



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM SISTEMAS
AGROINDUSTRIAIS

GEOFABIO SUCUPIRA CASIMIRO

**QUALIDADE DA ÁGUA DAS CISTERNAS E O PERFIL PARASITOLÓGICO DOS
SEUS USUÁRIOS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

POMBAL – PB
2018

GEOFABIO SUCUPIRA CASIMIRO

**QUALIDADE DA ÁGUA DAS CISTERNAS E O PERFIL PARASITOLÓGICO DOS
SEUS USUÁRIOS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Campus de Pombal – PB, Área de Concentração: Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, como requisito necessário para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Moisés Ferreira de Queiroz

POMBAL – PB
2018

C339q Casimiro, Geofabio Sucupira.
Qualidade da água das cisternas e o perfil parasitológico dos seus usuários no semiárido paraibano / Geofabio Sucupira Casimiro. – Pombal, 2019.

79f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2018.

"Orientação: Prof. Dr. Manoel Moisés F. de Queiroz".

Referências.

1. Água de cisterna. 2. Qualidade da água. 3. Análise parasitológica. 4. Abastecimento de água. 5. Águas pluviais. 6. Escassez hídrica. I. Queiroz, Manoel Moisés F. de. II. Título.

CDU 628.13(043)

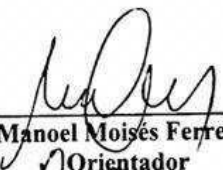
CAMPUS DE POMBAL

QUALIDADE DA ÁGUA DAS CISTERNAS E O PERFIL PARASITOLÓGICO DOS SEUS USUÁRIOS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

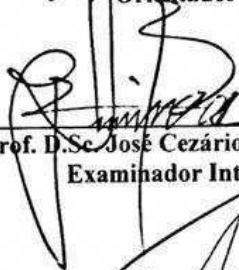
Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M.Sc.) em Sistemas Agroindustriais.

Aprovada em 28/02/2018


COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. D.Sc. Manoel Moisés Ferreira de Queiroz
Orientador



Prof. D.Sc. José Cezário de Almeida
Examinador Interno



Prof. D.Sc. Antônio Fernandes Filho
Examinador Externo

**POMBAL - PB
FEVEREIRO/2018**

A razão de meu viver, meus dois filhos, Davi e Maria Isadora. A minha linda e amada esposa, Kennia Sibelly. Aos meus queridos e amados pais, meu alicerce, Gerônimo e Maria de Fatima.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A minha esposa, Kennia Sibelly, pelo companheirismo nesta grande jornada chamada vida, pelo incentivo constante, pelas cobranças e estímulos, pelo amor dedicado, sem nunca pedir nada em troca, muito obrigado de coração te amo muito minha vida.

Aos meus pais, Gerônimo e Maria de Fátima, que me deram a vida e me instruíram a vivê-la com dignidade, pois sem eles não existiria a minha vida, não teria educação, amor, carinho, não bastaria um obrigado. Juntos, vocês iluminaram meus caminhos, a vocês que se doaram por inteiro e renunciaram aos seus sonhos, para que, muitas vezes, eu pudesse realizar os meus.

Aos meus dois filhos, Davi e Maria Isadora, por tornar meus dias difíceis em dias mais leves e cheios de amor. Por vocês sou capaz de fazer o impossível, vocês representam o amor incondicional.

Ao Professor Dr. Manoel Moisés, um amigo, meu orientador. O senhor representa verdadeiramente a palavra professor, um mestre na arte de ensinar, muito obrigado por tudo que fizeste por mim neste percurso do mestrado.

Aos amigos que o mestrado me ofertou para a vida, Wosley, que além de ser amigo, contribuiu muito com esse trabalho, Cássio, Stanley, Vicente, Normando Canuto, muito obrigado por tudo.

As minhas amigas de caminhada do mestrado: Geórgia Graziela, Andrea, Brenda e as demais colegas, muito obrigado por tudo.

Ao amigo, colega de profissão, Damião Junior, muito obrigado por colaborar tanto com meu trabalho e abrir as portas do IFPB para a realização dos testes de microbiologia. Muito obrigado de coração.

A minha amada UFCG, por poder proporcionar todos os capítulos dentro desta instituição. Primeiro por fazer parte de seu surgimento quando da divisão da UFPB quando há época era presidente do DCE, participando ativamente de todo o processo de desmembramento, depois como aluno do curso de Direito em minha terra natal Sousa, em seguida como professor efetivo dos cursos de Enfermagem, Medicina e Ciências Biológicas pratica que faço com amor e dedicação. E agora como aluno deste programa de mestrado. Muito obrigado por tudo.

Ao amigo, Antônio Fernandes, muito obrigado pela contribuição ao longo do trabalho e toda sua preocupação, muito obrigado.

A todos os participantes da pesquisa, que tão bem me receberam em suas casas, pelo carinho e atenção a mim dispensados, muito obrigado de coração.

Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível, e de repente você estará fazendo o impossível.

São Francisco de Assis

CASIMIRO, Geofabio Sucupira. **QUALIDADE DA ÁGUA DAS CISTERNAS E O PERFIL PARASITOLÓGICO DOS SEUS USUÁRIOS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO.** 77p. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande, 2018.

RESUMO

As condições climáticas do semiárido brasileiro, com extensos períodos de estiagem, resultam na escassez de água para região, com baixa disponibilidade de água de boa qualidade, principalmente na zona rural. O abastecimento de água para as comunidades rurais tem sido feito com a utilização de cisternas de placas, para armazenamento da água proveniente da chuva e do abastecimento através de carros pipas, com água proveniente de diversas fontes como poços, açudes entre outras, com qualidade desconhecida. Este trabalho teve como objetivos analisar a qualidade da água de cisternas abastecidas pela chuva e por carros-pipas; determinar o perfil parasitológico, socioambiental dos usuários e as condições sanitárias do local, em comunidades rurais do município de São Francisco – PB. Trata-se de um estudo epidemiológico com corte transversal e abordagem quantitativa e qualitativa, considerando as características das cisternas quanto às formas de abastecimento, se exclusivamente com água de chuva e/ou água transportada por carro-pipa; em relação aos moradores usuários da água da cisterna foram avaliados o perfil parasitológico e socioambiental, incluídos aqueles que aceitaram participar livremente do estudo, mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A obtenção dos dados ocorreu nos meses de novembro e dezembro de 2017 e janeiro de 2018, por meio de entrevista semiestruturada dos usuários, da coleta e análise da qualidade da água das cisternas e do exame parasitológico do material fecal dos usuários. Os resultados mostram que 51,7% dos domicílios possuem fossa séptica, dos quais 50% lançam o seu efluente no solo e o restante em corpo hídrico; 100% das cisternas apresentaram-se contaminadas por Coliformes Totais e 56% revelaram resultados positivos para a presença de *Escherichia coli*. Dentre os parasitos encontrados destacam-se *Entamoeba histolytica* (22,9%) seguida por *Giardia lamblia* (17,6%), cabendo ressaltar que 55% dos usuários apresentaram-se parasitados por pelo menos um parasito; 26% dos usuários apresentaram diarreia com frequência que varia de semanal a anual, dos quais 81,3% foram em adultos; 8,3% apresentaram anemia e manchas na pele. Os resultados indicam que a maioria das cisternas continha água imprópria para o consumo humano, conforme portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde e que a maioria dos parasitos encontrados nesse estudo pode ser transmitida por veiculação hídrica. Observou-se ainda, a ocorrência na melhoria da saúde de 71,7% das famílias após a instalação das cisternas.

Palavras-chave: Abastecimento por cisternas. Águas pluviais, escassez hídrica, Perfil parasitológico.

CASIMIRO, Geofabio Sucupira. **FRAMES AND QUALITY INDICATORS IN TANKS AND USERS IN THE SEMIARID REGION OF PARAÍBA STATE.** 77p. Dissertation. Postgraduate Program in Agroindustrial Systems, Federal University of Campina Grande, 2018.

ABSTRACT

The water crisis in the Brazilian Northeast is the result of several factors that provide extensive times of drought, leading to a deficiency in the accessibility of water of good quality, making difficult the survival of the population of these regions. In this sense, it becomes necessary the use of alternative methods for the survival of man in the semi-arid, among the most periodically used include the water trucks and, lately, the use of tanks for water storage cards for consumption and survival of families. Nevertheless, to that storage, it becomes vital to determine the quality of this water transported and stored. The work aimed to analyze the water quality of tanks supplied by rain and water trucks and the parasitological profile of the users of the municipality of San Francisco – Paraíba. This is an epidemiological study of the descriptive type with cross section and a quantitative and qualitative data approach. It performed in the rural municipality of San Francisco – PB. There were used as inclusion criteria: characteristics of the tanks, these should be supplied exclusively with rain water and/or water transported by water trucks; concerning the residents users of the tank water, we included those who agreed to participate freely in the study, by signing the Informed Consent (TFCC). Data collection took place in the months of November, December 2017, and January of this year, by means of a semi-structured interview, of the collection of water from the cisterns and the fecal material of users. The analysis of the data made up using the following steps: determining that each of the questions corresponding to a variable, the variable coding, categorizing open replies, data codification, and database formation. The descriptive statistical analysis of each variable realized. It found that 100% of the tanks contaminated by total coliforms, 56% have shown positive results for the presence of *Escherichia coli*, proving how most tanks had improper water for human consumption, in accordance with the Ordinance 2,914/11 of the Ministry of Health. Among the parasites found in the study, firstly the *Entamoeba histolytic* (22.9%) followed by *Giardia lamblia* (17.6%); being important to emphasize that 55% of users were parasite by at least one parasite, showed in the examinations performed. It concluded that the tanks are of fundamental importance to water safety and permanence of people in the semi-arid during periods of drought. However, it becomes necessary the intensification of educational programs for users to capture water, properly preserving the hygiene and quality of the same. Moreover, to close, carry out the withdrawal to the consumption of properly to prevent contamination in its storage, making it very improper for human consumption. As for the parasites found in the study, it found, according to the literature, that most could spread by waterborne.

Keywords: Tanks; Parasitological profile; Water quality.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACS	Agente Comunitário de Saúde
APHA	American Public Health Association
ASA	Articulação no Semiárido Brasileiro
CNS	Conselho Nacional de Saúde
GPS	Global Positioning System
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFPB	Instituto Federal da Paraíba
ITU	Infeção do trato urinário
MDS	Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome
MS	Ministério da Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde
P1MC	Programa um milhão de cisternas
Ph	Potencial hidrogeniônico
SAB	Semiárido Brasileiro
SUS	Sistema Único de Saúde
UFC	Unidade Formadora de Colônia
UPEC	<i>E. coli</i> uropatogêncica
VMP	Valor Máximo Permitido

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de abrangência do Semiárido brasileiro.....	20
Figura 2. Estrutura básica na construção de cisternas.....	23
Figura 3. Localização geográfica do município de São Francisco – PB.....	32
Figura 4. Caracterização sócio-econômico-educacional das famílias.....	39
Figura 5. Construção, uso, abastecimento e conservação das cisternas.....	41
Figura 6. Forma de armazenamento, de tratamento e uso da água da cisterna e origem da água para outros usos.....	43
Figura 7. Tipo de resíduos e sujeiras encontrados nos telhados.....	46
Figura 8. Formas de captação da água e condições sanitárias do ambiente.....	47
Figura 9. Condições de moradias, higiene, ocorrência de doenças e assistência aos moradores da área de estudo.....	49
Figura 10. Valores de cor e turbidez observados na água das 60 cisternas.....	53
Figura 11. Valores de temperatura e Ph.....	54
Figura 12. Frequência dos valores de coliformes totais, termotolerantes e <i>E. coli</i> em diferentes intervalos de valores	56
Figura 13. Resultados da análise parasitológica nos adultos.....	58
Figura 14. Resultados dos exames parasitológicos nas crianças.....	59

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1: Ensaio que foram realizados com os seus respectivos equipamentos, Pombal, PB, 2018.....	34
Tabela 1: Distribuição dos recursos hídricos por região e população alcançada no Brasil.....	19
Tabela 2: Tabela de contingência da associação de patógenos e parasitos.....	59

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE A ÁGUA E SUA DISTRIBUIÇÃO A NÍVEL GLOBAL, NACIONAL E REGIONAL.....	18
2.2 O SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....	19
2.3 CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA EM CISTERNAS DE PLACAS.....	21
2.4 ASPECTOS SOBRE A POLUIÇÃO E A CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO.....	23
2.5 INTERFERENTES NA QUALIDADE DA ÁGUA DE CISTERNAS.....	25
2.6 INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	27
2.6.1 Indicadores físico-químicos	27
2.6.1.1 <i>Ph</i>	28
2.6.1.2 <i>Turbidez</i>	28
2.6.2 Indicadores microbiológicos	28
2.6.2.1 <i>Coliformes totais</i>	29
2.6.2.2 <i>Coliformes Termotolerantes e Escherichia coli</i>	29
2.6.3 Indicadores parasitológicos / Parasitos de veiculação hídrica	30
2.6.3.1 <i>Giardia lamblia</i>	30
2.6.3.2 <i>Entamoeba histolytica</i>	30
2.6.3.3 <i>Cryptosporidium sp</i>	30
3 MATERIAIS E MÉTODOS	31
3.1 TIPO DE ESTUDO.....	31
3.2 LOCAL DO ESTUDO.....	31
3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA DO ESTUDO.....	32
3.4 COLETA DE DADOS.....	33
3.5 METODOLOGIAS DOS TESTES.....	34

3.5.1	Medições de parâmetros físico-químicos da água.....	34
3.5.2	Análises microbiológicas da água.....	34
3.5.2.1	<i>Pesquisas de coliformes.....</i>	35
3.5.2.2	<i>Avaliação presuntiva para coliformes totais.....</i>	35
3.5.2.3	<i>Avaliação confirmativa para coliformes totais.....</i>	35
3.5.2.4	<i>Avaliação confirmativa para coliforme termotolerantes.....</i>	35
3.5.2.5	<i>Pesquisa de Escherichia coli.....</i>	36
3.5.3	Exames parasitológicos de fezes.....	36
3.6	ANÁLISE DOS DADOS.....	37
3.7	ASPECTOS ÉTICOS.....	38
4	RESULTADOS E DISCURSÃO.....	39
4.1	CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICO-EDUCACIONAL DA COMUNIDADE.....	39
4.2	ARMAZENAMENTO E UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA E DE CARRO- PIPA EM CISTERNA.....	41
4.3	FORMAS DE USO DA ÁGUA PROVENIENTE DA CISTERNA NAS RESIDÊNCIAS.....	43
4.4	CONSERVAÇÃO, MANUTENÇÃO, CAPTAÇÃO, COLETA E TRANSPORTE DO SISTEMA TELHADO, CALHA, TUBULAÇÃO E CISTERNA.....	45
4.5	CAPTAÇÃO DA ÁGUA DAS CISTERNA E AS CONDIÇÕES SANITÁRIAS DO ENTORNO.....	47
4.6	ASPECTOS DE SAÚDE PÚBLICA.....	49
4.7	ESTADO DAS CISTERNAS.....	52
4.8	RESULTADOS DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.....	53
4.9	ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	55
4.10	ANÁLISES PARASITOLÓGICAS.....	57
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
	REFERÊNCIAS.....	63
	APÊNDICES.....	69

ANEXOS..... 75

1 INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro com 1.133 municípios se distribui em 969.589,4 km² de área, com cerca de 90% do território na região Nordeste e o restante na região setentrional de Minas Gerais. Contando com uma população de 23 milhões de habitantes (IBGE, 2011) apresenta como fator de destaque o clima, responsável pela variação dos outros elementos que compõem as paisagens, da predominância de rios intermitentes dominada por terrenos cristalinos com solos rasos ou pouco profundos que favorecem ao escoamento superficial e dificulta a infiltração de água no solo (ARAÚJO, 2011).

A deficiência hídrica no Semiárido brasileiro é resultante de um conjunto de fatores climáticos e edáficos, caracterizada pela escassez e irregularidade das chuvas, com pluviosidade entre 200 a 800 mm/ano restrita a 3 ou 4 meses de ocorrência ao ano, com extensos períodos de estiagem; temperatura, taxas de evaporação e insolação elevadas, associada à ocorrência de solos rasos e afloramento de rochas cristalinas, que condicionam o reduzido armazenamento da água no solo. A reduzida disponibilidade de água é um dos principais problemas para a sobrevivência da população nesta região (CIRILO; MONTENEGRO; CAMPOS, 2010).

A captação de água das chuvas é um costume milenar que ressurgiu nas sociedades modernas, de forma acentuada nos momentos de crise hídrica como o que ora se vivencia, como alternativa para suavizar os problemas de escassez e diminuir a vinculação excessiva das fontes superficiais de abastecimentos (ALBUQUERQUE, 2004; MEIRA FILHO et al., 2005). É importante enfatizar que a água das chuvas é um recurso hídrico acessível à toda população, independente das condições econômicas e sociais.

O modelo de armazenamento de água das chuvas por cisterna representa uma tecnologia acessível que possui custo baixo, em que grandes volumes de água podem ser armazenados, constituindo-se uma técnica presente em inúmeros países como Japão, Alemanha e Austrália, dentre outros. Observa-se um amplo número de sistemas instalados, o que permite o aproveitamento de água de boa qualidade de maneira simples e bastante eficiente em termos de custo benefício (SILVEIRA, 2008).

Construídas e instaladas com o desígnio de captar e armazenar água de chuva, as cisternas, podem ser abastecidas por outros meios artificiais, a exemplo do tão

comum e propagado carro-pipa. Em ambos os casos, a qualidade da água pode ser comprometida e alterada por fatores como a poluição atmosférica, pelo sistema comum de coleta da água da chuva; manutenção inadequada da cisterna; utilização e manuseio da água, e por fatores ligados à origem da água transportada por carros-pipa e à vulnerabilidade a que está exposta (AMORIM, 2003).

É necessário garantir a qualidade da água consumida, seja ela oriunda de precipitações ou de carros-pipas, pois os riscos à saúde pública existem em ambas as situações. A grande meta da sociedade e do poder público é o estabelecimento de políticas que assegurem a qualidade da água (AMORIM, 2003).

Diante destes fatores para obtenção e armazenamento da água faz-se necessário realizar um acompanhamento meticoloso sobre a qualidade destes volumes armazenados. Sabe-se que a água pode ser um veículo de contaminação das pessoas por diversos microrganismos tais como bactérias, fungos e parasitas das mais variadas espécies (LIMA; STAMFORD, 2003; ALVES, 2012; NEVES, 2016).

De acordo com Pádua (2010) as impurezas podem cair dentro do recipiente de armazenamento, no caso as cisternas de placas, o que pode constituir fonte de matéria orgânica, favorecendo o desenvolvimento de microrganismos, além de conferir aspecto desagradável à água. Diversos estudos encontraram contaminação na água de cisternas pelo Brasil, sendo verificado vários tipos de bactérias, como *Escherichia coli*, além de quantidade significativa de protozoários parasitas, dentre eles cistos de *Entamoeba histolytica*, cistos de *Giardia lamblia* e oocistos de *Cryptosporidium sp* (ALVES, 2012; FONSECA et al., 2014; NEVES, 2016).

O consumo de água contaminada por agentes biológicos ou físico-químicos tem sido associado a diversos problemas de saúde. Algumas epidemias de doenças gastrointestinais, por exemplo, têm como fonte de infecção a água contaminada. Essas infecções representam causa de elevada taxa de mortalidade em indivíduos com baixa resistência, atingindo especialmente idosos e crianças menores de cinco anos (OPS, 2000).

Atualmente, vivencia-se um dos maiores períodos secos da história recente do semiárido brasileiro, com algumas localidades chegando ao sexto ano seguido sem a presença de um período chuvoso regular, dificultando assim o acesso à água de boa qualidade nos grandes reservatórios, tornando as famílias ainda mais reféns da coleta e armazenamento da água das chuvas nas cisternas de suas residências e/ou comunidades e dos carros-pipas quando a coleta se torna insuficiente.

A motivação do desenvolvimento deste tema surgiu a partir da necessidade de responder a uma pergunta crucial: A água proveniente de cisternas nas comunidades rurais de um município do Semiárido brasileiro é própria para o consumo humano? Tendo em vista essa questão, pretende-se realizar análises físico-químicas e microbiológicas da água das cisternas da zona rural de um município do semiárido brasileiro, bem como investigar a presença de parasitoses de veiculação hídrica nos moradores destas áreas.

Neste sentido, o presente trabalho objetivou analisar a qualidade da água de cisternas abastecidas pela chuva e carros-pipas e o perfil parasitológico dos usuários do município de São Francisco - PB. Objetivou-se ainda identificar as características físico-químicas da água das cisternas abastecidas pela chuva e carros-pipas do município de São Francisco – PB; realizar o estudo microbiológico da água das cisternas abastecidas pela chuva e carros-pipas do município de São Francisco - PB; realizar exames parasitológicos de fezes em usuários que utilizam água de cisternas abastecidas pela chuva e carros-pipas do município de São Francisco - PB; bem como, avaliar o efeito do consumo de água de cisternas abastecidas pela chuva e carros-pipas na saúde dos usuários de um município do semiárido brasileiro.

Esta pesquisa torna-se relevante, uma vez que permitirá apresentar um panorama da qualidade da água consumida por pessoas que enfrentam problemas de escassez de água em região do semiárido brasileiro que não contam com o serviço de abastecimento por meio de rede pública de distribuição de água potável, com intuito de propor soluções alternativas de abastecimentos que garantam a potabilidade da água de forma que os problemas de doenças de veiculação hídricas sejam minimizados e conseqüentemente possibilite promoção da saúde, prevenção dos danos e a melhoria da qualidade de vida da população.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ASPECTOS GERAIS SOBRE A ÁGUA E SUA DISTRIBUIÇÃO A NÍVEL GLOBAL, NACIONAL E REGIONAL

Segundo Dias (2013), a água é um recurso essencial à vida humana. Sua importância ultrapassa as dimensões do consumo humano e do uso doméstico, sendo usada em atividades tão diversas, como na agricultura para a irrigação, na pecuária para o consumo animal, a indústria e os serviços. Por ser considerada fundamental não apenas à dimensão biológica da vida humana, mas também à social, sua abundância ou escassez pode ser um fator decisivo na definição dos costumes de consumo de uma determinada sociedade.

Afirma-se que a quantidade total de água na Terra é constante, portanto não aumenta nem diminui. Dessa maneira, água ocupa aproximadamente 70% da superfície do nosso planeta, sendo, 97,5% da água do planeta, salgada. Os 2,5% restante é de água doce. Destes, 68,9% encontram-se nas geleiras, calotas polares ou em regiões montanhosas, 29,9% em águas subterrâneas, 0,9% compõe a umidade do solo e dos pântanos e apenas 0,3% constitui a porção superficial de água doce presente em rios e lagos. Não existe uniformidade na distribuição da água doce no nosso planeta, sua distribuição está sujeita essencialmente aos ecossistemas que compõem o território de cada país (GRASSI, 2001).

De acordo com o Programa Hidrológico Internacional da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), na América do Sul encontra-se 26% do total de água doce disponível no planeta e apenas 6% da população mundial, enquanto o continente asiático possui 36% do total de água doce e abriga 60% da população mundial (FAO, 2011).

O Brasil possui cerca de 13,7% de toda a água doce do planeta, não obstante, vale destacar que a distribuição dos reservatórios no território brasileiro ocorre de maneira irregular, uma vez que existem locais com uma reserva considerável de água, enquanto outros apresentam escassez desse recurso hídrico, prova disto é que apenas 3,3% de todo o recurso hídrico do país está concentrado no Nordeste, enquanto que comparado a zona superficial, o Nordeste abriga 18,3% das áreas de água superficial. Quando observado a distribuição da população, a região Nordeste engloba cerca de 28,91% da população do país. Desta forma, a região Nordeste

comparada ao restante das regiões, torna-se a região com menor porcentagem de recurso hídrico e a segunda maior em população no país (Tabela 1) (BRASIL, 2016).

Tabela 1: Distribuição dos recursos hídricos por região e população alcançada no Brasil

Região	Recurso hídrico (%)	Áreas de águas superficiais (%)	População (%)
Norte	68,5	45,3	6,98
Centro-oeste	15,7	18,8	6,41
Sul	6,5	6,8	15,05
Sudeste	6,0	10,8	42,65
Nordeste	3,3	18,3	28,91
Total	100	100	100

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (Acesso em 27 de setembro de 2016).

As fontes de águas naturais são hábitat para diversas espécies de microrganismos, como algas, bactérias, protozoários, vermes, entre outros, propiciando o desenvolvimento destes seres vivos inseridos no ambiente (ERVIM et al., 2009). A contaminação da água pode acontecer na sua origem, ou durante a sua distribuição e, principalmente, nos reservatórios particulares, sejam eles açudes, rios ou lagos. As principais causas da contaminação da água nesses reservatórios são a falta de saneamento básico, a não vedação adequada das caixas d'água e cisternas (YAMAGUCHI, 2013).

2.2 O SEMIÁRIDO BRASILEIRO

De acordo com dados oficiais do Ministério da Integração (BRASIL, 2005), o semiárido brasileiro abrange uma área de 969.589,4 km², o que corresponde a 86,48% da área da região Nordeste, com exceção do Maranhão (Figura 1).

No ano de 2005, o Ministério da Integração realizou uma nova delimitação do semiárido brasileiro, na qual estabeleceu como critérios, o índice pluviométrico inferior a 800 mm, o índice de aridez de até 0,5 (calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial), além do risco de seca maior que 60%.



Figura 1. Área de abrangência do Semiárido brasileiro

Fonte: Agência Nacional das Águas (ANA) / Ministério da Integração (MI, 2005)

Ao se falar do semiárido, estamos mencionando uma região que ocupa 18,2% (982.566 Km²) do território nacional, que abrange mais de 20% dos municípios brasileiros (1.135) e abriga cerca de 11,84% da população do país. Segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mais de 23,8 milhões de brasileiros vivem na região, (IBGE, 2014), destes, aproximadamente 61,97% na área urbana e cerca de 38,03% no espaço rural (IBGE, 2010). Aproximadamente 41,3% da população são crianças e adolescentes na faixa etária de 0 a 17 anos e 81% das comunidades quilombolas de todo o Brasil vivem nessa região.

Grande parte do semiárido situa-se na região Nordeste do país, estendendo-se também pela parte setentrional de Minas Gerais (Norte mineiro e o Vale do Jequitinhonha), ocupando aproximadamente 18% do território do estado (BRASIL, 2005).

Dos nove estados do Nordeste, metade tem mais de 85% de sua área definida e caracterizada como semiárida. O Rio Grande do Norte serve de exemplo à lista, com 93,4% do seu território definido como semiárido. Em seguida, destaca-se Pernambuco com 88%, seguido do Ceará e Paraíba com 86% cada. Nos demais estados, também

há uma predominância do semiárido: 69,7% da Bahia, 59,9% do Piauí, 50,9% do Sergipe e 45,6% de Alagoas (ASA, 2017).

A carência hídrica para o consumo humano é um dos principais problemas para a sobrevivência e melhoria da qualidade de vida das populações rurais do semiárido brasileiro, tornando difícil a fixação do homem do campo, o que faz com que a água seja um fator limitante para o desenvolvimento do semiárido nordestino. Diante disto, há séculos as populações do semiárido brasileiro vem buscando formas de mitigar a escassez de água, com a qual convive desde suas origens. Dentre as soluções utilizadas, destaca-se a construção de açudes e barragens subterrâneas, a perfuração de poços e cacimbas, além da implantação de sistemas de captação e armazenamento de água das chuvas em cisternas (PALMIER; GNADLINGER, 2005; BRITO; SILVA, 2007).

Nesta última perspectiva, o projeto de construção de cisternas para captação e armazenamento de água da chuva, utiliza tecnologia simples, com o objetivo de fornecer água de boa qualidade para higiene pessoal, cozinhar e principalmente para beber. Sendo importante informar que as cisternas caseiras não são a única solução para os problemas de carência hídrica (GNADLINGER, 2000; COSTA 1994; ÁGUA DA CHUVA, 2001).

2.3 CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA EM CISTERNAS DE PLACAS

Há milhares de anos sugeria-se a captação de água das chuvas em diversas partes do mundo, uma das inscrições mais antigas é a conhecida Pedra Moabita, datada de 850 a.C. em que se recomendava que fosse construída uma cisterna em cada casa para o aproveitamento da água da chuva. Aproximadamente 2000 a. C., no palácio de Knossos a água da chuva era aproveitada para descarga em bacias sanitárias (TOMAZ, 2003).

O aproveitamento de água da chuva e sua coleta perderam suas forças a partir do surgimento de tecnologias de abastecimento mais modernas, como por exemplo, o aproveitamento de água subterrâneas, construção de grandes barragens e a implementação de cisternas de abastecimento. Atualmente, a utilização da água da chuva volta a ser importante fazendo parte da gestão moderna dos recursos hídricos. Como forma de atenuar a escassez de água, de forma simples e eficaz, vários países

europeus e asiáticos têm utilizado a água da chuva nas residências, nas indústrias e na agricultura, uma vez que tem qualidade excelente (GNADLINGER, 2000).

As áreas de captação da água da chuva mais comumente observadas são telhados ou áreas impermeáveis sobre a superfície do solo como estacionamentos, calçadas e pátios. A captação da água é mais comum nos telhados, por oferecer melhor qualidade, e também permite que na maioria dos casos a água chegue ao reservatório de armazenamento por gravidade, o que facilita o projeto, e como a área de captação é o próprio telhado da residência, o custo da implantação do sistema de aproveitamento de água da chuva diminui (HAGEMANN, 2009).

Neste sentido, a captação de água da chuva para cisternas tem se tornado uma alternativa apropriada e viável para disponibilizar água de qualidade para consumo humano no semiárido brasileiro, uma vez que produz resultados imediatos, tem sua construção simplificada, permitindo sua adoção por famílias rurais a custos acessíveis.

Ao instalar o sistema de captação e aproveitamento de água de chuva do Programa um milhão de cisternas (P1MC), a Articulação Semiárido Brasileiro, (ASA) vem oferecendo uma distinção, pois os reservatórios mais utilizados pelo projeto são conhecidos como cisternas de placas, utilizados devido a sua segurança em relação aos vazamentos e simplicidade de sua edificação em pequenas localidades, por oferecer ferramentas de construção simples e de baixo custo, demandando pouco tempo para a construção e permitir facilidades na habilitação das pessoas que irão edificar as cisternas (GNADLINER, 2001).

As cisternas de placas de cimento ficam enterradas no chão até aproximadamente dois terços da sua altura. Ela consiste em placas de concreto (mistura de cimento e areia de 1: 4), com tamanho de 50 por 60 cm de comprimento, com 3 cm de espessura, que estão curvadas de acordo com o raio projetado da parede da cisterna, dependendo da capacidade prevista. Estas placas são produzidas no mesmo lugar em simples moldes de madeira. A parede da cisterna é levantada com essas placas finas, a partir do chão já cimentado. Para evitar que a parede venha a cair durante a construção, ela é sustentada com varas até que a argamassa esteja seca. Depois disso, um arame de aço galvanizado (nº.12 ou 2,77 mm) é enrolado no lado externo da parede e a mesma é rebocada conforme ilustrações abaixo (GNADLINGER, 2001).



Figura 2. Estrutura básica na construção de cisternas

Fonte: Google Imagens (2017)

2.4 ASPECTOS SOBRE A POLUIÇÃO E A CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO

De acordo com alguns autores, a escassez da água tem aumentado em algumas regiões em decorrência do crescimento populacional e econômico, acarretando modificações consideráveis no meio ambiente, que tem resultado em altos índices de poluição e diminuição dos recursos naturais em decorrência do consumo desordenado e sem o estabelecimento de critérios adequados, que permitam a manutenção e conservação satisfatória deste recurso no meio ambiente (PHILIPPI JUNIOR; MALHEIROS, 2005).

Nessa conjuntura, a região semiárida apresenta restrições na disponibilidade de água, em decorrência da sazonalidade entre os períodos chuvosos e secos. Entretanto, com relação à problemática da água, esta não deve se limitar apenas ao fornecimento, mas também a qualidade e conservação, visando à observação em caso de contaminação, devido a fatores físico-químicos e biológicos (CAVALCANTI et al., 2005; CRUZ et al., 1999; GALIZONE; RIBEIRO, 2004).

Nesse sentido, calcula-se que no mundo as doenças transmitidas pela água sejam responsáveis por mais de dois milhões de mortes por ano, demonstrando-se o

quanto se deve ter uma visão cuidadosa e criteriosa com relação à maneira como a água está sendo consumida, armazenada e tratada. Comprovando-se a partir destes dados o quanto é forte a interação da água no cotidiano dos seres humanos (TORTORA, 2012).

Uma das formas mais perigosas de poluição da água ocorre quando esta vem a entrar em contato com fezes, ou ainda, fezes são encontradas em reservatórios de água que abastecem populações a partir de esgotos que deságuam. Isto permite que muitas doenças sejam transmitidas pela rota fecal-oral, pois um patógeno existente nas fezes humanas ou animais é disseminado pela água e ingerido pela população (ERVIM et al., 2009).

Segundo Caubet (2006), dois milhões de seres humanos, principalmente crianças, morrem anualmente nos países mais pobres, por causa de doenças gastrointestinais propagadas pela falta de água tratada. Estima-se que as doenças de veiculação hídrica sejam responsáveis pela morte de uma criança a cada 14 segundos (TORRES, 2000), além disso, cerca de 80% das enfermidades no mundo são adquiridas pelo uso de água poluída (LEITE et al., 2003).

Sabe-se que é importante o tratamento da água destinada ao consumo humano, uma vez que a mesma é capaz de veicular grande quantidade de contaminantes físico-químicos e/ou biológicos (TORRES et al., 2000), e o seu consumo tem sido associado a diversos problemas de saúde. Alguns surtos de doenças gastrointestinais, por exemplo, têm como via de transmissão a água contaminada (ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, 2000). De acordo com Tucci et al. (2002), entre os patógenos mais comuns, incluem-se *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Escherichia coli*, *Campylobacter*, dentre outros.

Através da água, pode ocorrer a transmissão de mais de 40 enfermidades por meio direto e indireto, desde um contato com águas poluídas, falta de higiene ou vetores vivos no meio aquático. A não observação dos critérios que englobam os cuidados necessários pode levar a água a exercer uma função contrária a sua proposição, levando-a a tornar-se um meio de transmissão de doenças, através da ingestão, por exemplo, da cólera, amebíase, giardíase, diarreia por *Escherichia Coli*, entre outras. Outra forma de contato é pela pele ou mucosas, vindo a provocar doenças como esquistossomose, leptospirose e ascaridíase (RICHTER; AZEVEDO NETO, 2007; COSTA et al., 2011).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), aproximadamente 80% das enfermidades que estão se propagando pelos países desenvolvidos, são adquiridas por meio da má qualidade da água consumida pelas populações, destacando-se de acordo com as políticas de saneamento de cada país, onde se determina a forma pela qual irá ser tratada e conservada as águas existentes em seu território e as políticas de saneamento e tratamento das águas (ERVIM et al., 2009).

O cuidado com os recursos ambientais, só veio à tona no século XIX, devido ao aumento explosivo da população e ao emprego e utilização desenfreada dos recursos ambientais, juntamente com a utilização de resíduos que alteram o meio ambiente de forma prejudicial. Desta forma, a natureza é afetada pelas relações sociais de produção, em processos biológicos determinados pelos processos históricos que o homem ou a natureza se inserem (COSTA et al., 2011).

Com o consumo de água cada vez mais crescente, observa-se que historicamente a maioria das preocupações sobre a pureza da água tem sido relacionada com a transmissão de doenças, o que ocasiona o desenvolvimento de testes para determinar a segurança das águas e formas de detectar microrganismos que possam causar algum problema para os seres humanos, focando inicialmente em indicadores de contaminação como a *E. coli*, entre outros que possam estar apresentando resultados com menor custo e tempo (TORTORA et al., 2012).

2.5 INTERFERENTES NA QUALIDADE DA ÁGUA DE CISTERNAS

O uso das águas pluviais em locais com grande quantidade de poluentes atmosféricos, industrializados ou com grande densidade populacional não é aconselhado. Já em áreas rurais ou cidades pequenas onde não possuem problemas de poluição atmosférica que possam desenvolver problemas aos usuários, existem programas de incentivo a sua utilização como exemplo temos o P1MC.

As composições de captação, as calhas e o reservatório das águas de chuva são importantes, não exclusivamente para a coleta e armazenamento de água pluvial, assim como para o estabelecimento de barreiras sanitárias, que se dirigidos de forma correta diminuem a contaminação microbiológica das águas armazenadas nas cisternas (XAVIER, 2010).

Os contaminantes microbiológicos representam o principal fator de degradação das águas da chuva, enquanto as variáveis físico-químicas tendem a atender o valor

máximo permitido (VMP) de acordo com a Portaria nº. 2.914/2011 do MS (TAVARES, 2009). Como consequência desta contaminação microbiológica da água da chuva, há controle nos possíveis usos da água coletada.

Inúmeros procedimentos ligados ao manejo devem ser seguidos para garantir a qualidade bacteriológica e a segurança sanitária da água de chuva captada. Determinados dispositivos específicos direcionados para o manejo, com o objetivo de melhorar a qualidade da água de chuva coletada, podem promover o alcance dos padrões de qualidade para consumo humano. Dentre os principais componentes do manejo para a ocorrência da melhoria da qualidade da água de chuva, ou seja, os prováveis fatores intervenientes da qualidade são: superfície de captação; presença de telas de proteção de calha; sistema de descarte das primeiras águas; limpeza do reservatório; sistema de bombeamento; distância da vegetação para a superfície de coleta; distância da fossa para o reservatório e tratamento (TAVARES, 2007; BOULOMYTIS, 2007; SANTOS, 2008; ANDRADE NETO, 2010).

A realidade atual remete a outro fator bastante importante na contaminação das águas das cisternas, qual seja a utilização de água de carros pipas, a qual vem destacando-se como outro fator preocupante no tocante a contaminação destes reservatórios, uma vez que estas águas estão sendo captadas de grandes reservatórios que se encontram com volumes baixos e que, portanto, demonstram comprometimento da qualidade da água disponibilizada para a população.

Diversas comunidades do semiárido sofrem com a escassez de água potável e não possuem água de boa qualidade para o consumo sendo, constantemente, contaminadas pela carência sanitária dessa água. Nesse sentido, medidas paliativas buscam amenizar a falta de abastecimento dessas comunidades. Entretanto, outros problemas são gerados pelo transporte, distribuição e armazenamento nas comunidades abastecidas por essa água (RAZZOLINI; GUNTHER, 2008).

Em maio de 2013, a Secretária de Saúde do Ceará analisou 381 amostras de água de 28 municípios (os únicos que possuem carros-pipas cadastrados no Sistema de Informação e coletaram amostras) e concluiu que 60% das amostras estavam contaminadas: 18% (70) com a bactéria *Escherichia coli* e 42% (160) com coliformes totais (LARAZI, 2013).

O último monitoramento realizado pela Secretaria Estadual da Saúde do Ceará, sobre qualidade da água distribuída pela operação carro-pipa nos anos de 2012 a 2014, identificou casos de contaminação por *E. Coli*, turbidez e cloro. A conclusão do

documento é que a operação contribui para exposição humana a água contaminada, pois não atende aos mecanismos efetivos para tratamento e controle da água ofertada à população. Ao todo, de 2012 a 2014, 43 municípios coletaram 1.418 amostras para vigilância da qualidade da água (LAVO, 2017).

Na pesquisa, em 50% (706) da amostra foi determinada a não conformidade quanto à presença de coliformes, o que, segundo o documento, é sinal de falhas no tratamento ou de não integridade do sistema de distribuição. Também foi comprovada a ocorrência da bactéria *Escherichia coli* em 21% das amostras (293), o que, segundo o estudo, é inaceitável para o consumo humano.

O estudo revelou também a presença de *Giardia lamblia* e de *Cryptosporidium*, parasita que provoca infecções intestinais e representa alto risco para crianças, idosos e pessoas com imunidade baixa (LAVO, 2017).

2.6 INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA

Os indicadores da qualidade da água são instrumentos necessários à construção de estratégias de promoção e prevenção no controle dos riscos ambientais, e à melhoria das condições do meio ambiente e de saúde das populações, permitindo uma visão abrangente e integrada da relação saúde e ambiente (BRASIL, 2002). Existe uma extensa lista de indicadores de qualidade da água, porém este trabalho abordará apenas os parâmetros físico-químicos e microbiológicos considerados pela Portaria do Ministério da Saúde - MS nº 2.914/11, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

2.6.1 Indicadores físico-químicos

2.6.1.1 Ph

O potencial hidrogeniônico, pH, representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução (OLIVEIRA et al., 2010). A importância dele para a qualidade da água está vinculada às etapas de tratamento, pois interfere nos processos de coagulação/floculação e no de desinfecção (SOUZA et al., 2010). Segundo os

parâmetros da atual Portaria MS nº. 2.914/11, a faixa de pH permitida para as águas destinadas ao consumo humano é de 6,0 a 9,5.

2.6.1.2 Turbidez

A turbidez é a medida da interferência da passagem da luz através da água. Isso ocorre devido à presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. Pode ser provocada pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e outras substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia, resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais. Para o consumo humano, a turbidez ideal deve ser menor que uma unidade, isso porque, pela sua característica, ela pode vir a se tornar um escudo para coliformes, minimizando a ação do desinfetante (BRASIL, 2006; SOUZA et al., 2010; SCHWARZBACH e MORANDI, 2000). Segundo a Portaria do MS nº. 2.914/11, o valor máximo permitido para a turbidez é 5 uT.

2.6.1.3 Cor

A cor é um parâmetro físico com características organolépticas. A ausência total de cor é característica apenas de águas “puras”, obtidas em laboratório. Possivelmente dentre todos os parâmetros de identificação de qualidade, seja o mais fácil de perceber. Para efeitos de potabilidade, a cor aparente, assim denominada devido à presença de partículas em suspensão, é a que se considera para atestar a qualidade da água (BRASIL, 2006; SOUZA et al., 2010). Segundo a Portaria do MS nº. 2.914/11, o valor máximo permitido para a turbidez é 15 uH.

2.6.2 Indicadores microbiológicos

Quando se objetiva avaliar o grau de potabilidade da água para consumo humano, os indicadores microbiológicos são essenciais. O melhor indicador é aquele que relaciona riscos à saúde com contaminação hídrica (ALVES, 2007). A água pode ser veículo de várias moléstias, como vírus, vermes e bactérias (AMARAL et al., 2003). No grupo bacteriano, as coliformes são as comumente consideradas para o critério de

avaliação da qualidade da água, porque são de fácil identificação e possuem em seu grupo, representantes de alta patogenicidade.

As bactérias coliformes são microrganismos do intestino humano e de outros animais e isso as torna excelentes indicadores de contaminação fecal da água. Assim, o despejo de esgotos domésticos, mesmo tratados, em mananciais utilizados para abastecimento público, pode causar grande impacto no meio e torná-lo suscetível à transmissão de doenças (BRASIL, 2006; DANIEL et al., 2001).

2.6.2.1 *Coliformes totais*

Coliformes totais, segundo Silva (1997) citado por Geus e Lima (2000), são as bactérias na forma de bastonetes Gram-negativos, não esporogênicos, aeróbios ou aeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35° C. Existem aproximadamente 20 espécies deste grupo, dentre as quais se destacam os gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* (BETTEGA et al., 2006). Segundo a Portaria do MS nº. 2.914/11 é característica de água potável, a ausência de coliformes totais em 100 ml de água, para 95% das amostras coletadas mensalmente.

2.6.2.2 *Coliformes Termotolerantes e Escherichia coli*

Os bacilos coliformes fecais ou mais recentemente chamados como termo tolerantes são os únicos pertencentes ao grupo coliformes cuja vida parasitária se passa no intestino humano e de outros animais de sangue quente. Por estarem presentes nas fezes, eles são considerados como indicadores de contaminação da água. O principal representante deste grupo é a *Escherichia coli*, ou simplesmente, *E. coli* (ARRUDA et al., 2010).

Segundo a Portaria do MS nº. 2.914/11, a presença de uma unidade formadora de colônia em 100 ml de água, torna-a imprópria ao consumo.

Segundo Wiles et al., (2008), algumas cepas de *E. coli* podem originar doenças entéricas, no entanto, existem cepas capazes de causar infecções extra intestinais, como as ITU. As cepas de *E. coli* capazes de causar ITU são chamadas de uropatogências (UPEC) e são a principal causa de cistites e pielonefrites. As UPEC possuem fatores de virulência que facilitam seu crescimento e persistência dentro do

ambiente adverso do trato urinário e a severidade da infecção é determinada pela virulência da bactéria e pelos mecanismos de defesa do hospedeiro.

2.6.3 Indicadores parasitológicos / Parasitos de veiculação hídrica

2.6.3.1 Giardia lamblia

A *Giardia lamblia* é reconhecida, atualmente, como um dos principais parasitos humanos, principalmente, nos países em desenvolvimento. A giardíase é uma das causas mais comuns de diarreia entre crianças, que em consequência da infecção, muitas vezes, apresentam problemas de má nutrição e retardo no desenvolvimento.

A via normal de infecção do homem é a ingestão de cistos maduros, que podem ser transmitidos por um dos seguintes mecanismos: ingestão de águas superficiais sem tratamento ou deficientemente tratadas (apenas cloro); alimentos contaminados (verduras cruas e frutas mal lavadas); esses alimentos também podem ser contaminados por cistos veiculados por moscas e baratas e de pessoa a pessoa, por exemplo, por meio das mãos contaminadas (NEVES, 2016).

2.6.3.2 Entamoeba histolytica

A *Entamoeba histolytica* é o agente etiológico da amebíase, importante problema de saúde pública que leva ao óbito anualmente cerca de 100.000 pessoas, constituindo a segunda causa de morte por parasitoses. O mecanismo de transmissão ocorre através de ingestão de cistos maduros nos alimentos (sólidos ou líquidos). O uso de água sem tratamento, contaminada por dejetos humanos, é um modo frequente de contaminação (NEVES, 2016).

2.6.3.3 Cryptosporidium sp.

Cryptosporidium sp., causador da doença *criptosporidiose*, é associada frequentemente à contaminação de água. A sua presença tem sido agregada ao grau de turbidez da amostra, de forma que quanto maior o grau de turbidez na amostra de água, maior a possibilidade de se encontrar o parasito, tanto na água não tratada como na água tratada (LIMA; STAMFORD, 2003).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo epidemiológico do tipo descritivo com corte transversal e abordagem quantitativa e qualitativa dos dados.

O estudo descritivo procura analisar fatos e/ou fenômenos, fazendo uma descrição detalhada da forma como se apresentam esses fatos e fenômenos, ou, mais precisamente, é uma análise em profundidade da realidade pesquisada (OLIVEIRA, 2007).

O estudo transversal, segundo Pereira (2008), representa a forma mais simples de pesquisa populacional, pois fornece um retrato de como as variáveis sobre um agravo estão relacionadas e permite que a data da coleta de dados seja definida pelo pesquisador.

Pesquisa qualitativa é um método de investigação científica que se foca no caráter subjetivo do objeto analisado, estudando as suas particularidades e experiências individuais, por exemplo.

E por último, a pesquisa quantitativa é aquela que permite a mensuração de um determinado evento em um determinado universo, por meio de quantidade, frequência e intensidade (GÜNTHER, 2006).

3.2 LOCAL DO ESTUDO

A pesquisa foi realizada na zona rural da cidade de São Francisco – PB, mais especificamente nas comunidades de Saco da Prata, Prata, Dois Riachos, Agreste e Duas Lagoas.

O referido município está localizado na mesorregião do sertão paraibano, microrregião de Sousa, a uma distância de 429 km da capital paraibana, João Pessoa. Possui uma área de 95.054 km², com uma população estimada de 3.349 habitantes, a uma altitude de 287 metros, com clima semiárido. As coordenadas geográficas da área do estudo são: Latitude: 6° 37' 08" Sul, Longitude: 38° 05' 38" Oeste (WIKIPEDIA, 2017).



Figura 3. Localização geográfica do município de São Francisco – PB.
Fonte: Google Imagens (2017)

O município de São Francisco, local em que foi realizado o presente estudo, está inserido no semiárido brasileiro, que se caracteriza por carência e irregularidade na distribuição de chuvas, com médias anuais que variam entre 268 e 800 mm, temperaturas elevadas e enorme taxa de evaporação, características que refletem no modelamento da paisagem predominante. A hidrologia e a vegetação são completamente dependentes do ritmo climático. O longo período seco, com alta evaporação, torna os rios, riachos e córregos endógenos momentâneos dificultando o uso dos mesmos. Trata-se, portanto, de um conjunto de fatores hidrológicos e ecológicos relacionados ao clima semiárido regional, muito quente e sazonalmente seco (AB'SÁBER, 2003).

3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA DO ESTUDO

No estudo, foram incluídos os moradores das comunidades de Saco da Prata, Prata, Dois Riachos, Agreste e Duas Lagoas que correspondem a 6, 38, 103, 6 e 22 famílias, respectivamente, que possuem cisternas de placas em suas residências.

A amostragem foi feita sobre o universo de 175 cisternas de placas através, da estratificação amostral, em relação ao número de cisternas em cada comunidade,

resultando da escolha aleatória, das respectivas comunidades, em 2, 13, 35, 2 e 8, totalizando 60 cisternas.

Com base nesta estratificação procederam-se as coletas dos dados e as respectivas análises dos resultados de acordo com os métodos estatísticos pertinentes, onde foram realizadas as análises físico-química e microbiológica da água, e o exame parasitológico de fezes dos moradores das residências, usuários da água encontrada nas cisternas.

Como critérios de inclusão foram considerados como características das cisternas, que as mesmas fossem abastecidas exclusivamente com água de chuva e/ou água transportada por carro-pipa; e quanto aos moradores usuários da água da cisterna, aqueles que aceitaram participar livremente do estudo, mediante assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A).

3.4 COLETA DE DADOS

O levantamento das cisternas foi realizado com visitas *in loco* as áreas de estudo, onde foi realizado o georeferenciamento das cisternas usando o Global Positioning System (GPS), câmara fotográfica para registrar as condições de todas as cisternas, além da realização de uma entrevista com o chefe da família conforme questionário elaborado para esta finalidade (Apêndice B).

O roteiro do questionário contemplou questões relativas à caracterização dos participantes e informações que permitiram analisar a qualidade da água de cisternas abastecidas pela chuva e por carros-pipas, bem como o perfil parasitológico dos usuários. Para a coleta dos dados foram agendadas visitas com data e horário oportunos, após contato prévio.

Para coleta das amostras da água das cisternas, utilizaram-se frascos de polietileno com volume de 250 ml previamente esterilizados a 121°C durante 30 minutos em autoclave. Primeiramente foi feita a assepsia do local da coleta (saída da água na cisterna) com álcool a 70%. Em seguida, acionou-se a bomba de captação para permitir o escoamento da água, sem interrupção do fluxo, a mesma foi coletada e imediatamente acondicionada em caixa térmica com gelo (APHA, 2005) e posteriormente encaminhada ao local das análises.

3.5 METODOLOGIAS DOS TESTES

3.5.1 Medições de parâmetros físico-químicos da água

Os parâmetros turbidez, pH e temperatura da água (Ta) foram medidos, *in locu*, utilizando o Turbidímetro portátil (AP 2000 POLICONTROL) e a Sonda portátil multi-parâmetros (Lovibond Senso Direct 150) pertencentes ao Laboratório de Hidrologia do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG), Campus Pombal, PB. Nesse processo, foram obedecidas todas as normas legais exigidas na Portaria do Ministério da Saúde - MS nº 2.914/11, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Os procedimentos realizados com os seus equipamentos estão mostrados no Quadro 1.

Quadro 1 – Ensaio que foram realizados com os seus respectivos equipamentos, Pombal, PB, 2017

ENSAIO	EQUIPAMENTO
Turbidez	Turbidímetro AP 2000 (POLICONTROL)
PH	Multiparâmetro (Lovibond Senso Direct 150)
Cor	Multiparâmetro (Lovibond Senso Direct 150)
Temperatura	Multiparâmetro (Lovibond Senso Direct 150)

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

3.5.2 Análises microbiológicas da água

As determinações experimentais dos parâmetros microbiológicos foram realizadas em triplicata. Os resultados foram comparados através dos limites estabelecidos pela Portaria MS nº 2.914/2011.

As amostras de água foram analisadas no Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal da Paraíba – IFPB, conforme o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005).

3.5.2.1 Pesquisas de coliformes

Inicialmente, procedeu-se a pesquisa de coliforme, uma vez que esta é uma etapa obrigatória para chegar ao achado de *E. coli* (APHA, 2005).

3.5.2.2 Avaliação presuntiva para coliformes totais

Para a avaliação presuntiva de coliformes totais foram utilizados 15 tubos de ensaio contendo Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubos de Durham invertidos, sendo os mesmos colocados em três fileiras de cinco tubos. Na primeira fileira adicionou-se 10 mL da amostra em cada tubo, formando a diluição 10^0 . Na segunda fileira foi adicionado 1 mL da amostra em cada tubo, formando a diluição 10^1 . Na terceira fileira foi adicionado 0,1 mL da amostra em cada tubo, formando a diluição 10^2 . Após estes procedimentos os tubos foram levados até uma estufa microbiológica a 35°C, durante 24 horas. Os tubos positivados com turvação do meio e/ou surgimento de bolha no tubo de Durham foram conduzidos para confirmação (APHA, 2005).

3.5.2.3 Avaliação confirmativa para coliformes totais

De todos os tubos com avaliação presuntiva positiva em LST foram retiradas uma alçada por meio de alça de platina e inoculada em Caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB) com tubo de Durham invertido. Em seguida, estes tubos foram incubados a 35°C, durante o período de 24 a 48 horas, em uma estufa microbiológica. A confirmação deu-se após este período de incubação, através da turvação do meio e/ou surgimento de bolhas no tubo de Durham (APHA, 2005).

3.5.2.4 Avaliação confirmativa para coliforme termotolerantes

De todos os tubos com avaliação presuntiva positiva em LST foi retirada uma alçada através da alça de platina e inoculada em Caldo Caseína Enzimática (EC) com tubo de Durham invertido. Em seguida, estes tubos foram inoculados a 45°C por 24 a 48 horas em banho Maria com circulação. A confirmação deu-se após este período de incubação, através turvação do meio e/ou surgimento de bolhas no tubo de Durham (APHA, 2005).

3.5.2.5 Pesquisa de *Escherichia coli*

De todos os tubos positivados em caldo EC foram retiradas alçadas e inoculados em Ágar BEM (Eozina Azul de Metileno), em seguida incubados a 35°C por 24 a 48 horas em uma estufa microbiológica. As colônias típicas foram submetidas a provas bioquímicas: citrato de Simmons e teste do Indol (APHA, 2005).

No citrato de Simmons, o teste foi negativo quando o meio não mudou de cor e, considerado positivo quando o meio que originalmente era verde se tornou azul intenso, após 24 horas a 37°C em uma estufa microbiológica (APHA, 2005).

No teste do Indol a presença de uma coloração vermelha na superfície do líquido indicou a positividade. Quando negativa esta coloração foi amarela (APHA, 2005).

Para tanto, confirmou-se a presença de *E. coli* quando a prova do citrato de Simmons foi negativo e o teste do Indol positivo.

3.5.3 Exames parasitológicos de fezes.

Os exames parasitológicos de fezes foram processados e realizados em um laboratório de Análises Clínicas na cidade Sousa – PB.

A metodologia utilizada nos exames parasitológicos de fezes foi a de Lutz, Hoffmann, Pons e Janer (sedimentação espontânea), que segundo Neves (2016) tem o seguinte percurso metodológico:

- 1- Colocar aproximadamente 2g de fezes em um frasco de Borrel ou em um copo plástico descartável, com cerca de 5 ml de água e dissolver bem com auxílio de um palito de sorvete descartável;
- 2- Acrescentar mais 20 ml de água;
- 3- Coar a suspensão (para isto, usa-se gaze cirúrgica umedecida, dobrada em quatro camadas, e colocada em um coador de plástico pequeno) num cálice cônico de 200 ml de capacidade. Os detritos retidos na gaze são lavados com mais 20 ml de água;
- 4- Completar o volume do cálice com água;
- 5- Deixar essa suspensão em repouso durante duas a 24 horas;
- 6- Desprezar o líquido sobrenadante cuidadosamente, homogeneizar o sedimento e coletar uma porção do mesmo;

7- Colocar parte do sedimento numa lâmina, corar com lugol e cobrir com lamínula (facultativo). Examinar no mínimo duas lâminas de cada amostra nas objetivas de 10X e 40X.

3.6 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi composta pelas seguintes etapas: a determinação de que cada uma das perguntas corresponda a uma variável, codificação das variáveis, categorização das respostas abertas, codificação dos dados, formação do banco de dados. Análise estatística descritiva de cada variável e análises bivariadas por meio de correlação de Pearson para as variáveis quantitativas e qui-quadrado para qualitativas e comparação de médias por mananciais.

Para comparação das médias dos parâmetros de qualidade de água (turbidez, coliformes fecais, cor e pH) entre os tipos de mananciais (fonte de água) foi utilizada a ANOVA e se os dados apresentarem normalidade, com teste de homogeneidade das variâncias de Duncan, caso contrário foi usado o teste de Kruskal Wallis. Para as variáveis dependentes turbidez, cor, pH e coliformes fecais, foram feitas análises de correlação com os parasitológicos e eventos diarreicos aplicando o coeficiente Spearman ou de Pearson. E ainda regressão logística para coliformes fecais com as variáveis qualitativas de percepção significativas nas análises univariadas.

Foi realizada uma análise descritiva da ocorrência de episódios de diarreia, além do número de episódios e tempo médio de duração, comparando os domicílios com e sem cisternas. Para análise das variáveis categóricas foi aplicado um modelo logístico hierárquico com efeitos mistos. Para a análise hierárquica, as variáveis 'localidade', 'comunidade' e 'domicílio' foram introduzidas no modelo como fatores aleatórios para corrigir a variância das estimativas e as demais variáveis do estudo foram consideradas como efeitos fixos. Como medida de associação foi utilizada o risco relativo com seus respectivos intervalos de confiança. Para comparação do número de episódios diarreicos foi aplicado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney. E para comparação do tempo de duração dos episódios foi aplicado o teste Log-rank nas curvas de sobrevida estimadas pelo método de Kaplan-Meier. Foi considerado um nível de significância de 5% para a tomada de decisões.

Os dados obtidos com os questionários foram explorados primeiramente pela estatística descritiva (n e frequência). Em seguida, foi realizada análise univariada,

com o cálculo do qui-quadrado (χ^2) para as variáveis qualitativas; quando necessário, foi utilizado o teste Exato de Fisher. Para as variáveis quantitativas, foi aplicado o teste U de Mann-Whitney.

Finalmente, foi realizada a análise multivariada, utilizando-se o Modelo de Regressão Logística Binária e de Poisson. A utilização da razão de chances e razão de prevalências, por meio de regressão logística e de Poisson, na análise de fatores associados, foi realizada utilizando o nível de significância de 0,05.

3.7 ASPECTOS ÉTICOS

A pesquisa foi desenvolvida de acordo com os preceitos éticos legais da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) em vigor no país, que envolve pesquisas com seres humanos, principalmente na obediência aos princípios da beneficência, da justiça e respeito à dignidade.

O projeto foi encaminhado para a plataforma Brasil, que por sua vez encaminhou para a apreciação e parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade Santa Maria, situado na BR 230 - Km 504, Cajazeiras-PB CEP: 58900-000 – Cajazeiras – Paraíba. O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Santa Maria. Este comitê emitiu o parecer de número 2.416.677 que segue em anexo.

Os participantes (usuários) receberam explicações a respeito do estudo e, ao concordarem com a participação, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. No caso dos participantes que aceitaram participar da pesquisa, mas que, por algum motivo, encontraram-se impossibilitados de assinar o termo de consentimento, foi coletada a impressão dactiloscópica.

4 RESULTADOS E DISCURSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO SÓCIO-ECONÔMICO-EDUCACIONAL DA COMUNIDADE

As informações referentes às condições social, econômica e educacional, obtidas a partir das respostas dos questionários aplicados aos participantes da pesquisa, estão apresentadas nos gráficos da Figura 4.

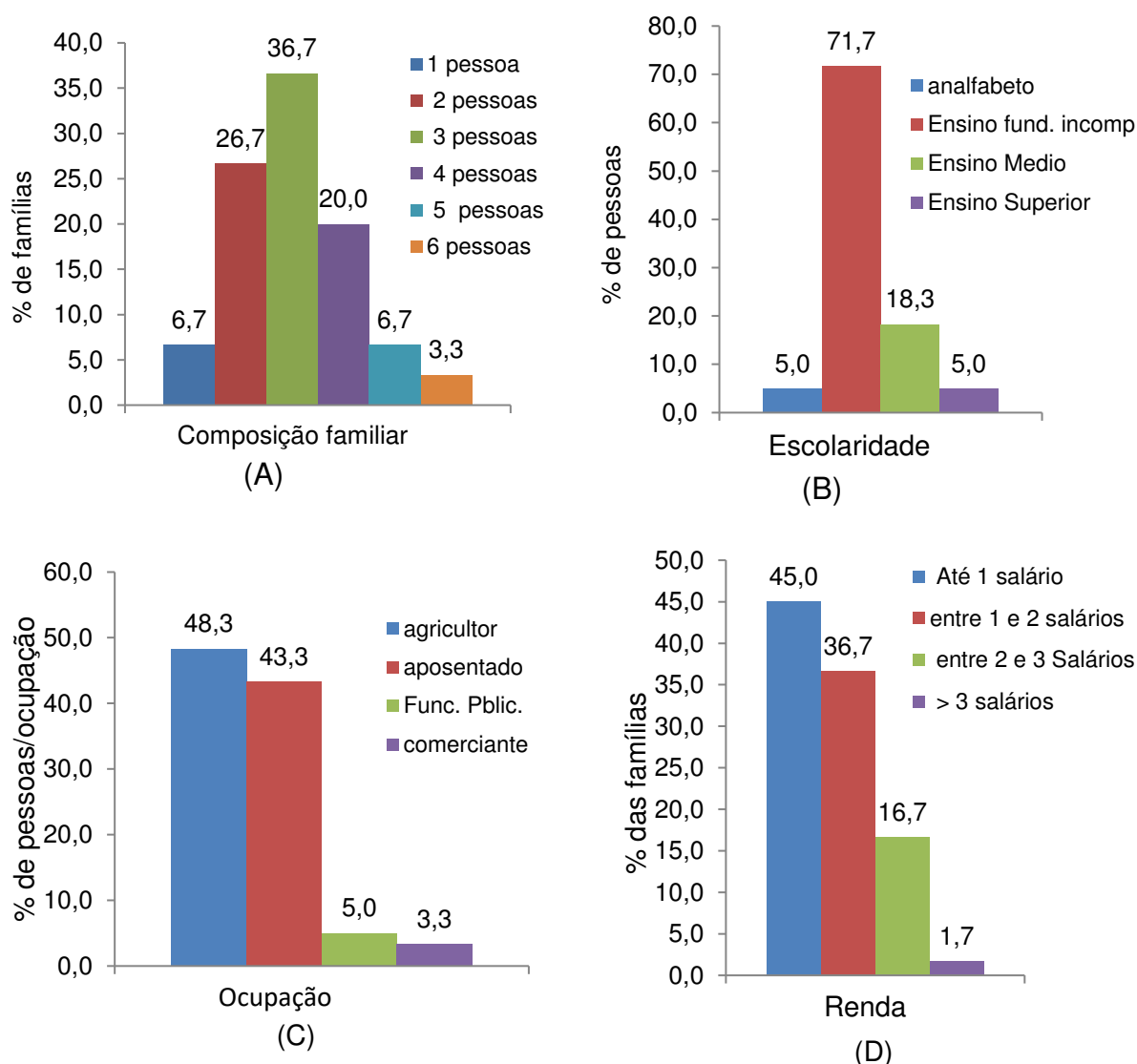


Figura 4. Caracterização sócio-econômico-educacional das famílias através da composição familiar (A), escolaridade (B), ocupação (C) e renda (D)

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Os dados da Figura 4 revela o reduzido tamanho das famílias, com predominância de 2, 3 e 4 membros, relacionados a 26,7%; 36,7% e 20%

respectivamente, com número máximo de 6 membros correspondente a 3,3%. Pouco menos da metade dos participantes são agricultores e, mais de 43% são aposentados. 71,7% dos entrevistados não completou o ensino fundamental, apenas 18,3% tem ensino médio e a porcentagem de analfabetos equiparou-se aos que possuem formação superior, em 5,0%.

Quando se analisa a renda, verifica-se que 45% dos entrevistados não ganham mais do que um salário mínimo, já 36,7% tem rendimento entre um e dois salários mínimos, enquanto que 16,7% das famílias ganham entre 2 e 3 salários, contudo, apenas 1,7% tem rendimento acima de três salários mínimos. Provavelmente os maiores salários estão relacionados aqueles que são funcionários públicos e comerciantes.

Um fato que merece consideração é que o Semiárido Brasileiro está no sexto ano seguido de seca, limitando as atividades econômicas típicas da zona rural, como pecuária e agricultura, diminuindo assim a geração de oportunidades de emprego, levando as pessoas economicamente ativas a migrarem para outras regiões com melhores oportunidades.

Quando se analisa a escolaridade, na Figura 4, fica evidenciado o predomínio de participantes com nível de escolaridade com o ensino fundamental incompleto (71,1 %), ressaltando que a maioria dos participantes afirmou, durante as entrevistas, ser capaz de apenas assinar o próprio nome. Esses resultados também foram encontrados em outros trabalhos desenvolvidos nesta área, tais como Botto (2006) e Tavares (2009). Quando se soma a esse percentual, 5% de analfabetos, detecta-se que mais de $\frac{3}{4}$ desta população é muito carente de conhecimentos básicos. Isto traz implicações com limitação de entendimento e aprendizado de processo de educação sanitária. Fazendo-se necessário uma melhoria nos processos educativos, que permitam a esses participantes um melhor entendimento do uso correto das cisternas (LORDELO et al., 2017).

Observa-se ainda na Figura 4 que a renda mensal de 81,7% das famílias estudadas não ultrapassa dois salários mínimos. Estes dados corroboram com vários estudos realizados no semiárido brasileiro (BOTTO; 2006; TAVARES, 2009). O que indica que as famílias usuárias de água de cisternas, são em sua maioria bastante carentes de recursos financeiros.

Ademais, constatou-se que a maioria das residências das comunidades estudadas, 70,1%, apresenta um predomínio de até três residentes por domicílio. Esta informação é confirmada com os números do censo de 2010 do IBGE.

4.2 ARMAZENAMENTO E UTILIZAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA E DE CARRO-PIPA EM CISTERNA

A utilização de cisterna de placa (100%), construídas através do programa social P1MC (98,3%) e de associações (1,7%), pelas famílias da área de estudo, para armazenamento de água de chuva e provenientes de poço e açude via carro-pipa para beber e cozinhar estão descritas nos gráficos da Figura 5.

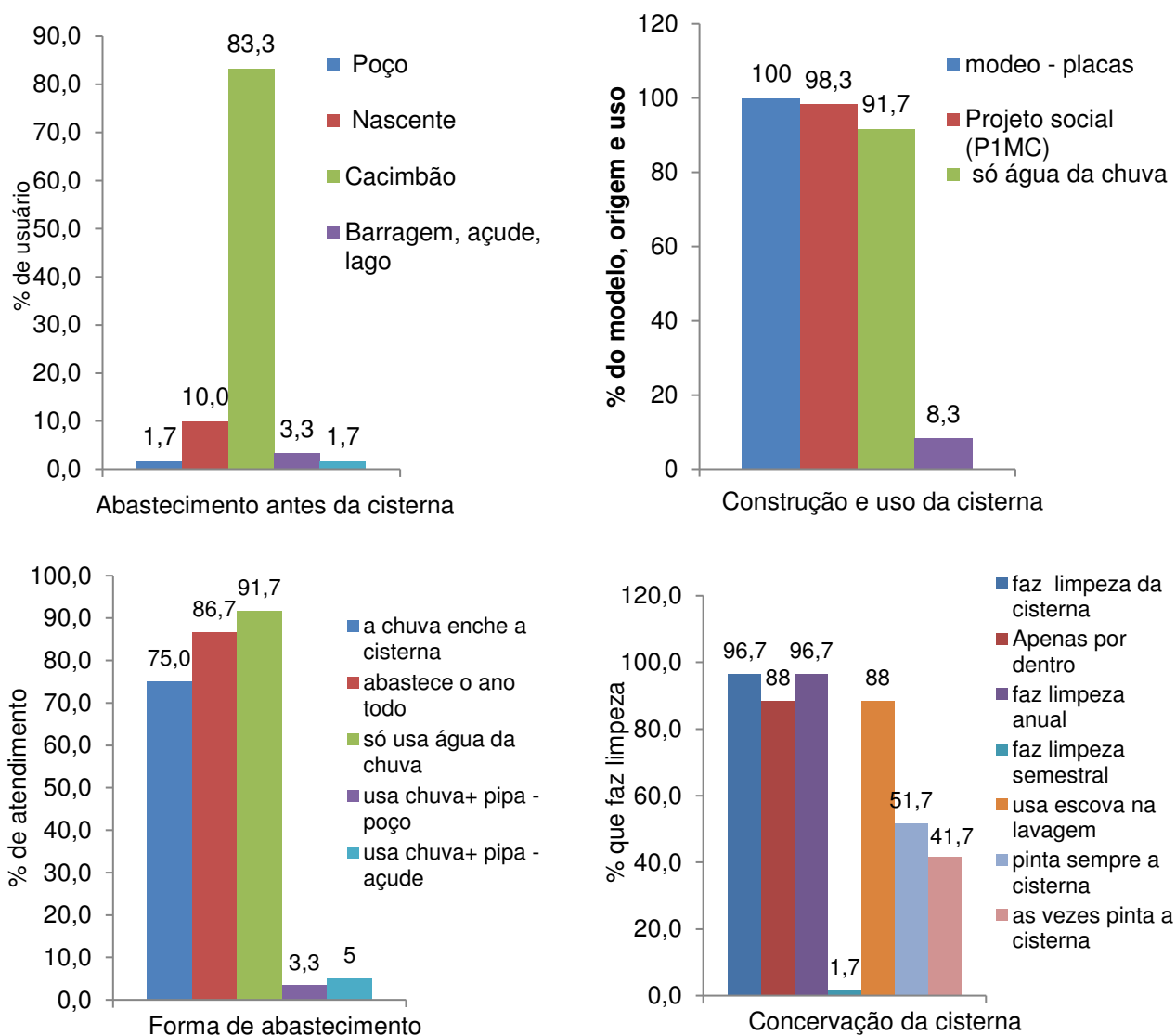


Figura 5. Construção, uso, abastecimento e conservação das cisternas

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

As 98,3% das cisternas construídas nas comunidades estudadas, foram executadas pelo programa do governo federal em associação com a ASA e o P1MC. 100% das cisternas são de placas com capacidade de 16.000 litros. O P1MC utiliza o volume de 16 m³ para as cisternas, devido atende, em média, uma família com cinco pessoas, estimando um consumo diário de aproximadamente 9 L por pessoa, para os 08 meses do período de estiagem ou período de seca.

Antes da implantação e uso de cisternas, como forma de armazenamento de água para o consumo humano, o abastecimento era feito com água, na sua maioria, oriunda de cacimbão (poço amazonas) (83,3%) cuja água usada para beber era pesada (salina) na percepção dos entrevistados, com relatos de dor de urina, notadamente, no final do ano, período de máxima escassez de água. 10% bebiam água de nascente (cacimba), que apesar da melhor qualidade ocorriam aporte de fezes de animais e animais mortos dentro da cacimba. 1,7% bebiam água de poço artesiano, mesmo sendo salobra. 3,3% bebiam água de açudes e barragem cuja qualidade piorava no período da estiagem (Figura 5).

Um fato que chamou a atenção foi os diversos relatos acerca da má qualidade da água obtida dos poços artesianos e cacimbões, principalmente, no tocante a ser salobra. Estes fatos aumentam a importância da cisterna nestas residências, uma vez que se tomadas às medidas cabíveis por parte das famílias, estes terão água de boa qualidade em quantidade considerável.

Na área de estudo, como se observa na Figura 5, 75% das cisternas são totalmente preenchidas com água da chuva, anualmente. 86,7% das mesmas atendem plenamente a demanda durante todo ano e 91,7% somente utilizam água proveniente da chuva. Contudo, 8,3% das cisternas recebem água da chuva e de carro-pipa advindas de poços (3,3%) e açudes (5%).

É importante observar que anualmente em 96,7% das cisternas são feitas limpezas. Em 88% das cisternas a limpeza é feita apenas internamente e com uso de escova. Cerca de 50% das mesmas são sempre pintadas e 41,7% recebem pintura periodicamente.

Após a implantação das cisternas 48,3% dos entrevistados relatam como melhoria da qualidade da água, 35% referem-se à facilidade da proximidade da água e 16,7 apontam como benefício o armazenamento da água.

4.3 FORMAS DE USO DA ÁGUA PROVENIENTE DA CISTERNA NAS RESIDÊNCIAS

A resposta ao questionamento sobre o abastecimento da água nas residências, foi que 93,3% das mesmas possuem água encanada, o que facilita o uso correto da água das cisternas. De acordo com o P1MC o uso da água da cisterna deve ser apenas para beber e cozinha. Este resultado diverge da pesquisa de Tavares (2009) onde 63,4% das famílias estudadas não possuíam água encanada, necessitando assim armazenar a água, principalmente nos períodos de estiagem em caixa de água (90%), cisternas (1,7), tonel (3,3) entre outros recipientes (5%).

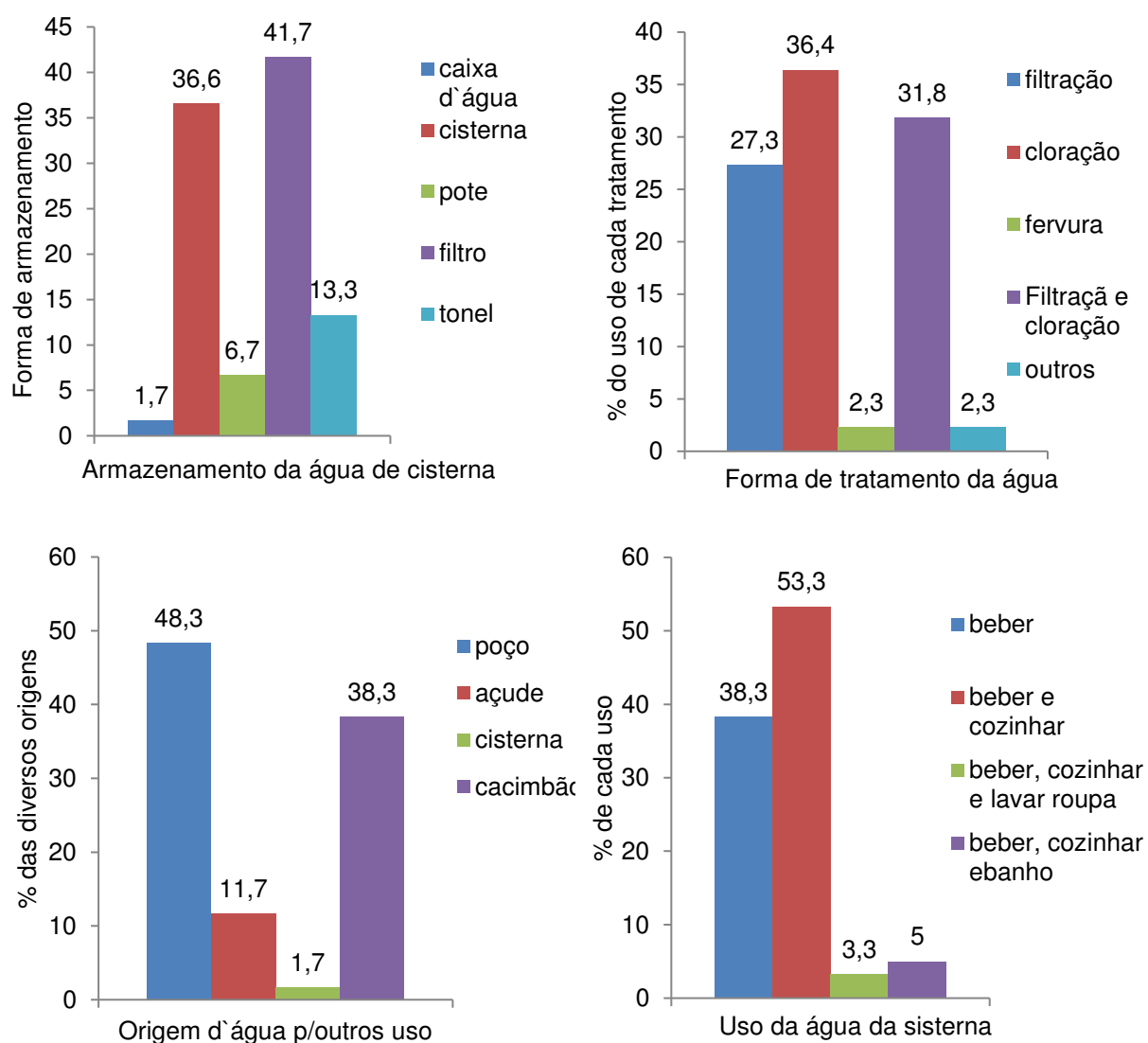


Figura 6: Forma de armazenamento, de tratamento e uso da água da cisterna e origem da água para outros usos

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Essa água encanada, em sua maioria (90%) é armazenada em caixas d'água, o que teoricamente, demonstraria o acesso fácil à água, mas em decorrência do longo período de estiagem que o Semiárido brasileiro passa, tem dificultado ao acesso água, principalmente a água de beber de boa qualidade.

Na Figura 6 está apresentada a forma de armazenamento no interior das residências da água proveniente da cisterna, a forma de tratamento da água da cisterna antes do consumo, os diferentes usos da água tratada e a origem da água para os outros usos no dia a dia

Os entrevistados afirmaram que, 100% das famílias usam para beber água proveniente das cisternas de suas residências. Observa-se na Figura 6 que antes de beber, 41,7% das residências armazenam a água em filtro de barro; 36,7% usa a água para o consumo humano direto da cisterna, passando apenas para as garrafas na geladeira; 13,6% armazenam em tonel; 6,7% das residências armazenam em potes de barro e 1,7% usam caixa d'água para o armazenamento.

Considerando que 73,3% das famílias tratam a água advinda da cisterna antes do consumo, é possível verificar na Figura 6 que 36,4% dos moradores fazem a cloração da água, e que 27,3% realiza a filtração da mesma, enquanto que 31,8% fazem a filtração e cloração da água e 2,3% ferve a água da cisterna antes do consumo. Estes resultados são praticamente semelhantes aos obtidos por Tavares (2009).

A restrição da cloração da água pelos usuários decorre do sabor desagradável da água após sua realização, fato relatado pela maioria dos entrevistados, onde se verificou que apenas 9,1% dos usuários realizava a cloração de maneira correta, os 90,9% restante faziam a aplicação do hipoclorito de sódio na cisterna sem uma medida precisa. Isto demonstra a ausência de conhecimento acerca da importância do uso do hipoclorito de Sódio para a saúde dos usuários desta água e falta de atenção dos ACS na orientação e instrução dos usuários para essa atividade.

A análise da Figura 6 mostra que a origem da água usada nas outras atividades do cotidiano, 48,3% é resultante da coleta de água de poços, 38,3% é obtida em cacimbões, 11,7% vem da água de açudes. Porém 1,7% utiliza água da cisterna para as tarefas domiciliares. Muitas vezes ocorre o uso indevido da água da cisterna para outros fins, principalmente por conta da sua qualidade e proximidade.

Por outro lado, existem outros usos da água das cisternas associado ao consumo humano. Na Figura 6 é mostrado que 53,3% dos usuários utilizam a água

da cisterna para beber e cozinhar, 38,3% utiliza apenas para beber, enquanto que 5,0% usam para beber, cozinha e tomar banho, e 3,3% usam para beber, cozinhar e lavar roupa. Desta forma, a pesquisa mostra que a maioria dos usuários usufrui corretamente da água armazenada nas cisternas, embora existam outros usos desta água que não foram declarados por receios. 100% dos entrevistados consideram a água da cisterna de boa qualidade e segura para beber. Resultados semelhantes são observados em estudos desenvolvidos por Botto (2006) e Tavares (2009).

4.4 CONSERVAÇÃO, MANUTENÇÃO, CAPTAÇÃO, COLETA E TRANSPORTE DO SISTEMA TELHADO, CALHA, TUBULAÇÃO E CISTERNA

A conservação do telhado que representa a área de captação das águas pluviais em 93,3% das residências apresentava-se em condições regulares, enquanto os 6,7% restantes estavam irregulares, apresentando problemas estruturais, muita sujeira e objetos indevidos, que possibilitam a contaminação das águas coletadas.

A condição de higiene do telhado, que influencia diretamente na qualidade da água captada para armazenamento, em 86,7% dos domicílios apresentava-se sujos e 13,3% mostravam-se aparentemente limpos. Esses números são bastante significativos ao demonstrarem que é necessária uma atenção especial por parte dos usuários com a área de captação das águas que futuramente será consumida pela família.

A identificação do tipo de sujeira encontrado nos telhados, revela que 55% dos telhados continham folhas e poeiras, 20% apenas poeira, 16,7% apenas folhas, já 5,0% possuíam folhas, fezes de animais e poeira, 1,7% fezes de animais e 1,7% fezes, latas e garrafas (Figura 07). Observa-se que foi encontrado fezes de animais em 8,4% dos telhados. Estes resultados representam meios potenciais de contaminação e de possível proliferação de microrganismos para a água captada nesses telhados. As fezes são ainda mais graves, por serem comprovadamente contaminadas e por tornar ainda mais provável à presença da *Escherichia coli*.

Além disso, em 98,3% dos domicílios não se realizada a manutenção do telhado anualmente. As limitações de ordem financeira de 81,7% das famílias que possuem renda inferior a dois salários mínimos, torna pouco prováveis a realização de manutenção anual dos telhados.

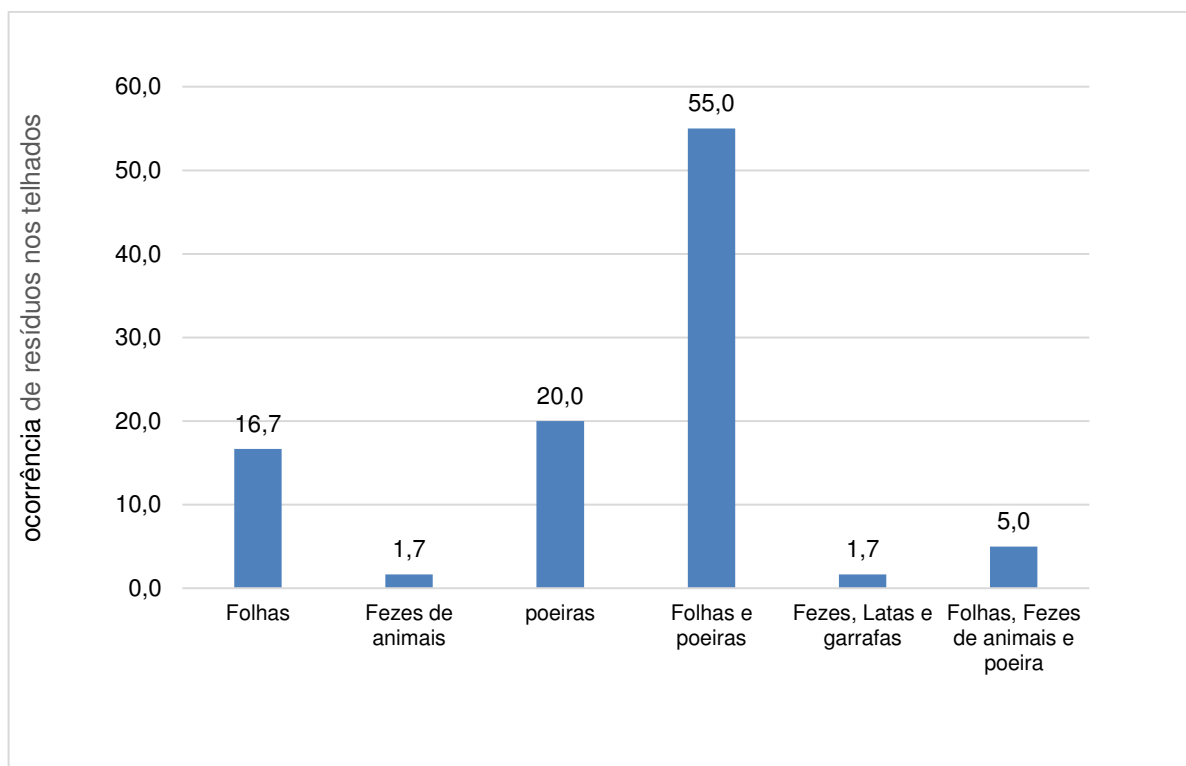


Figura 7. Tipo de resíduos e sujeiras encontrados nos telhados

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

A limpeza e manutenção das calhas são realizadas em 45% das residências no início do período chuvoso. Nas demais, não são realizadas a limpeza e nem a manutenção no sistema. Já 96,7% dos usuários evitam a entrada de sujeiras nas cisternas, protegendo com telas e tecidos para filtrar a água antes de entrar na cisterna, e retirando os objetos e folhas que por ventura estejam no percurso da água. Além disso, realiza o desvio das primeiras águas das chuvas na entrada da cisterna.

Tavares (2009) descreveu que a falta de manutenção e conservação dos sistemas de captação e armazenamento, bem como o manejo inadequado da água da chuva podem afetar a boa qualidade deste tipo de água na zona rural e contribuir para a contaminação da água da cisterna gerando riscos para a saúde da população.

Os usuários demonstraram não ter o devido conhecimento da importância de desviar a água nas primeiras chuvas. Alguns usuários desviam pouca água e já colocam o sistema em funcionamento, enquanto que outros esperam muito tempo e chegam a comprometer a obtenção do volume necessário para encher a cisterna.

Morais et al. (2017) encontraram que em 62,5% dos domicílios, o desvio manual das primeiras águas de chuva, visando promover a limpeza do telhado e

condutores horizontais e verticais para evitar que as sujeiras acumuladas, ao longo do período de estiagem, sejam levadas para a cisterna, não eram efetuadas.

4.5 CAPTAÇÃO DA ÁGUA DAS CISTERNA E AS CONDIÇÕES SANITÁRIAS DO ENTORNO

Na Figura 8 estão apresentadas as formas de retirada de água das cisternas, os tipos de animais criados na propriedade no entorno das residências e cisternas e as condições sanitárias do ambiente.

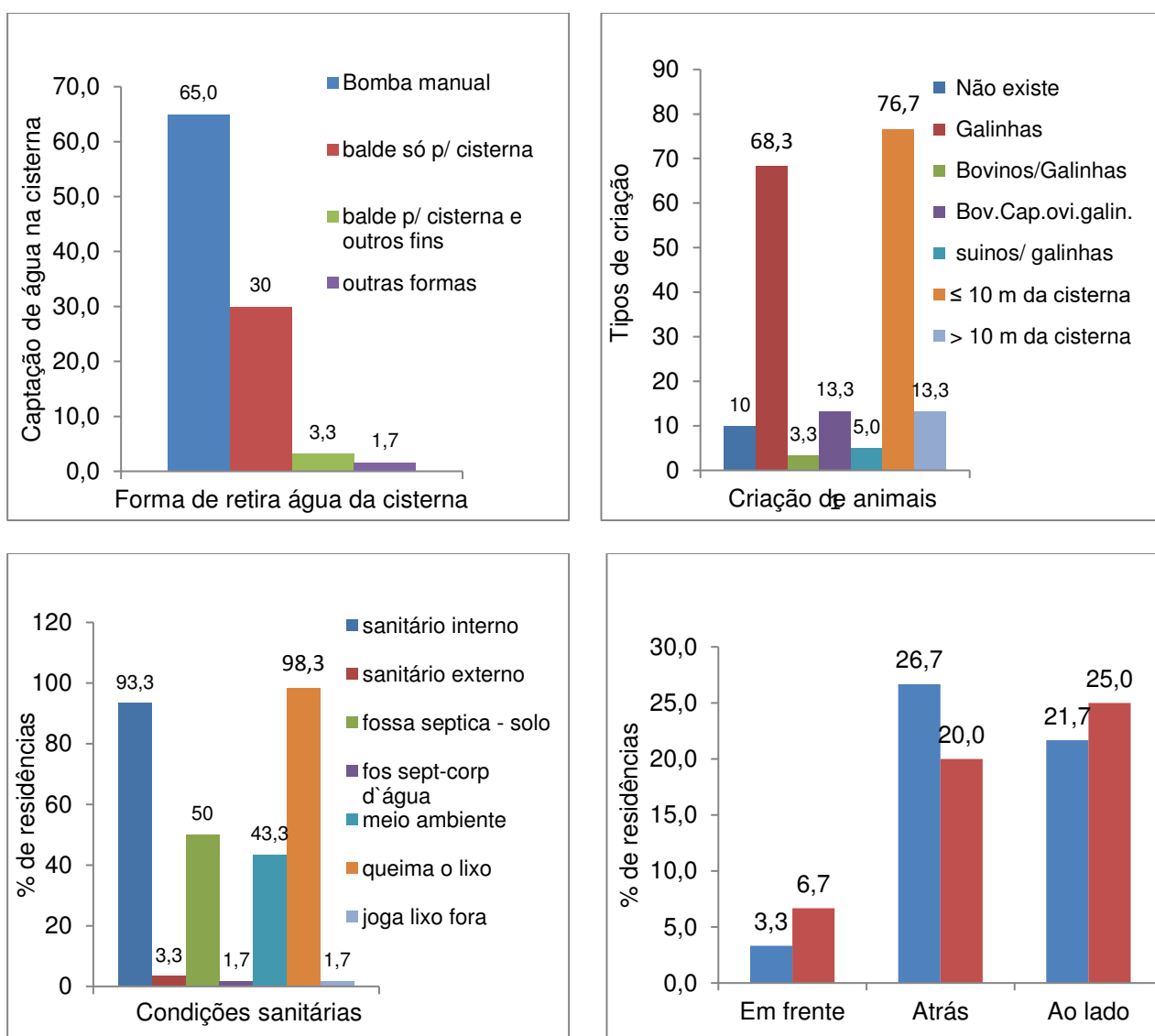


Figura 8. Formas de captação da água e condições sanitárias do ambiente

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Analisando os gráficos da Figura 8, observa-se que em 65% das cisternas a captação da água é feita através bomba manual, já em 30% das mesmas a retirada de água da cisterna é feita com balde destinado unicamente para este fim. Enquanto que em 3,3% utilizam-se baldes para este e outros fins e em 1,7% das cisternas são empregadas outras formas de captação

O hábito de retirar água através de balde significar risco de contaminação pela abertura da cisterna e introdução deste recipiente, que se apoiado no chão pode entrar em contato com fezes de animal de sangue quente, tornando-se veículo de transporte de microrganismos para água armazenada. (MORAIS et al., 2017).

Outro fato observado diz respeito ao uso de bombas manuais que apresentavam problemas constantemente, levando ao emprego de baldes para ter acesso à água da cisterna.

Morais et al. (2017), em seus estudos, encontraram comunidades que 100% dos participantes usavam baldes, e outras que 81,5% também usam baldes, onde os moradores alegam dificuldades de manuseio e quebra da bomba acoplada a cisterna como justificativas para a utilização do balde.

Verifica-se na Figura 8 que há criação de animais em 90% dos domicílios, sendo 68,3% aves (galinhas); 3,3% bovino e aves; 13,3% bovino, caprino, ovinos e aves e 5% suíno e aves. Em 76,7% dos domicílios os criadouros estão a menos de 10m de distância das cisternas e o restante acima da referida distância.

. Estes dados mostram o risco potencial de contaminação das águas das cisternas, seja por dispersão dos ventos, atingindo as áreas de captação da água nos telhados e calhas, ou contaminando o balde usado para retirar água da cisterna ou por diversos outros meios. Lembrando que as fezes de animais de sangue quente representam o principal meio de contaminação das águas por *E. coli*.

A Figura 8 apresenta informações referentes às condições sanitárias dos domicílios e das famílias, mostrando que 96,7% das residências possuem sanitários, onde 93,3% estão no interior das residências e os demais na parte externa. 51% dos sanitários possuem fossa séptica, das quais 50% destinam seus efluentes ao solo e o restante lança em corpo d'água. Os demais sanitários lançam seus efluentes no meio ambiente. A citada figura mostra que as fossas sépticas estão distribuídas, quase que proporcionalmente, em torno das residências e das cisternas. Com relação a destinação do lixo, 98,3% queimam e os demais domicílios lançam no quintal. As condições sanitárias apresentadas indicam possibilidades de ocorrer a contaminação

diretamente no meio ambiente, tornando-se potencial risco de contaminação das águas das cisternas, pelas bactérias coliformes totais, termotolerantes dentre elas a *E. coli*.

4.6 ASPECTOS DE SAÚDE PÚBLICA

A Figura 9 mostra os gráficos referentes às condições de moradia e higiene da casa e da família; ocorrência e frequência de diarreia em crianças e adultos, casos de anemia e/ou mancha na pele nos moradores e visita do agente de saúde.

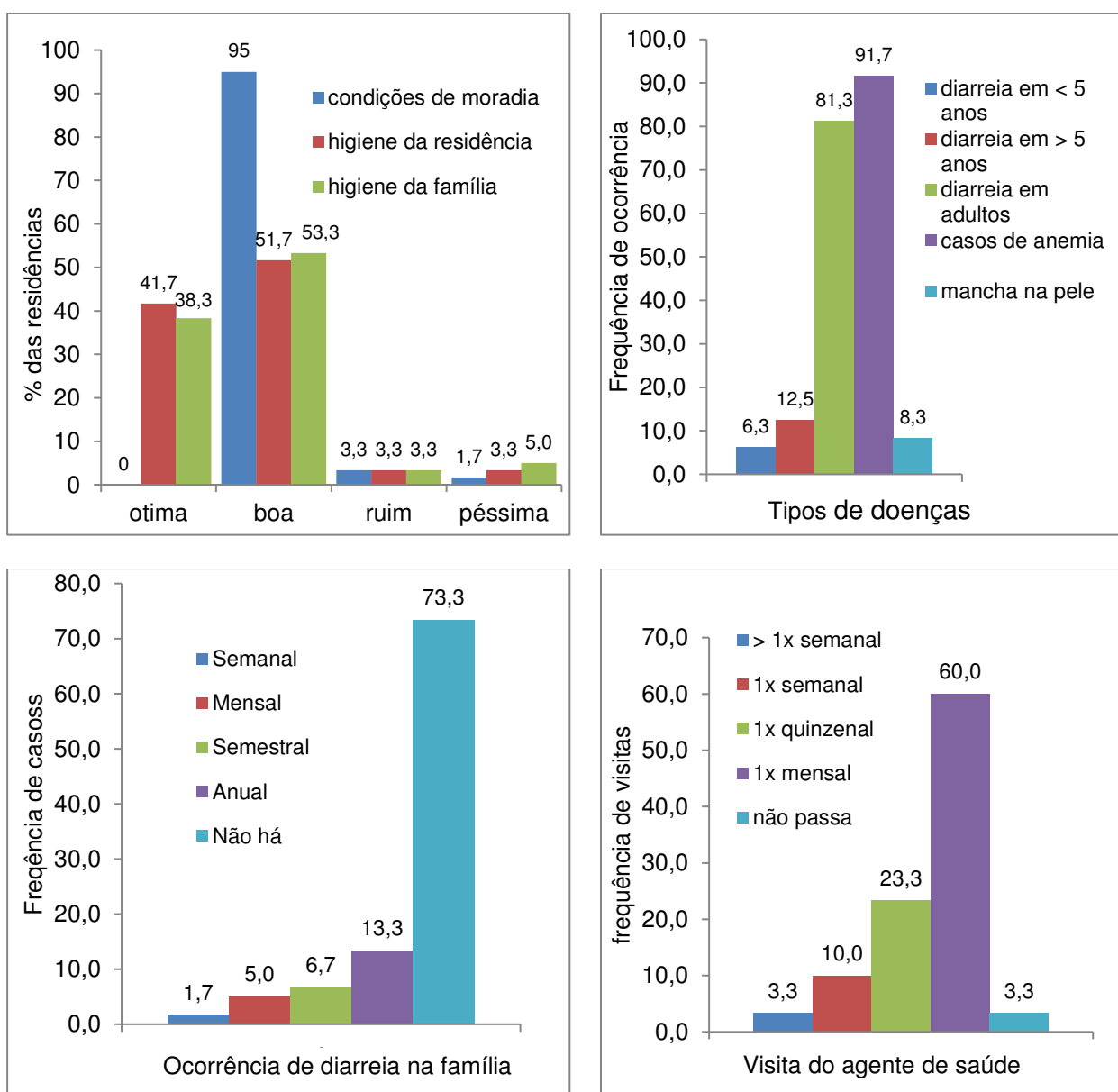


Figura 9. Condições de moradias, higiene, ocorrência de doenças e assistência aos moradores da área de estudo.

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

A Figura 9 exibe as condições de moradia, onde se observa que 95,0% se encontravam em boas condições; enquanto que 3,3% e 1,7% estavam em condições ruins e péssimas, respectivamente. Já as condições de higiene das residências, estavam ótimas em 41,7%, boas em 51,7%, ruins em 3,3% e péssimas em 3,3%. Isto mostra que 93,4% das residências apresentam-se em boas condições de higiene para a moradia das famílias. Dados semelhantes foram encontrados por Tavares (2009) que, analisando a higiene da família e as condições estruturais de moradia, constatou que 78% das famílias adotam boas práticas de higiene, equiparando-se com as condições de higiene da sua moradia (74%).

Quanto às condições de higiene dos membros das famílias entrevistadas, os resultados trouxeram semelhanças com os de higiene da residência. Em 53,3% das famílias entrevistadas, constatou-se que as condições de higiene dos membros familiares eram boas em 38,3%, ótima em 5,0%, ruins em 3,3% e péssimas em 5%. Isto indica que 91,6% das famílias apresentavam-se em boas condições de higiene pessoa (Figura 9).

Estima-se que cerca de 10% da carga global de doenças seja devida à má qualidade da água e a deficiências na disposição de excretas e na higiene (PRUSS-USTIN et al. 2008).

Os resultados apresentados na Figura 09 indicam que em 26,7% das famílias participantes da pesquisa, pelo menos um dos membros apresentou casos de diarreia no transcorrer de um ano. Destes eventos diarreicos, 6,5% ocorreram em crianças com menos de 5 anos, 12,5% em crianças com mais de 5 anos e 81,3% em adultos. Quando observou-se a frequência desses eventos, constatou-se que 1,7% tiveram frequência semanal, 5% mensal, 6,7% semestral e 13,3% anual. Por outro lado, 8,3% dos moradores apresentaram casos de anemia e 8,3% manchas na pele.

Em cerca de 90% dos quatro bilhões aproximados de episódios anuais de diarreia, em todo o mundo, causam 1,5 milhões de mortes em menores de cinco anos. Esses fatos são atribuídos a deficiências no esgotamento sanitário e na provisão de água de boa qualidade. Por outro lado, sabe-se que até 94% dos casos de diarreia são passíveis de prevenção (WHO / UNICEF, 2006).

Luna et al. (2011), em seu estudo sobre o Impacto do uso da água de cisternas na ocorrência de episódios diarreicos, na população rural do agreste central de Pernambuco, provaram que os casos de diarreia são seis vezes menores nas residências que consomem água de cisternas, em detrimento das famílias que não

consomem água de cisternas. Isto mostra a importância do consumo correto desta água.

A ocorrência em 8,3% de algum membro da família do quadro de anemia no último ano, pode estar associada a presença de várias parasitoses e por diversos fatores que podem ser má absorção dos nutrientes, consumo dos nutrientes, pequenos pontos hemorrágicos, processos inflamatórios das microvilosidades dentre outros segundo Neves (2017).

Na atual formatação do sistema de saúde (SUS), existe uma categoria que é a principal ponte de contato entre o modelo básico de saúde e a população, os Agentes Comunitários de Saúde (ACS). Estes possuem diversas atribuições, dentre as quais está à responsabilidade de passar as informações básicas sobre as doenças mais prevalentes e as medidas de prevenção das mesmas.

A Figura 9 mostra que a cobertura de Agente Comunitário de Saúde (ACS) nas residências ocorreu com frequência de visitas de duas vezes por semana em 3,3% dos casos, uma vez por semana em 10%, uma vez por quinzena em 23,3%, uma vez por mês em 60% e uma vez por ano em 3,3% das ocorrências.

Outra atribuição determinada ou de responsabilidade dos ACS refere a distribuição do hipoclorito de sódio a 2,5%, assim como os esclarecimentos necessários para o seu uso correto. Para que o hipoclorito promova o efeito esperado é preciso que para cada litro de água seja colocado de 2 a 4 gotas do mesmo como é preconizado pelo ministério da saúde.

Na pesquisa constatou-se que 43,3% dos moradores não receberam nenhuma instrução pelos ACS, 48,3% receberam instruções sobre o tratamento da água, 5,0% foram informados sobre o tratamento da água e higiene pessoal e 1,7% tiveram esclarecimentos sobre doenças causadas pela água.

Neste contexto, observou-se que o hipoclorito de sódio 2,5% foi colocado diretamente na cisterna pela maioria dos usuários, demonstrando total desconhecimento sobre a forma correta de sua utilização, no que diz respeito a proporção correta que promova a desinfecção da água, e sobre a possível presença de produtos orgânicos e inorgânicos nas cisternas, interferindo na reação do hipoclorito de sódio, impedindo a ação desinfetante efetiva.

A forma correta seria inicialmente filtrar a água retirada da cisterna, para retirar as substâncias orgânicas e inorgânicas presentes, e em seguida realizar a aplicação do hipoclorito de sódio 2,5% na proporção de 2 a 4 gotas para cada litro de água.

4.7 ESTADO DAS CISTERNAS

O consumo racional da água das cisternas é fundamental, pois estas tecnologias sociais armazenam 16.000 litros para atender famílias com até 5 integrantes para necessidades básicas como beber, cozinhar, lavar as mãos e utensílios domésticos de uso imediato (BRASIL, 2015).

Em todas as unidades visitadas, a capacidade das cisternas eram 16.000 litros. Que corresponde ao modelo padrão do programa P1MC do governo federal em parceria com a ASA. Partindo deste modelo de cisterna, através da observação *in loco* no mês de setembro de 2017, conseguimos obter os seguintes resultados: 43,3% das cisternas apresentavam-se com aproximadamente $\frac{1}{2}$, 38,3% apresentavam-se com aproximadamente $\frac{1}{4}$ do seu volume total, 8,3% já se encontravam totalmente secas, 6,7% apresentavam se com apenas $\frac{1}{5}$ do volume e 3,3% encontravam-se praticamente secas com apenas $\frac{1}{6}$ do seu volume de água possível.

Diante dos dados expostos, percebe-se que em 81,6% das residências participantes, o volume de 16.000 litros torna-se suficiente para passar o período de estiagem com a água da cisterna, corroborando com as premissas do programa P1MC, para o restante, 18,4% a água armazenada não foi suficiente para o transcorrer do período de estiagem, seja por mal-uso, por problemas estruturais das cisternas ou número de residentes superior ao calculado pelo programa.

Para Tavares (2009), a falta de água favorece o retorno das famílias na busca de outras fontes, como os carros pipas, barreiros, olhos d'água, nem sempre de qualidade satisfatória para o consumo humano.

Quando se iniciou a observação das condições das cisternas, pode-se notar que 76,7% das unidades estavam em estado regular de conservação e 23,3% estavam apresentando alguma irregularidade (rachaduras ou trintões, vazamentos no piso, tampas quebradas, problemas nas bombas, falta de manutenção interna e/ou externa dentre outras encontradas).

Lordelo, Borja e Porsani et al. (2017) obtiveram resultados divergentes, onde 61,45% das cisternas estudadas apresentavam problemas no seu estado de conservação e apenas 38,55% apresentavam-se em bom estado de conservação.

Neste mesmo estudo, os entrevistados informaram que 78,84% das cisternas nunca tinha sido alvo de ação de manutenção/conservação.

4.8 RESULTADOS DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Os resultados de cor e turbidez obtidos das análises físico-químicas da água das cisternas objeto de estudo estão apresentados na Figura 10.

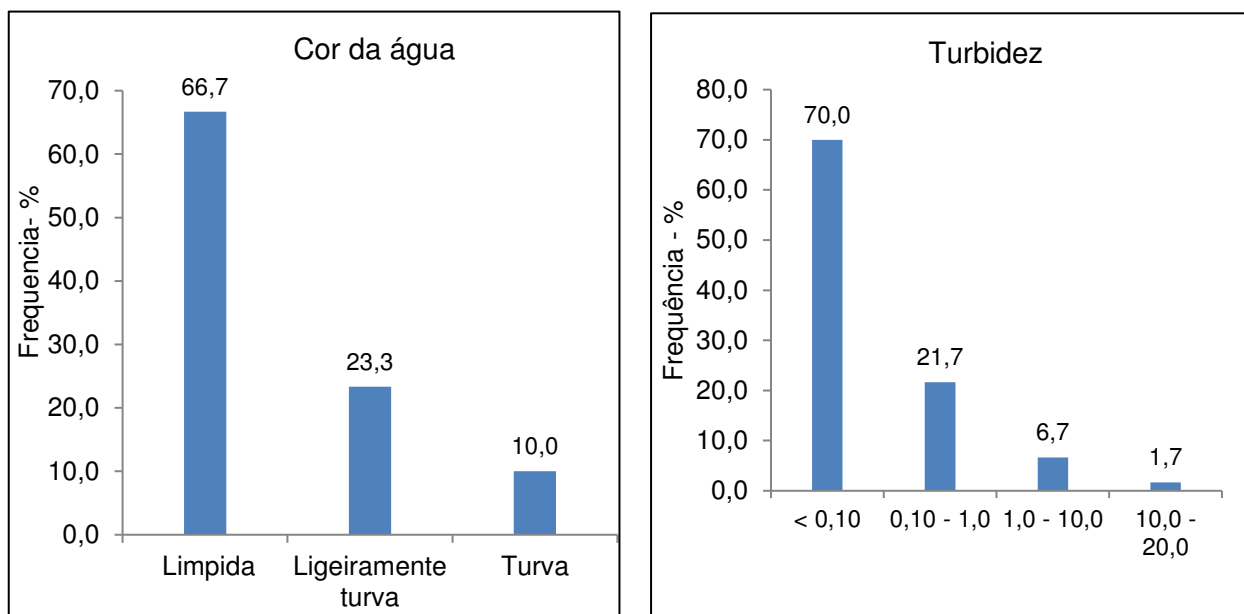


Figura 10. Valores de cor e turbidez observados na água das 60 cisternas

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

A cor é um indicativo da presença de substâncias, geralmente orgânicas, dissolvidas no corpo hídrico (LUCAS, 2007). A grande maioria das cisternas (66,7%) apresentaram águas límpidas, já 23,3% das águas estavam ligeiramente turvas e 10,0% apresentaram-se turvas. A cor aparente não apresentou alterações significativas, portanto estão em conformidade com a legislação vigente do Ministério da Saúde. Tavares (2009) encontrou cor aparente com grande variação, entretanto a média em todas as cisternas foi inferior ao VMP (15 uH) para água potável.

A Portaria nº 2.914/2011- MS (BRASIL, 2011) estabelece o valor máximo de 5,0 uT (unidade Jackson ou nefelométrica de turbidez) para a água de abastecimento. Os resultados de turbidez obtidos seguiram aproximadamente os mesmos valores, com 70,0% dos mesmos menores de 0,10 uT; 21,7% entre 0,10 e 1,0 uT; 6,7% entre 1,0 e 10,0 uT e 1,7% entre 10,0 e 20,0 uT. Isto significa que a maioria dos valores de turbidez observados através amostras de água encontram-se abaixo do valor máximo permitido, conforme a legislação vigente.

A Figura 11 exibe os valores mínimos, máximos, médios e de desvio padrão pH e temperatura da água.

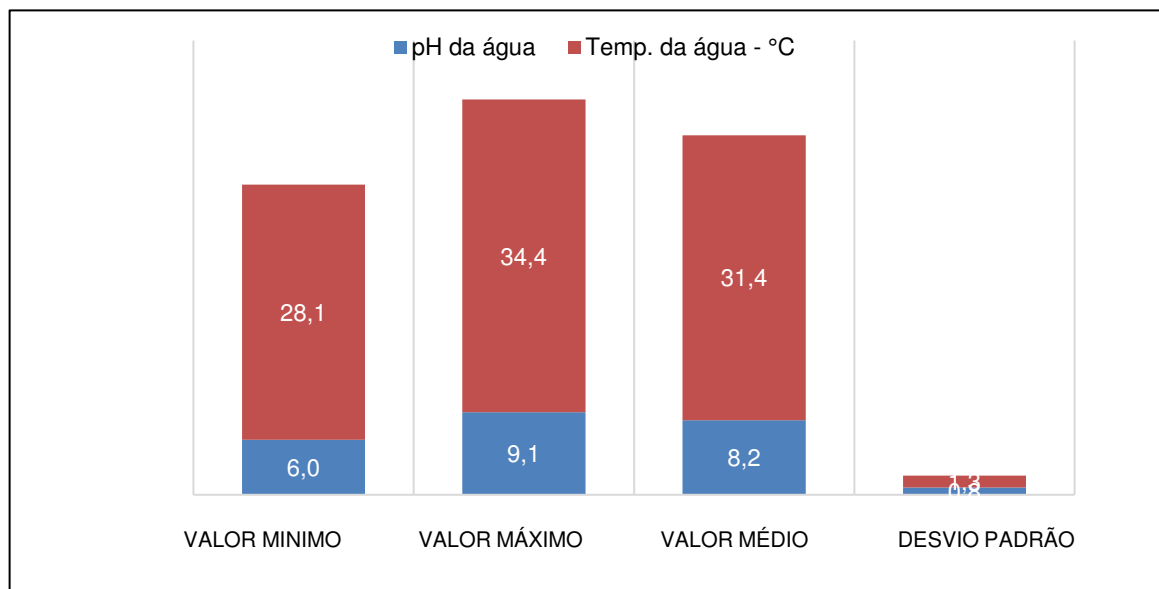


Figura 11. Valores de temperatura e pH

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Quando se observa os valores da temperatura e do Ph na Figura 11, percebe-se que a menor temperatura encontrada nas cisternas analisadas foi de 28,1°C já a mais alta encontrada foi de 34,3°C, enquanto que a temperatura média dos valores observados é de 31,4°C e desvio padrão de 1,3°C.

Pode-se perceber que as menores temperaturas foram encontradas quando da realização das coletas no horário da manhã e em localidades que possuíam árvores próximas as residências estudadas. Já as maiores temperaturas obtidas foram coletadas no início da tarde e em regiões sem vegetação nas proximidades.

Tavares (2009) em estudo semelhante encontrou valores diferentes, tendo como maior valor 30°C e o menor valor 22°C.

Os valores de pH de todas as cisternas, mostrados na Figura 11, apresentam valor mínimo de 6,0; valor máximo de 9,1. O valor de Ph encontra-se dentro do recomendado pela portaria 2.914/11 do ministério da saúde, que estabelece o intervalo entre 6,0 a 9,5. A média obtida dentre todos os valores das cisternas foi de 8,2 e o desvio padrão de 0,8.

Segundo Messias (2008) o Ph pode ser analisado como uma das variáveis ambientais mais importantes, e é uma das mais complicadas de interpretar. Tal

complexidade é resultante dos inúmeros fatores que podem influenciá-lo, podendo estar relacionado a fontes de poluição difusa.

4.9 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

A água, para ser potável, não pode apresentar nenhum tipo de microrganismo patogênico e nem tão pouco de bactérias que indicam contaminação fecal como exemplo a *Escherichia coli*. Normalmente, as bactérias indicadoras de contaminação fecal são chamadas de *coliformes*, de acordo com a definição expressa por Moreira (2017).

De acordo com Ministério da Saúde (2011), Portaria 2.914, a água para ser consumida deve seguir alguns parâmetros de potabilidade. De acordo com o parâmetro microbiológico a água para ser utilizada para consumo humano não pode oferecer nenhum agravo à saúde.

Embora não exista limite para o número de coliformes totais presentes na água potável, esta mesma portaria sugere que, quando for verificada a presença de coliformes totais e ausência de Coliformes fecais sejam tomadas sérias providências de caráter corretivo e preventivo.

Os resultados das análises microbiológicas, apresentados na Figura 12, indicam que 100% cisternas utilizada na pesquisa encontram-se contaminadas por coliformes totais.

Observou-se que em 81,7% das mesmas encontrou-se a presença de coliformes termotolerantes em detrimento de 18,3% que não apresentaram o crescimento destas bactérias.

Estes resultados são similares aos encontrados por Moreira (2017) que também encontrou 100% das cisternas colonizadas por Coliformes totais e cita ainda outros estudos que obtiveram os mesmos resultados, dentre eles: Reis *et al.* (2010) em Goiás, ainda também o trabalho de Silva *et al.* (2013), que apresentou 100% das amostras contaminadas por coliformes totais, cujo a suspeita é a utilização de fossas muito próximas e a falta de saneamento básico.

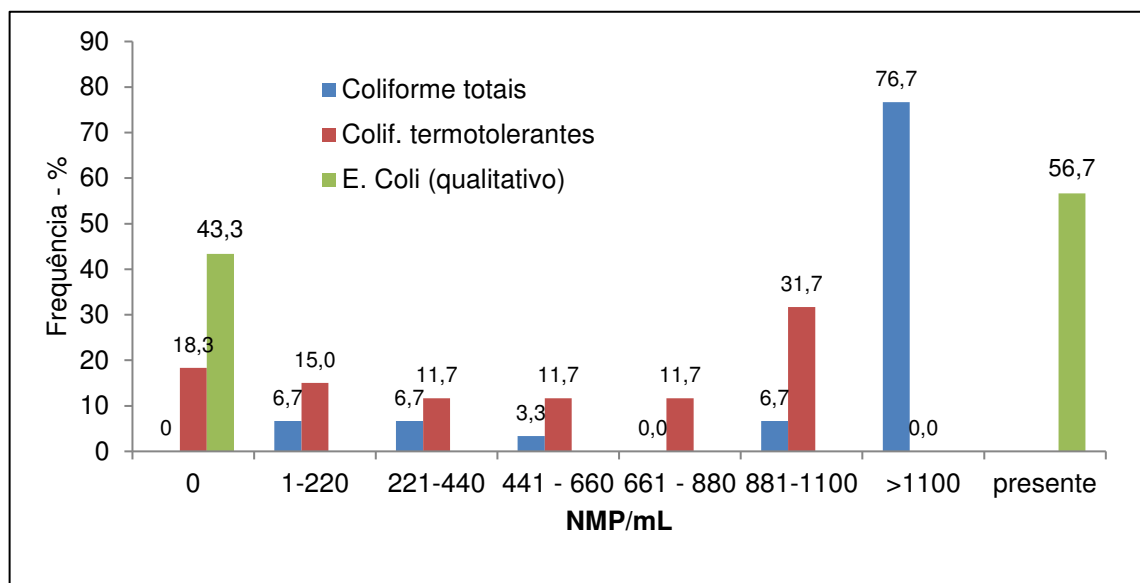


Figura 12. Frequência dos valores de coliforme totais, termotolerantes e *E. Coli* em diferentes intervalos de valores

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

O resultado mais importante obtido foi que 56,7% das cisternas estão contaminadas por *Escherichia coli* (*E. coli*), bactéria com capacidade de desenvolver várias patologias nos seres humano.

Segundo Moraes et al. (2017), para os coliformes do tipo *E. coli*, as análises da água no semiárido Sergipano tiveram valores de até 360 UFC/100mL tornando a água inadequada para ingestão sem prévia descontaminação. Nas comunidades de Tobias Barreto, 100% das amostras estavam contaminadas, enquanto em Simão Dias, foram 75% de resultados insatisfatórios.

A presença de *E. coli* nas cisternas sugere contaminação fecal atual e pode estar relacionada com o manejo da água das cisternas feito pelos usuários na retirada da água armazenada, realizada por baldes, confirma a contaminação microbiológica por coliformes totais e termotolerantes nas áreas de estudo, recomenda-se que os usuários promovam a descontaminação da água da cisterna com cloro antes do consumo para a eliminação das bactérias, já que a filtração remove as partículas. Moraes et al. (2017).

Segundo Silva et al. (2017), a ingestão de água contaminada por *E. coli* pode provocar algumas morbidades, por se tratar de uma bactéria que faz parte da microbiota comensal do intestino, mas em situações em que ela esteja em outras partes do organismo humano pode provocar cistite, gastroenterites, infecção urinária, síndrome hemolítica-urêmica, peritonite.

4.10 ANÁLISES PARASITOLÓGICAS

A crise hídrica no semiárido brasileiro afeta não só a quantidade, como, também, a qualidade da água consumida, pois faz com que a população procure meios alternativos de abastecimento, cuja água, não é tratada, podendo aumentar a incidência das doenças de veiculação hídrica. Tais meios como águas dos barreiros e açudes, baixadas onde se acumula águas das chuvas, estas são geralmente poluídas e cheias de vermes como os responsáveis pela amebíase (AMORIM; PORTO, 2003; PROJETO KAR, 2011). Uma realidade facilmente encontrada nas comunidades participantes desta pesquisa.

Na maioria das vezes, a contaminação da água de chuva acontece na forma de como a mesma é captada (telhado, calhas, solo ou outras superfícies) ou quando é armazenada de forma inadequada. As condições de superfícies de captação e a proteção das cisternas são primordiais para garantir à segurança sanitária e a qualidade da água armazenada (ANDRADE NETO, 2003).

Avaliando os resultados das análises parasitológicas, exibidos na Figura 13, observa-se que 52,6% dos adultos I participantes da pesquisa encontram-se parasitados por pelo menos um parasito. Dentre os mais frequentes destacaram-se com 24,7% *Entamoeba histolytica*. Em seguida aparece a *Giárdia lamblia* com 22,9%, depois vem a *Entamoeba coli* com 10,6% e *Endolimax nana* com 3,6%, todos participantes parasitando de forma individual ou coletiva.

Em relação ao grupo adulto II participante da pesquisa, a adesão foi bem menor, apenas 18,3%, das residências encaminharam material fecal do segundo adulto. Dos que encaminharam, 45,5% apresentaram-se parasitados. Em 54,5% não foi visualizado nenhum parasito. Os destaques deste grupo foram *Entamoeba histolytica* e *Endolimax nana* que se apresentaram parasitando 18,2% cada.

Os números obtidos são bem próximos dos encontrados por Souza (2011) que detectou em seu trabalho que 60,6% dos participantes que utilizavam águas de chuvas armazenadas em cisternas, estavam parasitados por um ou mais protozoários. Sendo 25,8% de *Entamoeba histolytica* + *Entamoeba coli*, em seguida 21,4% de *Endolimax nana* e *Entamoeba coli* cada, 19% de *Giardia lamblia* e 12,4% de *Entamoeba histolytica*.

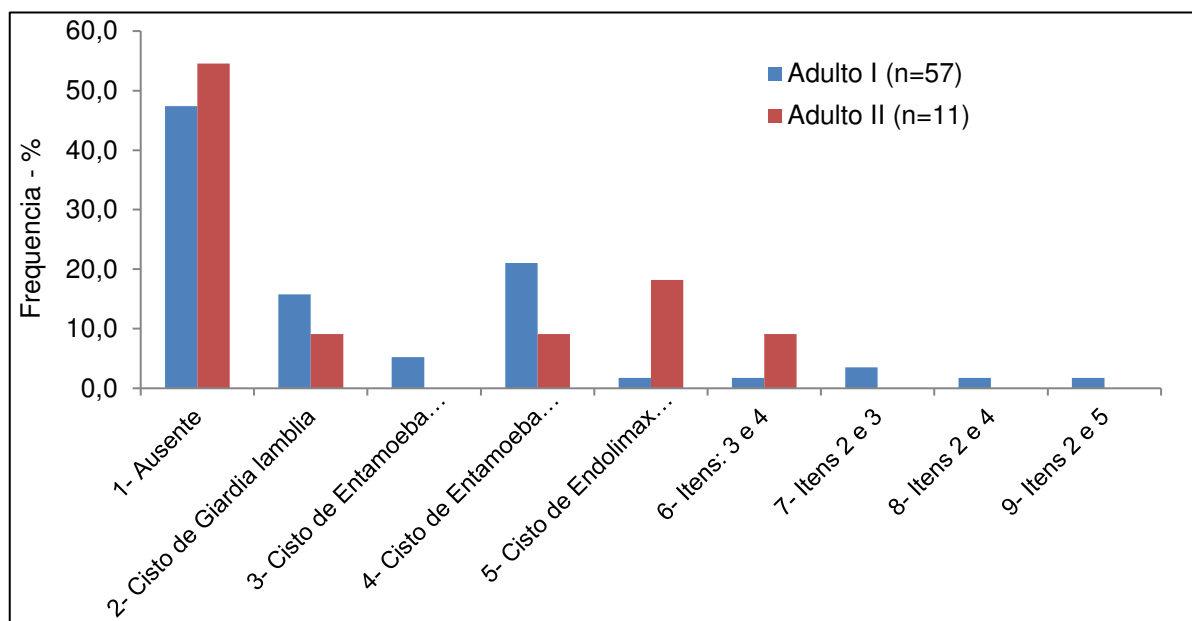


Figura 13. Resultados da análise parasitológica nos adultos
Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

De acordo com Martins et al. (2009), que realizaram uma investigação sobre as enteroparasitoses em uma comunidade de Berilo – MG, os autores verificaram uma intensa relação entre a má qualidade da água e a falta de conhecimentos da população sobre os meios de prevenção das doenças com a prevalência de alguns parasitas como a *Giárdia lamblia* e a *Entamoeba histolytica*.

Segundo Souza (2011) as formas de proteção podem estar relacionadas ao controle de dejetos de animais e seres humanos, evitando que os microrganismos como bactérias, vírus, protozoários e helmintos, presentes nesses dejetos, entrem em contato com a água.

A Figura 14 mostra o resultado dos parasitológicos realizados nas crianças com menos de 5 anos (6 crianças) e naquelas com mais de 5 anos (3 crianças). Nos menores de cinco anos, 66,6% não apresentou parasitismo e 33,3% apresentaram cistos de *Endolimax nana*. No grupo de maiores de cinco anos, 33,3% não apresentou resultado positivo para nenhum parasito, *Giárdia lamblia* e *Entamoeba coli* apresentaram-se com 33,4% cada e *Entamoeba histolytica* com 16,7%.

Diante destes resultados, mesmo com uma pequena adesão de crianças, percebe-se que os maiores de cinco anos, provavelmente por estarem mais livres e conseqüentemente mais expostos, possuem praticamente o dobro de indivíduos parasitados.

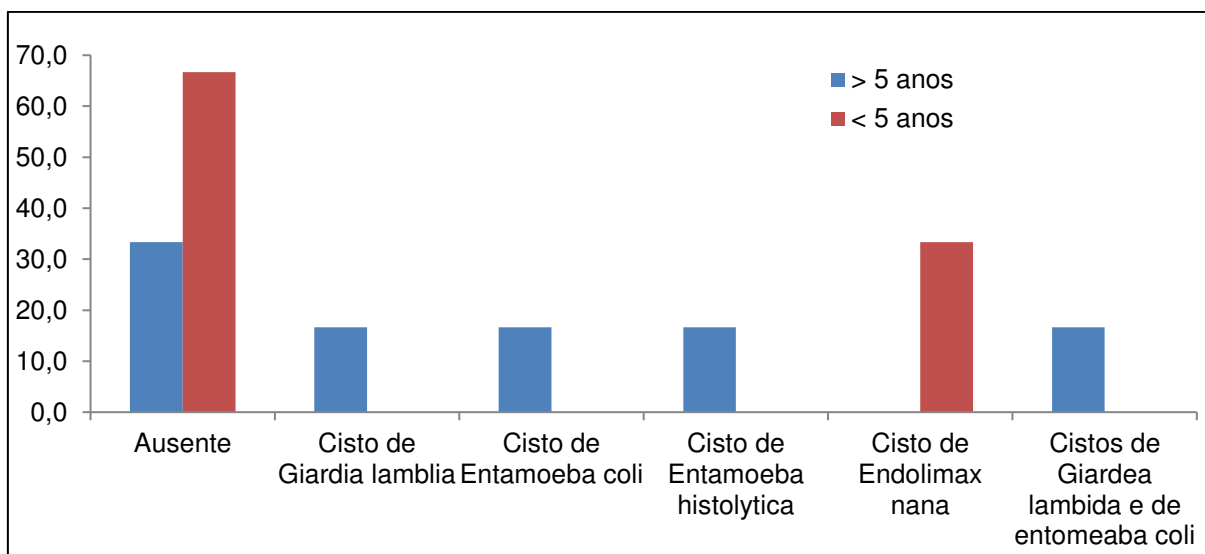


Figura 14. Resultados dos exames parasitológicos nas crianças

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Verifica-se a necessidade de implementação de medidas educativas para as crianças e principalmente para os pais, onde os mesmos percebam a necessidade de assumir a responsabilidade de cuidar melhor da saúde dos seus filhos.

Procedeu-se a análise de associação de características da água com parasitos, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2: Tabela de contingência da associação de patógenos e parasitos

<i>E. Coli</i>	Parasitos			
		Ausente	Presente	
	Ausente	12	14	26
	Presente	15	16	31
		27	30	57
Coliformes Termo tolerante	Parasitos			
		Ausente	Presente	
	Ausente	5	6	11
	Presente	22	24	46
		27	30	57
Coliformes totais	Parasitos			
		Ausente	Presente	
	<1100	7	7	14
	>1100	20	23	43
		27	30	57

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Não houve diferença estatisticamente significativa com nível de probabilidade 5% pelo teste de qui-quadrado em nenhum dos casos acima.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escassez hídrica no Semiárido acentua-se ainda mais pela falta de sistemas alternativos de armazenamento e abastecimento. As cisternas construídas pelo P1MC no semiárido brasileiro representa uma iniciativa louvável e mitigadora diante das dificuldades e calamidade provocada pela seca nessa região. Porém percebe-se que os riscos à saúde existem, seja por falta de água, seja pelo fornecimento de água sem qualidade.

A inexistência, em várias cisternas, de fatores de proteção que são preconizados como de grande importância para a preservação da qualidade da água, evidencia a necessidade de um trabalho de educação e orientação às pessoas que utilizam essas águas, com o objetivo de manter sua qualidade. Percebe-se a carência de informações sobre conservação, manejo adequado e qualidade dos recursos hídricos, principalmente quando se trata da água para o consumo.

No que se refere aos resultados obtidos dos parâmetros físico – químicos analisados nesta pesquisa, 90% das cisternas apresentaram águas límpidas ou semi-turvas e 10% apresentaram águas turvas.

No tocante a turbidez, assim como a cor, os números demonstraram que a maioria das cisternas se apresentavam límpidas 98,3%, apenas 1,7% apresentou-se fora dos padrões determinados pela portaria 2.914/11 do MS. Este caso em especial a procedência da água era de carro pipa.

O Ph encontrado em todas as cisternas estava dentro dos limites estabelecidos pela portaria, à temperatura apresentou uma variação entre 28,1º C e 34,4ºC, temperatura essa que facilita o crescimento bacteriano.

Desta forma, fica evidenciado que a maioria dos resultados físico químicos obtidos está de acordo com o estabelecido pela portaria 2.914/11 do MS.

Os resultados microbiológicos encontrados após a realização dos exames demonstram que todas as cisternas, (100%), estavam colonizadas por coliforme totais, e o mais grave, que 56% apresentavam-se colonizadas por *E. coli* o que torna de fato a água imprópria para o consumo humano.

Estes resultados demonstram a fragilidade dos usuários no que diz respeito aos cuidados básicos que devem existir com a cisterna, como por exemplo, os cuidados com o desvio das primeiras águas, a manutenção e limpeza do telhado e das calhas de transporte da água, a necessidade de realização de limpeza pelo menos

uma vez ao ano, uma atenção redobrada com a retirada da água, uma vez que nem sempre utilizam a bomba manual, utilizam baldes.

Identificou-se também que algumas cisternas foram construídas próximas a fossas sépticas ou ao local de descarte das águas do esgoto. Observou-se também a proximidade de árvores as cisternas e as áreas de captação de água o que facilita a contaminação com materiais orgânicos.

Embora não tenha sido identificado um grande número de cisternas abastecidas por carro pipa, estas águas devem ser evitadas em virtude do desconhecimento de sua origem e da precária condição de tratamento a ela dispensada, por utilização apenas de pastilhas de cloro.

Os parasitológicos de fezes realizados demonstraram que 52,6% dos adultos encontravam-se parasitados por pelo menos um agente parasitológico, dentre os mais frequentes destacaram-se com 24,7% *Entamoeba histolytica* e *Giárdia lamblia* com 22,9%. Estes dois parasitos merecem muita atenção por ter como via de transmissão a ingestão de águas e alimentos contaminados com seus cistos e possuem ainda o agravante que a cloração utilizada no tratamento da água da maioria dos usuários de água de cisterna não tem efetividade sobre os cistos de *Giardia lamblia* e *Entamoeba histolytica*.

Mesmo diante de resultados que carece de muita atenção, quanto ao tratamento necessário a ser realizado antes de se consumir essas águas, é notório que para os usuários desta água a sua saúde melhorou, todos afirmaram que acreditam que as águas das cisternas são de boa qualidade. Vários usuários afirmaram que não tem mais problemas na urina, o número de pessoas com cálculo renal (pedra nos rins) diminuiu de acordo com os entrevistados. Ainda segundo os entrevistados, os problemas de coluna diminuíram por que não se carrega latas de água na cabeça ou no galão.

Por fim, ficou claro a grande importância das cisternas de placas para a manutenção do homem do campo em suas comunidades, proporcionando uma ruptura com um passado bem recente onde a água sem qualidade e a grandes distâncias, compartilhada com várias espécies de animais e nas mãos de poucos donos de fazendas, muitas vezes tornava impossível a sobrevivência em determinadas comunidades.

Após os resultados microbiológicos obtidos, fica evidente que não se deve consumir as águas das cisternas sem que seja realizado um tratamento adequado

destas águas. O primeiro passo seria realizar um processo de filtração e em seguida o uso do hipoclorito de sódio a 2% na medida correta, uma vez que muitos usuários colocam o hipoclorito diretamente na cisterna sem nenhum cálculo.

Diante destas informações faz-se necessário que algumas recomendações fiquem bem claras; os membros das famílias devem ser orientados a realizarem boas práticas de manejo da água, através de programas continuados de educação sanitária e ambiental assim como reforçar os ensinamentos de saber poupar água, principalmente à água da chuva para o consumo humano nos períodos de estiagem.

Deve-se estimular o uso de barreiras sanitárias e controlar a qualidade da água utilizada no meio rural, instituir programas de monitoramento sistemáticos da qualidade da água armazenada em cisternas de forma a minimizar o risco de ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ALBUQUERQUE, T.M.A. **Seleção multicriterial de alternativas para o gerenciamento de demanda de água na Escala de Bairro**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2004.
- ALVES, A. R. F. **Doenças alimentares de origem bacteriana**. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Porto: Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, 2012. 87f.
- AMARAL, L. A. et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.
- AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R. **Considerações sobre controle e vigilância da qualidade de água de cisternas e seus tratamentos**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 4., 2003, Juazeiro. **Anais [...]** Juazeiro: ABCMAC; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2003.
- ANDRADE NETO, C.O. **Segurança Sanitária das Águas de Cisternas Rurais**. In: IV Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de água de chuva, Petrolina, 2003.
- ANDRADE NETO, C.O. Influencia do Início da Precipitação na Qualidade da Água de Chuva. In: ENCONTRO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO / SIMPÓSIO LUSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 14, 2010. Porto, Portugal. **Anais [...]** Rio de Janeiro: ABES/APESB/APRH. 2010, 1 CD-ROM;
- APHA. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the Examination of water and Wastewater**. 21^a ed. United States of América. American Public Health Association, 2005.
- ARAÚJO, G. F. R. et al. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. **O Mundo da Saúde**, v.35, n.1, p. 98-104, 2011.
- ASA. ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Semiárido – é no semiárido que a vida pulsa!** Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/semiario> acesso em 07 mar. 2017.
- BOTTO, M.P. **avaliação do processo de desinfecção solar (SODIS) e sua viabilidade Social no Estado do Ceará**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/CE, 2006.
- BOULOMYTIS, V.T.G. Estudo da qualidade da água de chuva captada em telhado residencial na área urbana para fins de irrigação de alface. In: Simpósio Brasileiro de Captação E Manejo De Águas De Chuva. 6, 2007, Belo Horizonte. **Anais [...]** Petrolina, 2007, 1CDROM.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde. 212 p. 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Água: Um recurso cada vez mais ameaçado**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_proecotur/_publicacao/140_publicacao09062009025910.pdf. Acesso em: 27 set. 2017.

BRASIL, MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Nova delimitação do Semiárido Brasileiro**. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. Brasília. 2005.

BRITO, L. T. L.; SILVA, A. S. S. Água de chuva para consumo humano e produção de alimentos. In. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA. **Anais [...]** Campina Grande-PB, 21- 23 de novembro de 2001.

CÁRITAS BRASILEIRO, COMISSÃO PASTORAL DA TERRA – FIAN. **Água da chuva** – O segredo da convivência com o semiárido brasileiro. Brasil, Edições Paulinas, 2001.

CAUBET, C. G. **A Água, a lei, a política e o meio ambiente**. Curitiba: Juruá, 2006. 306p.

CAVALCANTI, N. B.; BRITO, L. T. L.; RESENDE, G. M. **Transporte e armazenamento de água para o consumo humano no sertão do Nordeste em período de seca**. In: 5º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, Teresina, PI, 11-14/07/2005.

COSTA, O. P. S.; GOMES FILHO, M. F. O; COSTA, S. P. **Um retrato do Açude Grande de Cajazeiras-PB**. In: FEITOSA, Antonia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar; 2011.

COSTA, W. **Água subterrânea e o desenvolvimento sustentável do semiárido Nordestino**. Brasília, Projeto ÁRIDAS-RH, SEPLAN/PR, 1994.

CRUZ, P. H.; COIMBRA, R. M.; FREITAS, M.A.V. Vulnerabilidade climática e recursos hídricos no Nordeste. In: CRUZ, P. H.; COIMBRA, R. M.; FREITAS, M.A.V. **O Estado das águas no Brasil**. Brasília, DF: ANEEL/SIH/MMH/SRH/ MME, 1999. 334p.

DANIEL, L.A. et al. **Processos de desinfecção e desinfetantes alternativos na produção de água potável**. PROSAB. 2001. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/prosab/livros/LuizDaniel.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2013.

DIAS, R.B. **Tecnologia social e desenvolvimento local: reflexões a partir da análise do Programa**. *Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional*. Blumenau, n. 1 (2), p. 173-189. 03 de dez. 2013.

ERVIM, A.; FEVERO, L.O.B.; LUCHESE, E.B. **Introdução à química da água: ciência, vida e sobrevivência**. Rio de Janeiro: Ltc, 2009.

FAO – **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <http://www.fao.org/home/en/>. Acesso em: 23 mai. 2017.

FONSECA, J. E. et al. Reducing Occurrence of *Giardia Duodenalis* in Children Living in Semi-arid Regions: Impact of a Large Scale Rainwater Harvesting Initiative. Ed. Justin V. Remais. PLoS Neglected Tropical Diseases 8.6 (2014): e2943. **PMC. Web**. 6 Feb. 2016.

GALIZONE, F. M.; RIBEIRO, E. M. **Notas sobre água e chuva: O programa Um Milhão de Cisterna no semiárido mineiro**. In: XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, Caxambú-MG -Brasil, Set. 2004.

GNADLINGER, J. **Colheita de água de chuva em áreas rurais**. Juazeiro – BA: IRPAA, 2000. 40p.

GNADLINGER, J. A Contribuição da Captação de Água de Chuva para o Desenvolvimento Sustentável do Semiárido Brasileiro – Uma Abordagem Focalizando o Povo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 3º, 2001. Petrolina. **Anais [...]** Petrolina: ABCMAC, 2001. 1 CDROM.

GRASSI, M. T. Águas no planeta Terra. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**. Edição especial – Maio 2001.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. Brasília, v. 22, n. 2, p. 201-210. 2006.

HAGEMANN, S. E. **Avaliação da Qualidade da água da Chuva e da Viabilidade de sua Captação e Uso**. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em engenharia Civil, Área de Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento ambiental). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), 2009. 141p.

LARAZI, M. **60% da água distribuída por carros-pipa no Ceará é contaminada**. Disponível em: <http://www20.opovo.com.br/app/opovo/cotidiano/2013/08/14>. Acesso em: 17 jun. 2017.

LAVO, T. **Caminhões pipa no Ceará entregam água imprópria a população**. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/brasil/caminhoes-pipa-no-ceara-entregam-agua-impropria-a-populacao/>. Acesso em: 17 jun. 2017.

LEITE, M. O. et al. Controle de qualidade da água em indústrias de alimentos. **Leite & Derivados**, São Paulo, v. 69, p. 38-45, 2003.

LIMA, E. C.; STAMFORD, T. L. M. *Cryptosporidium spp.* no ambiente aquático: aspectos relevantes da disseminação e diagnóstico. **Ciênc. saúde coletiva**. São Paulo, v. 8, n. 3, p. 791-800, 2003.

LORDELO, L. M. K. et al. Avaliação do uso e funcionamento das cisternas do P1MC – Um estudo no semiárido baiano. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais** (GESTA) p. 107-121, 2017.

LUCAS, A. A. T. **Impacto na irrigação da bacia hidrográfica do Ribeirão dos Marins**. 2007. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

LUNA, C. F. et al. Impacto do uso da água de cisternas na ocorrência de episódios diarreicos na população rural do agreste central de Pernambuco, Brasil. **Rev. Bras. Saude Mater. Infant.** [online]. 2011, vol.11, n.3, pp.283-292.

MEIRA FILHO, A. S.; NASCIMENTO, J. W.; PAES, B. P.; LIMA, V. L. A. Telhados para captação de água de chuva no semiárido. **Anais [...]** 5º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA. Teresina – 2005.

MOREIRA, C. R.; CAMPOLINO, M. Análise de coliformes totais em água de cisternas no município de Inhaúma/MG. **Revista Brasileira de Ciências da Vida**, [S.l.], v. 5, n. 5, dez. 2017. ISSN 2525-359X. Disponível em: <http://jornal.faculdadecienciasdavidia.com.br/index.php/RBCV/article/view/473>. Acesso em: 21 mai. 2017.

MORAIS, G. F. O. et al. Manejo, aspectos sanitários e qualidade da água de cisternas em comunidades do semiárido sergipano. **Gaia scientia.**, v. 11 (2): 218-230, 2017.

NEVES, D. P. **Parasitologia humana**. 13ª ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2016.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Rio de Janeiro: Vozes, 2007.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). **La salud y el ambiente en el desarrollo sostenible**. Publicación científica n. 572. OPS, Washington, D.C., 2000.

PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. 2. ed. rev. e atual. Belo Horizonte: UFMG, v.2, Cap. 7, p. 299-324, 2010.

PALMIER, L.R; GNADLINGER, J. Tecnologias de captação e manejo de água de chuva para o semiárido brasileiro. In: Encuentro por una nueva cultura del agua en América Latina, Fortaleza- CE. **Anais [...]**, Fortaleza, 2005.

PEREIRA, M. G. **Epidemiologia, teoria e prática**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

PHILIPPI JUNIOR, A.; MALHEIROS, T. F. Saneamento e saúde pública: Integrando homem e ambiente. In: PHILIPPI JUNIOR, Arlindo. **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manoele, 2005. p. 3-31.

PROJETO KAR. **Apostila técnica de aproveitamento hídrico no semiárido brasileiro**. Disponível em: <http://www.dfid.gov.uk/r4d/PDF/Outputs/Water/R8333-Apostila.pdf>. Acesso em 17 mai. 2017.

PRUSS-USTIN, A., BOS, R., GORA, F. & BARTRAM, J. SAFER WATER, BETTER HEALTH. Costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health. **WHO**, Geneva, 2008, 53 p. Disponível em: http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/saferwater/en/index.html. Acesso em 17 mai. 2017.

RAZZOLINI M. T. P.; GÜNTHER W. M. R. Impactos na Saúde das Deficiências de Acesso a Água, **Saúde e Sociedade**, v.17, n.1, p.21-32, 2008.

RICHTER, C. A.; AZEVEDO NETO, Jose M. de. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Blucher, 2007.

SANTOS, M. A. F. **Qualidade da Água de Chuva Armazenada em Cisternas Rurais e as Modificações Decorrentes do Manuseio na Região de Serrinha-BA**. 2008. 71f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2008.

SOUZA, S. S. **Prevalência de enteroparasitoses e sua relação com a origem da água de consumo humano, na comunidade de Uruçu – São João do Cariri – PB**. 2011. Trabalho de conclusão de curso de enfermagem UEPB Campina Grande, 2011.

SILVEIRA, B. Q. **Reuso da água pluvial em edificações residenciais**. 2008. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG – Belo Horizonte. 2008.

TAVARES, A.C. **Aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada em cisternas de comunidades rurais no semiárido paraibano**. 2009. 166f. Dissertação de Mestrado (Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 2009.

TAVARES, A.C.; et al. Uso de cisternas no semiárido paraibano: estudo de conservação e técnicas de manejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24., 2007, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2007, 1CD-ROM.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água da chuva: Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. São Paulo: Navegar, 2003.

TORRES, D. A. G. V. et al. Giardíase em creches mantidas pela prefeitura do município de São Paulo, 1982/1983. **Rev. Inst. Med. Trop.** São Paulo, São Paulo, v. 33, p. 137- 141, 2000.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. 10. Ed. Porto Alegre: Arned, 2012.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; CORDEIRO NETTO, O. M. **Cenários da Gestão da Água no Brasil: uma contribuição para a visão mundial da Água**. 2002. Disponível em: <http://www.profrios.hpg.ig.com.br/html/artigos/cenarios.html>. Acesso em: 05 set. 2016.

XAVIER, Rogerio Pereira. **Influência de barreiras sanitárias na qualidade da água de chuva armazenada em cisternas do semiárido paraibano**. 2010. 114f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental) Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2010.

YAMAGUCHI, M. U., et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **Revista O mundo da saúde, São Paulo** nº37. v.3 p.312-320. 2013.

WHO/UNICEF, Protecting and promoting human health. *In: Water, a shareg responsibility*. The UM Water Development Report 2, UNESCO, Paris. 2006, p. 202-240.

WILES, T. J. *et al.* Origins and virulence mechanisms of uropathogenic *Escherichia coli*. **Experimental and Molecular Pathology**. v. 85, p. 11-19, 2008.

APÊNDICES



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS

APÊNDICE A
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar da Pesquisa do Programa de Pós-Graduação do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da UFCG, intitulada: **“PARAMÊTROS E INDICADORES DE QUALIDADE EM CISTERNAS E USUÁRIOS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO”**, que tem como objetivo Analisar a qualidade da água de cisternas abastecidas pela chuva e carros-pipas e o perfil parasitológico dos usuários de um município do semiárido paraibano. Pedimos sua colaboração nesta pesquisa, respondendo a um questionário com questões objetivas e subjetivas, permitindo a realização dos exames de qualidade da água da cisterna de sua residência, bem como fornecendo o material fecal dos usuários da água da cisterna de sua residência.

Garantimos que este estudo possui riscos mínimos (como por exemplo, risco de constrangimento decorrente da quebra do anonimato), no entanto, todos os cuidados serão realizados para que não ocorra o fato descrito. Para isso, todas as informações coletadas serão confidenciais.

Esta pesquisa não envolve a realização de procedimentos invasivos; mas poderá gerar insatisfação do participante em decorrência de abordar conhecimentos específicos sobre um determinado tema. Nesse caso, o pesquisador estará preparado para intervir sugerindo a suspensão da coleta, deixando você à vontade para decidir sobre sua participação ou não no estudo. Por outro lado, benefícios potenciais decorrerão diante de sua participação tais como: a análise da qualidade físico química e microbiológica da água da cisterna consumida pelos usuários, bem como o perfil parasitológico dos usuários da água da cisterna, contribuindo desta forma no incentivo a implantação de propostas de melhoria no local do estudo.

Todas as informações obtidas nesse estudo serão mantidas sob sigilo e sua identidade não será revelada. Sua participação é voluntária e você poderá a qualquer momento deixar de participar da pesquisa, sem qualquer prejuízo ou danos. Comprometemo-nos a utilizar os dados coletados apenas para pesquisa e os resultados poderão ser veiculados em artigos científicos e congressos, sempre resguardando sua identificação.

Todos os participantes poderão receber quaisquer esclarecimentos acerca da investigação. Em caso de dúvidas relativas à pesquisa, o pesquisador responsável estará disponível por meio dos seguintes telefones: Pós-graduando **Geofabio Sucupira Casimiro** (83) 9 8104 – 5759 e 9 9126 - 3634; e Orientador da pesquisa **Prof. Dr. Manoel Moisés F. de Queiroz** (83) 9 9826-0484.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Santa Maria encontra-se disponível para esclarecimento pelo telefone: (83) 3531-1346 situado na BR 230 - Km 504, Cajazeiras-PB CEP: 58900-000 – Cajazeiras – Paraíba. Esse termo está elaborado em duas vias, sendo uma para o sujeito participante da pesquisa e outro para o arquivo do pesquisador.

. Esse termo está elaborado em duas vias, sendo uma para o sujeito participante da pesquisa e outro para o arquivo do pesquisador.

Eu, _____,
tendo sido esclarecido (a) a respeito da pesquisa, aceito participar da mesma.

Pombal, _____ de _____ de 2017.

Assinatura do pesquisador

Assinatura do (a) Participante

APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO

I. CARACTERIZAÇÃO DO ENTREVISTADO E MORADORES	
Numero: _____	Localidade: _____
NOME: _____	Data: __/__/____. SEXO: 1.M 2.F
(CHEFE DA FAMÍLIA) Iniciais: _____	
1.1. Ocupação: _____	1.2. Escolaridade _____
1.3. Renda da família _____	
1.4. Quantas pessoas moram na casa? _____	
1.5. Crianças menores de cinco anos? _____	
1.6. Crianças acima de cinco anos? _____	
1.7. Condição da propriedade atual. 1. Própria 2. Própria cedida 3. Posse 4. Outros	
II. ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
2.1. Sua residência dispõe de água encanada? 1. SIM 2. NÃO (Salte p/questão 2.3)	
2.2. Armazenamento da água encanada 1. Caixa d'água 2. Cisterna 3. Pote 4. Filtro 5. Tonel 6. Outros: _____	
2.3. Qual a origem da água que a família consome para beber? 1. Poço artesiano 2. Açude 3. Cisterna 4. Barragem 5. Cacimbão 6. Outras: _____	
2.4. Armazenamento da água para beber 1. Caixa d'água 2. Cisterna 3. Pote 4. Filtro 5. Tonel 6. Outros: _____	
2.5. A família trata a água de beber? 1. SIM 2. NÃO (Salte para questão 2.9) 3. Já vem tratada (Salte para questão 2.9)	
2.6. Formas de tratamento da água de beber (múltiplas resposta) 1. Filtração 2. Cloração 3. Fervura 4. Não trata 5. Outras: _____	
2.7. Quando utiliza cloro segue alguma medida? 1. SIM. Qual a dosagem: _____ 2. NÃO (salte para questão 2.10) 3. Não usa cloro (Salte para questão 2.9)	
2.8. O cloro é adicionado: 1. No filtro 2. Na cisterna 3. Na caixa d'água 4. No pote 5. Não usa cloro	
2.9. Qual a origem da água que a família usa para a higiene pessoal e da residência? 1. Poço artesiano 2. Açude 3. Cisterna 4. Barragem 5. Cacimbão 6. Outras: _____	
2.10. Há quanto tempo está usando água armazenada em cisterna 1. < 1 ano 2. 1 ano 3. 2 anos 4. 3 anos 5. 4 anos 6. 5 anos 7. > 5 anos	
2.11. A água da cisterna é usada para (múltiplas respostas) 1. Beber 2. Cozinhar 3. Banho 4. Limpeza 5. Lavar roupa 6. Irrigar 7. Outros: _____	
2.12. A água da cisterna é de boa qualidade? 1. SIM 2. NÃO	
2.13. Aspectos observados: (múltiplas respostas) 1. Transparente 2. Turva 3. Material em suspensão 4. Tem cor 5. Tem odor 6. Tem sabor 7. Entram bichos na cisterna 8. Tipos de bichos	
2.14. Origem da cisterna 1. Construída pelo morador 2. Projeto social (P1MC) 3. Associação 4. Outro: _____	
2.15. Modelo da cisterna 1. Placas 2. Ferro-cimento 3. Alvenaria 4. Não sabe 5. Outro: _____	
2.16. Como era o abastecimento de água da família antes da cisterna? 1. Poço 2. Nascente 3. Cacimbão 4. Barragem/açude/lago 6. Outro: _____	
2.17. A instalação da cisterna trouxe melhorias? 1. SIM Quais os benefícios? _____ 2. NÃO 3. Não sabe responder	

2.18. A água da chuva armazenada é suficiente para passar o período de estiagem pela família?
1. Apenas na época das chuvas 2. Durante todo o ano 3. Não é suficiente
2.19. A água da chuva é suficiente para encher a cisterna?
1. SIM 2. NÃO 3. Às vezes
2.20. Quando acaba a água de chuva acumulada na cisterna, de onde vem a água para uso pela família.
1. Poço 2. Cacimbão 3. Barragem/açude 4. Nunca acaba 5. Outros: _____
2.21. A cisterna recebe água de carros-pipa
1. SIM 2. NÃO (<i>Salte para questão 2.23</i>)
2.22. Origem da água dos carros-pipa
1. Poço 2. Açude 3. Cacimbão 4. Rio 5. Lago 6. Outras: _____
2.23. Frequência de abastecimento da cisterna com carros-pipa
1. Semanal 2. Quinzenal 3. Mensal 4. Outras: _____
2.24. Realiza limpeza/manutenção da cisterna?
1. SIM 2. NÃO (<i>Salte para questão 2.26</i>)
2.25. Como é feita essa limpeza?
1. Lava apenas por dentro 2. Lava apenas por fora 3. Por dentro e por fora
2.26. Usa escova nessa lavagem?
1. SIM 2. NÃO 3. Às vezes
2.27. Costuma pintar a cisterna?
1. SIM 2. NÃO 3. Às vezes
2.28. Periodicidade da limpeza da cisterna (lavar)
1. Semestral 2. Anual 3. Não sabe
III. CAPTAÇÃO DE ÁGUA
3.1. Estado de conservação do telhado (<i>Observação in loco do entrevistador</i>)
1. Regular 2. Irregular 3. Outros: _____
3.2. Estado de higiene (limpeza) do telhado?
1. Limpo (<i>Salte para questão 3.4</i>) 2. Sujo 3. Não sabe
3.3. Qual o tipo de sujeira encontrada no telhado (<i>Observação in loco do entrevistador</i>)
1. Folhas 2. Fezes de animais 3. Latas velhas, garrafas e pneus 4. Outros: _____
3.4. Realiza limpeza e manutenção do telhado?
1. SIM 2. NÃO
3.5. Realiza limpeza e manutenção das calhas?
1. SIM 2. NÃO
3.6. Toma algum cuidado para evitar a entrada de sujeiras nas cisternas?
1. SIM 2. NÃO 3. Não sabe
3.7. Qual é o método que usa para retirar água da cisterna?
1. Balde 2. Bomba manual 3. Outro: _____
3.8. Se utilizar balde, este é usado apenas para retirada da água da cisterna?
1. SIM 2. NÃO
3.9. Animais existentes na propriedade
1. Bovinos 2. Caprinos/ovinos 3. Suínos 4. Equinos 5. Galinhas 6. Outros: _____
3.10. Proximidade dos criadouros dos animais
1. < 10 metros 2. > 10 metros 3. Não existem animais
IV. CONDIÇÕES SANITÁRIAS
4.1. Existência de banheiro
1. SIM 2. NÃO
4.2. Localização do banheiro
1. Dentro do domicílio 2. Fora do domicílio
4.3. Esgotamento do banheiro
1. Fossa séptica individual 2. Fossa séptica coletiva 5. Corpo d'água (rio/riacho) 6. Jogado no ambiente 8. Outros: _____
4.4. Destino do efluente da fossa séptica
1. Solo 2. Corpo d'água 3. Irrigação 4. Outros: _____
4.5. Localização da fossa séptica em relação à casa (<i>Observação in loco do entrevistador</i>)
1. Em frente 2. Atrás 3. Ao lado
4.6. Localização da fossa séptica considerando a cisterna
1. Em frente 2. Atrás 3. Ao lado
4.7. Forma de acondicionamento do lixo produzido pela família
1. Latas 2. Lixeiras plásticas 3. Caixão de madeira 4. Sacolas plásticas
5. Não tem recipiente específico 6. Joga no quintal 7. Queima o lixo
V. SAÚDE PÚBLICA

5.1. Há casos de diarreia na família? Com que frequência aparece?				
1. Semanal	2. Mensal	3. Semestral	4. Anual	5. Não há
5.2. Em que pessoas da família são mais frequentes essas diarreias?				
1. Crianças < 5 anos	2. Crianças > 5 anos	3. Adultos		
5.3 Existem ou existiram casos de anemia em algum morador da casa? 1. Sim 2. Não				
5.4 os moradores da apresentam alguma mancha na pele 1. Sim 2. Não				
5.5. Há agente de saúde na localidade? 1. SIM 2. NÃO				
5.6. Qual a periodicidade da visita do agente de saúde?				
1. Mais de uma vez/semana	2. Semanal	3. Quinzenal	4. Mensal	5. Outras _____
5.7. Há outros profissionais de saúde (médicos, dentistas, enfermeiros...) do PSF na localidade?				
1. SIM 2. NÃO				
5.8. Qual a periodicidade da visita deste profissional de saúde (médicos, dentistas, enfermeiros) à comunidade?				
1. Mais de uma vez/semana	2. Semanal	3. Quinzenal	4. Mensal	
5.9. O agente de saúde faz esclarecimento sobre:				
1. Tratamento da água	2. Higiene pessoal	3. Doenças causadas pela água		
4. Cuidados com o meio ambiente	5. Outros: _____			
5.10. Após a instalação da cisterna, houve melhoras na saúde dos familiares?				
1. SIM 2. NÃO				
VI. VOLUME DA CISTERNA				
6.1. Capacidade volumétrica: _____ 2. Volume observado: _____				
VII. OBSERVAÇÕES:				
7. Estado e conservação da área de captação de água de chuva (<i>Observação in loco</i>)				
7.1 Estado de conservação das cisternas _____				
7.2 Inadequação observada no sistema de coleta e armazenamento de água na cisterna _____				
7.3 Localização da cisterna				
7.3.1 Proximidade de criadouros de animais _____				
7.3.2. Localização indevida em relação à fossa séptica _____				
7.4 Manejo de água de cisterna				
7.4.1 Inadequação observada em relação ao manejo de água de cisterna _____				
7.5. Higiene da Família				
7.5.1. Condições de moradia _____				
7.5.2. Condições de higiene da residência _____				
7.5.3. Condições de higiene dos membros das famílias _____				

Adaptado a partir de questionário desenvolvido por Tavares (2009).

ANEXOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS – GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS

ANEXO A
TERMO DE COMPROMISSO E RESPONSABILIDADE DO PESQUISADOR
RESPONSÁVEL

Eu, **Geofabio Sucupira Casimiro**, pós-graduando, do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande, responsabilizo-me pelo andamento e realização do projeto: **PARAMÊTROS E INDICADORES DE QUALIDADE EM CISTERNAS E USUÁRIOS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**, assegurando que não haverá desistência de minha parte que acarrete em prejuízo para o término das atividades desenvolvidas na dissertação do curso de Mestrado.

Declaro estar ciente e comprometo-me em assegurar que sejam cumpridos os preceitos éticos previsto na resolução 466\12 do conselho Nacional de saúde e demais documentos complementares.

Responsabilizo-me, pelo zelo com o projeto de pesquisa no sentido de manutenção da privacidade e sigilo das informações, resguardo da segurança e bem estar dos participantes nela recrutados, pelo resultado obtido e posterior divulgação no meio acadêmico e científico, pela comunicação ao Comitê de Ética sobre qualquer alteração no projeto ou ocorrência de eventos adversos que impliquem no cancelamento da pesquisa, bem como arquivamento durante 5 (cinco) anos, após o término da pesquisa, de uma das vias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado por cada participante recrutado, durante a execução da mesma.

Pombal - PB, 30 de outubro de 2017.

GEOFABIO SUCUPIRA CASIMIRO
CPF: 026.723.974-2



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PARAMÊTROS E INDICADORES DE QUALIDADE EM CISTERNAS E USUÁRIOS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Pesquisador: Geofabio Sucupira Casimiro

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 80205517.0.0000.5180

Instituição Proponente:

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.416.677

Apresentação do Projeto:

Trata-se de estudo epidemiológico do tipo descritivo com corte transversal e abordagem quantitativa e qualitativa dos dados.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar a qualidade da água de sistemas abastecidas pela chuva e carros-pipas e o perfil parasitológico dos usuários do município de São Francisco - PB.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e os benefícios foram adequadamente descritos, conforme preconizado na Resolução 466/12, no TCLE e no arquivo gerado na Plataforma Brasil.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa está bem delineada e observa os preceitos éticos exigidos pela legislação, em especial a Resolução 466/12.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os Termos de apresentação obrigatória foram apresentados adequadamente: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE); - Folha de rosto (datada e assinada); - Termo de Compromisso e responsabilidade do pesquisador responsável (datado e assinado); Termo de Compromisso e responsabilidade do pesquisador participante (datado e assinado); - Projeto

Endereço: BR 230, Km 504
Bairro: Cristo Rei **CEP:** 58.900-000
UF: PB **Município:** CAJAZEIRAS
Telefone: (83)3531-1346 **Fax:** (83)3531-1365 **E-mail:** cepfsm@gmail.com