



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

**TÉRCIO JOSÉ DA SILVA**

**CISTERNAS DO PIMC E AS AÇÕES EMERGENCIAIS EM ÉPOCAS DE  
ESTIAGEM PROLONGADA NO SERTÃO PARAIBANO**

**CAMPINA GRANDE**

**2015**

**TÉRCIO JOSÉ DA SILVA**

**CISTERNAS DO PIMC E AS AÇÕES EMERGENCIAIS EM ÉPOCAS DE  
ESTIAGENS PROLONGADAS NO SERTÃO PARAIBANO**

Trabalho Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Estadual da Paraíba em  
cumprimento às exigências para obtenção do  
título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Dra. Beatriz Susana Ovruski de Ceballos

**CAMPINA GRANDE**  
**2015**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S586c Silva, Tércio José da.  
Cisternas do P1MC e as ações emergenciais em épocas de estiagem prolongada no Sertão Paraibano [manuscrito] / Tércio José da Silva. - 2015.  
71 p. : il. Color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2015.

"Orientação: Profa. Dra. Beatriz Susana Ovruski de Ceballos, Departamento de Ciências Biológicas".

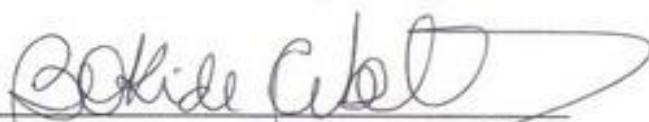
1. Operação pipa. 2. Programa Um Milhão de Cisternas. 3. Qualidade da água. 4. Cisternas. I. Título.

21. ed. CDD 628.1

**TÉRCIO JOSÉ DA SILVA**

Trabalho Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Estadual da Paraíba em  
cumprimento às exigências para obtenção do  
título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovado em 14 de dezembro 2015.



Profª Dra. Beatriz Susana Ovruski De Ceballos  
(Orientadora - Universidade Estadual da Paraíba -UEPB )



Profª Dra. Célia Regina Diniz  
(Examinadora Externa - Universidade Estadual da Paraíba -UEPB )



Profª Dra. Maria Avany Bezerra Gusmão  
(Examinadora Interna - Universidade Estadual da Paraíba -UEPB )

## **DEDICATÓRIA**

*Aos meus pais, José da Silva e Maria Rizioneide da Silva por todos os esforços dedicados aos filhos proporcionando uma base de educação de qualidade, como também pelo incentivo, amor, fidelidade e carinho incondicionais que sempre estão dispostos a nos conceder.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me concedido paz interior nos momentos mais difíceis, por ter me levado em seus braços quando quis fraquejar e pela coragem e inteligência concedidas para enfrentar e contornar todos os obstáculos dessa minha formação acadêmica.

A Universidade Estadual da Paraíba, pelo fornecimento de um conhecimento que com certeza irá me valorizar mais ainda, tanto em minha vida profissional como pessoal.

A professora Dra. Beatriz Susana Ovruski de Ceballos, minha orientadora, pela sua preciosa orientação, seriedade, paciência, amizade, dedicação e responsabilidade, fatores importantes para a conclusão deste trabalho.

A professora Dra. Célia Regina Diniz, por todas as orientações, onde comecei meus primeiros passos no PIBIC, pelos ensinamentos e pela atenção concedida ao longo deste trabalho e pela aceitação em fazer parte da banca.

A professora Dra. Maria Avany Gusmão, por aceitar fazer parte desta banca, vindo a enriquecer mais ainda a apresentação deste trabalho.

Aos colegas, professores e funcionários do laboratório da EXTRABES e do PROSAB que sempre se mostraram dispostos a ajudar durante os procedimentos laboratoriais, como também em qualquer questionamento, sempre se puseram a disposição.

Aos colegas do Departamento de Biologia pela atenção e companheirismo durante o curso.

Aos colegas que passaram em algum momento a contribuir com meus trabalhos, pesquisas e formação acadêmica.

Minhas irmãs, Hortência e Tamiris pelo amor, incentivo e companheirismo sempre.

E a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a concretização e realização deste trabalho.

## RESUMO

A Operação Pipa é um sistema assistencial de grande envergadura e elevado valor social nas situações emergenciais de longas estiagens, coordenada pelo Exército e Defesa Civil, que tem como propósito a distribuição de água potável as comunidades dispersas. De acordo com esse sistema pondera-se a eficiência de cobertura, a frequência de abastecimento, origem e qualidade da água distribuída, e seus impactos de uso à saúde pública. Embora criticada por diferentes setores o fornecimento de água por caminhões pipa é a forma mais tradicional de abastecimento dessas populações carentes que habitam estes municípios. O objetivo desta pesquisa foi avaliar as operações emergenciais de distribuição de água às famílias rurais sem água potável do médio Sertão paraibano na atual seca prolongada e analisar problemas eventuais de saúde pública associados com qualidade e quantidade de água cedida pelos carros pipa. Foram realizados questionários socioculturais, visitas às famílias e coletas de águas para análises química, física e microbiológica. O presente estudo foi desenvolvido com famílias de três municípios do médio sertão paraibano em situação de calamidade pública: Quixaba, Patos e Malta, onde Malta possui IDH 0,613; Quixaba possui 94,5% da população residente em área rural, possuindo um IDH 0,599, e a população de Patos possui 32,5% residente em área rural, com IDH 0,701. Observou-se que a cobertura de atendimento com água potável não atingiu 100% dos afetados com seca, e os carros pipa não preencheram o volume total da cisterna devido à sua capacidade de transporte que varia entre 6 a 10.000. Os 16.000 l da cisterna permitiria fornecer durante um ano 8 a 9 litros de água por pessoa por dia em uma família de até 5 membros, todavia em uma única viagem devem abastecer mais de uma família. Em Quixaba obteve-se uma cobertura de 75%, em Malta de 36% e em Patos de 5%, este último foi excepcional visto que dispõem de abundante água subterrânea de boa qualidade suprindo suas necessidades, já em Malta e Quixaba foi necessário recorrer a outros tipos de água, como de açudes, barreiros ou de carros pipa com água de qualidade duvidosa para atenuar a escassez. Uma maior demanda que a prevista obrigou a aumentar a frequência de distribuição: de mensal, para quinzenal e finalmente semanal. A qualidade da água não atendeu aos padrões de potabilidade segundo a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, devido a ausência de cloro residual (deveria se manter entre 0,5 e 2,0 mgL<sup>-1</sup> e a contaminação fecal (Coliformes Termotolerantes e *Escherichia Coli*), sendo um risco potencial à saúde pública. No público alvo não houve novos casos de diarreia pelo uso dessas águas. A operação pipa, com logística complexa e limitações, soube satisfazer as necessidades básicas das comunidades rurais carentes de água na atual estiagem prolongada.

**Palavras chave:** Operação Pipa, qualidade da água, semiárido.

## ABSTRACT

Operation “Pipa” is an assistance system of major and high social value in emergency situations of long droughts, coordinated by Army and Civil Defense, whose purpose is the distribution of drinking water to remote communities. Under this system weighs up the coverage of efficiency, the frequency of supply, origin and quality of the water distributed, and their usage impacts to public health. Although criticized by different sectors of water supply by tanker trucks is the most traditional form of supply of these underserved populations inhabiting these municipalities. The objective of this research was to evaluate the emergency water distribution operations to rural households without drinking water high backlands of Paraíba in current prolonged drought and to analyze possible public health problems associated with quality and quantity of water by kite courtesy cars. Sociocultural questionnaires, visits to families and water sampling for chemical analysis, physical and microbiological were performed. The present study was developed with families of three municipalities in the middle hinterland of Paraíba on public calamity: Quixaba, Patos and Malta, where Malta has HDI 0.613; Quixaba has 94.5% of the population living in rural areas, having a HDI 0.599, and the population of Patos has 32.5% living in rural areas, with HDI 0.701. It was observed that the service coverage of drinking water has not reached 100% of the affected with dry, and kite cars did not meet the total volume of the tank due to its transport capacity ranging between 6 and 10,000. 16,000l cistern would provide for one year 8-9 liters of water per person per day for a family of up to 5 members, however on a trip should supply more than one family. In Quixaba obtained a 75% coverage, Malta 36% and 5% of Patos, the latter was exceptional as they have abundant groundwater quality meeting their needs, as in Malta and Quixaba was no need for other types of water, such as ponds, pits or kite cars with dubious quality of water to alleviate the shortage. Higher demand than anticipated forced to increase the frequency of distribution: monthly to biweekly and eventually weekly. The water quality did not meet the potability standards according to the Decree 2914/2011 of the Ministry of Health due to the absence of residual chlorine (should remain between (0.5 and 2.0 mg/l-1) and fecal contamination (coliforms thermotolerant and E. coli), and a potential risk to public health. The target audience no new cases of diarrhea when using these waters, The Operation “Pipa” with complex logistics and limitations, knew satisfy the basic needs of poor rural water communities in the current prolonged drought.

**Keywords:** Operation “Pipa”, water quality, semiarid.



## **Lista de Figuras e Gráficos**

<b>Figura 1</b> - Fluxograma das etapas de desenvolvimento da pesquisa.....	30
<b>Figura 2</b> - Mapa do estado da Paraíba com destaque dos três municípios incluídos no estudo.....	31
<b>Figura 3</b> - Critérios de seleção para escolha e caracterização dos Sistemas de Captação e Armazenamento de Águas de Chuva nas Cisternas (SCACC), para consumo humano no médio Sertão da Paraíba.....	33
<b>Figura 4</b> - Filtros de cerâmica (a); Potes de armazenamento de água para beber (b, c), coleta de água na cisterna (d).....	35
<b>Figura 5</b> – Sacos estéreis para a coleta das amostras de água para as análises microbiológicas.....	36
<b>Figura 6</b> – Posicionamento da calha de um sistema de Captação e armazenamento de água de chuva em cisternas do P1MC.....	52
<b>Gráfico 1</b> - Comparação dos níveis de turbidez nas águas dos três municípios no sertão Paraibano.....	42
<b>Gráfico 2</b> – Comparação dos valores de pH nas águas comunidades dos três municípios no sertão Paraibano.....	47
<b>Gráfico 3</b> – Concentração de coliformes termotolerantes, comparado as águas dos três municípios no sertão Paraibano.....	48
<b>Gráfico 4</b> - Inadequações no sistema de captação e armazenamento de água de chuva em cisternas das comunidades dos três municípios no sertão paraibano.....	49

## **Lista de Tabelas**

<b>Tabela 1</b> - Parâmetros de qualidade da água analisados.....	36
<b>Tabela 2</b> - Cobertura com água potável pela Operação Pipa nos municípios de Quixaba, Malta e Patos na estiagem prolongada (agosto/2013 - agosto de 2014).....	41
<b>Tabela 3</b> - Frequência de abastecimento.....	43
<b>Tabela 4</b> - Origens das águas usadas nas comunidades de Malta, Patos e Quixaba em épocas sem estiagens prolongadas.....	45
<b>Tabela 5</b> - Origens e os usos das águas em época de estiagem prolongada nas comunidades de Malta, Patos e Quixaba- PB.....	45
<b>Tabela 6</b> - Qualidade físico, química e microbiológica das águas das Cisternas e nos Potes do Interior das residências dos três municípios.....	50

## Lista de Abreviaturas e Siglas

ABRH	Associação Brasileira de Recursos Hídricos
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnica
AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
ANA	Agência Nacional de Águas
APIMC	Associação do Programa 1 Milhão de Cisternas Rurais
ASA	Articulação do Semiárido Brasileiro
AVAS	Agentes da Vigilância Ambiental em Saúde
CAGEPA	Companhia de água e Esgotos da Paraíba
CEDEC	Coordenadoria Estadual de Defesa Civil
CGU	Controladoria Geral da União
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COMDEC	Comissão Municipal de Defesa Civil
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONDEC	Conselho Nacional de Defesa Civil
CONVIVER	Programa de Desenvolvimento Integrado e Sustentável do Semiárido
COTER	Comando de Operações Terrestres
EXTRABES	Estação Experimental de Tratamento Biológicos de Esgotos Sanitários
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INSA	Instituto Nacional do Semiárido
MDS	Ministério do Desenvolvimento Social
MI	Ministério da Integração Nacional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OMS	Organização Mundial de Saúde
PAD	Programa Água Doce
PIMC	Programa de Formação e Mobilização para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais
PERH	Política Estadual de Recursos Hídricos
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RC Mec	Regimento de Cavalaria Mecanizado
SAB	Semiárido Brasileiro
SCACC	Sistemas de Captação e Armazenamento de Águas de Chuva nas Cisternas
SIGERH	Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos
SINGERH	Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos

SNIRH	Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos
SUS	Sistema Único de Saúde
UFC	Unidade Formadora de Colônia
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UNESCO	Org. das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura
USPHS	United States Public Health Service
VIGIAGUA	Programa de Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano

## SUMÁRIO

<b>1 Introdução</b> .....	14
<b>2 Objetivos</b> .....	16
2.1 Geral .....	16
2.2 Específicos .....	16
<b>3 Revisão Bibliográfica</b> .....	17
3.1 Clima e água no Semiárido Brasileiro.....	17
3.2 A questão da água no Semiárido, sua qualidade e a saúde pública.....	16
3.3 Sobre a legislação brasileira de qualidade de água para beber .....	23
3.4 O Semiárido Nordestino e as cisternas do P1MC (Considerações) .....	24
3.5 As estiagens, as ações emergenciais e o P1MC.....	28
<b>4 Material e Métodos</b> .....	30
4.1 Caracterização dos locais de estudo .....	30
4.2 Critérios de seleção dos sistemas de captação e armazenamento de água.. .....	32
4.3 Diagnóstico do Contexto Social, Econômico e Cultural .....	33
4.4 Coleta das amostras de água e análises .....	34
<b>5 Resultados e Discussão</b> .....	37
<b>6 Considerações Finais</b> .....	56
<b>7 Referências</b> .....	58
<b>8 Anexos</b> .....	63

## 1. Introdução

O suprimento de água doce de boa qualidade é essencial ao desenvolvimento econômico, à qualidade de vida das populações humanas, para a sustentabilidade da biota e dos ciclos no planeta. A água nutre as florestas, mantém a produção agrícola e a biodiversidade nos sistemas terrestres e aquáticos. Os recursos hídricos superficiais e subterrâneos são estratégicos para todas as formas de vida e o ciclo hidrológico regula a disponibilidade e distribuição da água no planeta (TUNDISI, 2003).

A gestão sustentável dos recursos hídricos é de interesse crescente da sociedade civil e dos órgãos gestores, sendo fundamental na busca de alternativas tecnológicas simples e de baixo custo para coleta, tratamento e fornecimento de água boa, frente às demandas de contingentes humanos, em constante crescimento, e sob as ameaças das mudanças climáticas globais (FERREIRA, 2008, NOBRE, 2011).

A região Nordeste do Brasil, situada no cinturão tropical das Américas, possui clima quente semiárido (BRASIL, 2010<sup>1</sup>). O semiárido brasileiro envolve uma área de 969.518 km<sup>2</sup> do nordeste e do norte do estado de Minas Gerais. O maior percentual da área total incluída na região corresponde aos estados de Ceará (91,98%), Rio Grande do Norte (91,69%) e Paraíba (89,65%). Abrigando uma população de 20.858.264 milhões de pessoas (44% na zona rural), que representa quase 12% dos habitantes do país. O clima apresenta curta estação chuvosa, de 4 a 6 meses com médias de precipitação pluviométrica de 800 mm anuais e secas interanuais de 6 a 8 meses ou mais. Aproximadamente cada 10 anos ocorrem longas estiagens de até 4 (quatro) anos de duração que são obstáculos decisivos para o crescimento econômico e a melhorias sociais de sua população (ASSIS, 2008).

Soluções alternativas sustentáveis de armazenamento e aproveitamento das águas de chuvas nas longas estiagens dependem da participação ativa dos futuros usuários e de sua associação às atividades econômicas e sociais da comunidade, que deverão continuar as dinâmicas com eventos de secas.

O Programa de Formação e Mobilização para a Convivência com o Semiárido condiz que: um milhão de Cisternas Rurais (P1MC) - P1MC visa o estabelecimento de uma política pública permanente de acesso à água de boa qualidade para o consumo humano para as populações de baixa renda organizadas em comunidades difusas no semiárido. Promulga a coleta e o armazenando de água de chuva em cisternas de placa com aplicação de barreiras sanitárias para melhorar e proteger sua qualidade e evitar

riscos à saúde dos usuários (ASA, 2005). Sua ampla adoção tem sido motivada pela praticidade e gratuidade da água, pelos incentivos governamentais que permitem a entrega gratuita ou com pagamento de uma taxa mínima, como também são econômicos, duradouros e fáceis de construir. Desde 2002 até setembro de 2015 foram construídas 578.336 cisternas unifamiliares de placas de cimento de 16.000 litros de capacidade que beneficiam 2.891.680 pessoas (média de cinco membros por família) segundo a Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA, 2010)

Soma-se ao Programa água para todos (PAD) do Governo Federal coordenada pelo Ministério do Desenvolvimento Social (MDS) e a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, em parceria com diversas instituições que distribuiu mais de 750 mil cisternas de plástico até setembro de 2014.

Nas secas prolongadas as cisternas não satisfazem as necessidades básicas de água, e, portanto políticas governamentais emergenciais e transitórias são implementadas para distribuir água de boa qualidade aos municípios que declaram estado de calamidade pública. Destaca-se a Operação Pipa, coordenada e executada pelo Exército e a defesa civil que contempla todo o nordeste semiárido, de 962.857,3 km<sup>2</sup> com uma população de aproximadamente 25 milhões de habitantes, pese suas características ambientais severas, que evidencia as possibilidades de convivência com a região (IBGE, 2011). Trata-se de um programa de grande magnitude, de logística complexa e alto custo, mas ainda imprescindível na zona rural sem água encanada do semiárido.

Entende-se que a Operação Pipa é uma medida de gestão como o uso de carros-pipa para transporte de água, de caráter paliativo que se destaca como parte do conjunto de ações que permitem até agora atenuar temporariamente as necessidades por água, mas a não superação desse assistencialismo com programas sustentáveis contribuem com a manutenção da situação regional crítica a cada seca; ao mesmo tempo não se pode imaginar que grandes canais e adutoras irão abastecer essas comunidades difusas. (CIRILO, 2008).

A adoção de medidas de longo prazo baseadas em tecnologias alternativas e estratégias de convivência com o Semiárido Brasileiro está sendo cada vez mais priorizada em programas que visam o desenvolvimento sustentável da região. Essas medidas envolvem aspectos relacionados ao acesso à água e tecnologias e usos adaptados às condições de seca e aridez, caso sejam integradas nos níveis dos

governos federal e estaduais, envolverão ativamente a sociedade civil para se tornarem sustentáveis (CARNEIRO et al., 2008).

Nesse contexto, o presente estudo avaliará a operação pipa nos aspectos qualitativos e quantitativos relacionados com sua capacidade de cobertura, volume de água entregue e sua qualidade, como também a relação com a população abastecida. Serão realizadas considerações sobre o PIMC, programa não emergencial que abraça tecnologias sociais de coleta e armazenamento de água de chuva e que se evidencia sustentável, apresentando excelentes resultados de melhorias das condições de vida em geral e na saúde em particular em comunidades dispersa do semiárido brasileiro.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Geral**

Avaliar as operações emergenciais de distribuição de água às famílias rurais dispersas sem água potável do médio sertão paraibano na atual conjuntura de seca.

### **2.2 Específicos**

- Conhecer a eficiência de cobertura, frequência de abastecimento e controle de cadastramento dos carros pipas na operação Pipa na estiagem prolongada de 2012-2014 em comunidades dos municípios de Malta, Patos e Quixaba.
- Verificar as origens e a qualidade das águas distribuídas pelos carros pipa e usadas por famílias dos municípios estudados.
- Confirmar se a manutenção e o manejo das águas e dos sistemas de captação e armazenamento antes e durante a seca prolongada influenciaram na qualidade da água e na saúde dos usuários.



### **3. Revisão Bibliográfica**

#### **3.1 Clima e água no Semiárido Brasileiro**

A seca é um evento climático extremo de consequências majoritariamente negativas para o meio ambiente e o bem-estar humano. Embora a classificação de secas possa ser baseada em diferentes perspectivas – meteorológica, agrícola, hidrológica ou socioeconômica (AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY, 2003), os baixos índices pluviométricos são os principais fatores que as geram.

No Brasil, a região do Semiárido é historicamente marcada pela ocorrência de secas, as quais, segundo o *Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC* (2014), poderão aumentar em frequência, causando, assim, mais impactos. Essa região também é atingida pelo desequilíbrio entre a demanda e a disponibilidade de água, que caracteriza a escassez hídrica (ALBUQUERQUE; RÊGO, 1999) e agrava a situação da seca, por ser consequência da utilização indevida dos recursos hídricos existentes. Embora ações de gestão durante a ocorrência de crises sejam importantes para aliviar as perturbações de curto prazo, que seria nesse caso, a Operação Pipa e todo o seu planejamento e execução, elas são, em sua maioria, de caráter assistencialista e incapazes de aumentar, em longo prazo, a resiliência dos afetados pela seca.

Por esse motivo, a gestão da seca requer estratégias focadas na gestão do risco, que envolve ações de planejamento proativo e de mitigação, em detrimento da gestão da crise, que se caracteriza pela reação emergencial à seca e a seus impactos (FONTAINE, 1996).

#### **3.2 A questão da água no Semiárido, sua qualidade e a saúde pública.**

Por ser essencial à vida a distribuição de água boa para consumo humano deveria ser equitativa, mas ainda não está disponível em quantidade e qualidade apropriadas para grandes parcelas da população. Na zona rural do nordeste semiárido brasileiro, em comunidades dispersas sem água potável se usam poços, açudes e cacimbas para coletar água “para o gasto” e não é raro que seja também para beber. Quando essas fontes secam nas estiagens, a população depende da água transportada por carros-pipa, seja grátis e de boa qualidade (“Operação Pipa” do Exército e Defesa Civil), seja paga aos pipeiros particulares que distribuem água não sempre de qualidade controlada pelas autoridades sanitárias.

A distribuição de água por carros pipa é hábito antigo no semiárido e intimamente associado ao problema de acesso a esse bem pelas populações rurais dispersas, carentes de água potável, que o habitam. Imagens de carros pipa circulando pelo interior de regiões vulneráveis às secas é frequente ao redor do mundo.

Algumas destas localidades não oferecem ou não ofereciam possibilidades de crescimento, e, portanto, para as políticas oficiais economicistas não justificavam ou justificam investimentos para a implantação de sistemas modernos de abastecimento. Em outras, os projetos clássicos de redes de tubulações subterrâneas de distribuição da água devem enfrentar dificuldades técnicas de implantação pelos tipos de solos, presença de rochas e lajedos, por exemplo, e, em consequência, se tronam inviáveis.

Políticas públicas de universalização de acesso à água devem considerar as especificidades locais e não impor modelos que deram bons resultados em ambientes de condições diferentes do semiárido, como ocorre ainda na maioria das situações. Mas faltam ainda exemplos práticos e, principalmente, estabelecer critérios abrangentes para avaliação dessas novas experiências.

Dentre essas novas experiências envolvendo tecnologias sociais a preservação de água de chuvas em cisterna tem grande êxito por fornecer água suficiente para atravessar secas interanuais e tem condições de sustentabilidade. Mas não é útil em secas prolongadas como a atual.

Em consequência, um dos problemas mais graves do semiárido e alvo de diversos programas governamentais seja convencional ou abraçando tecnologias sociais continua sendo a questão de distribuição pontual de água para o abastecimento de suas populações e de sua ampliação para satisfazer as demandas maiores pelo crescimento populacional e pelas secas cada vez mais prolongadas e mais frequentes, pelos efeitos das mudanças climáticas globais (NOBRE, 2011).

No Nordeste os cientistas já descobriram que as mudanças climáticas estão aumentando a força das chuvas na região, provocando enchentes cada vez mais fortes e, por outro lado, secas cada vez mais longas e frequentes; tudo isso pode reduzir a capacidade das pessoas viverem na região, diminuir a quantidade de animais e plantas e promover a desertificação em muitos lugares. (INSA 2014)

O Globo (2012) afirma que a seca atual é considerada a pior dos últimos 30 anos. Em 2012 já atingia em torno de 1.320 municípios brasileiros que declararam situação de calamidade pública e afetava mais de 10 milhões de pessoas. Segundo IBGE(2015) os estados mais atingidos até esse ano, são: Piauí (com 200, dos 224

municípios, o equivalente a aproximadamente 89%), Rio Grande do Norte (91%), Bahia (149 municípios, correspondendo a 35%), Pernambuco (64%), Alagoas (37%), e Paraíba (89%). As situações de emergência se registram em todo o Nordeste, segundo o Ministério da Integração Nacional.

Esses números evidenciam as necessidades enormes de abastecimento de água através dos carros-pipa em todo o nordeste e o drama social que essa situação representa para o país. Sobre tudo, o desafio que significam mais de 400 anos sem soluções sustentáveis para a região. Não foram faltas de políticas públicas, historicamente se relacionou a solução à construção de barragens ou açudes grandes, médios ou de pequeno porte.

A açudagem foi iniciada por Don Pedro II após da seca de dois anos no nordeste, entre 1877 e 1879, que disseminou populações, rebanhos e plantações. Em 1909 foi consolidada com a criação da futura DNOCS, com o nome a Inspeção de Obras Contra as Secas - IOCS pelo Presidente Nilo Peçanha com sede na cidade de Campina Grande/PB. Em 1945 recebeu seu atual nome e a IOCS/DNOCS foi o primeiro órgão governamental a estudar a problemática do semiárido. Se fizeram estudos de repeixamento dos açudes para fornecer proteínas à população mais necessitada e se indicaram técnicas para as culturas de vazantes à medida que o açude secava

Molle (1994 p), numa revisão histórica da açudagem relata a complexidade do processo que incluía *“a desapropriação de grandes áreas das bacias hidrográficas e a seleção de um boqueirão sob pressão dos donos do poder, as dificuldades em garantir o uso da água para as maiorias empobrecidas, e para os que não aceitavam fazer parte do curral eleitoral, dificuldades todas ligadas às questões básicas do desenvolvimento rural do Nordeste e a concentração do poder em poucas famílias donas das terras e das poucas águas”*. O autor destaca que apesar dos esforços contrários do corpo técnico, a DNOCS contribuiu para o fortalecimento das oligarquias rurais, incluindo a estrutura feudal dos Coronéis. Esse conjunto de ações ficou conhecido como a *“Solução Hidráulica”*. A seguir, a criação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), em 1959, foi uma intervenção da União no Nordeste na busca de promover e coordenar o desenvolvimento da região. A visão dessa instituição considerava que o armazenar água como única solução era insuficiente já que os problemas tinham raízes e causas estruturais e, portanto era necessário simultaneamente solucionar as questões ligadas a aos aspectos econômicos e

sociais. Foi definido o espaço que seria compreendido como Nordeste e como semiárido (o então chamado Polígono das Secas) e que passaria a ser objeto da ação governamental: os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e parte de Minas Gerais, conjunto equivalente a 18,4% do território nacional que em 1980 abrigava cerca de 35 milhões de habitantes, o que correspondia a 30% da população brasileira. Em 2005 foi definida sua área que ficou em quase um milhão de km<sup>2</sup> em base a novos critérios para o semiárido; na época e possuía mais de 22 milhões de habitantes. (BRASIL, 2005)

Passado o tempo e ainda com uma alta multiplicidade de soluções propostas por diferentes órgãos, se observa que foram obtidos resultados de destaque, mas se reconhece que a ainda a região semiárida do Nordeste brasileiro permanece muito vulnerável as irregularidades climáticas características.

Assim, os carros pipa seguem sendo importantes e insubstituíveis para atingir comunidades remotas de difícil acesso ate que não sejam definidas e executadas políticas sustentáveis que devem passar por discussões democráticas com os futuros beneficiados e aprovadas por eles.

Um problema adicional e complementar à quantidade de água que se disponibiliza ao habitante do semiárido é a sua qualidade, e esta está intimamente relacionada com a saúde. Água boa para beber diminui as doenças de veiculação hídrica e é fundamental para as melhorias almejadas das condições de vida.

No Brasil desde junho de 2010 o decreto Nº 7.217 regulamenta a Lei Federal nº 11.445/2007 ou Lei do Saneamento que estabelece diretrizes para o saneamento básico em nível nacional. Entre outras providencias esta Lei legisla sobre o “acesso difuso à água para a população de baixa renda”, e inclui as os carros pipa e as cisternas individuais/unifamiliares. Determina que as águas pluviais acumuladas em cisternas destinadas ao consumo humano deverão ter qualidade dentro das normas vigentes no Ministério da Saúde – isto é, da Portaria 2914/2011. Estabelece que na água distribuída por outra fonte que não seja a rede de abastecimento convencional, e que tenha como destino o consumo humano como soluções alternativas (poço comunitário, fontes, distribuição por veículo transportador (carro pipa), é permitida a presença de coliformes totais (até 3UFC/100 ml) contanto que haja ausência de *E. coli* e/ou coliformes termotolerantes, sendo necessário investigar a origem de sua ocorrência; e exige tomar providencias para a correção e prevenção dessas contaminações (BRASIL,2004).

Existem ainda leis estaduais, municipais e uma norma técnica que incentivam a fontes alternativas de água e se referem especificamente à captação de águas pluviais para fins diversos não potáveis (lavar carros, regar jardins, lavar pisos, entre outros). A Associação Brasileira de Normas Técnica – ABNT, na norma N°15.527/2007, estabelece que as águas de chuva captadas nas áreas urbanas devem ser utilizadas para fins não potáveis, como descarga em bacias sanitárias, irrigação de plantas, lavagem de veículos, calçadas e estabelecimentos e ser utilizadas por indústrias desde que previamente tratadas. A mesma norma técnica recomenda o uso de telas, grades e dispositivos de desvio para remoção dos resíduos acumulados ao longo do sistema de captação (ABNT; 2007).

No caso das águas armazenadas em cisternas, estudos revelam que os padrões físicos e químicos estão de acordo com o estabelecido pela portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, porém os padrões microbiológicos não se adequam (KATO, 2006; BRITO 2007; SILVA, XAVIER et al 2012), sendo necessários maiores cuidados higiênicos com o manejo, desde a captação até o momento de beber. Para excluir os microrganismos é imprescindível a aplicação de técnicas de desinfecção da água antes do consumo (TAVARES, 2009; XAVIER, 2010). Embora existam ainda esses problemas a água de chuva é de melhor qualidade que a de açude, barreiros e carros pipa e é uma solução adequada frente à falta de água potável para as famílias do semiárido. Mas as famílias devem associar cuidados no manejo com uso de tecnologias para essas melhoras, assim como se apropriar da associação água de chuva – higiene -saúde. Assim serão utilizadas com mais segurança para o consumo humano, ou para usos menos nobres se não forem boas para beber, como na agricultura, pecuária e outras atividades.

O saneamento básico é o gerenciamento ou controle dos fatores físicos que podem exercer efeitos nocivos ao homem, prejudicando seu bem-estar físico, mental e social. Outra definição é a da Lei do Saneamento Básico (Lei Ordinária N.º 11.445 de 05 de janeiro de 2007) que estabelece as diretrizes básicas nacionais para o saneamento e que o define como o “conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais. (Lei Ordinária N.º 11.445, 2007)

Independente da definição utilizada, o saneamento básico está intimamente relacionado às condições de saúde da população e é mais do que simplesmente

garantia ao acesso aos serviços, instalações ou estruturas que citam a lei; envolve, também, medidas de educação da população em geral e conservação ambiental.

Diversos autores observam que na história da humanidade, os principais problemas de saúde enfrentados pelos homens têm tido a relação com a vida em comunidade, com o controle de doenças transmissíveis e a melhoria do ambiente por meio do saneamento básico, que inclui a provisão de água e alimentos de boa qualidade e em quantidade apropriada para uma vida digna (ROSEN, 1994).

A estreita relação entre o saneamento e a saúde pública é conhecida desde 1840, após os estudos de John Snow sobre a distribuição da cólera (SNOW 2009) e amplamente divulgada. Essa relação move o setor saúde na direção das chamadas práticas sanitárias que, sistematizadas, conformam a área temática do saneamento (BARCELLOS; QUITÉRIO, 2006). Dessa forma, o saneamento se apresenta como um importante componente da saúde pública, envolvendo um conjunto de medidas relacionadas a intervenções no meio físico, visando à quebra dos elos da cadeia de transmissão das doenças (REZENDE; HELLER, 2008).

As preocupações de saúde pública com a qualidade da água teve início junto com as primeiras civilizações, muitos anos atrás,. Os aspectos estéticos (aparência, sabor, odor) influenciavam na escolha da fonte. O conceito de água impura não relacionava às doenças infecciosas, pois não se sabia da existência de microrganismos transmissores que não se podiam ver com os olhos e não se dispunha de tecnologias para reconhecer que a estética agradável não era garantia de ausência de microrganismos patogênicos. Na Índia, um documento com pelo menos 4.000 anos e talvez o primeiro em sistematizar uma metodologia de tratamento da água orientava para a fervura ou exposição da água ao sol, ao uso de barras de cobre aquecidas que deveriam ser mergulhadas na água varias vezes seguidas e continuar com filtração e resfriamento em potes cerâmicos. O uso de alumínio para remover sólidos suspensos por coagulação e precipitação teria ocorrido pela primeira vez no Egito, 1.500 anos a.C. (BAKER; TARAS, 1981).

Aproximadamente sete séculos antes da era cristã foram construídos aquedutos, túneis e cisternas em Jerusalém para a adução, reserva e distribuição de água. Na mesma época, em Atenas, o abastecimento de água era feito por canais e túneis No século IV a.C., nos extensos aquedutos romanos, a água de fontes prístinas circulava por canais ora subterrâneos, ora abertos e nenhum tratamento era aplicado antes de seu uso (BRITO, 1943).

No século VIII d.C., Geber, um alquimista, destilava água para inibir os espíritos. O médico persa Avicena (Ibn Sina), no século XI d.C. já recomendava a filtração e a fervura da água como medida preventiva de doenças (AZEVEDO NETO, 1984)

Durante a idade média os cuidados higiênicos praticamente se perderam. Os trabalhos para melhorar a salubridade das cidades começaram nos séculos XIV e XV, mas pode-se dizer que a moderna engenharia sanitária começou só na primeira metade do século XIX quando, em torno de 1.815 Londres foi afetada pela primeira epidemia de cólera e houve numerosas mortes, depois por uma segunda em 1831 e finalmente outra 1843, quando os descobrimentos de John Snow sobre as formas de transmissão da cólera mostraram e confirmaram a veiculação dessa doença pela água de beber contaminada com esgotos (SNOW, 1990 ). Desde então foi mais estimulada a higiene e os métodos de tratamento da água. A primeira lei sanitária inglesa data de 1848 (BRITO, 1943).

Os estudos microbiológicos de Pasteur levaram, em 1864, à elaboração da teoria microbiana das doenças: “um germe, uma doença”, o qual impulsionou e acelerou o reconhecimento, em bases científicas, dos estudos e achados de John Snow, a associação entre a qualidade da água e do ambiente com a saúde pública e, ainda, estimulou o desenvolvimento das técnicas de tratamento da água.

Até o início do século XX não havia padrões de qualidade para a água de beber, que passou então a se denominar “potável”, do latim “*potare* “ ou “de beber”. Nos Estados Unidos na década de 1890, A *United States Public Health Service* (USPHS) propôs a formação de uma Cooperativa para a Padronização dos Testes Bacteriológicos e que foi a base inicial da primeira Edição do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, em 1905. Em 1902 o primeiro sistema de abastecimento de água clorada foi implantado na Bélgica (CEBALLOS, et. al 2009).

### **3.3 Sobre a legislação brasileira de qualidade de água para beber**

A competência do Ministério da Saúde em estabelecer Normas de Potabilidade da Água foi instituída no Decreto nº 79.367 de 9 março de 1977. A Constituição Federal de 1988 atribui ao Sistema Único de Saúde, em seu Artigo 200, a competência de fiscalização e inspeção de bebidas e águas para consumo humano e a participação

na formulação da política e da execução das ações de saneamento básico. Em atendimento à Lei Maior, a Lei Orgânica da Saúde (Lei 8080/1999) também traz dispositivos específicos sobre a fiscalização da água para consumo humano em seu Artigo 6º.

A Norma vigente de potabilidade da água para consumo humano é a Portaria nº 2.914, de dezembro de 2011, que revogou a Portaria MS nº 518/2004 e dispõe sobre o padrão de potabilidade e os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano. Foram considerados, na revisão da Portaria MS nº 518/2004, os avanços do conhecimento técnico-científico, as experiências internacionais e as recomendações da 4ª Edição das Guias de Qualidade da Água para Consumo Humano da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2004), adaptadas à realidade brasileira.

O processo de revisão foi realizado sob a coordenação da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), por meio do Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador (DSAST), com o auxílio de um grupo de trabalho composto pelo setor saúde, instituições de ensino e pesquisa, associações das empresas de abastecimento de água, órgãos de saneamento, meio ambiente e recursos hídricos, entre outros. As principais etapas do processo de revisão e a metodologia de trabalho utilizada são apresentadas no “Documento base de elaboração da portaria MS Nº 2.914/2011”, que se constitui em um importante material de consulta e reúne subsídios para futuras revisões da Norma de Potabilidade da Água para Consumo Humano.

### **3.4 O Semiárido Nordestino e as cisternas do P1MC (Considerações)**

O “Programa de Formação e Mobilização para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC)”, a diferença da Operação Pipa não é uma ação emergencial, pelo contrario, é uma política publica com base em uma tecnologia social nascida nas comunidades que a utilizam sob estímulos da Articulação do Semiárido são de enorme envergadura e grande aceitação pelos habitantes do semiárido, trata-se se uma política pública ate setembro de 2015, tinha construído 578.336 cisternas para armazenamento de água de chuva para o consumo humano, beneficiando aproximadamente 2.891.680 habitantes dispersos na zona rural sem acesso a sistemas coletivos de distribuição de água potável. Quando concluído o programa e sejam construídas as mais de 1.119.000 cisternas programadas, serão



aproximadamente 5.600.000 pessoas abastecidas com água de chuva sem controle de qualidade. O IBGE (2001) classifica como cidades de grande porte aquelas com mais de 500.000 habitantes e que possuem os maiores recursos estruturais (saneamento, hospitais, energia elétrica, entre outros serviços públicos). O número de habitantes dispersos no semiárido abastecidos com água de chuva passará a ser mais de dez vezes superior a uma cidade de grande porte.

O P1MC é destinado às famílias com renda até meio salário mínimo por membro da família, incluídas no Cadastro Único do governo federal e que contenham o Número de Identificação Social (NIS). Além disso, é preciso residir permanentemente na área rural e não ter acesso ao sistema público de abastecimento de água. Desde que surgiu, em 2003, até os dias de hoje, mais especificamente, março de 2015 o P1MC construiu 578.336 mil cisternas, beneficiando quase 3 milhões de pessoas. Para que esses resultados pudessem ser alcançados, a ASA conta com a parceria de pessoas físicas, empresas privadas, agências de cooperação e do governo federal.

Tecer algumas considerações sobre esse programa, a falta de uma legislação para a qualidade e o controle sistemático dessas águas é importante, pois pela sua envergadura (mais de cinco milhões de pessoas terão água de chuva como fonte principal de água para suas necessidades e sobrevivência) é necessária uma política pública específica que contemple normas de qualidade e o controle sistemático da mesma, levando em consideração que haverá momentos que essas comunidades não irão ser abastecidas com água de chuva, é onde irá entrar a Operação Pipa do Exército Brasileiro, com isso, deve-se implementar sim uma política, com legislação específica, todavia, onde a água seja para consumo humano.

A disponibilidade de água de qualidade é condição indispensável para a própria vida. A necessidade de água potável é uma das principais dificuldades para sobreviver e melhorar a qualidade de vida de populações rurais da região semiárida nordestina. A escassez de água no Semiárido Brasileiro (SAB) acontece principalmente pela irregularidade das chuvas, evapotranspiração e pela má qualidade das águas disponíveis. O semiárido nordestino vem há séculos tolerando a questão da água que é um problema que afligi sua população, em especial, as mais carentes. Nas últimas décadas, nós pudemos observar alguns projetos, transformações radicais nos discursos e práticas governamentais com relação às ações propostas para minimizar as dificuldades advindas das constantes estiagens que ocorrem na região. Tendo em vista

tal realidade que a escassez de água potável para consumo humano é um dos problemas para a sobrevivência e melhoria na qualidade de vida das populações, uma alternativa tecnológica de captação e armazenamento de água é a cisterna, que é utilizada para recolher água de chuva ou de carros-pipa e armazená-la durante os meses de estiagem.

O problema das secas na região Nordeste do Brasil não é, como muito se propaga, apenas uma questão de falta de água, mas sim, um fenômeno físico-social de ordem bastante complexa. Nesta região, o desequilíbrio de poder entre os setores sociais deixou milhões de famílias de sertanejos sem-terra e pequenos agricultores vulneráveis a secas e fome subsequente. A seca é a resultante vetorial de variáveis cósmicas, geográficas, humanas e culturais, como pluviosidade, geomorfologia do terreno, edafismo local, densidade demográfica e grau de adaptação do homem ao meio social. Os efeitos de uma grande seca dependem da capacidade política, do potencial econômico, do valor moral e até de um fervor religioso da comunidade exposta ao flagelo clínico (BUCKLEY, 2010).

A história das secas no Nordeste brasileiro nos séculos XIX e XX evidenciou a inclemência do clima e ainda revelou o descaso perante a população da região nos momentos de enfrentar o flagelo, marcados pelo desespero, incúria governamental, corrupção, luta, mas também pela solidariedade (LIMA, 2005).

A ideia de que a água é um recurso natural ilimitado é sustentada pelo ciclo hidrológico. Este, entretanto, necessita de vários fatores para manter o seu equilíbrio. Tomar uma abordagem fragmentada, ou seja, sem levar em consideração as alterações do meio, ao se lidar com o manejo da água, comprometerá a disponibilidade e a sustentabilidade dos recursos hídricos futuramente (UNESCO, 2012). Tendo em vista a previsão de que 55% dos municípios brasileiros poderão ter abastecimento deficitário até 2015 (3.059 sedes urbanas requerem investimentos para o aproveitamento de novos mananciais e melhorias nos sistemas de produção de água) (ANA, 2010); e que 8% do consumo de água doce do mundo são destinados ao consumo urbano, sendo que mais da metade composto pelo consumo residencial, o estudo da gestão completa da água em edificações torna-se muito relevante.

O semiárido brasileiro (SAB) com área de 969.589,4 km abrange 1.133 municípios de nove estados, sua população é estimada em mais de 23,5 milhões de habitantes o qual equivale a pouco mais de 34% da população do Nordeste e a cerca de 10% da do país. Nos últimos quatro anos, a população da região atingiu crescimento

de mais de 5%. (INSA/IBGE, 2014). Em torno de 80% dos municípios tem Índice de Desenvolvimento Humano baixo (IDH 0,65). As fontes de água doce da região representam 3% dos recursos hídricos nacionais e devem ser distribuídos entre as pessoas e os rebanhos: há no nordeste um bilhão e 700 mil estabelecimentos agropecuários cadastrados (IBGE, 2006).

Em períodos com precipitações típicas do semiárido, média anual de 800 mm concentradas em 3 a 6 meses do ano, não é a falta de chuva o que faz o semiárido e sim a alta variabilidade regional num mesmo ano e entre anos sucessivos, gerando situações de vulnerabilidade hídricas: falta nas estiagens prolongadas e ocorrem inundações nas épocas de chuva.

Nesse contexto, torna-se imprescindível o uso de tecnologias que objetivam facilitar o processo de convivência das populações locais com semiárido, a exemplo das cisternas, construídas com o apoio de programas de cunho municipal, estadual, federal e, principalmente, por organizações não governamentais, que têm multiplicado o seu número nos últimos anos, são utilizadas não somente para armazenar a água captada das chuvas, mas também a transportada por carros-pipa, as quais serão destinadas ao consumo humano (AMORIM e PORTO, 2003; CIRILO, 2008).

A coleta, preservação e uso de água de chuva para usos múltiplos são praticados há vários séculos no Brasil, em especial na área rural semiárida, mas desde 2003 sua construção é estimulada pela ASA, pelo governo e ONGS, e nos últimos 10 anos foram amplamente distribuídas no semiárido nordestino. O “Programa Um Milhão de Cisternas Rurais –P1MC” forma parte das ações do Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido da Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA). Objetiva “a articulação e a convivência sustentável com o ecossistema do Semiárido, através do fortalecimento da sociedade civil, da mobilização, envolvimento e capacitação das famílias, com uma proposta de educação processual” (ASA/BRASIL, 2014 *p*). Os princípios e ações do P1MC foram concebidos com base nos seguintes pilares: gestão compartilhada/descentralização, parceria, mobilização social/educação-cidadã, direito social, desenvolvimento sustentável e transitoriedade (ASA, 2009). O projeto busca também a capacitação das famílias, visando melhor convivência com o semiárido e suas adversidades e procura garantir água de boa qualidade para o consumo humano diminuindo a incidência de doenças de veiculação hídrica (ARSKY, 2009).

O P1MC pretende beneficiar mais de cinco milhões de pessoas em todo o semiárido com água “potável” para beber e cozinhar, construindo cisternas de placas de 16.000 litros, unifamiliares, para mais de um milhão de famílias. Destina-se às famílias que recebem até meio salário mínimo por membro e que residem de forma permanente na zona rural sem ter acesso ao sistema público de abastecimento de água. O sistema de captação e armazenamento de água de chuvas em cisternas adotado pelo P1MC consta de: área de captação (telhados), dutos de coleta - calhas e tubos de transporte da água, a cisterna que deve possuir uma bomba manual para a retirada higiênica da água que é reservada nas casas em potes de barro e usada no dia a dia.

Em áreas rurais sem poluição industrial, a água de chuva é de excelente qualidade pela limpeza do ar e essa qualidade se aproxima à água potável, mas possui alguma contaminação microbiana. Ao escoar pelos telhados essa qualidade é alterada pela contaminação com microrganismos presentes na superfície dos telhados e das tubulações microbiana (XAVIER, 2010). A qualidade microbiológica pode ser melhorada se cuidados higiênicos são aplicados no manejo da água desde os telhados de captação, seguido pelo seu transporte ao longo do sistema, seu armazenamento na cisterna, a forma de retirada da água desta e sua preservação na residência. Fontes importantes de contaminação são os telhados e as tubulações, e os baldes e latas usados para retirar a água, que ficam depositados no chão, se usam para outros serviços e a corda pode estar suja. Dentro da residência a água dos potes deve ser clorada. Com aplicação correta das barreiras sanitárias a água de chuva captada dos telhados tem qualidade próxima de água potável e pode com simples desinfecção alcançar as condições impostas pela Portaria 2914/2011-MS.(GNADLINGER 2010)

### **3.5 As estiagens, as ações emergenciais e o P1MC**

De acordo com Malvezzi (2007) o Semiárido Brasileiro é a região semiárida mais populosa do mundo e na qual mais chove. Possui elevadas temperaturas e o regime pluvial é irregular, com longos períodos de estiagem e chuvas concentradas em poucos meses do ano, às vezes cortadas por veranicos de semanas ou até um mês de duração. O regime hídrico se relaciona com o regime pluviométrico e déficit hídrico, uma vez que a água precipitada numa temporada de chuvas chuva é quase três vezes menor que a quantidade de água superficial que evapora.

Semiárido abrange uma área de cerca de 980 mil km<sup>2</sup>, envolvendo 9 (nove) Estados das regiões Nordeste e norte de Minas Gerais, incluindo 1.134 municípios e uma

população de 22 milhões de pessoas, das quais cerca de 9 milhões habitam a zona rural. Este cenário representa um enorme desafio para a atuação do Poder Público, principalmente para a articulação de ações e a implementação de soluções capazes de ampliar o acesso à água e estimular e promover o desenvolvimento sustentado socioeconômico da região. O Ministério do Desenvolvimento (2005) destaca os novos critérios usados na redefinição do semiárido brasileiro.

No âmbito de um desenvolvimento rural sustentável, propostas de tecnologias inovadoras, como construção de sistemas de captação e armazenamento de águas de chuva, ou até mesmo águas de carros pipa, com participação sociais e sustentáveis ou resgatadas do esquecimento histórico se mostram estratégicas.

A estiagem prolongada afeta a qualidade da água destinada ao consumo de famílias do semiárido nordestino, tomando como centro de estudo o “Programa de Formação e Mobilização para a Convivência com o Semiárido” que teve até 2010 investimentos oficiais de R\$ 122.246.916,00 (CGU, 2012)

A abordagem inicial do PIMC foi de captar e armazenar exclusivamente água de chuva, gerando nos habitantes dispersos do semiárido o hábito de sua coleta e uso, por ser um elemento disponível na natureza e de livre acesso para todos. Mas não há chuvas nas épocas de seca. De fato, a cisterna não pode ser mantida vazia na espera da próxima chuva, deve ser usada como um reservatório familiar que pode reservar água boa para o consumo. Dessas águas, a distribuída pelos caminhões tanques da Operação Pipa da Defesa Civil e do exercito é a principal a ser armazenada, já que esse programa é o maior e mais importante dentre as medidas paliativas nas secas extremas do semiárido e fornece água potável.

Entre agosto e outubro de 2013 havia aproximadamente 1.470 municípios do Nordeste em situação de emergência; só na Paraíba estavam em situação de calamidade pública e atendidos pela Operação Pipa mais de 170 dos 223 municípios (76%), em Pernambuco mais de 82% (151 dos 185 municípios) e no Ceará em torno de 171 (93%). A Operação Pipa abasteceu estas regiões com água potável, mas como solução complementar as prefeituras optaram reservar águas para o “gasto” também em cisternas situadas distantes das cisternas com água boa. Nesse contexto se desenvolveu a pesquisa ora relatada.

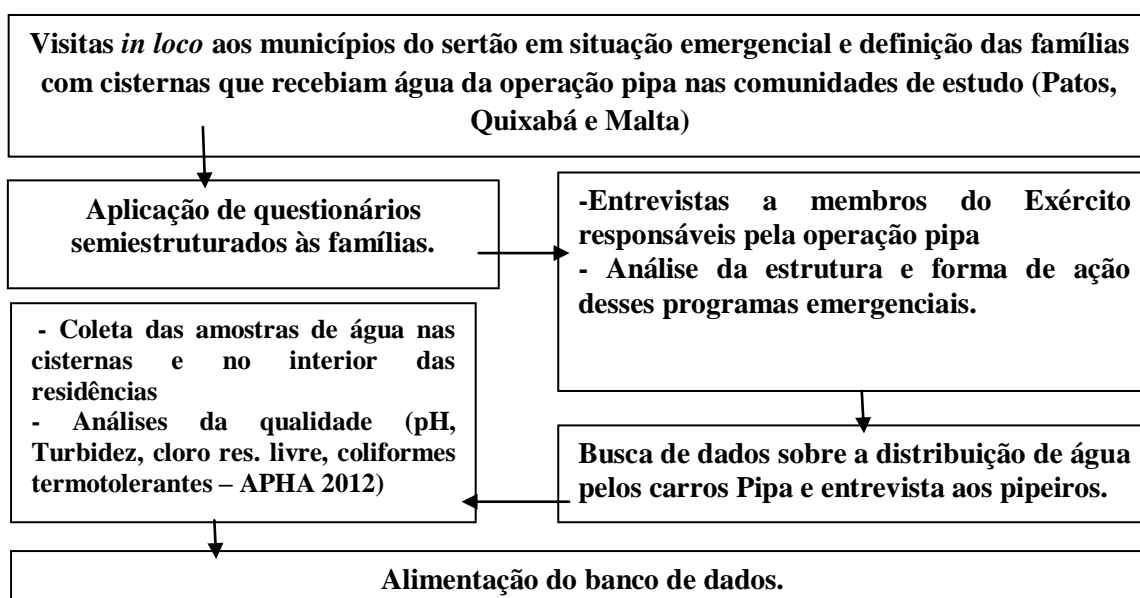
Para estudar *in loco* vantagens e desvantagem da Operação Pipa e comparar com uma tecnologia social como o PIMC, foi desenvolvido o presente trabalho.

#### 4. Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido com famílias de três municípios do médio sertão paraibano em situação de calamidade pública: Quixaba, Patos e Malta (Figura 1). Malta possui área de 156 km<sup>2</sup>, 5.612 habitantes e IDH 0,613; Quixaba tem área de 157 km<sup>2</sup> e 1.700 habitantes, dos quais 94,5% moram na zona rural e IDH 0,599. A população de Patos é aproximadamente de 104.716 habitantes, com 32,5% da área rural, seu IDH é 0,701 (IBGE 2014).

##### Procedimento de coleta de dados

**Figura 1.** Fluxograma das etapas do desenvolvimento da pesquisa.



##### 4.1 Caracterização dos Locais de Estudo (Municípios de Patos, Quixaba e Malta)

**Patos:** localizado na microrregião de Patos, na mesorregião do Sertão Paraibano fica a 307 km de João Pessoa, sua sede localiza-se no centro do estado com várias vias de acesso aos Estados do Rio Grande do Norte, Pernambuco e Ceará. De acordo com o IBGE (2013), sua população é estimada em 104.716 habitantes e destes 3.396 habitam a zona rural. A densidade populacional é de 204,21 habitantes por km<sup>2</sup> e o IDH 0,701 (PNUD, 2003). Patos é a 3<sup>a</sup> cidade pólo do estado da Paraíba, considerando sua importância socioeconômica. É sede da 6<sup>a</sup> Região Geoadministrativa do Estado da Paraíba, composta por 22 municípios, dentre eles Quixaba e Malta. Para este estudo foram selecionadas seis famílias, onde buscou-se alcançar o maior raio da

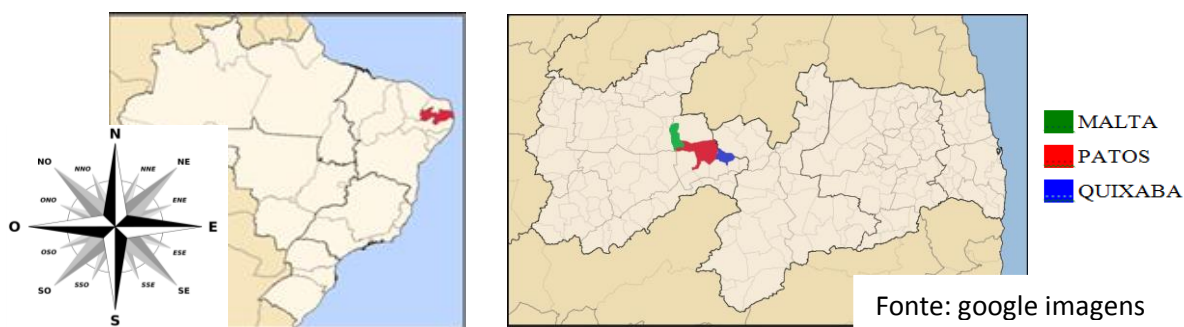
zona rural, com famílias que possuem cisternas no P1MC, a comunidades do município de Patos foram: Mucambo de baixo, com cisternas considerando os critérios de tempo de construção, programa (P1MC, FUNASA, outros) e o órgão financiador.

**Quixabá:** localizado na região do médio Sertão e totalmente inserido no semiárido paraibano, na microrregião de Patos, este município apresenta área de 157 km<sup>2</sup> e possui 1.700 habitantes (633 na zona urbana e 1066 na zona rural). A sede municipal (coordenadas 689.994 EW e 9223.246 NS), dista de João Pessoa, capital do estado, 283 Km ( BR-230). Situa-se no bioma caatinga, a igual que os outros três com pluviometria média anual de 431,8mm. A pesquisa envolveu quatro comunidades rurais desse município (Motorista, Aroeiras, Serrota Vermelha e Cacimba de Areia) com famílias que possuem sistemas de captação e armazenamento de água de chuva em cisternas do P1MC, distribuídas pela ASA e o MDS. Em Quixabá foram construídas 158 cisternas correspondentes a 158 famílias (atingida a meta de 100%). Para este estudo foram selecionadas seis famílias (6,5%) levando em conta os mesmos critérios que para Patos.

**Malta:** localizada na Região Metropolitana de Patos, dista cerca de 332 quilômetros de João Pessoa, a capital do estado, e 31 quilômetros do centro de Patos, seu núcleo urbano importante mais próximo. Segundo o IBGE (2010), a população é de 5.612 habitantes, com IDH é de 0,642. Possui área de 156 km<sup>2</sup> e densidade demográfica da ordem de 35,93 habitantes. Km<sup>2</sup>. Para o estudo foram selecionadas seis famílias seguindo os mesmos critérios que nos outros municípios, nas comunidades do Assentamento Padre Acácio, Castelo e São Francisco.

Na figura 2, mostra-se a localização dos três municípios citados, e estudados no decorrer da pesquisa.

**Figura 2:** Mapa do Brasil com destaque a Paraíba, e Mapa da Paraíba com destaque dos três municípios incluídos no estudo



As fontes de água que abastecem estes municípios são:

**Quixaba e Malta** são abastecidos pelo Açude Engenheiro Arcoverde. Este açude está situado na cidade de Condado - PB, aproximadamente a 50 km daqueles municípios. O açude Eng. Arcoverde foi construído pelo DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas) entre os anos de 1932 e 1936, e está atualmente sob a gestão da Agência Nacional de Águas (ANA). Tem capacidade máxima de 36.835.000 m<sup>3</sup> aproximadamente. A água é tratada pelo método convencional (coagulação/floculação/sedimentação e filtração, seguido de cloração), entretanto há registros de sua distribuição com apenas cloração.

**Patos** é abastecido pelo Açude Jatobá, com capacidade máxima de 17.516.000 m<sup>3</sup>. Com o atual estado de estiagem prolongada que a região como um todo se encontra, este açude não apresenta as condições necessárias de abastecimento devido ao seu baixo nível pluviométrico, tendo como outro agravante a falta de um método de tratamento, uma vez que a água precisa de tratamento para se tornar apta para o consumo dos habitantes da região. Atualmente Patos, com 105.000 habitantes (IDH – M 0.701) é abastecido com água dos açudes Coremas – Mãe D'Água, Açude Farinha e Açude Capoeira. Essas águas deveriam ser tratadas pelo método convencional, o que nem sempre ocorre, predominando apenas a cloração como única barreira sanitária.

#### **4.2 Critérios de Seleção dos Sistemas de captação de famílias com cisternas do P1MC para consumo humano no sertão paraibano.**

A escolha das famílias a serem incluídas no estudo seguiu critérios associados aos hábitos familiares e as condições de manutenção dos sistemas de captação e armazenamento de água de chuva, que foram observados durante as visitas *in loco* e também no momento da aplicação dos questionários, onde era observado também se as famílias aplicavam os conhecimentos adquiridos com o treinamento da ASA, ao receber o sistema de captação e armazenamento de água de chuva, como descrito na Figura 3.

**Figura 3.** Critérios de seleção para escolha e caracterização dos Sistemas de Captação e Armazenamento de Águas de Chuva nas Cisternas (SCACC), para consumo humano no médio Sertão da Paraíba.





### Questão de Ética

O projeto foi apresentado e avaliado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba, sendo aprovado pelo protocolo número: 0289.0.133.000-12. Seguindo-se as exigências da resolução 196/96 (BRASIL, 1996) as entrevistas e a coleta de dados com as famílias foram feitas mediante a leitura *in loco* e a devida assinatura do Termo de Consentimento Livre e esclarecido do pesquisado. Neste termo, o pesquisador compromete-se em resguardar as informações obtidas e a identidade do participante da pesquisa e também em respeitar a decisão do pesquisado caso ele queira abandonar a pesquisa em qualquer momento, para que não haja nenhum tipo de constrangimento. O documento foi emitido em duas vias: uma delas ficou com o pesquisador e a outra com o participante da pesquisa. Este documento se apresenta no **Anexo A**.

### 4.3 Diagnóstico do Contexto Social, Econômico e Cultural

#### Procedimento de coleta de dados:

#### Aplicação dos Questionários

Para obter uma visão geral sobre o padrão social e econômico das famílias nos três municípios selecionados (Quixaba, Patos e Malta), bem como a percepção da relação água/saúde – manejo da água das cisternas/qualidade da água consumida e suas limitações foi aplicado um questionário socioambiental semiestruturado na forma de entrevistas, acompanhado da observação direta. Foram formadas equipes com dois membros; um aplicava o questionário, apresentado no **Anexo B**, e o outro fazia

observações das condições de moradia, de higiene, formas de abastecimento de água e fontes. Também eram observadas as características estruturais e de funcionamento dos sistemas de captação, armazenamento de água e as formas de retirada da água das cisternas para consumo humano, situação do esgotamento sanitário e aspectos de saúde. No final dessas atividades se solicitava ao dono/dona da casa que coletasse água como o fazia diariamente, que foi destinada para análises da qualidade da água.

### **Período da Pesquisa e Visitas às Famílias**

A pesquisa teve duração de um ano (agosto 2013 – julho 2014). A aplicação dos questionários ocorreu entre outubro e novembro de 2013.

Após da aplicação dos questionários, as famílias foram visitadas periodicamente e observadas às condições das cisternas e os tipos de água que elas continham. Em cada visita uma ficha de acompanhamento foi preenchido a fim de registrar mudanças no comportamento das famílias (nº de pessoas, novas fontes de água, ocorrência de doenças, etc) bem como alterações no sistema de captação tais como: estado de conservação dos tetos, dos dutos e das cisternas, volume da água nas cisternas, recebimento de carros- pipa, dentre outros. Foi feita a localização de cada casa com GPS (*Global Positioning System*).

Foram entrevistadas um total de 18 famílias distribuídas em todas as comunidades, e as informações foram organizadas em um banco de dados.

### **4.4 Coleta das Amostras de Água**

As coletas de amostras de água foram feitas nas cisternas e nos potes no interior das residências, onde as famílias reservam água das cisternas ou de outras fontes para cozinhar, banho, e outras atividades no lar que precisam de água de boa qualidade. As amostragens foram realizadas pelos próprios moradores procedendo de igual maneira que fazem diariamente para seu consumo diário. Assim em algumas residências a água foi coletada com baldes, outras com latas, bomba elétrica em apenas uma residência dos três municípios estudados, e em outras (poucas), utilizaram a bomba manual. Já dos potes que reservam água na residência, a água foi retirada com canecas ou outros recipientes pequenos Na figura 4, que segue logo abaixo, mostram-se diferentes tipos potes de barro ou de plásticos e filtro de cerâmica como exemplos dos diferentes reservatórios destinados a armazenar água nas residências.

Figura 4. Filtros de cerâmica (a); Potes de armazenamento de água para beber (b, c); coleta de água na cisterna (d).



### Coleta de amostras para análises físicas e químicas

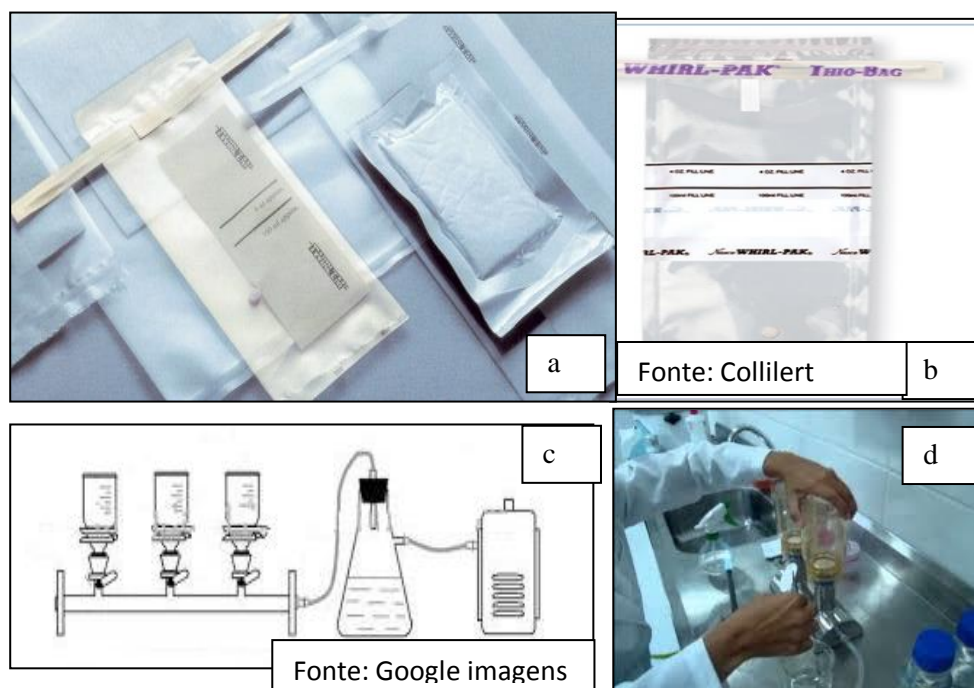
Após das coletas de água feitas pelos usuários, as amostras foram transferidas para garrafas plásticas limpas de 1 litro e preservadas em caixas isotérmicas com gelo ( $<10^{\circ}\text{C}$ ) até sua chegada ao laboratório, onde foram processadas para as análises físicas e químicas. Em campo foram medidos temperatura, pH e cloro residual. As outras análises (Tabela 1) foram feitas no Laboratório de EXTRABES, UEPB/UFCG.

### Coleta de amostras para análises microbiológicas

A coleta foi feita nas cisternas, e nos potes do interior da residência com utilização de sacos plásticos estéreis próprios para esse fim. Foram coletados 100 ml de água de cada cisterna e outros 100 ml de cada pote para a realização da análise microbiológica com finalidade de analisar e quantificar coliformes termotolerantes, que indicam contaminação fecal e possível presença de bactérias patogênicas de veiculação hídrica. Os sacos estéreis (Figuras 5 a, b) com as amostras foram preservados em gelo até o momento da análise. Cada saco estéril possui no seu interior um comprimido com 10mg de Tiosulfato de sódio para neutralizar o cloro residual eventualmente presente na amostra. O cloro residual da água era medido no momento da coleta de água, a mesma amostra era encaminhada para o laboratório para as análises físicas e químicas. A análise microbiológica ocorre inicialmente com a

filtração em um sistema constituído por um funil de filtração, suporte da membrana, tampão de polipropileno para o ajuste do filtro e do suporte de membrana e frasco receptor do liquido filtrado, que será descartado. Todo o sistema deve ser esterilizado antes de uso e o ambiente da bancada de trabalho deve manter condições assépticas com o bico de Bunsen acceso ( as vezes é necessário manter ligado mais de um bico de Bunsen) ou trabalhar em câmara de fluxo laminar. (Figuras 5 c, d)

**Figura 5;** a; b Sacos estéreis utilizado na coleta das amostras de água para as análises microbiológicas; c; d – Aparelho de filtração por membrana utilizado na técnica.



Na Tabela 1 apresentam-se os parâmetros analisados e técnicas utilizadas.

**Tabela 1** - Parâmetros de qualidade da água analisados no estudo

PARAMETRO	UNIDADE	MÉTODO
pH	-	Potenciométrico 4500B
Temperatura	°C	Potenciométrico 2550 B
Turbidez	UT	Nefelométrico 2130 B
Condutividade elétrica	μS/cm	Condutivímetro 2510 B
Cloro total e residual	mg/L	Colorímetro 4500-Cl G
Nitrito e Nitrato	nc	Presença/Ausência
Alcalinidade	CaCO <sub>3</sub> mg/L	Titulação 2320 B

<b>Dureza</b>	<b>CaCO<sub>3</sub>mg/L</b>	<b>Titulação 2340 C</b>
<b>Cálcio</b>	<b>mg/L</b>	<b>3500 Ca - B</b>
<b>Sódio</b>	<b>mg/L</b>	<b>3111 B</b>
<b>Cloretos</b>	<b>mg/L</b>	<b>4110 B</b>
<b>Sulfatos</b>	<b>mg/L</b>	<b>4110 B</b>
<b>Bicarbonatos</b>	<b>mg/L</b>	<b>2320 B</b>
<b>Coliformes termotolerantes</b>	<b>UFC/100ml</b>	<b>Membrana Filtrante-meio MFC-Agar Base</b>

*As técnicas analíticas seguiram “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (AWWA, 2005).*

## 5. Resultados e Discussão

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) instituída pela Lei nº 9.433, de 08/01/1997 criou o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH). No Estado da Paraíba, a política de recursos hídricos foi estabelecida na Lei Estadual nº 6.308, de 02/07/1996, com nova redação a partir da Lei Estadual nº 8.446, de 28/12/2007. A Agência Nacional das Águas (ANA) foi instituída pela Lei nº 9.984, de 17/07/2000 e é uma entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e de coordenação do SINGRET (SINGREH).

A ANA tem como uma de suas atribuições, o planejamento e a promoção das ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos das secas e das inundações, no âmbito do SINGREH, em conjunto com o Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC) que irão apoiar aos Estados e Municípios.

Segundo Nobrega (2010) o PNRH rege-se pelos seguintes fundamentos:

- a água é um bem de domínio público;
- a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; a bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implementação da PNRH e atuação do SINGREH;
- a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades.

A Operação Pipa, financiada pelo Ministério da Integração Nacional utiliza a cisterna como um reservatório de água para suas ações de abastecimento, o MDS, principal financiador de sua construção, tem como objetivo fornecer a cisterna para armazenamento de água de chuva. Essa realidade pode ser considerada uma desarmonia que prejudica a gestão e a operação dos sistemas de captação e armazenamento da água de chuva considerando que para a entrega desses sistemas foram feitos investimentos de educação ambiental e saúde. Os usuários tiveram, antes e depois da construção da cisterna com o sistema de dutos, conversas e aulas com os agentes do SUS de transferência de princípios de higiene para o manejo e a conservação do sistema. Também sobre a importância de beber água de chuva limpa e desinfetada para evitar doenças de veiculação hídrica.

Essas desarmonias podem prejudicar os ensinamentos do P1MC, mas as cisternas não comportam volumes para secas mais longas que um ano, e na estiagem atual, são excelentes reservatórios para armazenar as águas dos carros pipa da Operação Pipa. Passada a seca e com a chegada das chuvas serão novamente usadas para coletar essas águas e serão realizadas novas reuniões para reciclar os ensinamentos do uso correto com aplicação das barreiras sanitárias.

Possivelmente o problema principal não seja com a Operação Pipa por ser emergencial e transitória, ativada apenas nas situações de calamidade pública e sim com os carros pipas de prefeituras ou de particulares que entregam água com e sem situações emergências e geralmente de qualidade não potável. Ou seja, é importante verificar se hábitos teoricamente eliminados com as cisternas do P1MC e como indicam discursos oficiais de que essas cisternas são exclusivamente usadas para guardar água de chuva, ou na atual estiagem, diferenciar os tipos de água de cada cisterna.

Nesse contexto os resultados são apresentados respondendo os objetivos, diante essa deficiência e os objetivos das ações em escala regional executadas atualmente. É necessário que as políticas, como a política federal de saneamento básico, absorvam a cisterna como uma solução passível de ser incorporada aos benefícios de suas ações. Em sequência a essa iniciativa, legislações que normatizam aspectos de controle e vigilância da água – destaque para a Portaria nº 2914 do MS do ano de 2011– devem, no seu processo de revisão, também serem adaptadas para uma melhor abrangência das cisternas. Diante da harmonização dos conceitos e processos que envolvem a

cisterna, pode-se então atribuir competências claras aos setores e órgãos nas várias esferas governamentais de maneira que sejam operacionalizadas ações mais eficazes.

Um olhar crítico sobre essas operações emergências na região, mostra que a organização para a distribuição da água com caminhões pipa pelo Exército e a Defesa Civil unidas às prefeituras foi extremamente útil e teve bons resultados: a maioria das cisternas do PIMC (aproximadamente 70% analisadas) foi abastecida com água potável (por caminhões pipas cadastrados pelo Exército), enquanto as outras cisternas (aproximadamente 30%) receberam água sem tratamento de açudes ou de poços transportadas pelos caminhões pipa contratados pelas prefeituras. As famílias sabem qual cisterna contem água boa e qual água para gasto. Cuidados higiênicos foram mantidos pela maioria das famílias para que se evitem contaminações entre os dois tipos de água a comunidade sabe a qual água recorrer para os diferentes usos.

**Objetivo 1: Avaliar, na estiagem prolongada de 2013-2014, as operações emergenciais de distribuição de água quanto a eficiência de cobertura, frequência de abastecimento e controle de cadastramento dos carros pipas em operação**

Resultados das entrevistas a um representante da Operação Pipa do Exército e Considerações sobre a Operação Pipa, onde foi entrevistado um sargento pertencente ao grupo de soldados do Exército responsável pela Operação Pipa. Foram feitas duas entrevistas ao mesmo sargento. O texto a seguir foi elaborado com base nos resultados desses encontros

A **Operação Pipa**, de abastecimento emergencial de água para momentos de desastres, consiste em transportar em carros-pipa água potável até regiões sem água que no presente estudo foi devido às estiagens prolongadas. Em geral estas localidades possuem hoje cisternas do PIMC ou construídas com ajuda municipal. Incluídos na condição de emergência, estão os municípios de Quixabá, Patos e Malta, no médio Sertão da Paraíba, onde foi realizada esta pesquisa.

Desde o momento em que a Secretaria de Defesa Civil do Estado reconhece o estado de emergência ou de calamidade do município, se envia informações sobre a situação à Secretaria Nacional de Defesa Civil. Esta, em sequência, informa ao Ministério da Defesa e este envia informações atualizadas ao Comando de Operações Terrestres (COTER) do Exército Brasileiro. Este faz visitas de reconhecimento no

local e avalia as necessidades de abastecimento. Após de apurada essa necessidade o exercito Brasileiro inicia a execução das operações de abastecimento.

O Exército, com o batalhão responsável pela Operação Pipa, elabora um plano de ação que se inicia pela solicitação dos recursos de acordo com a estimativa do que será atendido. Além do estudo orçamentário, o plano contém um cálculo aproximado da demanda de água pelo município ou região declarada em situação de calamidade pública, rotas para o atendimento e condições das estradas e capacidade de transporte da água pelos carros-pipa, entre outros dados. Para o médio sertão, o batalhão responsável é o 16º Regimento de Cavalaria Mecanizado, localizado na cidade de Bayeux - PB, Estrada do Aeroporto, S/N - Jardim Aeroporto.

Antes do início da operação de abastecimento, o Exército envia um ofício às prefeituras participantes do programa para uma reunião de esclarecimento sobre os procedimentos da Operação Pipa. Posteriormente o Exército faz outra reunião, esta vez com os motoristas dos carros-pipas contratados. Estes foram selecionados previamente e são inspecionados pelo comando responsável do Batalhão, para verificação das condições de higiene e de manutenção estabelecidas pelo programa.

O processo de atendimento ao município é iniciado com a instalação de escritórios temporários, chamados de “salas da operação pipa”, localizadas na sede da prefeitura e coordenadas por um funcionário da prefeitura e oficiais do exército. As comunidades solicitam nessas salas o cadastramento das cisternas onde a Operação Pipa descarregará a água transportada pelos carros pipa. Essa água deve ser sempre água de beber, água potável fornecida pela Companhia de Água estadual ou municipal, e o carro pipa deve se especifico para esta finalidade. O tanque de reserva e transporte da água deve manter condições de ótimas de higiene. Ainda, o carro pipa deve expor em lugar facilmente visível o aviso de “AGUA POTÁVEL” e seu número de cadastro na Operação Pipa do exercito e da Defesa Civil.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), através do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), poderia auxiliar essas operações de abastecimento, uma vez que estudos específicos poderiam estimar a época em que as cisternas não teriam água suficiente. Com base nesses dados, poderia planejar as ações de apoio ao suprimento de água, desvinculadas das ações executadas pelo Exército e eliminando o diminuindo os processos burocráticos de solicitação de mais águas nas salas das secas municipais. Ou seja, a distribuição de água por carro pipa poderia ficar



desvinculada de situações de emergência ou de calamidade pública, visto que o suprimento de água é uma necessidade nas comunidades na região semiárida.

Na política atual, para que os recursos financeiros sejam disponibilizados, o batalhão responsável pela execução das ações em uma região realiza um estudo de estimativo de demanda de água, logística de atendimento, capacidade dos carros-pipa, condições das estradas e, com isso, realiza um plano de solicitação de recursos de acordo com a necessidade dos municípios que irá ser atendido. O SNIRH também poderia contribuir com a execução da Operação Pipa nesse sentido. O cadastro das informações sobre as cisternas (aspectos estruturais, número de pessoas que cada uma atende e local), fontes hídricas que os carros-pipa utilizam, entre outras informações, servem como base para o planejamento logístico e orçamentário e facilitaria ainda mais a ação das “salas da seca”, onde apenas o Exército se sobrecarrega com o serviço.

Nesse esquema de abastecimento, as comunidades estudadas, receberam cobertura elevada as de Quixaba, média a baixa em Malta e muito baixa as de Patos 5% como mostra a tabela 2.

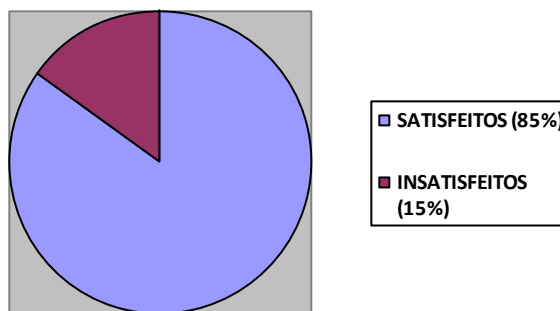
**Tabela 2.** Cobertura com água potável pela Operação Pipa nos municípios de Quixaba, Malta e Patos na estiagem prolongada de agosto 2013 a agosto de 2014.

<b>Município</b>	<b>População (No de pessoas)</b>	<b>Pop. abast. pela operação pipa</b>	<b>(%) da população abastecida</b>
<b>QUIXABA</b>	1,700	1,266	75%
<b>MALTA</b>	5,612	2,000	36%
<b>PATOS</b>	104,716	4,000	5%

Em Patos, com uma população de 104.716 mil habitantes, somente 5% (4,000 moradores) são abastecidos com água potável de carro pipa e que compreende residentes da zona rural e sem água encanada e beneficiada com as cisternas do P1MC abastecidas durante a seca pela Operação Pipa. Entretanto a população sem água encanada é bem maior. Aqueles não incluídos nos 5% de atendidos pela prefeitura compram águas de carros pipa particulares, as cisternas também são abastecidas por carros pipa de licitação, que são carros pipa disponibilizados pela prefeitura do município para abastecimento, ou usam água das cisternas dos vizinhos (declaração da prefeitura de Patos), então esses 5% que recebem água são apenas os que são cadastrados pelo programa P1MC, e recebem água da Operação Pipa.

Em relação ao atendimento dos beneficiados com a Operação Pipa, 85% declararam que durante a estiagem prolongada receberam água sempre que necessário e outros 15% informam que tiveram certa dificuldade, e em alguns momentos foi necessário comprar água para o consumo, onde a porcentagem que indica os insatisfeitos diz respeito aos municípios de Malta e Patos, onde apresentavam falhas nos sistemas de captação e armazenamento, e observou-se também que eram as comunidades mais pobres

**Gráfico 1** - Nível de satisfação das 18 comunidades entrevistadas em relação a distribuição de água



Ainda declararam que antes da operação pipa chegar ao seu município a água era fornecida pela prefeitura e de qualidade não adequada para consumo humano.

No que se refere ao volume entregue pelos caminhões pipa em cada residência em cada viagem, este não é suficiente para encher a cisterna: uma cisterna tem volume de 16.000 litros, um carro pipa tem capacidade máxima de 9.000 – 10.000 litros e deve abastecer em uma única viagem mais de uma cisterna. Dessa forma, a água boa distribuída pela Operação Pipa da Defesa Civil não enche a cisterna e não dura longo tempo, sendo necessário aumentar a frequência de abastecimento e complexar mais uma logística já complexa.

O sistema de distribuição é controlado pelo Exército com as prefeituras e aumentar a frequência de entregas a fim de satisfazer a maior demanda significa maior circulação de maior número de carros pipa. A equipe do Exército Brasileiro destinado à gestão da Operação Pipa segue o cronograma de abastecimento de cada região, elaborado no plano de ação e que vai sendo adaptada para as novas demandas.

Esses pedidos novos são registrados no “Quadro resumo de informações do município”, das “salas das secas” ou “salas da operação pipa” e cada uma dessas salas atende uma quantidade pré-definida de famílias/pessoas. Um exemplo é a comunidade Motorista, no município de Quixaba. Um dos grupos abastecidos com água de carro pipa é composto por 50 pessoas que usam a mesma cisterna. Essa população tem um consumo médio diário de 1.000 L, com consumo de 20 litros por dia/pessoa). Considerando que o volume total de uma cisterna do P1MC é de 16.000 L, e supondo que o carro pipa enche a cisterna, a água depositada na cisterna teria duração de 16 dias. Então, o controle do exército, baseado no consumo diário da população abastecida indica que essa comunidade deve ter frequência de abastecimento de 16 em 16 dias. A regularidade do abastecimento acontece de acordo com a necessidade de cada comunidade, e vai de ajuste com a quantidade de pessoas que consomem a água da cisterna. A Tabela 3 vem mostrar a assiduidade do abastecimento nos três municípios.

**Tabela 3.** Frequência de abastecimento\*

<b>Município</b>	<b>Frequência</b>
<b>Quixaba</b>	Semanal
<b>Malta</b>	Mensal
<b>Patos</b>	Mensal

\* frequência estabelecida pela maior repetição em todas as comunidades

A maior parte dos habitantes do município de Quixaba afirmou que não faltou água de carro pipa da operação do Exército nas suas cisternas. Quando precisavam entravam em contato com a “Sala da operação pipa” da prefeitura e, em geral, com bastante rapidez recebiam um caminhão com água.

Nos municípios de Patos e Malta relatos dos moradores afirmaram que o abastecimento da Operação Pipa não seguia rigorosamente a frequência necessária, e os moradores deviam recorrer à prefeitura para encher as cisternas, com águas de fontes desconhecidas. Observações *in loco* das cisternas dessas famílias mostraram que apresentavam rachaduras, tampas quebradas ou envergadas e mal cuidadas ou falta das mesmas, entre outras falhas, o que causou a suspensão do abastecimento pelo Exército. No plano de ação da operação pipa é destaque a obrigação, dos usuários, a manter as cisternas em perfeito estado de conservação e em condições higiênicas para receber água potável. Quando essas condições não são cumpridas, cessa o abastecimento.

Outro inconveniente encontrado pelo Exército para o efetivo controle da frequência de abastecimento, foi o gasto de água por pessoa por dia: algumas comunidades não tinham real controle da água consumida, sendo comum um gasto muito maior que o previsto, obrigando a aumentar a frequência de abastecimento, e que poderia ser evitada.

É importante destacar, a complexidade da montagem da operação pipa e de seu gerenciamento, a importância da definição do itinerário de cada carro-pipa. O mesmo depende do local de coleta da água e da disposição e dos pontos de distribuição da água. Ou seja, é uma “rota” para cada carro pipa. O local da fonte hídrica para coleta da água define o primeiro ponto do itinerário e é selecionado de acordo com a proximidade das cisternas que devem ser atendidas e a qualidade da água dessa fonte. Essa avaliação é feita pela Defesa Civil e o Exército Brasileiro com informações fornecidas na Paraíba, pela CAGEPA.

CAGEPA colabora com a Operação Pipa disponibilizando água tratada nas Estações de Tratamento de Água captada nos reservatórios de sua jurisdição, e para zonas mais distantes, indicando outras fontes hídricas – geralmente açudes de pequeno e médio porte com água de boa qualidade; disponibiliza também os serviços laboratoriais para monitoramento da qualidade de água das fontes utilizadas na Operação Pipa.

Deficiências no processo de abastecimento das cisternas também comprometem a capacitação ministrada às famílias para o manejo correto dos sistemas. Isso ocorre, em um primeiro momento, pelo fato do processo de construção das cisternas não envolver a entrega da cisterna com água, ou seja, as famílias devem aguardar as chuvas para que possam praticar os conhecimentos adquiridos, o que, devido ao lapso temporal, são esquecidos e ineficazes.

Para Nobrega (2010) outro aspecto é que por essas ações de capacitação e de educação ambiental serem promovidas de maneira frágil (uma única vez em um curto espaço de tempo após a construção das cisternas), o processo de educação em relação ao manejo dos sistemas de aproveitamento de água de chuva fica comprometido. É notória a necessidade de capacitação de atores que permeiem o processo contínuo de programas de informação e educação para o manejo e conservação dos sistemas de aproveitamento de água de chuva por meio de cisternas. Oliveira (2009) constatou que, para o alcance do manejo correto e sustentável dos sistemas de aproveitamento de água de chuva por meio de cisternas, é necessário que a educação ambiental seja

empregada de forma contínua e que obedeça a estratégias validadas com as comunidades, que motivem a participação para absorção e prática do conhecimento.

**Objetivo 2- Conhecer a origem e a qualidade das águas distribuídas pelos carros pipa e usadas por famílias dos municípios de Malta, Quixaba e Patos durante a atual estiagem.**

As origens das águas usadas em cada comunidade são apresentadas nas tabelas 4 e 5 (antes e durante a seca prolongada).

**Tabela 4. Origens das águas usadas nas comunidades de Malta, Patos e Quixaba em épocas sem estiagens prolongadas**

Fonte	Malta	Patos	Quixaba
<b>Cisterna</b>	3 (50%)	4 (70%)	4 (70%)
<b>Rio</b>	-	-	-
<b>Cacimba</b>	-	-	-
<b>Açude</b>	1 (20%)	1 (15%)	1 (15%)
<b>Poço</b>	2 (30%)	1 (15%)	1 (15%)
<b>Total</b>	6 (100%)	6 (100%)	6 (100%)

Cisternas cheias com águas de chuva ou misturadas

**Tabela 5. Origens e os usos das águas em época de estiagem prolongada**

Fonte	Malta	Patos	Quixaba
<b>Cisterna*</b> (para beber)	6 (100%)	5 (90%)	6 (100%)
<b>Cisterna**</b> (para gasto)	4 (80%)	4 (80%)	5 (90%)
<b>Açude</b>	-	-	-
<b>Poço</b>	2 (20%)	2 (20%)	1 (10%)
<b>Total</b>	6 (100%)	6 (100%)	6 (100%)

\*Cheias com água da OP \*\* Cheias com água das prefeituras

A Tabela 4 mostra que as águas das cisternas eram a principal fonte em épocas sem estiagem prolongada, com origem dessa água principalmente de chuva. Em Malta 50% da população usou essas águas para consumo humano enquanto águas de poço e de açude representaram totalizam 30% das outras fontes. Em Patos 70% das comunidades usavam águas das cisternas, seguido de açudes e poços (15%). Assim como Patos, em Quixaba 70% dos entrevistados afirmaram ter usado água de chuva das cisternas antes da estiagem prolongada, os 30% restantes atesta terem consumido e usado para vários fins água de poço e água de açude.

Na Tabela 5 se mostra a origem e os usos das águas no período de estiagem prolongada aqui estudada (2013- 2014) quando as cisternas recebiam água da operação pipa. Para beber e cozinhar 100% da comunidade de Malta relatou uso dessa água, mas também utilizou água de poço para consumo e para as atividades do lar. Em Patos, 90% usaram água da cisterna e para usos diversos águas de açudes e de poço. Em Quixaba, 100% da comunidade usou água das cisternas para beber e para “gasto”, poucos usaram água de açude e de poço. Destaca-se que Quixaba tem carência de fontes de água ainda nas épocas de chuva e é bastante dependente dos carros pipa.

As fontes para usos secundários são exploradas quando a água da cisterna se acaba, seja por consumo excessivo ou problemas estruturais (rachaduras) que provocam perda da água armazenada.

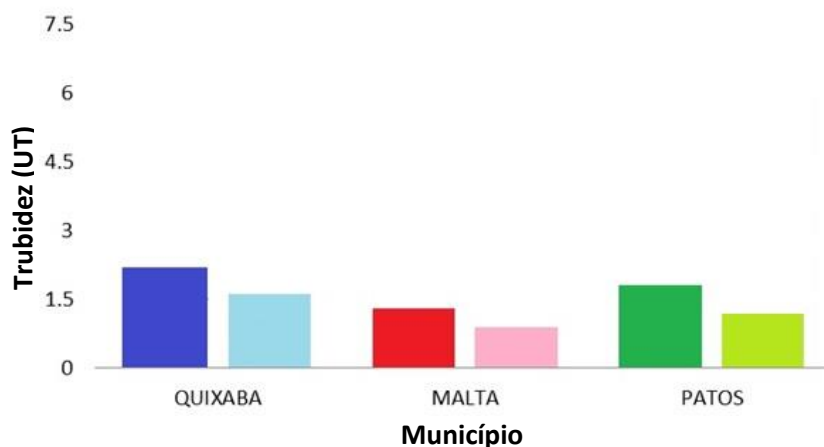
### **Qualidade da água das cisternas e dos potes dentro das residências**

Os resultados da qualidade das águas das cisternas e dos potes dentro das residências são expostos na Tabela 6

Quanto aos aspectos físico-químicos, todas as variáveis analisadas atendem aos padrões de qualidade para água potável, exigidos pela Portaria N° 2914, de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2011).

As águas de todas as cisternas apresentaram pH dentro dos valores máximos permitidos (VMP) da Portaria N° 2914/2011-MS que fixa a fixa entre 6,0 - 9,0. Nas águas das comunidades sob estudo os valores se mantiveram entre 6,1 a 7,4 e muito próximos nos potes dentro das casas. A alcalinidade relativamente alta em Malta, e nas cisternas em Quixaba foi devida a presença de carbonatos para constituição do cimento da cisterna, porém todas estiveram dentro dos padrões delimitados pela portaria 2914/2011. O padrão de turbidez baixa deve ser observado < 1faixa da VMP, pois garante a eficiência da desinfecção, ou seja, a boa qualidade microbiológica da água a ser distribuída pelos carros – pipa ou a coletada da chuva. A turbidez da água é causada por partículas orgânicas e inorgânicas em suspensão que diminuem a transparência da água.

**Gráfico 2.** Turbidez das águas dos três municípios nos potes e nas cisternas, definidos como os dois pontos de coleta.

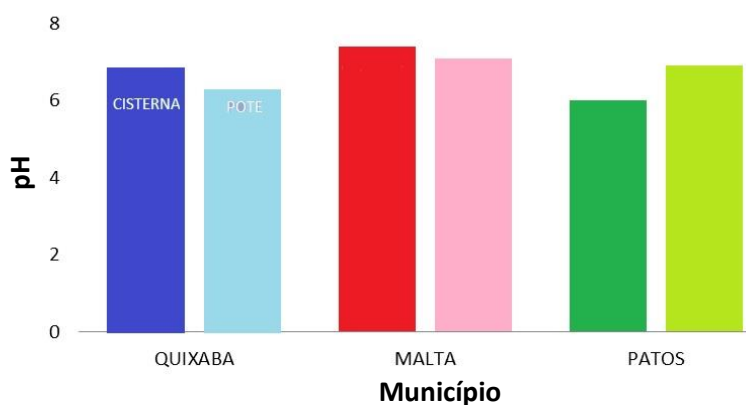


Nas cisternas, a turbidez da água pode ser aumentada pelo desgaste das paredes, pelo uso de recipientes de higiene inadequada para retirar e que introduzem partículas sólidas. A Tabela 5 evidencia que os valores de turbidez estiveram dentro dos padrões de potabilidade da portaria 2914/2011, contudo uma maior parte dos entrevistados revela tratar a água antes do consumo, sendo que alguns usam hipoclorito de sódio e outros relatam que aplicam filtração (filtro de barro com velas) o que não é uma forma de desinfecção e sim apenas uma técnica para retirar partículas em suspensão, ou seja, retirar a turbidez da água tornando-a menos turva, talvez seja esse o fator desse parâmetro estar dentro dos padrões de potabilidade, essas águas filtradas deveriam ainda ser cloradas ou submetidas à desinfecção por luz solar ou à fervura. Entretanto a metodologia mais simples é adicionar o hipoclorito no recipiente inferior do filtro. Este técnica também foi repassada ao longo dos encontros da pesquisa.

A qualidade da água de chuva está relacionada com a qualidade da atmosfera onde ocorre a precipitação. Em zonas industriais e urbanas a água de chuva, sofre a influência da poluição atmosférica e pode apresentar pH ácido e torna-se inadequada ao consumo sem tratamento prévio. (FRISSE 2007). Entretanto em áreas rurais onde a atmosfera está livre de poluição a qualidade da água precipitada é elevada, o que à torna adequada para consumo após um processo simples de desinfecção (ANDRADE NETO,2003).

Nas cisternas dos três municípios foi possível observar pH dentro das normas de água potável atingindo esse o padrão de potabilidade (Portaria 2914/2011-MS) do Ministério da saúde, que legisla um padrão para consumo humano entre 6,5 e 9 como o gráfico expõe abaixo:

**Gráfico 3. Comparação do pH entre os municípios e os pontos de coleta**



Das famílias estudadas uma baixa quantidade, aproximadamente 20-30% dessas famílias usa da maneira correta o hipoclorito de sódio, em alguns casos não é adicionado no filtro ou no pote onde a água é armazenada dentro da residência. Segundo Oliveira (2009), antes da intervenção do Projeto Cisternas 2007- 2009 (os encontros de Educação Ambiental) algumas famílias adicionavam o hipoclorito diretamente na cisterna, o qual não era efetivo devido ao tempo limitado do efeito residual do cloro e ao fato da cisterna ser contaminada cada vez que o balde e a corda entram na água ali armazenada.

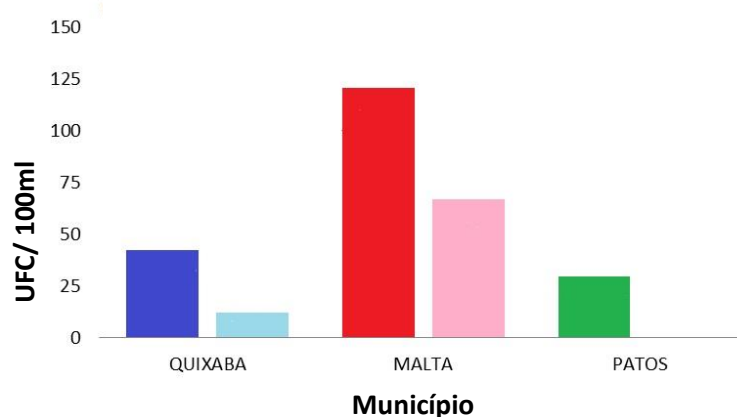
Sólidos totais (ST) em todas as cisternas esteve abaixo do limite permitido (1.000 mg/L) para consumo humano tanto nas que recebem água de carro pipa como as das cisternas enchidas com as chuvas recentes. Os valores máximo foram de 208 mg/L e ainda menores em Patos de 56mg/L em cisternas com água de chuvas.

Foi detectada a ausência de cloro em todas as amostras, que facilitou a contaminação com coliformes termotolerantes e indica a necessidade da intensa educação para a saúde que mostre a importância de clorar as águas de chuva e de carro pipa para desinfecção no qual, a água permaneça com um teor de 2 a 5mg de cloro/L, por no mínimo 30 (trinta) minutos, caso não passe por esse processo de desinfecção, a água apresenta sérios riscos à saúde dos consumidores, a ausência de cloro residual implica da contaminação microbiológica, o que ficou evidente em todas as amostras



coletas dos municípios, onde, os aspectos microbiológicos foram os únicos aspectos fora do padrão de potabilidade: bactérias coliformes estiveram presentes em todas as amostras e associados - se com a ausência de cloro residual nessas águas. Medidas simples e eficientes para sua eliminação passam por processos de filtração utilizando filtros caseiros facilmente encontrados no comércio e a desinfecção, seja por fervura da água, aplicação de cloro ou com luz solar. Houve contaminação bacteriana com águas de chuva nas cisternas e potes nas comunidades, constatou-se que a contaminação nos potes como nas cisternas não apresentavam diferença significativa, tendo em vista o que a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde estabelece coliformes zero. Sua presença revela o grande problema de contaminação com transporte e o manejo da água para consumo.

**Gráfico 4** – Comparação da qualidade microbiológica das águas nos dois pontos de



O gráfico evidencia a contaminação fecal entre baixa a elevada em todos os pontos de coleta, o que indica a deficiência no manejo dessas águas nas cisternas e potes. As cisternas apresentaram a mais elevada contaminação, e menor nos potes, porém de acordo com a portaria vigente, para os padrões microbiológicos, deve ser ausente,

A tabela 6 mostra os valores de todos os parâmetros de qualidade física, química e microbiológica das águas das comunidades dos três municípios.

**Tabela 6.** Qualidade físico-química e microbiológica das águas das Cisternas e nos Potes do Interior das residências, dos três municípios, comparados com Valores Máximos Permitidos (VMP\*) da portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde. (Médias e desvios padrões)

<b>Parâmetro</b>	Quixaba (Cisterna)	Quixaba (Pote)	Malta (Cisterna)	Malta (Pote)	Patos (Cisterna)	Patos (Pote)	VMP
pH	<b>6.80 ± 0,4</b>	<b>6.80 ± 0,44</b>	<b>7.49 ± 0,54</b>	<b>7.10 ± 0,10</b>	<b>6.17± 0,42</b>	<b>6.10± 0,40</b>	6,5 – 9,0
Turbidez (µT)	<b>2,1 ± 0,2</b>	<b>1,6 ± 0,2</b>	<b>1,3 ± 0,2</b>	<b>0,9 ± 0,3</b>	<b>1,8 ± 0,3</b>	<b>0,8 ± 0,2</b>	5,0
C.E( µs Cm)	<b>188.90 ± 133,7</b>	<b>311.80 ± 129,0</b>	<b>255.00 ± 65,23</b>	<b>302.00 ± 62,37</b>	<b>124.00± 113,32</b>	<b>125.50 ± 115,6</b>	NE**
Cálcio (mg/L)	<b>20.27 ± 21,44</b>	<b>17.50 ± 11,05</b>	<b>23.80 ± 5,44</b>	<b>27.00 ± 7,48</b>	<b>11.60 ± 5,04</b>	<b>5.38 ± 9,8</b>	NE**
Sódio(mg/L)	<b>104.40 ± 175,4</b>	<b>69.22± 47,7</b>	<b>23.40 ± 10,26</b>	<b>28.10± 4,09</b>	<b>6.00 ± 6,41</b>	<b>9.16 ± 12,84</b>	200
Cloretos (mg/L)	<b>115.45 ± 177,6</b>	<b>70.80 ± 37,20</b>	<b>24.60 ± 8,56</b>	<b>36.67±10,57</b>	<b>19.50 ± 12,09</b>	<b>23.33 ± 15,24</b>	250
Sulfatos (mg/L)	<b>23.54 ± 25,6</b>	<b>13.11 ± 17,15</b>	<b>2.60 ± 2,33</b>	<b>9.16 ± 8,8</b>	<b>24.30 ± 24,58</b>	<b>60.00 ± 50,20</b>	250
Carbonatos (mg/L)	<b>43.09 ± 142,9</b>	<b>4.60 ± 4,7</b>	<b>10.00 ± 3,67</b>	<b>11.00 ± 3,94</b>	<b>0.50 ± 1,73</b>	<b>10.80 ± 3,57</b>	500
Alc total (mg/L)	<b>119.3 ± 131,8</b>	<b>60.3 ± 14,9</b>	<b>93.2 ± 20,2</b>	<b>93.8 ± 15,9</b>	<b>49.6 ± 37,2</b>	<b>55.2 ± 25,3</b>	120
Dureza total (mg/L)	<b>162.8 ± 147,9</b>	<b>107.1 ± 38,8</b>	<b>96.6 ± 6,8</b>	<b>106.0 ± 37</b>	<b>56.3 ± 29,6</b>	<b>80.0 ± 73,9</b>	500
Sólidos totais(mg/L)	<b>208.9 ± 262,6</b>	<b>201.1 ± 80,4</b>	<b>162.8 ± 41,7</b>	<b>201, 3 ± 47,6</b>	<b>56.3 ± 35,9</b>	<b>80.2± 75,1</b>	1000,0
Nitrito (mg/L)	<b>Ausente</b>	<b>Ausente</b>	<b>Ausente</b>	<b>Ausente</b>	<b>Ausente</b>	<b>Ausente</b>	1
Nitrato (mg/L)	<b>Presente</b>	<b>Presente</b>	<b>Presente</b>	<b>Presente</b>	<b>Presente</b>	<b>Presente</b>	10
ColiF. Termot. (UFC/100ml)*	<b>42.63 ± 64,53</b>	<b>12.27± 27,45</b>	<b>120.83 ± 78,04</b>	<b>66.83 ± 58,19</b>	<b>29.66 ± 16,21</b>	<b>0.67± 1,21</b>	0

\* VMP: Valor Máximo Permitido Portaria 2914/2011; Fora dos padrões de potabilidade. \*\* NE: parâmetro não exigido

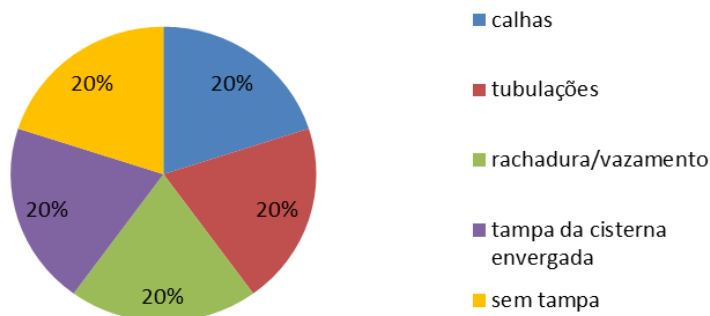
**Objetivo 3 - Confirmar se a manutenção e o manejo das águas e dos sistemas de captação e armazenamento antes e durante a seca prolongada influenciaram na qualidade da água e na saúde dos usuários.**

O manejo da cisterna está diretamente ligado a qualidade da água em que na cisterna se encontra, seja esse manejo da água pelo morador, seja o manejo físico do sistema de captação e armazenamento. Manter a cisterna protegida, isso quer dizer: fechada, livre de animais, fazer a lavagem anual do reservatório, como também a manutenção do sistema de captação bem como o manejo correto da utilização da bomba manual e sistema de desvio das primeiras águas, no conjunto, resulta boas práticas de manejo físico do sistema. Proteger a água da contaminação durante o transporte e armazenamento é tão importante quanto proteger a própria fonte de origem, uma das principais formas de contaminação da água é o manejo feito de forma inadequada.

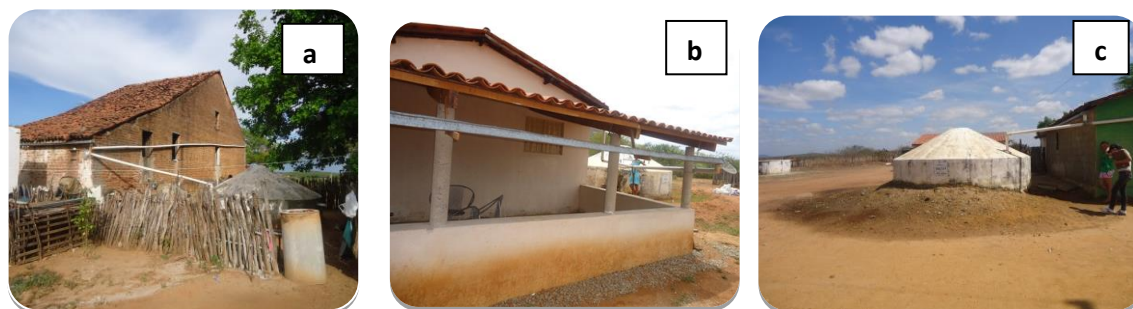
Para um aproveitamento máximo da captação da água da chuva é necessário que o sistema de captação e armazenamento seja bem construído e bem conservado. Nas comunidades do Sertão percebeu-se que a no geral a conservação é boa, no entanto algumas calhas e ductos requerem melhoras, limpezas e adequado posicionamento para evitar desperdício da água que escoa do telhado. Também se observaram cisternas com tampas defeituosas e rachaduras O Gráfico 1 mostra uma síntese das características observadas na região.

**Gráfico 5- Inadequações observadas no sistema de captação e armazenamento de água de chuva cisternas, no sertão Paraibano.**

**Inadequações dos sistemas de captação de água de chuva - sertão**



As falhas mais frequentes nos sistemas são mostradas na Figura 6 (a, b, c).



**Figura 6a:** casa de alvenaria sem reboco, com banheiro e bacia sanitária com descarga, pia e chuveiro com água da cisterna. **b:** mau posicionamento da calha impede encher a cisterna. **c:** cisternas com rachaduras e vazamentos, área úmida ao redor da cisterna.

As condições das moradias são reflexos das condições sociais e econômicas dos habitantes e indicam diversos aspectos das famílias. Nas visitas de observação nas residências verificou-se que numerosas casas abrigavam animais (galinhas, gatos, cães), outro fator que preponderou foi a falta de manejo dos sistemas de captação e armazenamento de águas, como mostra a figura 6.

Apenas uma residência dos três municípios utiliza a bomba (elétrica) para retirada de água, esse sistema possui encanamento que transporta a água para as torneiras no interior da residência. Todavia, as outras tinham os baldes e as cordas mal conservados que se contaminam com poeira e material do solo, e até mesmo contato direto com animais domésticos que circulam ao redor da cisterna onde geralmente são colocados. Na maior parte das comunidades, nenhuma família utiliza a bomba manual, e relataram que seu uso era cansativo e maior a demora na coleta, preferindo abrir a tampa da cisterna e coletar com balde ou lata. Para diminuir os riscos a saúde dos consumidores é importante a adoção de múltiplas barreiras sanitárias ao longo do sistema de captação e armazenamento das águas de chuva, que se iniciam com a higiene da área de captação (telhados), continua com a manutenção e limpeza nos dutos, com o uso de dispositivos de desvio das primeiras águas de chuva, com o emprego de bomba na retirada da água das cisternas e a desinfecção da água antes de seu consumo. Com a estiagem, não serão realizadas as primeiras, mas deve-se conservar e ainda com mais cuidados, o emprego de bomba na retirada da água das cisternas e a sua desinfecção antes de seu consumo.

Estudos epidemiológicos de Silva (2012) com famílias com e sem cisternas no Vale do Jequitinhonha/MG, mostraram as dificuldades para verificar melhorias significativas na saúde de crianças menores de 60 meses entre ambos os grupos analisados. Não havendo diferenças estatisticamente significativas nas famílias com e

sem cisternas em relação às diarreias das crianças a autora concluiu que o uso de águas de outras fontes não potáveis para o gasto era a causa de continuarem casos de diarreias nas populações com cisternas. Esses resultados questionam a quantidade de água fornecida pelas cisternas do P1MC (8 a 13L.pessoa/dia) importância a água fornecida pela cisterna por dia para cada habitante. Seguem obrigados à busca de busca de água de fontes de qualidade duvidosa (cacimbas, poços, açudes). Benefícios à saúde que poderiam ter sido ganhos se apenas água da chuva fosse usada se perdem com a continuação das velhas práticas.

Seria adequado que as famílias com cisternas tivessem assessoria frequente para realizar ajustes construtivos necessários à adequação do sistema para sua família e também para sua manutenção e adequados. Entretanto, após de outorgados, os sistemas são de exclusiva responsabilidade dos usuários, muitos dos quais não podem realizar a manutenção e um bom manejo, seja por desconhecimento, seja por questões econômicas.

### **Opiniões das famílias sobre o P1MC, antes da estiagem prolongada**

A maioria das famílias beneficiadas com cisternas do P1MC estão satisfeitas com elas. Destacam as vantagens de possuir água na própria no quintal e não precisarem ir à sua procura, com perda de varias horas por dia nessa tarefa, além dos danos à saúde associados ao transporte de recipientes pesados por vários quilômetros. Também a maioria reconhece a melhor qualidade da água de chuva, caracterizando-a como boa, doce, limpa e transparente, ao comparar com as das antigas fontes. Dizem também ter havido diminuição das doenças na família. Essa ultima afirmativa não esta ainda confirmada com estudos epidemiológicos como já discutido além de numerosas pesquisas que mostram presença frequente de contaminação fecal na água de chuva das cisternas e dos potes domiciliares onde foram detectadas concentrações variadas de coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli* (BRITO et al, 2005; MIRANDA, CEBALLOS, 2010; SILVA et al, 2012).

### **Pontos frágeis do P1MC destacados pelos usuários em épocas com chuvas normais**

Dentre as queixas, se destaca a desconformidade com o volume diário de água a ser usado por cada membro da família. As cisternas de 16.000L do P1MC, quando cheias, permitem usar 8,9 litros por pessoa por dia da água de chuva armazenada, em famílias de cinco membros ao longo de um ano. Esse volume não é suficiente para uma higiene apropriada e não estimula o abandono das antigas fontes de água, como

barreiros, açudes, poços e cacimbas que comprometem os resultados em relação à saúde. O efeito de recorrer às fontes contaminadas é semelhante ao de misturar águas de várias origens na cisterna ou o aos descuidos na aplicação das barreiras sanitárias ou sua não aplicação.

Um problema adicional a distribuição de água com carros pipa em situações não emergenciais, fiscalizados ou não pelo Exército. Essa prática facilita o desperdício da água de chuva armazenada e desacredita programas importantes e viáveis da sociedade civil que contam com apoio do governo, como o P1MC. Em geral trata-se de distribuição de água, em geral grátis por caminhões pipa pagos por políticos locais, que não pertencem à Operação Pipa do exército, e que transportam águas de origem e qualidade duvidosas. Diversas pesquisas mostram que a água das cisternas que recebem somente água de chuva apresentam melhor qualidade do que as cisternas com “águas misturadas” (de chuva e de carro- pipa). Em todas as cisternas se observou melhoria da qualidade da água com a chegada da época de chuvas nos municípios (TAVARES et al, 2007).

Um “problema” ou “ponto frágil” do programa se concentra na manutenção e no manejo do sistema, que dependem do usuário, responsável pelas ações de limpeza, concerto, captação, armazenamento e uso, incluído o tratamento domiciliar da água antes do consumo. Os usuários, pessoas carentes que não sempre se apropriam dos conceitos sanitários e ensinamentos práticos que foram transferidos pela ASA e pelo SUS precisam de assistência mais frequente para realizar corretamente essas tarefas (CEBALLOS; MIRANDA, 2010).

### **Sobre os possíveis impactos na saúde durante a estiagem em famílias com cisternas que receberam águas de carros pipa.**

O principal problema em relação à qualidade da água de cisternas destinadas ao consumo humano e a ausência de uma legislação específica para este tipo de água. Pode e deve-se contornar aceitando-se que a igual que água potável produzida nas estações de tratamento, os padrões de referencia devem ser os mesmos que para a água potável da Portaria No 2914/2011-MS.

Embora houvesse ausência de cloro residual em todas as amostras e presença de coliformes termotolerantes, não foi relatado pelos usuários de águas de cisternas cheias com águas dos carros pipa do Exército aumentos ou surtos de diarreias. Mas não há

controle nem registros de ocorrências de casos isolados de diarreias, que em geral não são atendidos nos postos de saúde, e os moradores não fornecem informações.

A cobertura com água potável pelo sistema emergencial da operação pipa do exercito e da defesa civil não é total, há falta de água, mas com uma frota maior poderia ser atingida uma situação mais favorável.

De todos os modos, mostra-se a possibilidade real de uma organização institucional razoável junto às comunidades na distribuição e usos sem conflitos (ou com menos conflitos e tensões) de águas de diferentes origens para usos específicos.

Entretanto, ocorrem falhas no manejo pelas orientações desconhecidas (clorar ou não clorar antes do consumo, por exemplo) que poderiam ser superadas com a aplicação de uma logística de preparação dos pipeiros e soldados que estão em contato com a comunidade. Possivelmente pode-se considerar que a distribuição da água seja acompanhada pelos Agentes da Vigilância Ambiental e da Saúde (AVAS) para eles ministrarem as diretrizes de usos e manutenção da água aos usuários.

Nesse contexto, de estiagem prolongada, os objetivos iniciais da adoção e da apropriação da água de chuva como uma fonte grátis de água boa que a todos pertence e que com sua coleta, manutenção e uso adequados se atingem melhores condições de vida ao melhorar a saúde e ter água para as necessidades básicas, são alterados durante as ações emergenciais, mas de forma circunstancial. Essa é a chave da questão. Após da estiagem haverá (ou deveria haver) um retorno às condições anteriores onde os homens e mulheres do sertão nordestino, donos da água de chuva que cai no seu quintal, a armazenem com seu próprio esforço nas cisternas por eles construídas em mutirão e delas possam dispor, se necessidade de pedir aos donos da terra e dos açudes alguns baldes de água em troca de sua liberdade cidadã.

É fundamental que todas essas iniciativas se pautem na articulação com a sociedade civil, usuários de água e instituições de pesquisa a fim de integrar ações e resgatar boas práticas provenientes de experiências existentes e relacionadas aos programas que são propostos.

## 6. Considerações finais

O armazenamento e a distribuição de água às populações rurais dispersas do semiárido sem água potável proveniente das redes municipais são essenciais para a (con)vivência na região e se torna fundamental para a saúde humana e para preservar condições básicas de higiene e de dignidade humana nas estiagens prolongadas como a atual de quase quatro anos de duração. A operação pipa sob controle do Exército e da Defesa Civil exerce papel fundamental nas ações de distribuição de água de boa qualidade nessas regiões nas situações extremas.

Na presente pesquisa verificou-se que a eficiência de cobertura nos três municípios estudados satisfaz as necessidades das famílias. Embora com logística complexa e de alto custo teve a agilidade suficiente para manter um serviço mensal no início da estiagem, passando para quinzenal e finalmente semanal com o avanço da estiagem em aqueles locais onde as outras fontes secaram rapidamente.

Carros pipas com maior capacidade de armazenamento e em maior número, embora signifiquem um alto investimento inicial, seriam soluções mais eficientes e necessárias em situações de secas longas ao distribuir mais água em cada viagem.

Quanto a qualidade da água distribuída, a Operação Pipa fornece água potável e, portanto clorada que é cedida pela CAGEPA e ainda aumenta o teor de cloro incorporando “pedras de cloro” de liberação lenta nos carros pipa. Mas após distribuir essas águas nas cisternas não permite aos usuários realizar uma desinfecção adicional antes do consumo. Como o cloro volatiliza em poucas horas não foram mantidos os níveis residuais recomendados pela Portaria 2914/2011- MS e sua ausência permitiu a contaminação com coliformes termotolerantes e *E.coli* provenientes do ambiente devido às falhas na aplicação das barreiras sanitárias.

A cloração é a barreira sanitária de maior impacto no ponto final de consumo e o SUS divulga essa prática para o qual distribui gratuitamente frascos com hipoclorito de sódio 2,5% pelo menos uma vez ao mês para cada família visitada pelos agentes comunitários de saúde. Ainda, a desinfecção da água antes de beber é uma questão central nos ensinamentos do próprio SUS para os beneficiados com cisternas do PIMC .

Este ponto é relevante ao expor um desencontro de duas políticas públicas do Governo Federal e até de três, relativas à saúde pública das populações carentes de água potável: a própria política do Ministério da Saúde que recomenda fortemente a cloração e investe na distribuição gratuita de hipoclorito de sódio, o PIMC que atende a mais de 2.8 milhões de pessoas e a própria Operação Pipa.



A Operação Pipa deve ser otimizada pela sua relevância e envergadura assim como o PIMC. Ambas complementam o abastecimento de água de boa qualidade no semiárido nas duas diferentes épocas que marcam seu clima. Ambas precisam de maior atenção dos gestores em sua dimensão tecnológica para preencher aspectos de quantidade e qualidade da água e que se forem superados, melhorariam bastante as condições críticas de insegurança hídrica no semiárido e de proteção á saúde.

As famílias entrevistadas declararam a não ocorrência de novos casos de diarreias com o abastecimento de água por carros pipa de diferentes origens. Possivelmente sejam poucos casos novos que ficam mascarados porque o uso de águas de diversas origens e qualidades é um habito (e uma necessidade) nestas comunidades com ou sem estiagem. Considera-se necessário pesquisas epidemiológicas específicas que envolvam um universo amostral maior para ter informações confiáveis sobre o efeito dessas águas na saúde dessas comunidades, em especial a infantil.

## 7. Referências Bibliográficas

- ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR – 15.527: **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis**. Rio de Janeiro, 2007.
- ALBUQUERQUE, J. P. T.; RÊGO, J. C. Subsídios para o gerenciamento racional e integrado dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do Estado da Paraíba. In: 13º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABRH, 1999, 1 CD.
- ALVES, J. J. A.; SOUZA, E. N.; NASCIMENTO, S. S. Núcleos de desertificação no estado da Paraíba. **Rev. RA'E GA**, Curitiba, n. 17, p. 139-152, 2009.
- AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. Considerações sobre controle e vigilância da qualidade de água de cisternas e seus tratamentos. In.: Simpósio sobre captação de água de chuva no semi-árido brasileiro, 4., 2003, Juazeiro, BA. **Anais...** Juazeiro, BA: Embrapa Semi-árido/IRPAA/IRCSA, 2003.
- ANA – Agência Nacional de Águas. Atlas Nordeste: abastecimento urbano de água: alternativas de oferta de água para as sedes municipais da Região Nordeste do Brasil e do norte de Minas Gerais (resumo executivo). Brasília, 2006
- ANDRADE NETO, C.O. Proteção sanitária das cisternas rurais. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 11.,2004. Natal-RN. **Anais...** Natal: ABES/APESB/APRH, 2004.
- ANNECCHINI, K. P. V. **Aproveitamento da Água da Chuva para Fins Não Potáveis na Cidade de Vitória (ES)**. 2005. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, São Paulo, 2005.
- ARSKY, I.A.(2009). Sustentabilidade dos programas e políticas públicas de captação e manejo de água de chuva para a garantia da soberania e segurança alimentar no semi-árido brasileiro. In. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO, 7, 2009. Caruaru. **Anais...** Petrolina: ABCMAC, 2009. CD Rom.
- ARTICULAÇÃO DO SEMI-ÁRIDO (ASA). **Programa de formação e mobilização social para a convivência com o semi-árido:um milhão de cisternas rurais-P1MC**. Disponível em <<http://www.asabrasil.org.br>> Acesso em julho 2014
- AUGUSTO, L.G. S. et al. Saúde e ambiente: uma reflexão da Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva- ABRASCO. **Revista Brasileira de Epidemiologia**. São Paulo. v. 6, n.2, p.87-94; 2003
- AZEVEDO NETTO, J.M. Cronologia do abastecimento de agua (ate 1970). **Revista DAE**, v. 44, n. 137 p. 106-111; 1984
- BAKER, M.N.; TARAS, M.J. **The quest for pure water: the history of the twentieth century. 2**. Denver; AWWA, 1981. Volume I, 2.

BARCELLOS, C.; QUITERIO, L. A. D. Vigilância ambiental em saúde e sua implantação no Sistema Único de Saúde. **Rev. Saúde Pública [online]**, v. 40, n.1, p. 170-177, 2006. ISSN 0034-8910.

BASTOS, R.K.X. Revisão da Portaria 36 GM/90. Premissas e princípios norteadores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21º 2001. João Pessoa. *Anais...* Rio de Janeiro: ABES, 2001. (CD-ROM).

BRASIL (2011). **Relatório de Avaliação da Execução de Programas de Governo No 3. Construção de Cisternas para Armazenamento de Água**. Controladoria Geral da União/CGU. Secretaria Federal de controle Interno. 36 p.2011 <<http://migre.me/iTG2V>>. Acesso em 23 de abril de 2014.

BRASIL. Confederação Nacional dos Municípios. **Desastres naturais no Brasil: Análise da portarias de Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública de 2003 a 2010**. Estudo Técnico. Brasília. 2010.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Diretrizes e Normas de Pesquisa em Seres Humanos. Resolução 196/96, de 09/10/96. DOU 16/10/96:21081-21085.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Nova delimitação do Semiárido brasileiro**. Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 357/2005**. Brasília: 2005.

BRASIL; Governo Federal - Controladoria Geral da união(2012)- **Investimentos no PIMC** ; Disponível em: <http://www.cgu.gov.br/>; acesso em 22 de fevereiro 2014

BRITO L. T. de L.; PORTO E. R. **Cisterna rural: agua para o consumo humano**. In: SIMPOSIO SOBRE CAPTACAO DE AGUA DE CHUVA NO SEMI-ARIDO BRASILEIRO,1.,1997, Petrolina-PE. Anais... Petrolina,1997

BRITO, F. S. R. de. **Obras Completas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1943.

BUCKLEY, E. E. Drought in the *sertão* as a natural or social phenomenon: establishing the Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas, 1909-1923. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. **Cienc. Hum.**, Belém, v. 5, n. 2, p. 379-398, maio-ago. 2010.

\_\_\_\_ Ministério da Defesa; **16º Regimento de Cavalaria Mecanizado - Operação Pipa**; Disponível em: <http://www.16rcmec.eb.mil.br/operacao pipa/operacao pipa.html>; acesso em 13 de janeiro 2014

\_\_\_\_ Ministério da Saúde,. Lei n. 8.080 de 19 de setembro de 1990. Lei orgânica da saúde. Ministério da Saúde, Brasília, 1990.

\_\_\_\_ Ministério da Saúde. **Atuação do setor saúde em saneamento**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2002.

\_\_\_\_ Ministério da Saúde. Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Congresso Nacional, Brasília, 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Portaria No 2914. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Diário Oficial da União, 12 dez.. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Portaria nº 518 de 15 de março de 2004. Ministério da Saúde, Brasília, 1999.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. **Plano Nacional de Recursos Hídricos: Programas Água Doce,** Brasília, DF, 2008, ; Disponível em <http://www.mma.gov.br/agua/agua-doce>. Acesso 16 de novembro 2014

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Portaria No 1469. **Aprova a norma de qualidade da água para consumo humano, que dispõe sobre procedimentos e responsabilidades inerentes ao controle e a vigilância da qualidade da água para consumo humano, estabelece o padrão de potabilidade da água para consumo humano e da outras providencias.** Diário Oficial da União, 22 fev. 2001.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Portaria no 36. **Aprova normas e o padrão de potabilidade da água para consumo humano em todo o território nacional.** Diário oficial da União, 23 jan. 1990.

\_\_\_\_\_. Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro. Ministério da Integração. Nacional, 2005.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Portaria No 518. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e da outras providencias.** Diário Oficial da União, 26 mar. 2004.

CARNEIRO, A. P.; SILVA, H. P.; ABRAHAM, E.; MORATÓ, J.; SUBIRANA, A.; TOMASONI, M. Uso da água nas terras secas da Iberoamérica: indicadores de eficiência hidro-ambiental e sócio-econômica. **Rev. Científica y Técnica de Edcología y Medio Ambiente**, v. 17, n. 1, p. 60-71, 2008.

CEBALLOS, B.S.O.; DANIEL, L., BASTOS, R.K.. Tratamento de Água para Consumo Humano: Panorama Mundial e Ações do Prosab. In Pádua, Valter Lúcio. **Remoção de microrganismos emergentes e microcontaminantes orgânicos no tratamento de água para consumo humano.** PROSAB. 2009. Rio de Janeiro: ABES, 2009, p 19 – 43.

CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. **Estud. av.**, São Paulo, v.63, n. 22, p. 61-82, 2008.

FERRREIRA, I. DE A.R. Política e participação: o Programa Um Milhão de Cisternas como Estratégia de Superação do Clientelismo. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS.4., 2008. Brasília - DF – Brasil, 2008.

FONTAINE, B., ROUCOU, P., ARAGÃO, J.O.R., HARZALLAN, A JANICOT, S. Vertical motion changes related to north-east Brazil rainfall variability: A GCM Simulation. **International Journal of Climatology**, v.16, p.879-891, 1996.

FRISSE, C. **Uso eficiente de água no aeroporto de Guarulhos – SP**, 2007. f.22. Relatório Final de Atividades – PIBIC, Instituto Tecnológico de Aeronáutica. 2007.

GNADLINGER, J. Captação de Água de Chuva: Uma ferramenta para Atendimento às Populações Rurais Inseridas em Localidades Áridas e Semiáridas.. In: Recursos Hídricos em Regiões Áridas e Semiáridas . Ed. S.S.Medeiros; H.R. Gheyi, C.O. Galvão; V.P.S. Paz. INSA, 2010- p 325-357.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2006 - Censo Agropecuário 2006 Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/default.shtm> Acesso em 18 de março de 2014.

INSA/IBGE 2014. < [http://www.insa.gov.br/noticia-destaque/populacao-do-semiarido-brasileiro-ultrapassa-235-milhoes-de-habitantes-2/#.VAci\\_aPqs1I](http://www.insa.gov.br/noticia-destaque/populacao-do-semiarido-brasileiro-ultrapassa-235-milhoes-de-habitantes-2/#.VAci_aPqs1I) >. Acesso em 26 de agosto de 2014.

KATO, M. T.; PERAZZO, G. M.; FLORÊNCIO, L.; SANTOS, S. G. Qualidade de água de cisternas utilizada para fins de consumo humano no município de Poço Redondo – SE. **Anais...** In: Seminário Internacional de Engenharia de Saúde Pública, 3º ,FUNASA, 2006.

LIMA, L. C. Além das águas, a discussão no nordeste do Rio São Francisco. **Revista do Departamento de Geografia**, 17 (2005) 94-100.

MALVEZZI, R. **Semi-árido: uma visão holística**. Brasília: Conferência, 2007.

MDS-Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Semiárido. [s.d]. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br>>. Acesso em: 05 de jan. de 2015

MIRANDA, P.C.; CEBALLOS, B. S. O. Água, Cisternas e Educação Ambiental: Diálogos e Tensões em Comunidades Rurais. In: I CONFERENCIA INTERNACIONAL DA REDE WATERLAT, 2010, São Paulo - SP. onLine - Sítio <http://www.iea.usp.br/iea/textos/waterlat/index.html>. São Paulo - USP, p. 01-09, 2010.

MOLLE, F; **Marcos Históricos e Reflexões sobre a Açudagem e seu Aproveitamento**; François Molle, Recife: SUDENE, DPG. PRN. HME, 1994.

NOBREGA, R.L.B. **Aspectos políticos institucionais do aproveitamento de água de chuva em áreas rurais do semiárido brasileiro**. Dissertação(Mestrado) – UFCg, 2010.

OLIVEIRA, W. E. Ensino de saneamento do meio nas escolas de saúde pública. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v.9. n. 2, jun de 1975.

REZENDE,S; HELLER, L. **O saneamento no Brasil: políticas e interfaces**. 2ª Ed. Belo Horizonte: UFMG, 2008.

ROSEN, G. **Uma história da Saúde Pública**. 2ª ed. São Paulo: Editora UNESP, 1994

SECA no Nordeste é considerada a pior dos últimos 30 anos; Dezembro 2012. Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2012/12/seca-no-nordeste-e-considerada-pior-dos-ultimos-30-anos.html>; Acesso em 24 abril 2014.

SILVA, C. V. da; HELLER, L.; CARNEIRO, M. Cisternas para armazenamento de água de chuva e efeito na diarreia infantil: um estudo na área rural do semiárido de Minas Gerais. Eng. Sanit. Ambient. [online]. vol.17, n.4, p, 393-400, 2012. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S141341522012000400006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141341522012000400006&lng=en&nrm=iso) Acesso em 10 de setembro 2015

SILVA, C.V.; HELLER, L.; CARNEIRO, M.; Cisternas para armazenamento de água de chuva e efeito na diarreia infantil: um estudo na área rural do semiárido de Minas Gerais, **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**. V17, No 4, out/dez 2012, p 393-400.

SNOW John. **Sobre a Maneira de Transmissão da Cólera**. Hucetec-Abrasco, 249 p, 1990.

SOBRINHO, Pompeu Thomaz. **Histórias das secas (Século XX)**. Edição especial para o acervo Virtual Oswaldo Lamartine de Faria. Fortaleza: Coleção Mossoroense, 1983.

TAVARES, A. C. et al. Captação e manejo de água de chuva em cisternas: uma forma de mitigar os efeitos das secas prolongadas no nordeste semi-árido – estudo de caso: assentamento paus brancos, Paraíba. In: Anais... SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 6º Belo Horizonte, MG, 09-12 de julho de 2007.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa, IIE, 2003.

UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura). **Fórum Mundial da Água de 2006**. Disponível em: <http://www.ipcdigital.com/br/Noticias/Mundo/Situacao-da-agua-no-mundo-e-por-regioes> Acesso em: 10 dezembro de 2014.

VILLA, M. A. **Vida e morte no sertão: História das secas no Nordeste nos séculos XIX e XX**. São Paulo: Ática, 2000.

WHO. **World Health Organization. Domestic water quantity, service level and health**. 2004. Disponível em: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/WSH03.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/WSH03.pdf). Acesso em 22 de junho de 2015.

XAVIER, R. P. **Influência de barreiras sanitárias na qualidade da água de chuva armazenada em cisternas no semiárido paraibano**. 2010. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2010.

## 8. Anexos

Questionários

## Anexo A - Entrevista aos Pipeiros responsáveis pelo abastecimento no Médio Sertão.

Nome: \_\_\_\_\_ Origem \_\_\_\_\_

Local: \_\_\_\_\_

Hora: \_\_\_\_\_:\_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**QUESTIONARIO (Pipeiros)**0) qual a capacidade do tanque?  
\_\_\_\_\_1) O tanque é limpo com qual frequência? como?  
\_\_\_\_\_2) Quantas famílias você abastece com um tanque?  
\_\_\_\_\_3) Quantas vezes mês/semana você abastece a uma família?  
\_\_\_\_\_4) E permitido transportar outro produto no tanque?  
\_\_\_\_\_5) qual a origem da água para distribuição? Essa água é tratada? Por quem?  
\_\_\_\_\_6) como é abastecido o tanque que transporta a água?  
\_\_\_\_\_6) você chega na casa e já despeja a água ? como despeja?  
\_\_\_\_\_7) A cisterna tem que estar seca p colocar água? Se seca, como ela está?  
\_\_\_\_\_

8) A água do tanque tem cloro? Onde colocam? Quem dá a pedra? Qual tamanho? \_\_\_\_\_

**Anexo B** Entrevista para Exército Brasileiro ao Batalhão responsável pelo Abastecimento Da Operação Pipa Dos Municípios Estudados

**QUESTIONÁRIO (Exercito Brasileiro)**

1) O que é a operação pipa?

---

2) Como funciona a operação pipa?

---

3) Como o exercito participa da operação pipa?

---

4) a operação pipa funciona ao longo do ano? (emergencial ou continuo)

---

5) como se articula a operação pipa no exercito?

---

6) Existe somente pipeiros do exercito na operação?

---

7) Existe controle sobre os pipeiros? Quantos abastecem a região de Patos, Malta e Quixaba? \_\_\_\_\_

8) Qual a capacidade(volume) de um carro-pipa?

---

9) Quais comunidades continuam sendo abastecidas?

---

10) Qual população vocês conseguiram cobrir no município?

---



## Anexo C. Ficha de acompanhamento mensal

<b>a. CONDIÇÕES DE MORADIA</b>			
<b>Estado de conservação do telhado</b>			
1. Regular	2. Irregular	3. Outros _____	
<b>Estado de higiene (limpeza) do telhado</b>			
1. Limpo ( <i>Salte para a questão 5,4</i> )	2. Sujo	3. Não sabe	
<b>Toma algum cuidado para evitar a entrada de sujeiras na cisterna?</b>			
1. Sim	2. Não	3. Não sabe	
<b>Qual é o método usado para retirar a água da cisterna?</b>			
1. Balde	2. Bomba manual	3. Não sabe	
<b>Se utilizar balde, este é usado apenas para a retirada da água da cisterna?</b>			
1. Sim	2. Não		
<b>O sistema de coleta e armazenamento da água na cisterna apresenta alguma inadequação? (Observação in loco do entrevistador)</b>			
1. Sim	2. Não	3. Não sabe	
<b>Qual a inadequação?</b>			
1. Calhas	2. Tubulações	3. Rachadura/Vazamento	4. Tampa quebrada
5. Tampa envergada	6. Sem tampa	7. Reboco	8. Diversos objetos no interior da cisterna
<b>Sistema de calha</b>			
	1. Fixa	2. Móvel	
<b>Proximidade dos criadouros de animais</b>			
1. < 10 metros	2. > 10 metros	3. Não existem animais	

<b>1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>					
<b>Sua residência dispõe de água encanada?</b>		1. SIM		2. NÃO	
<b>Armazenamento de água encanada</b>					
1. Caixa de água	2. Cisterna	3. Pote	4 filtro	5. Tonel	6. Outros _____
<b>Qual a origem da água que a família consome para beber?</b>					
1. Poço	2. Nascente	3. Cisterna	4. Chafariz		
5. Rio	6. Lago	7. Barragem/açude		8. Outras _____	
<b>Armazenamento da água de beber</b>					
1. Caixa de água	2. Cisterna	3. Pote	4 filtro	5. Tonel	6. Outros _____
<b>Em que local da casa se armazena a água?</b>					
1. Cozinha	2. Sala	3. Banheiro	4. Outro _____		
<b>A família trata da água de beber?</b>					
1. SIM	2. NÃO	3. JÁ VEM TRATADA			
<b>Formas de tratamento da água de beber</b>					
1. Filtração	2. Cloração	3. Fervura	4. Não trata	5. Outras _____	
<b>Onde o cloro é adicionado?</b>					
1. No filtro	2. Na cisterna	3. Na caixa de água	4. No pote	5. Não usa cloro	
Se for no filtro, na parte de cima ou na de baixo? _____					
<b>Qual a origem da água que a família usa para a higiene pessoal e da residência</b>					
1. Poço	2. Nascente	3. Cisterna	4. Chafariz		
5. Rio	6. Lago	7. Barragem/açude		8. Outras _____	

<p><b>Armazenamento da água para higiene pessoal e da residência</b></p> <p>1. Caixa de água    2. Cisterna    3. Pote    4. Tonel    5. Outros_____</p>
<p><b>Há quanto tempo esta usando a água de chuva armazenada em cisterna</b></p> <p>1. &lt;1 ano    2. 1 ano    3. 2 anos    4. 3 anos    5. 5 anos    6. &gt;5</p>
<p><b>A água da cisterna é usada para que fim?</b></p> <p>1. Beber                      2. Cozinhar                      3. Banho                      4. Limpeza</p> <p>5. Lavar roupa              6. Irrigar                      7. Outros_____</p>
<p><b>A água da cisterna é de boa qualidade?</b></p> <p>1. SIM                                      2. NÃO</p>
<p><b>Origem da cisterna</b></p> <p>1. Construída pelo morador    2. Programa social (P1MC)    3. Associação    4. Outro_____</p>
<p><b>Qual o programa da cisterna?</b> 1. P1MC    2. FUNASA    3. Prefeitura</p>
<p><b>Ano da construção?</b> _____</p>
<p><b>Tipo de uso da água cisterna</b></p> <p>1. Familiar                      2. Coletivo</p>
<p><b>Modelo da cisterna</b></p> <p>1. Placas    2. Ferro – cimento    3. Alvenaria    4. Não sabe    5. Outro_____</p>
<p><b>Como era feito o abastecimento de água antes da cisterna</b></p> <p>1. Poço                                      2. Rio                                      3. Nascente</p> <p>4. Barragem/açude                      5. Chafariz                              6. Outras_____</p>
<p><b>A instalação da cisterna trouxe benefícios</b></p> <p>1. SIM                                      2. NÃO                                      3. NÃO SABE RESPONDER</p> <p>SIM (quais)_____</p>

<b>A água armazenada na cisterna é suficiente para o uso da família?</b>			
1. Apenas nas épocas de chuva	2. Durante todo o ano	3. não é suficiente	
<b>A cisterna recebe água de carro-pipa</b>			
1. SIM	2. NÃO		
<b>Origem da água de carro-pipa</b>			
1. Poço	2. Nascente	3. Chafariz	4. Rio
5. Lago	6. Barragem/açude	7. Outras _____	
<b>Frequência do abastecimento da cisterna com carro-pipa</b>			
1. Semanal	2. Quinzenal	3. Mensal	4. Outras _____
<b>Se paga pela água do carro-pipa?</b>		1. Sim	2. Não
Quanto? _____			
<b>Realiza limpeza / manutenção da cisterna</b>		1. SIM	2. NÃO
<b>Como é feita a limpeza?</b>			
1. Lava apenas por dentro	2. Lava apenas por fora	3. Lava por dentro e por fora	
<b>Costuma pintar a cisternas?</b> 1. SIM                      2. NÃO                      3. ÀS VEZES			
<b>Tipo de tinta usada para a pintura da cisterna</b>			
1. Tinta	2. Tinta látex	3. Cal	4. Outros tipos
<b>Em que atividades utiliza a água da cisterna?</b> ( ) para beber ( ) para comer ( ) para higiene da casa ( ) para lavar roupas ( ) para regar as plantas ( ) para atividades produtivas ( ) para os animais ( ) para higiene pessoal ( ) outros			
<b>Periodicidade de limpeza da cisterna</b>			
1. Semestral	2. Anual	3. Não sabe.	

<b>2. SAUDE PUBLICA</b>			
<b>Há casos de diarreia na família?</b>			
Semanal	2. Mensal	3. Semestral	4. Não ha
<b>Em que membros da família são mais comuns?</b>			
1. Crianças <5 anos	2. Crianças >de 5 anos	3. Adultos	
<b>Em que pessoas da família são mais frequentes essas diarreias</b>			
1. Crianças <5 anos	2. Crianças >de 5 anos	3. Adultos	
<b>1. Possui animal domestico?</b>			
1. SIM	2. NÃO		
Quais?_____			
<b>Os animais domésticos são criados soltos?</b>			
1. SIM	2. NÃO		
<b>As crianças têm contatos com os animais domésticos?</b>			
1. SIM	2. NÃO		
<b>OBSERVAÇÕES</b>			
<p>1. Estado de conservação da área de captação de água de chuva (Observação in loco do entrevistador)</p> <p>Estado de conservação do telhado</p>			

Estado de higiene (limpeza) do telhado

Tipo de sujeira encontrada no telhado

2. Estado de conservação das cisternas

2.1 Estado de conservação das cisternas

2.2 Inadequação observada no sistema de coleta e armazenamento de água na cisterna

---

**COMO VC AVALIA AS MUDANÇAS OCORRIDAS APÓS A CONSTRUÇÃO DA CISTERNA?**

- MELHOROU MUITO
- NÃO MELHOROU
- MELHOROU POUCO
- MELHOROU EM ALGUMAS COISAS
- MELHOROU EM TUDO

**VOCÊ JÁ OUVIU FALAR QUE A CISTERNA DE PLACAS É UMA TECNOLOGIA SOCIAL?**

SIM  NÃO SE SIM QUEM FALOU? \_\_\_\_\_

VC SABE O QUE É UMA TECNOLOGIA SOCIAL?

SIM  NÃO SE SIM, COMO VC DEFINE UMA TECNOLOGIA SOCIAL? \_\_\_\_\_

---

EM SUA OPINIÃO O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DA CISTERNA É UMA TECNOLOGIA SOCIAL? \_\_\_\_\_

**Anexo D. Parecer do Comitê de Ética da UEPB****UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS – CEP/UEPB****COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA.**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Prof.ª Dra. Doralúcia Pedrosa de Araújo  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

**PARECER DO RELATOR: (5)****Número do parecer:0289.0.133.000-12****Data da 1ª. relatoria: 03/10/2012****Data da 2ª relatoria:28/11/2012**

**TÍTULO:** Estudo comparativo de manejos e usos de sistemas de captação de água de chuva em cisternas e da percepção da qualidade da água em comunidades do Sertão e do Cariri paraibano.

**Apresentação do Projeto:** Diversos resultados de investigações mostram que as águas das cisternas no SAB não atingem o padrão microbiológico estabelecido em portaria porque o espírito do programa não foi apropriado pelas comunidades (conceitos de água boa, de água potável e saúde) e conflitam com saberes locais sobre água boa para o consumo humano, com hábitos e cultura da origem e de uso da água.

**Objetivo da Pesquisa:**

O objetivo geral do projeto é: Estudar de forma comparativa em comunidades do Cariri e médio Sertão paraibano a conservação e o manejo de sistemas de captação de água de chuva e a qualidade das águas armazenadas em cisternas construídas dentro dos programas governamentais, assim como avaliar as diferenças e semelhanças na percepção da qualidade da água nas comunidades.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Considerando os objetivos e o exposto na metodologia, percebe-se que não haverá riscos

para o sujeito da pesquisa.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto encontra-se em sua segunda apreciação, bem estruturado, com aspectos metodológicos satisfatórios para uma pesquisa científica, atendeu as recomendações anteriores tendo ele sido considerado aprovado.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O pesquisador apresenta os Termos exigidos.

**Recomendações:**

Sem recomendações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Diante do exposto considero o projeto Aprovado. Salvo melhor juízo.

**Situação do parecer:**

**Aprovado(x)**

**Pendente ( )**

**Retirado ( )** – quando após um parecer de pendente decorre 60 dias e não houver procura por parte do pesquisador no CEP que o avaliou.

**Não Aprovado ( )**

**Cancelado ( )** - Antes do recrutamento dos sujeitos de pesquisa.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



Prof.ª Dra. Doralúcia Pedrosa de Araújo  
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa