-2003)” seleciona as famílias e financia a construção.

Com o passar dos anos e mostrando resultados satisfatórios, o programa foi sendo ampliado para outras áreas e, atualmente, abrange todo o Nordeste, proporcionando as famílias o consumo de água potável nos períodos de estiagem. As cisternas que inicialmente eram de placas de cimento, nos últimos anos passaram a ser produzidas também com material polietileno. Além das cisternas de placas para consumo humano, existem as cisternas de calçadão para consumo animal e cisternas de enxurrada utilizada nas plantações.

Esta tecnologia está presente em todo o território do município de Cachoeira dos Índios, localizado no Alto Sertão Paraibano. Conhecendo a realidade e sabendo da importância da tecnologia, propôs-se aprofundar os conhecimentos acerca das cisternas, para que a partir deste, outros conheçam o programa e sirva de incentivo para mantê-lo e ampliá-lo.

Nesse sentido, o trabalho pretende investigar qual o uso da água, como as cisternas estão sendo utilizadas e conservadas, além de realizar ensaios afim de saber a qualidade da água em uma comunidade rural do Município de Cachoeira dos Índios.

### ***Conhecendo e contextualizando nossa realidade***

O Município de Cachoeira dos Índios (figura 01) está localizada no Alto Sertão Paraibano, com uma área territorial de 193,068 km<sup>2</sup>, com 9.546 habitantes, sendo 3.403 na zona urbana e 6.143 zona rural (IBGE, 2010).

Suas atividades econômicas giram em torno da agricultura, pecuária e comércio, aposentados e pensionistas, benefícios sociais e funcionário público. Com a maior parte da população residente na zona rural, o município conta com aproximadamente 25 comunidades rurais. Todas elas são participantes do P1MC e a maior parte da população já dispõe desta tecnologia.

A comunidade de Impueiras está localizada as margens da PB 402 e da BR 116. Conta com uma população de aproximadamente 100 famílias, totalizando



299 pessoas. Devido a sua localização, esta área rural tem como maior atividade econômica, restaurantes e postos de combustíveis.

A escolha da comunidade para este estudo deu-se a partir de visitas, onde observou-se que algumas cisternas encontravam-se em mal estado de conservação, inclusive danificadas e não sendo utilizadas da forma correta.

Quanto ao abastecimento d'água, há dois tipos de sistemas. O primeiro deles é através de um poço artesiano por responsabilidade da associação comunitária. O poço com 52m de profundidade, abastece uma caixa que distribui água para parte dos moradores. É cobrada dos moradores, uma taxa no valor de R\$ 10,00 para custear a energia. O outro sistema de abastecimento é feito através de um cacimbão, localizado as margens da BR, que abastece uma caixa e a partir dela é distribuída para outra parte da população.

Além dos dois sistemas de abastecimento acima citado, a comunidade conta também com cisternas construídas a partir dos programas do governo. Seu modelo, uso, manutenção e qualidade d'água estão descritos nos resultados desta pesquisa.

## **Fundamentação teórica**

A região semiárida do Brasil, localizada na região Nordeste é conhecida nacionalmente pelas irregularidades pluviométricas. Um dos graves efeitos dessas irregularidades é a estiagem, recorrente nesta região.

O sertão nordestino é uma das regiões semiáridas mais povoadas do mundo. Para se conviver com a escassez de água foram implantadas ações emergenciais que possibilitam a convivência com este fenômeno. Inicialmente os órgãos governamentais trabalhavam na perspectiva de combater o fenômeno "seca" com ações e políticas públicas que tentavam erradicá-la. Com o passar do tempo e o desenvolvimento de estudos, percebeu-se que o homem não conseguirá combater a estiagem, pois se trata de um fenômeno natural típico da região.

Sendo assim as políticas públicas passaram a ser de convivência com a seca. A partir daí uma série de tecnologias foram pensadas e criadas para a população, entre elas: barragem subterrânea, mandala, irrigação por gotejamento e uma das ações prioritárias foi à construção de cisternas para captação da água da chuva, cuja tecnologia é simples e de baixo custo.

Segundo Lopes e Lima:

Em 2000/2001, organizações da sociedade civil, contando com o apoio do Ministério do Meio Ambiente – MMA, elaboraram um programa de ação que veio a tomar o nome de Programa Um Milhão de Cisternas Rurais – P1MC, cuja proposta visa à parceria com as famílias, comunidades e suas organizações, no sentido de criar um novo padrão de relacionamento do sertanejo com o seu ambiente. O processo começa pela mobilização das famílias, seguida de capacitações, e se materializa na construção de

cisternas de placas domiciliares de 16 mil litros para captação de água de chuvas. (Lopes e Lima, 2005, p. 09)

Apesar de ter sido criado em 2001 foi somente em 2003 que o P1MC foi incluído no programa governamental Fome Zero, institucionalizando-se sob a responsabilidade do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) (BRASIL, 2008).

Somente a partir dessa inclusão a União passou a apoiar e financiar programas de construção de cisternas de placas e formação de pessoas que pudessem difundir informações sobre o gerenciamento de recursos hídricos.

O governo federal brasileiro passou a ser o principal financiador do programa. Até maio de 2015, 578.689 famílias foram alcançadas pelo P1MC (ASA, 2015), 49% da demanda, que, segundo Arruda-d'Alva & Farias (2008), é de 1.186.601 famílias domiciliadas nas áreas rurais, que são potenciais beneficiárias do sistema.

Conforme dados do Ministério da Saúde, em 2011 constatou-se 15.159 óbitos em crianças menores de cinco anos de idade na região do Nordeste brasileiro, provocado por enfermidades diarréicas, cujas causas estão relacionadas às condições de abastecimento hídrico, saneamento básico e higiene as quais foram submetidas (BRASIL, 2011). Por isso, segundo a Articulação Semiárido Brasileiro- ASA, os principais objetivos do P1MC são alcançar as famílias residentes nas áreas rurais dispersas do semiárido brasileiro e garantir água e alimentação de qualidade e conseqüentemente a melhoria das condições de sobrevivência da população residente no semiárido.

O programa P1MC foi finalizado e a partir de 2012, as cisternas passaram a ser gerenciadas pelo Programa Água para Todos do Ministério da Integração Social (MI). Nesta nova etapa as cisternas de concreto foram substituídas por caixas d'água de polietileno produzidas por indústrias especializadas e seguindo a metodologia das primeiras, estas também são semi-enterradas.

Estas apresentam capacidade de armazenar até 16 mil litros de água, quantidade suficiente para abastecer uma família com cinco pessoas durante os meses de estiagem nas quais também são instaladas tubulações que direcionam a água que cai das calhas dos telhados das casas para a Cisterna. (SOARES JUNIOR e LEITÃO, 2017, p. 79).

Segundo Gnadlinger

**Cisterna de placas de cimento** - A cisterna de placas de cimento fica enterrada no chão até mais ou menos dois terços da sua altura.

**Cisterna de tela-cimento** - Este tipo de cisterna normalmente é construído na superfície (veja ilustração 3). Ela tem uma altura de dois metros.

**Cisterna de tijolos** - Esta cisterna fica também cerca de dois terços abaixo do chão como a cisterna de placas de cimento.

**Cisterna de ferro cimento** - A cisterna de ferro-cimento é adequada especialmente para a construção individual.

**Cisterna de cal** - A cisterna de cal fica praticamente na sua totalidade debaixo da terra, sendo que muitas vezes só uma pequena parte da cúpula superior aparece na superfície.

**Cisterna de plástico ou polietileno** - Apresentam o formato cilíndrico e estão prontas para a instalação no local. Possui a capacidade de armazenar até 16 mil litros de água. (s.a)

Além dos modelos acima citados há também a cisterna tipo calçadão e a tipo enxurrada. Seu diferencial é a quantidade de armazenamento de água e sua destinação de uso. Ao contrário das anteriores que são para consumo humano, essas são especificamente para irrigação e consumo animal. Assim como enfatiza o Ministério do Desenvolvimento Social.

**Cisterna de enxurrada** - O objetivo da tecnologia é (i) proporcionar o acesso à água para a produção de alimentos e/ou dessedentação animal a famílias de baixa renda e residentes na zona rural, por meio da implantação de cisternas de placas de 52 mil litros, com captação a partir de leito de enxurradas, associada a capacitações técnicas e formação para a gestão da água; e (ii) promover a inclusão social e produtiva dos beneficiários por meio do serviço de acompanhamento familiar após a instalação da estrutura de captação e reservação de água.

**Cisterna de calçadão** - O objetivo da tecnologia é (i) proporcionar o acesso à água para a produção de alimentos e/ou dessedentação animal a famílias de baixa renda e residentes na zona rural, por meio da implantação de cisternas de placas de 52 mil litros, com área de captação da água de chuva a partir de um calçadão de 200 m<sup>2</sup>, associada a capacitações técnicas e formação para a gestão da água; e (ii) promover a inclusão social e produtiva dos beneficiários por meio do serviço de acompanhamento familiar após a instalação da estrutura de captação e reservação de água. (BRASIL, 2013)

Com essa variação na tipologia das cisternas, é possível proporcionar melhores condições tanto a vida humana, quanto aos animais e a irrigação. Além disso, o programa não está pautado somente na construção, mais também numa reeducação ambiental feita em parceria com os diferentes agentes das instituições. Sendo assim está comprovada a importância desta tecnologia para a convivência com a seca.

Além da construção de cisternas, outros programas governamentais ajudam a mitigar os problemas enfrentados pela escassez de chuvas. Neste sentido foi criado o Programa Emergencial de Distribuição de Água Potável no semiárido Brasileiro, que realiza a distribuição de água, às populações rurais, nas regiões do semiárido nordestino e norte dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

Conhecido popularmente como Operação Carro-Pipa, o programa do Governo Federal é fruto da mútua cooperação técnica e financeira entre os Ministérios da Integração Nacional (MI) e o Ministério da Defesa (MD). (BRASIL,

2012).

Este programa atende, atualmente, 874 (oitocentos e setenta e quatro) municípios na região do semiárido nordestino e Minas Gerais, propiciando água para 3.900.801 (três milhões novecentos mil e oitocentas e uma) pessoas, envolvendo 27 (vinte e sete) Organizações Militares, 650 (seiscentos e cinquenta) militares por dia e 6.823 (seis mil oitocentos e vinte e três) carros-pipa contratados. O Exército atua administrando a parte logística da Operação (BRASIL, 2017).

Cabe ao Exército Brasileiro - EB: planejar, coordenar e fiscalizar a busca, a desinfecção, o transporte e a distribuição de água potável, na região do semiárido nordestino e região norte dos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo. (BRASIL, 2012).

## **Materiais e métodos**

O levantamento bibliográfico foi realizado através de leituras de pesquisas, artigos, revistas e trabalhos de conclusão de curso em bibliotecas online, *sítes* de referências (Google Acadêmico e Scielo) e biblioteca presencial (Setorial da UFCG- *Campus* Cajazeiras). Além disso, foram realizados testes físico-químicos e biológicos, no laboratório de química e no laboratório de microbiologia, para avaliar a qualidade da água da comunidade. Todos os testes seguiram as recomendações do manual prático de análise de água da Fundação Nacional de Saúde.

Foram selecionadas seis diferentes fontes de água, sendo quatro amostras de cisternas, uma do poço e a outra do cacimbão, ressaltando que as duas últimas são de uso de toda a comunidade. Para a realização dos testes foi necessário duas coletas de água na comunidade, a primeira para os testes físico-químicos e a segunda para os teste microbiológicos. A amostras foram coletadas em recipientes limpos e esterilizados e retiradas da fonte de acordo com o método utilizado pela família (bomba manual, lata, torneira).

A fim de conhecer melhor a comunidade e a eficiência do programa P1MC, foram aplicados questionários/entrevistas a 27 famílias, com perguntas relacionadas ao uso e manipulação da água armazenada. Foram aplicados dois modelos de questionários, tentando identificar os tipos de cisternas existentes na comunidade; a utilização d'água e como é realizada a manutenção, a conversação estrutural desta tecnologia e quais motivos ainda existem famílias que não são beneficiadas pelas programa. A pesquisa é um estudo de caso, quali-quantitativa e foi desenvolvida no período de agosto de 2018 a setembro de 2019.

## **Resultados**

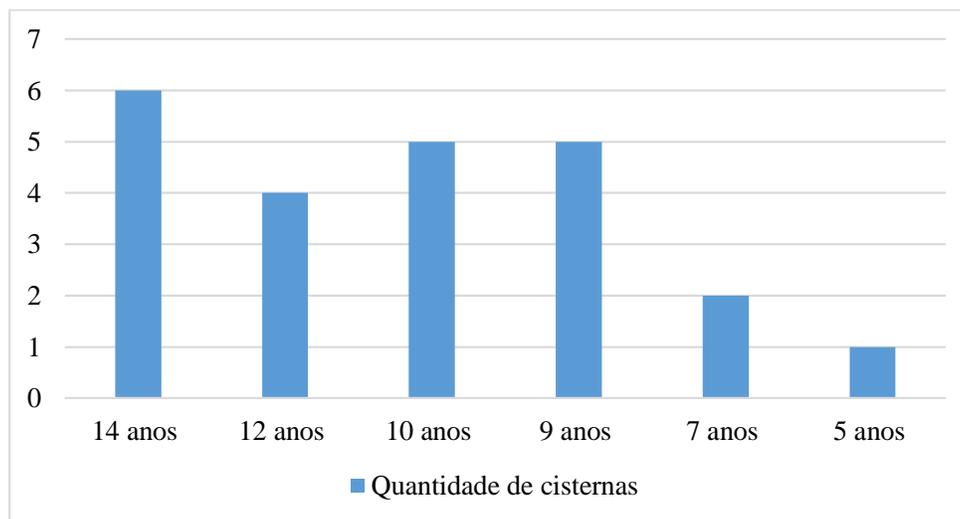
Ao iniciar a pesquisa, observou-se que a comunidade era bastante humilde e com baixo nível de escolaridade. Com isto, a pesquisa que inicialmente iria ser feita através da aplicação de questionário, passou a ser em um modelo de entrevista, no qual o pesquisador lia a pergunta e anotava as respostas. Desta forma, pode-se

adquirir um maior número de informações que não estavam contemplada nas perguntas. Buscando um maior número de informações acerca da qualidade da água, foram realizados teste físico-químicos e microbiológico em amostras de água da comunidade do estudo.

Testes de PH, turbidez, alcalinidade, dureza, cloretos, condutividade, coliformes e entre outros, foram realizados para que se pudesse definir a potabilidade da água, tendo como parâmetros de comparação o Manual Prático de Análise de Água (2006) e a Portaria nº 5 / 2017 do Ministério da Saúde que trata do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

### ***Percepções e cuidados com a cisterna: Uma visão dos proprietários da tecnologia***

A pesquisa contou com a colaboração de 23 famílias, sendo 18 famílias com cisternas de placas, 3 famílias com cisternas de calçadão e 2 famílias com cisternas de tijolos. Constatou-se que entre as famílias pesquisadas, haviam cisternas de aproximadamente 14 anos de construídas, e outras mais recentes com cinco anos de construção, como podemos observar no gráfico 01.



**Gráfico 1:** Tempo de construção das cisternas.  
**Fonte:** Próprio autor, (2019)

Inicialmente foi perguntado com qual frequência é realizada a manutenção da cisterna. Das famílias, 17 responderam que realizam a manutenção anualmente, assim como orienta a Articulação Semiárido Brasileiro – ASA; três delas realizam a cada seis meses, uma família respondeu que a manutenção é feita trimestralmente, uma que realiza a cada dois anos e uma outra, só faz se secar.

Com base nas respostas dos entrevistados, observa-se que apenas uma família não segue as recomendações mínimas de manutenção das cisternas.

Quase a totalidade dos entrevistados, afirmam fazer manutenção pelo menos uma vez por ano, mostrando que a população está seguindo as recomendações da ASA no que se refere a manutenção das cisternas.



**Figura 2:** Cisterna de placa.

**Fonte:** Próprio autor, (2019)

Ainda no quesito “manutenção”, perguntou-se como ela é feita externamente e internamente. Dentro dos procedimentos utilizados pra manutenção externa destaca-se a retirada da vegetação próxima, a pintura, a limpeza das calhas e do calçadão e ainda o desvio das primeiras chuvas. Apenas uma família não realiza a limpeza das calhas, pois são abastecida exclusivamente pelo exército, o que não necessita de calhas. Internamente eles utilizam escova, pano, vassoura, materiais de limpeza (água sanitária, sabão, cloro e detergente) e material vedante (cimento, cimento cola, argamassa, açúcar, vedacit e cola de madeira).

Quanto aos problemas encontrados com respeito ao uso e a manutenção das cisternas, o mais destacado (por 14 participantes) foi vazamento, o que justifica a necessidade de usar tanto material vedante anteriormente citado. Destacaram ainda infiltração, defeitos na tampa, na bomba e nas tubulações e calhas. Cinco dos entrevistados (cerca de 22%) responderam que a cisterna nunca apresentou problemas.

As cisternas de placas têm capacidade de 16 m<sup>3</sup> de água e, segundo a ASA, é capaz de suprir a necessidade de uma família de cinco pessoas por oitos meses de estiagem enfrentado pela região. Questionados sobre o uso da água, 16 famílias responderam que fazem uso coletivo, ou seja, mais de uma família utiliza da água de uma mesma cisterna. Destaca-se uma onde o abastecimento é destinado para uma churrascaria e outra que é utilizada por 15 famílias. Este número tão elevado é possível porque esta cisterna é abastecida constantemente por caminhões pipa do exército. As sete demais fazem uso familiar, com famílias que vão de dois a nove membros.

Outra questão, perguntou-se se a capacidade de armazenamento é suficiente para suprir a necessidade de água no período de estiagem. Quinze participantes (65,2%) responderam que sim, mesmo com uso coletivo a capacidade

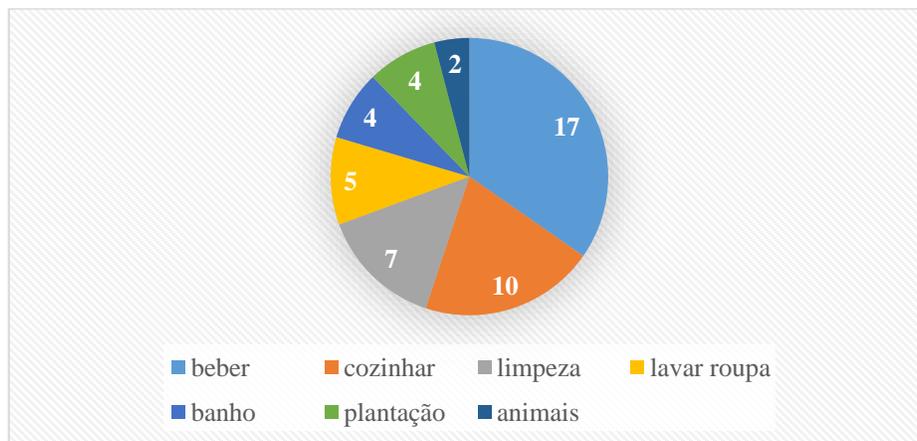
é suficiente. Apenas seis entrevistados (26,1%) afirmaram que não, relatando problemas estruturais o que ocasiona o vazamento e perda de água.

Em seguida foi perguntado se a família utiliza outras fontes de água para beber. Dezesesseis famílias (70%) afirmaram que utilizam apenas a água da cisterna, enquanto sete disseram que sim, fontes como: a cisterna do vizinho, água mineral e cacimbão.

Para participar do P1MC os contemplados devem participar de um curso com palestras, antes de receber a tecnologia. Este curso vai explicar e dar orientações sobre o uso e o manejo da cisterna, além de tratar sobre sua importância para a convivência no semiárido. Questionados sobre a participação em momentos como esses, 20 deles (86,9%) responderam que sim, que haviam participado de pelo menos dois dias de encontros com palestras e formações antes de receber a tecnologia.

Visando analisar uma amostra das águas utilizadas pela comunidade, perguntou-se se a família faz algum tipo de tratamento da água antes de beber. Quinze delas (65,2%) responderam que sim, utilizando métodos como cloração, filtração e decantação. Três famílias responderam que não fazem nenhuma forma de tratamento por que não utilizam a água pra beber no caso das cisternas de tijolo e calçadão e as cinco demais acreditam que a água já vem tratada, pelo fato de que recebem do exército e do carro pipa.

De acordo com as definições de cisterna, cada uma delas é construída com uma finalidade. As de placas e tijolos para consumo humano, a de calçadão e enxurrada para animais e plantas. Em uma das questões perguntou-se para que é utilizada a água da cisterna. Como pode-se observar no gráfico 02, a água é utilizada para diversos fins, sendo o principal deles para beber.



**Gráfico 2:** Uso d'água de cisterna.

**Fonte:** Próprio autor, (2019).

Os participantes relatam que o principal uso da água é para beber, porém em momentos quando não há outra fonte (grandes secas, problemas no abastecimento diário) eles acabam utilizando para outros fins. Usos como lavar roupa, banho e limpeza aparecem devido às cisterna de tijolo, a qual não é utilizada para beber e

sim para as atividades domésticas. Já a plantação e os animais são o destino da água da cisterna de calçadão, sendo que apenas duas delas são utilizadas para esta finalidade.

A forma de retirada da água é de extrema importância para que evite contaminação. Sobre isso perguntou-se como é retirada a água da cisterna. Treze dos participantes responderam que utilizam balde ou lata e desses, 11 disseram que usam um balde ou lata exclusivo para retirar. Outros seis participantes seguem a recomendação da ASA e usa a bomba manual, instalada na própria cisterna e os quatro demais usam bomba elétrica como pode-se observa na figura 03.



**Figura 3:** Bomba elétrica retirando água da cisterna.

**Fonte:** Próprio autor, (2019)

Na pesquisa realizada com estas famílias, pode-se perceber a importância e valorização da tecnologia de convivência com a seca, como também as oportunidades e melhores condições de vida a partir do seu uso. Observou-se também que na comunidade, duas cisternas tiveram colapso estrutural e uma já apresenta rachaduras com risco de desabar. Os proprietários alegam que o incidente pode ter acontecido pela má qualidade dos materiais usados na construção, ou ainda a “má qualidade do solo”.



**Figura 4:** Cisternas danificadas.  
**Fonte:** Próprio autor, (2019)



**Figura 5:** Resíduos de uma cisterna após a queda.  
**Fonte:** Próprio autor, (2019)

Outro destaque são as cisternas de calçadão (figura 6). Existem três na comunidade, porém apenas uma é utilizada da forma estabelecida pela ASA. Uma outra apesar de ter seu uso destinado as plantas, a água que possui não é oriunda da chuva e sim de um cacimbão. A família alega não confiar na calçada devido fezes e “xixi” de animais. Já a última delas é utilizada para consumo humano, seu calçadão foi fechado e a água é proveniente do telhado.



**Figura 6:** Cisterna de calçadão.  
**Fonte:** Próprio autor, (2019)

### ***Desejos e dificuldades: uma visão da população que não possui cisternas***

Afim de uma melhor compreensão sobre a comunidade e saber por que o programa de cisternas não atingiu a todas pessoas, realizou-se uma pesquisa com famílias que não possuem cisternas, buscando descobrir por qual motivo e qual origem da água que estas utilizam. Foram aplicados questionários em quatro residências, sendo que todas as famílias participantes moram em residência própria. Destas, duas moram com mais de seis indivíduos e as outras duas possuem de dois a quatro indivíduos.

Questionados sobre qual a origem da água que utiliza para beber, as famílias responderam que fazem uso de água do poço e cisterna da vizinhança. O que chama atenção é que quando questionados se fazem algum tratamento na água antes de beber, os quatro participantes afirmaram que não tratam, alegando que acreditam que a da cisterna por ser distribuída pelo exército já seja tratada e a do poço não há necessidade.

Em seguida, pediu-se que eles escrevessem cinco palavras que veem a mente quando escutam a palavra cisterna: “água, água doce, acúmulo de água, não ter desperdício, sair da vida de botar água e deixar de pedir água”. Essas foram as palavras e até as frases citadas pelas famílias, evidenciamos o desejo de possuir uma cisterna própria, a atribuição de qualidade da água e o cuidado pelo acúmulo e não desperdício do líquido.

Todas as famílias participantes consideram a água da cisterna de boa qualidade. Duas delas já receberam formação sobre o uso da tecnologia de convivência com a seca as demais afirmam nunca ter recebido.

Para finalizar perguntou-se qual o motivo que eles acreditam de ainda não possuírem uma cisterna. Uma das famílias afirmou que mora a pouco tempo na comunidade, uma outra afirmou que acredita que ainda não veio oferta de programas de cisternas, outra família atribui não ter pois a associação comunitária dos moradores é muito lenta. “Já participei de formações, mas não tenho

condições de fazer. Acho que meu cadastro já foi jogado fora, pois foi feito e nunca veio”, destacou uma das participantes.

Portanto podemos perceber, que mesmo sem ter cisterna própria as famílias utilizam esta fonte de água para beber. Destaca-se como algo negativo o fato dos participantes não tratarem a água que utilizam e ainda que falta informação e esclarecimento sobre porque mesmo recebendo a formação ainda não possuem a tecnologia.

### **Análise e qualidade de água na comunidade**

Durante a aplicação dos questionários foram realizadas observações que avaliaram as condições de infraestrutura e abastecimento de água na comunidade Impueiras. Posteriormente, foram definidos seis pontos de coleta de amostras de água, sendo eles: quatro cisternas e dois dos sistemas de abastecimento da comunidade (poço e cacimbão).

**Tabela 1:** Amostragem de fontes de água.

| <b>Número da Amostra</b> | <b>Motivos da coleta</b>   |
|--------------------------|--|
| A1                       | Cisterna com nível de conservação regular/ideal  |
| A2                       | Cisterna abastecida com água do exército   |
| A3                       | Cisterna que foi encontrada uma cobra  |
| A4                       | Cisterna que foram encontradas rãs, próxima a fossa (água da chuva e do exército juntas) |
| A5                       | Água do Poço artesiano   |
| A6                       | Água do cacimbão   |

**Fonte:** Próprio autor, (2019)

A Figura 7 mostra os pontos de coleta distribuídos ao longo da comunidade. Os pontos marcados com Y e X que representam os locais dos reservatórios de distribuição de água. Para a realização das análises foram necessárias duas coleta de amostras. Com a primeira foram feitos os testes químico-físicos e com a segunda os teste microbiológicos.



**Figura 7:** Locais da coleta das amostras para análises.

**Fonte:** Próprio autor, (2019)

O pH representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução. As amostras analisadas apresentam um pH que variam de 11 (A1) a 7,78 (A6), as demais possui o pH 8. Segundo o Manual Prático de Análise de Água (2006) o valor do pH varia de 0 a 14. Abaixo de 7 a água é considerada ácida e acima de 7, alcalina. Água com pH 7 é neutra. A Portaria nº 5/2017 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 no sistema de distribuição. Por tanto, percebemos que as amostras, com exceção da A1, estão dentro do que recomenda o Ministério de saúde.

A alcalinidade consiste em uma medição da capacidade da água de neutralizar os ácidos.

De acordo com a Norma Técnica Interna SABESP NTS 013 (1999) os sólidos totais dissolvidos são todas as substâncias que não ficaram retidas na filtração e permaneceram após total secagem de determinado volume de amostra. O padrão de potabilidade definido pela Portaria nº 5/2017 é que o limite: seja de 1000 mg/l. Os resultados obtidos nas amostras oscilam de 113 mg/l a 546 mg/l, este último é corresponde a amostra d'água do poço artesiano, devido a sua profundidade possui uma maior quantidade sólidos.

Pinto (2007) define condutividade elétrica sendo uma medida da habilidade de uma solução aquosa de conduzir corrente elétrica devido à presença de íons. Essa propriedade varia com a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas na água, com a temperatura, com a mobilidade dos íons, com a valência dos íons e com as concentrações real e relativa de cada íon. Com os resultados adquiridos desataca-se os maiores valores 573  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (A5) e 330  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (A6) são respectivamente os valores do poço e do cacimão, os demais provenientes das cisternas apresentam valores menores que 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

A Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano (2006) orienta que as águas naturais apresentem teores de condutividade na faixa de 10 a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . O que indica que todas as seis amostras possuem um excesso de concentração total de sais dissolvidos,

excedendo o valor estabelecido, destacamos a A5, proveniente da água do poço com o maior valor encontrado.

Os cloretos estão presentes em águas brutas e tratadas em concentrações que podem variar de pequenos traços até centenas de mg/l. Concentrações altas de cloretos podem restringir o uso da água em razão do sabor que eles conferem e pelo efeito laxativo que eles podem provocar. (MANUAL PRÁTICO DE ANÁLISE DE ÁGUA 2006, p. 44). A portaria nº 5/2017 estabelece que, para águas potáveis, o teor máximo de cloretos seja de 250 mg/l. Todas as amostras analisadas neste estudo estão dentro do limite estabelecido pelo Ministério da Saúde.

A turbidez de amostras de água, está relacionada com a quantidade de sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. A média geral das seis amostras foi de 0,04 uT, atendendo os critérios definido pela Portaria nº 5/2017 do Ministério da Saúde que estabelece o Valor Máximo Permitido é de 1,0 uT para água subterrânea desinfetada e água filtrada após tratamento completo ou filtração direta. (MANUAL PRÁTICO DE ANÁLISE DE ÁGUA, 2006, p 59.)

A dureza total é calculada como sendo a soma das concentrações de íons cálcio e magnésio na água, oriundos dos seus respectivos carbonatos. O maior valor obtido após a análise encontra-se na A5= 209,44 mg/l  $\text{CaCO}_3$ . A portaria nº 5/2017 do Ministério da Saúde estabelece para dureza o teor de 500 mg/L em termos de  $\text{CaCO}_3$  como o valor máximo permitido para água potável.

Além dos teste físico-químicos foram também realizados testes microbiológicos, afim de analisar a presença de coliformes nas amostras da água. Para esse segundo teste foi necessário uma nova coleta de amostras, com material esterilizado. Os resultados e tabelas gerais estão disponíveis nos apêndices deste trabalho.

Nas amostras A1, A2, A3, A5 e A6 ocorreu ausência da bactéria *Escherichia Coli*, porém há um indicativo de *Salmonella*. A *Salmonella* é um micro-organismo pertencente à família *Enterobacteriaceae*, amplamente distribuído na natureza. (FIGUERÊDO, 2008). A infecção pode ocorrer pelo contato direto com as fezes de animais infectados ou com água e alimentos contaminados, sendo caracterizada por febre, dor abdominal, diarreia, náuseas e algumas vezes vômitos (ARGÓLO FILHO, 2007).

A amostra A4 foi a única que apresentou presença da *Escherichia Coli*. Pertencente ao grupo de bactérias Gram-negativas residem normalmente no intestino de pessoas saudáveis, mas algumas cepas podem causar infecção no trato digestivo, trato urinário ou muitas outras partes do corpo. (MANUAL MSD- Versão Saúde para a Família, 2018.)

Percebemos que a amostra que apresenta a *Escherichia Coli* é a que foi selecionada por estar localizada próxima a uma fossa séptica. Vale ressaltar que, a água contida naquela cisterna inicialmente era de origem da chuva, porém na segunda coleta, já havia sido adicionado água distribuída pelo exército. A A2 que recebe água exclusivamente do programa operação carro-pipa não apresenta a bactéria, o que nos leva a concluir que está relacionada à proximidade da fossa.

## Conclusão

Conclui-se neste trabalho que as famílias que possuem e as que não possuem cisternas sabem da importância e do cuidado que devem ter com a tecnologia e as danificação nas cisternas são atribuídas à má qualidade dos materiais utilizados na construção e condições do solo e não a falta de manutenção.

A partir dos questionários/entrevistas observou-se que maioria dos beneficiados, segue as recomendações da ASA com respeito a manutenção e o uso correto da água das cisternas, há problemas no manejo interno como o uso de produtos não recomendados (sabão, detergente).

Através da realização dos teste de microbiologia feito nas amostras, há indicativos de Salmonella e Escherichia Coli, na água das cisternas e na água que abastece a comunidade, por isso necessitam de tratamento (filtração, fervura e cloração), para evitar doenças provenientes das bactérias e melhorar a qualidade de vida daquela população.

Com os resultados obtidos se fez necessário a introdução de ações educativas e inovações tecnológicas tendentes a melhorar a qualidade da água captada e armazenada e o manejo das cisternas. Por isso retornou-se a comunidade, para orientar os participantes da pesquisa, sobretudo onde foram coletadas as amostra de água, para que em forma de conversar explicasse os resultados obtidos e quais métodos podem utilizar para resolução do problema.

O retorno a comunidade foi de extrema importância para a pesquisa e para os participantes dela, proporcionou uma maior credibilidade à pesquisa e ao pesquisador e as orientações dada a comunidade trarão melhoria na saúde e qualidade de vida.

## Agradecimentos

Ao meus pais Lourdes e Vicente, pelo apoio e compreensão; à comunidade de Impueiras e a agente comunitária de Saúde Zuleide, pelas informações e acolhimento; aos meus colegas de curso, obrigado pela companhia e incentivo; à Universidade Federal de Campina Grande, por tornar possível a especialização do autor.

## Referências

ARGÔLO FILHO, R. C. A. **Identificação, sorotipagem e diferenciação pela PCR-DGGE de sorotipos de Salmonella isolados de teiús criados em cativeiro**. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA, 2007.

ARRUDA-D'ALVA, O. & FARIAS, L.O.P. **Programa cisternas: um estudo sobre a demanda, cobertura e focalização. Cadernos de Estudos. Desenvolvimento**

**social em debate. Número 7.** Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, Secretaria de Avaliação e Gestão. Brasília. 2008, p.40.

ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO - ASA. (2015) **504.878 cisternas rurais construídas até 16/12/2013.** Disponível em: <Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/portal/Default.asp>>. Acesso em: 03 dez. 2018.

BRASIL. **Desenvolvimento local: o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) em Tupanatinga, PE.** INTERAÇÕES, Campo Grande, MS, v. 18, n. 1, 2017, (79 p.).

\_\_\_\_\_. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água.** 2ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. p. 44-49-59-125.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Portaria nº 5, de 28 de setembro de 2017- Anexo II, IV, X do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (origem: prt ms/gm 2914/2011). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 03 out 2017.

\_\_\_\_\_. (2008) Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Secretaria Nacional Alimentar e Nutricional. **Programa Cisternas: Histórico.** Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/programas/seguranca-alimentar-enutricional-san/cisternas/cisternas-2/historico>>. Acesso: 03 dezembro de 2018.

\_\_\_\_\_. (2011) Ministério da Saúde. **Mortalidade proporcional por doença diarreica aguda em menores de cinco anos de idade.** Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?idb2012/c06.def>> Acesso em: 05 janeiro de 2019.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/** Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006, (47 p.)

\_\_\_\_\_. Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais de Acesso à Água. **Modelo Da Tecnologia Social De Acesso À Água Nº 21 Cisterna De Calçada De 52 Mil Litros Com Serviço De Acompanhamento Familiar.** Anexo da Instrução Operacional SESAN nº 16, 2017. (03 p.)

FIGUERÊDO, F. V. **Susceptibilidade a antimicrobianos e resistência plasmidial de cepas de Salmonella spp.** isoladas de dois estuários do Estado do Ceará – Brasil. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP/SP, Jaboticabal, 2008.

GNADLINGER, João. **Apresentação Técnica de Diferentes Tipos de Cisternas, Construídas em Comunidades Rurais do Semi-árido Brasileiro.** Conferência de Cisternas. IRPAA, s.a, p. 01-09.

GOMES, Uende A. F. HELLER, Léo. **Acesso à água proporcionado pelo Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais: combate à seca ou ruptura da vulnerabilidade?** Eng Sanit Ambient. v.21 n.3, 2016, 624p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Brasil, Paraíba, Cachoeira dos Índios.** v4.3. n.33, 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/cachoeira-dos-indios>>. Acesso em: 22 out. 2019.

LOPES, Eliano S. A.; LIMA, Silvana L. S. **Análise do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais - P1MC, no Município de Tobias Barreto, Estado de Sergipe.** Parte integrante da Pesquisa “Políticas Públicas, Atores e Desenvolvimento Local/Territorial: Análise sobre Três Casos no Meio Rural Brasileiro”, financiada pela FAO/ONU-CPDA/UFRRJ/REDES, sob a Coordenação Geral do Prof. Dr. Sérgio Leite, do CPDA/Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, 2005, p. 09. <portal/Default.asp>>. Acesso em: 03 dezembro de 2018.

MANUAL MSD- Versão Saúde para a Família. Infecções por Escherichia Coli. Disponível em: < <https://www.msmanuals.com/pt-br/casa/infec%C3%A7%C3%B5es/infec%C3%A7%C3%B5es-bacterianas-bact%C3%A9rias-gram-negativas/infec%C3%A7%C3%B5es-por-escherichia-coli>>. Acesso em: 22 out. 2019.

PINTO, M. C. F. Manual medição in loco. **Site da CPRM**, 2007. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/gestao\\_territorial/geologia\\_medica/manua\\_l\\_medicoes\\_T\\_%20pH\\_OD.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/gestao_territorial/geologia_medica/manua_l_medicoes_T_%20pH_OD.pdf)>. Acesso em: 22 Outubro 2019.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO-SABESP- Norma Técnica Interna SABESP NTS 013 **SÓLIDOS Método de Ensaio.** São Paulo, Revisão 1, junho – 1999, (2 p.).

SANTOS, P. J. A. dos; CAVALCANTE, L.í P. S.; ALMEIDA, R. S. R.; DANTAS NETO, José. **Manejo, Aspectos Sanitários E Uso Da Água De Cisternas Em Uma Comunidade Rural Do Cariri Ocidental Paraibano.** V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Belo Horizonte/MG, 2014, (01 p.)

SOARES JUNIOR, D. A.; LEITÃO, Maria do Rosário de F. A. **Desenvolvimento local: o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) em Tupanatinga, PE.** INTERAÇÕES, Campo Grande, MS, v. 18, n. 1, 2017, 78 p.

## Apêndice

## Apêndice A – Questionário 1



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG**  
**CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES – CFP**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – UACEN**  
**PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO NO**  
**SEMIÁRIO**  
**QUESTIONÁRIO**

1. Como que frequência é realizada a manutenção da cisterna?  
 Semestral (de seis em seis meses)  
 Anualmente  
 A cada dois anos  
 Só faz se secar  
 Nunca foi feita
2. Como é realizada a manutenção externa de sua cisterna (*múltiplas respostas*)  
 Retirada da vegetação nas proximidades  
 Pintura  
 Limpeza das calhas  
 Sistemas de desvio das primeiras chuvas
3. Como é realizada a manutenção interna de sua cisterna (*múltiplas respostas*)  
 Escova  
 Pano  
 Vassoura  
 Material de limpeza – Qual? \_\_\_\_\_  
 Material vedante – Qual? \_\_\_\_\_
4. Há quanto tempo você possui cisterna? \_\_\_\_\_(meses)  
\_\_\_\_\_ (anos)
5. Identifica algum problema com a cisterna (*múltiplas respostas*)  
 Infiltração                       Contaminação                       Tampa com defeito  
 Vazamento                       Tubulações e calhas                       Sem problemas  
 Outros: \_\_\_\_\_
6. Tipo de uso d'água da Cisterna

- Familiar  
 Coletivo ( mais de uma família)
7. Quantas pessoas utilizam a água da cisterna? \_\_\_\_\_
8. A capacidade de armazenamento das cisternas é suficiente para suprir a necessidade de água no período de estiagem?  Sim  Não
9. A família utiliza outra fonte de abastecimento de água para beber?  
 Sim  Não
9. Caso utilize outro tipo de fonte de água para beber, qual esse tipo de fonte  
 Poço  Nascente  Cisterna da vizinhança  Rio  
 Lago  Industrializada  Barragem/açude  Outras
10. Participou de alguma formação sobre gestão de água antes da construção da cisterna? Qual (is)?  Sim  Não  
\_\_\_\_\_
11. A família trata a água de beber?  Sim  Não
12. Formas de tratamento da água de beber (*múltiplas respostas*)  
 Filtração  Decantação  Cloração  
 Fervura  Outra
13. Qual tipo de sua cisterna?  
 Cisterna de placas  
 Cisterna de tijolos  
 Cisterna de enxurrada  
 Cisterna de calçadão  
 Cisterna de tela-cimento  
 Cisterna de polietileno
14. A água da cisterna é usada para:  
 Beber  
 Cozinhar  
 Limpeza  
 Lavar roupa  
 Banho  
 Plantação  
 animais  
 Outros: \_\_\_\_\_
15. Você considera a água da cisterna de boa qualidade?  Sim  Não
16. Como é retirada a água da cisterna  
 Balde/lata com lata  
 Bomba manual

- Bomba elétrica  
 Outros: \_\_\_\_\_

17. Se utiliza balde/lata este e utilizado somente para esta atividade  
 Sim  Não

## Apêndice B – Questionário 2



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG**  
**CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES – CFP**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – UACEN**  
**PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO NO**  
**SEMIÁRIDO**  
**QUESTIONÁRIO**

1. Condição da propriedade atua  
 própria  cedida  alugada  outra
2. Número total de pessoas na família:  
 De 02 a 03 indivíduos   
 De 03 a 04 indivíduos   
 De 04 a 05 indivíduos   
 De 05 a 06 indivíduos   
 Mais de 06 indivíduos
3. Qual a origem da água que a família consome para beber  
 Poço  Nascente  Cisterna da vizinhança  Rio  
 Industrializada  Lago  Barragem/açude  Outras
4. A família trata a água de beber  
 Sim  Não
5. Formas de tratamento da água de beber  
 Filtração  Cloração  Fervura  Outra

6. Que palavras vem à mente quando você escuta “CISTERNA”? Escreva 3 palavras.

---



---



---

7. Considera a cisterna como uma fonte importante de abastecimento de água?

( ) Sim                      ( ) Não

8. Já recebeu alguma formação sobre o uso de cisterna?

( ) Sim                      ( ) Não

9. Qual motivo sua família não possui uma cisterna?

---



---



---

### Apêndice C - Amostragem De Fontes De Água

**A1** – Cisterna com nível de conservação regular/ideal

**A2**- Cisterna com água do exército

**A3** – Cisterna que foi encontrada uma cobra

**A4** – Cisterna que foram encontradas rãs, próxima a fossa (água da chuva e do exército juntas)

**A5** – Água do Poço artesiano

**A6** – Água do cacimbão

### ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

| <b>Amostras</b> | <b>pH</b> | <b>Sólidos totais</b> | <b>Condutividade</b> |
|-----------------|-----------|-----------------------|----------------------|
| <b>A1</b>       | 11,02     | 175 mg/L              | 188,8 µS/cm          |
| <b>A2</b>       | 8,06      | 127 mg/L              | 134,9 µS/cm          |
| <b>A3</b>       | 8,54      | 126 mg/L              | 133,2 µS/cm          |
| <b>A4</b>       | 8,01      | 113 mg/L              | 120,3 µS/cm          |
| <b>A5</b>       | 8,31      | 546 mg/L              | 573 µS/cm            |
| <b>A6</b>       | 7,78      | 312mg/L               | 330 µS/cm            |

| <b>Cloretos</b> |          |          |          |              |                      |
|-----------------|----------|----------|----------|--------------|----------------------|
| <b>Amostras</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>Média</b> | <b>Desvio padrão</b> |
| <b>A1</b>       | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,0          | 0                    |
| <b>A2</b>       | 2,3      | 1,9      | 1,9      | 2,03         | ± 0,19               |
| <b>A3</b>       | 1,0      | 0,7      | 0,6      | 0,7          | ± 0,17               |
| <b>A4</b>       | 2,0      | 1,9      | 1,8      | 1,9          | ± 0,08               |
| <b>A5</b>       | 16,0     | 16,9     | 15,6     | 16,16        | ± 0,54               |
| <b>A6</b>       | 7,0      | 6,2      | 6,9      | 6,7          | ± 0,36               |

| <b>Turbidez</b> |          |          |              |                      |
|-----------------|----------|----------|--------------|----------------------|
| <b>Amostras</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>Média</b> | <b>Desvio padrão</b> |
| <b>A1</b>       | 0,04 mtu | 0,04 mtu | 0,04 mtu     | 0                    |
| <b>A2</b>       | 0,04 mtu | 0,04 mtu | 0,04 mtu     | 0                    |
| <b>A3</b>       | 0,04 mtu | 0,04 mtu | 0,04 mtu     | 0                    |
| <b>A4</b>       | 0,04 mtu | 0,04 mtu | 0,04 mtu     | 0                    |
| <b>A5</b>       | 0,04 mtu | 0,04 mtu | 0,04 mtu     | 0                    |
| <b>A6</b>       | 0,04 mtu | 0,04 mtu | 0,04 mtu     | 0                    |

| <b>Alcalinidade</b> |          |          |          |              |       |                      |
|---------------------|----------|----------|----------|--------------|-------|----------------------|
| <b>Amostras</b>     | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>Média</b> |       | <b>Desvio padrão</b> |
| <b>A1</b>           | 4,1      | 4,0      | 4,1      | 4,06         | 81,2  | ± 0,05               |
| <b>A2</b>           | 5,3      | 5,3      | 5,2      | 5,26         | 105,2 | ± 0,05               |
| <b>A3</b>           | 6,3      | 6        | 6,2      | 6,16         | 123,2 | ± 0,12               |
| <b>A4</b>           | 4,7      | 4,8      | -        | 4,75         | 95    | ± 2,24               |
| <b>A5</b>           | 16,4     | 17,2     | 17       | 16,86        | 337,2 | ± 0,34               |
| <b>A6</b>           | 11,9     | 10,1     | -        | 11           | 220   | ± 0,90               |

| <b>Dureza</b>       |                                |                               |                               |                                |
|---------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <b>Amostr<br/>s</b> | <b>1</b>                       | <b>2</b>                      | <b>3</b>                      | <b>Média</b>                   |
| <b>A1</b>           | 28,56 mg/l CaCO <sub>3</sub>   | 14,28 mg/l CaCO <sub>3</sub>  | 14,28 mg/l CaCO <sub>3</sub>  | 19,04 mg/l CaCO <sub>3</sub>   |
| <b>A2</b>           | 65,688 mg/l CaCO <sub>3</sub>  | 51,408 mg/l CaCO <sub>3</sub> | 62,832 mg/l CaCO <sub>3</sub> | 59,976 mg/l CaCO <sub>3</sub>  |
| <b>A3</b>           | 85,68 mg/l CaCO <sub>3</sub>   | 79,968 mg/l CaCO <sub>3</sub> | 85,68 mg/l CaCO <sub>3</sub>  | 83,776 mg/l CaCO <sub>3</sub>  |
| <b>A4</b>           | 54,264 mg/l CaCO <sub>3</sub>  | 45,696 mg/l CaCO <sub>3</sub> | 48,552 mg/l CaCO <sub>3</sub> | 49,504 mg/l CaCO <sub>3</sub>  |
| <b>A5</b>           | 214,2 mg/l CaCO <sub>3</sub>   | 199,92 mg/l CaCO <sub>3</sub> | 214,2 mg/l CaCO <sub>3</sub>  | 209,444 mg/l CaCO <sub>3</sub> |
| <b>A6</b>           | 134,232 mg/l CaCO <sub>3</sub> | 99,96 mg/l CaCO <sub>3</sub>  | 99,96 mg/l CaCO <sub>3</sub>  | 111,384 mg/l CaCO <sub>3</sub> |

## ANÁLISES BIOLÓGICAS

| <b>Análise coliforme 45°</b> |              |             |               |               |
|------------------------------|--------------|-------------|---------------|---------------|
| <b>Amostr<br/>as</b>         | <b>10 ml</b> | <b>1 ml</b> | <b>0,1 ml</b> | <b>NMP/ml</b> |
| <b>A1</b>                    | 0            | 0           | 0             | <3,0          |
| <b>A2</b>                    | 1            | 0           | 0             | 3,6           |
| <b>A3</b>                    | 3            | 1           | 0             | 43            |
| <b>A4</b>                    | 3            | 3           | 2             | 1100          |
| <b>A5</b>                    | 3            | 3           | 3             | > 1100        |
| <b>A6</b>                    | 3            | 3           | 3             | >1100         |

| <b>Coliformes Totais</b> |              |             |               |               |
|--------------------------|--------------|-------------|---------------|---------------|
| <b>Amostr<br/>as</b>     | <b>10 ml</b> | <b>1 ml</b> | <b>0,1 ml</b> | <b>NMP/ml</b> |
| <b>A1</b>                | 0            | 1           | 0             | 3,0           |
| <b>A2</b>                | 1            | 2           | 0             | 11            |
| <b>A3</b>                | 3            | 3           | 2             | 1100          |
| <b>A4</b>                | 3            | 3           | 2             | 1100          |
| <b>A5</b>                | 3            | 3           | 3             | > 1100        |
| <b>A6</b>                | 3            | 3           | 3             | >1100         |

Presença ou ausência de E. Coli

**A1 – Ausência de Escherichia Coli, indicativo de Salmonella**

**A2 – Ausência de Escherichia Coli, indicativo de Salmonella**

**A3 - Ausência de Escherichia Coli, indicativo de Salmonella**

**A4 – presença de Escherichia Coli**

**A5 – Ausência de Escherichia Coli, indicativo de Salmonella**

**A6 – Ausência de Escherichia Coli, indicativo de Salmonella**

## Anexo

## Anexo A – Declaração Comitê De Ética E Pesquisa



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

### DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que, o projeto de pesquisa intitulado: **"O USO DA ÁGUA E O MANEJO DAS CISTERNAS EM UMA COMUNIDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE CACHOEIRA DOS ÍNDIOS- PB"** com o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética-CAEE, nº: 09206519.1.0000.5575, sob responsabilidade do pesquisador **JOSÉ JOAQUIM DE OLIVEIRA NETO**, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa-CEP do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande, em março de 2019.

Cajazeiras-PB, 18 de novembro de 2019

Paulo Roberto de Medeiros  
Coordenador  
CEP/CFP/UFCG

Prof. Dr. Paulo Roberto de Medeiros  
Coordenador do CEP/CFP/UFCG  
Mat. SIAPE Nº 1965184