

Maria Elanny Damasceno Silva  
Juan Carlos Alvarado Alcócer  
Olienaide Ribeiro de Oliveira Pinto  
Ciro de Miranda Pinto



# ACESSO À ÁGUA E PRODUÇÃO DE ALIMENTOS: OS IMPACTOS DAS CISTERNAS EM IBARETAMA, CEARÁ

Maria Elanny Damasceno Silva  
Juan Carlos Alvarado Alcócer  
Olienaide Ribeiro de Oliveira Pinto  
Ciro de Miranda Pinto



# ACESSO À ÁGUA E PRODUÇÃO DE ALIMENTOS: OS IMPACTOS DAS CISTERNAS EM IBARETAMA, CEARÁ

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Maria Elanny Damasceno Silva

Olienaide Ribeiro de Oliveira Pinto

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

- Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

- Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

## Acesso à água e produção de alimentos: os impactos das cisternas em Ibaretama, Ceará

**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaína Ramos  
**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Maria Elanny Damasceno Silva  
**Autores:** Juan Carlos Alvarado Alcócer  
Olienaide Ribeiro de Oliveira Pinto, *et al.*

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

A174 Acesso à água e produção de alimentos: os impactos das cisternas em Ibaretama, Ceará / Maria Elanny Damasceno Silva, Juan Carlos Alvarado Alcócer, Olienaide Ribeiro de Oliveira Pinto, et al. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Outro autor  
Ciro de Miranda Pinto

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5706-506-8  
DOI 10.22533/at.ed.068201610

1. Sustentabilidade. 2. Ibaretama - CE. 3. Programa Cisternas. 4. Programa P1+2. 5. Semiárido Cearense. 6. Zona Rural. I. Silva, Maria Elanny Damasceno. II. Alcócer, Juan Carlos Alvarado. III. Pinto, Olienaide Ribeiro de Oliveira. IV. Título.

CDD 363.7098131

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

## APRESENTAÇÃO

Caro leitor, o livro “**Acesso à água e produção de alimentos: os impactos das cisternas em Ibaretama, Ceará**”, de autoria de Ma. Maria Elanny Damasceno Silva, e os professores Dr. Juan Carlos Alvarado Alcócer e Dra. Olienaide Ribeiro de Oliveira Pinto, que fazem parte do Mestrado Acadêmico em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (MASTS) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira *Campus* das Auroras (UNILAB) e também do professor Dr. Ciro de Miranda Pinto do Instituto de Desenvolvimento Rural da UNILAB, foi produzido por meio da articulação da dissertação de Maria Elanny Damasceno Silva financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

O livro busca informar a importância das cisternas como tecnologia social e limpa de captação de água de chuva, que serve como alternativa para reduzir a problemática da falta de água e produção de alimentos em muitos municípios do Semiárido do Nordeste Brasileiro. Buscou-se analisar a partir da percepção dos usuários os impactos do uso das cisternas no município de Ibaretama, localizado no Sertão Central cearense.

O Nordeste brasileiro é conhecido pelos desastres sociais causados pelas secas recorrentes no decorrer dos séculos anteriores. Sabe-se que o clima Tropical Semiárido tem suas peculiaridades e, embora haja tecnologias de monitoramento climático capazes de antever instabilidades de chuvas, a sociedade e meio ambiente ainda sofrem com as severas estiagens. Cabe aos governantes das três esferas políticas, Instituições de Pesquisas, Organizações Não Governamentais (ONGs) e sociedade civil implantarem nas regiões atingidas pelo fenômeno natural medidas capazes de diminuir a escassez de águas, por meio de tecnologias adequadas que mantenham as populações rurais de baixa renda com direito a água para consumo e produção, favorecendo a qualidade de vida e contribuindo no desenvolvimento social e econômico. No decorrer do texto serão citados estudos que apontam a incidência de secas severas em intervalos de dez anos com permanência entre dois a três anos. A tendência é que essas experiências se tornem mais frequentes nas próximas décadas devido ao agravamento dos impactos ambientais.

Durante a história do Nordeste a seca foi tratada como um problema de difícil solução. Contudo, o clima Tropical Semiárido possui instabilidades sazonais afetando a regularidade de precipitações chuvosas. Os eventos climáticos *La Niña* e *El Niño* também influenciam, sendo responsáveis por aquecimentos ou esfriamento dos ventos que ocasionam chuvas intensas e estiagens nas regiões que costumeiramente percorrem.

Para isso, pesquisas climatológicas são frequentemente realizadas nas diversas áreas das Ciências com intuito de antecipar possíveis estiagens e planejamentos hídricos capazes de prover a necessidade humana e animal por água, além das lacunas a longo prazo nos setores econômicos, sociais e ambientais.

Os governos vêm atuando com programas e investimentos públicos nas regiões atingidas por secas mediante políticas públicas de convivência com o Semiárido. Uma dessas iniciativas que visa a disponibilidade de água para famílias rurais é o Programa Nacional de Apoio a Captação de Água da Chuva e Outras Tecnologias Sociais de Acesso à Água - Programa Cisternas, uma política do Governo Federal em parceria com as esferas

estaduais, municipais e civis do Nordeste. O programa obteve abrangência nos Estados nordestinos e ganhou notoriedade mundial por seus resultados eficazes às populações das zonas semiáridas brasileira.

A água é um recurso indiscutivelmente necessário, não unicamente para a permanência das espécies como também para qualidade de vida em sociedade. Em 2017 o programa foi eleito como uma das três melhores políticas públicas do mundo, no Prêmio Internacional de Política para o Futuro. Para avaliar os resultados das comunidades rurais, após a vinda do programa, pesquisas são realizadas frequentemente no país com intuito de verificar os efeitos das tecnologias sociais nas comunidades atendidas.

Nesse contexto, torna-se fundamental qualificar o Programa Cisternas na percepção dos beneficiários no sentido de observar quais mudanças ocorreram na rotina diária dos habitantes, após a instalação de cisternas em municípios do Semiárido Nordestino, como é o caso de Ibaretama no Estado do Ceará, Brasil, que é constantemente afetado pela escassez de chuvas. Por ser uma pesquisa pioneira no município, ao buscar no público alvo a mensuração dos efeitos das tecnologias sociais, na mesma ocasião contribui para a produção de dados avaliativos do Programa Cisternas, bem como auxilia na divulgação de possíveis propostas alternativas de aperfeiçoamento da política hídrica. Por ser uma política destinada ao bem-estar da população rural e convivência com o semiárido este estudo analisa sob o ponto de vista dos beneficiários os impactos sociais, econômicos e sustentáveis das cisternas para consumo humano e produtivo.

Portanto, neste livro foram avaliados os impactos e a satisfação dos usuários dos Programas de Cisternas como política pública de incentivo e apoio a convivência sustentável com o Semiárido no município de Ibaretama, Ceará. Para atender a proposta, foram verificados quais tipos de tecnologias existentes e as principais finalidades hídricas; comparou-se por meio de entrevistas a situação hídrica das famílias antes e após a implantação do Programa Cisternas; averiguou-se a contribuição no acesso à água, tanto quanto em estiagens prolongadas como em épocas em que não ocorreram o fenômeno climático; e apontou os impactos sociais, econômicos e sustentáveis da adesão do programa.

Finalmente, agradecemos à CAPES pelo apoio ao projeto de pesquisa da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) permitindo que os autores desenvolvessem as atividades relacionadas ao referido estudo. Reiteramos que o projeto foi desenvolvido no Mestrado Acadêmico em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (MASTS) entre os anos de 2017 a 2018.

Queremos agradecer também a Secretaria de Desenvolvimento Agrário (SDA) com sede em Fortaleza, Ceará e a Secretaria de Agricultura, Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Desenvolvimento Econômico do município de Ibaretama pela colaboração com nosso projeto de pesquisa. Do mesmo modo, agradecemos em especial as famílias rurais beneficiadas com cisternas que permitiram contribuir com suas opiniões para a realização dos resultados da pesquisa, por meio de entrevistas em suas residências, evidenciando suas realidades com o uso das cisternas no cotidiano rural.

Aproveitamos para saudar todos os leitores expressando que este livro é um grande passo para a divulgação das ações de sustentabilidade no Estado do Ceará, o qual carece

e necessita de mais discussões como as que constam nesta obra. Que tais temas sejam inspirações para tornar possível o desenvolvimento de práticas educativas sustentáveis em uma perspectiva interdisciplinar.

Desejamos uma boa leitura a todos!

Os autores.

## PREFÁCIO

Hodiernamente, a abordagem de questões relacionadas aos eventos climáticos extremos, especificamente no meio rural, como secas e enchentes, e conseqüentemente seus impactos à população ali residente, têm tomado grandes proporções, tanto no âmbito nacional quanto internacional. Ao passar dos anos, as estratégias de controle e adaptação aos efeitos oriundos de transformações das condições climáticas em determinadas regiões alteraram-se conforme seus impactos subseqüentes, desse modo, novas tecnologias e/ou adequação das já existentes tendem amenizar o cenário atingido por períodos de secas prolongadas, por exemplo, que muitas vezes torna-se fragilizado ou mesmo devastado decorrente da escassez hídrica que, em seguimento, atinge com maior intensidade a população rural.

É fulcral que haja o reconhecimento da relação do acesso aos recursos hídricos e a produção agrícola, dado que a água é um recurso de grande valia para todos os setores da sociedade. Desse modo, torna-se um amplo desafio atender a todos os usos e usuários, para tanto é imprescindível que haja um trabalho coordenado de planejamento e gestão de recursos hídricos. Ademais, a segurança alimentar não pode ser vista como dissociada da segurança hídrica, dado que para produzir alimentos deve ser requerida uma quantidade significativa de água.

Nessa conjuntura, inteirar-se de pesquisas acadêmicas com caráter prático, focadas em questões que realmente impactam a vida da população rural em determinada região ou município, extraindo informações a partir de dados com natureza primária, faz o leitor despertar para evidências relevantes ao entendimento da problemática estudada. Isto posto, faz incitar o direcionamento da presente obra: *“Acesso à água e produção de alimentos: os impactos das cisternas em Ibareta, Ceará”*. Na abordagem, os autores apresentam os principais fatores determinantes capazes de avaliar os impactos e a satisfação dos usuários do Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e outras Tecnologias Sociais (Programa Cisternas) como política pública de incentivo e apoio a convivência sustentável, uma vez que o mesmo tem como objetivo a promoção do acesso à água para o consumo humano e para a produção de alimentos por meio da implementação de tecnologias sociais simples e de baixo custo.

Este livro é, conveniente e criativamente, dividido em seis capítulos: no Capítulo I, apresenta-se uma visão geral sobre o período Colonial versando a seca como fato histórico, fundamentado em estudos elementares, constituindo assim uma discussão do processo de entendimento a ocorrência dos fenômenos das secas, os quais serão mais detalhados ao longo deste livro; no Capítulo II, retrata, brevemente, desde o modelo de crescimento norteador até a noção de desenvolvimento sustentável, contextualizando a trajetória das instituições atuantes no desenvolvimento do Semiárido brasileiro, especificamente na região Nordeste, perpassando a motivação e a criação das políticas públicas de convivência com o Semiárido; no Capítulo III, aborda a relação da gestão dos recursos hídricos e a produção agrícola, tratando o problema da escassez, as estratégias de convivência com a seca e os tipos de tecnologias sociais regularmente empregadas, discorrendo como instrumentos para as mudanças no meio rural os mecanismos adotados pelo Programa Um Milhão de

Cisternas (P1MC) e o Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2).

Dando continuidade, no Capítulo IV, exibem-se as principais características que classificam o Nordeste brasileiro dentro do contexto Semiárido e, posteriormente o município de Ibaretama, localizado no Sertão Central do estado do Ceará, apresentado como foco da análise do presente livro; no Capítulo V, alude-se a localização e a caracterização da área de estudo; finalizando com o capítulo VI, no qual se desvelam os resultados e discussão, encontrados na presente pesquisa, fundamentando as principais conclusões do estudo.

Em concordância ao presente contexto é imensamente prazerosa a oportunidade de apresentar uma obra de autores motivados a desenvolverem com extrema competência um tema de tamanha complexidade, que apesar de ser tão longo e hodierno, ao mesmo tempo, muitas vezes a literatura trata superficialmente as questões sociais, econômicas e ambientais que emergem a partir da problemática relacionada ao acesso a água e a produção agrícola em regiões Semiáridas.

Ao me deparar com esta obra foi inescusável fazer o seguinte questionamento: Por que este livro é tão importante?

Essa simples e intrigante pergunta, ao ser respondida intrinsecamente por você, leitor, representará, sem dúvida, o começo de uma nova etapa no desenvolvimento de sua trajetória como ser humano e profissional, em um processo de evolução. Ademais, com a escrita desse Prefácio me fez lembrar a minha experiência profissional como ministrante da etapa de capacitação em gestão de recursos hídricos aos produtores rurais beneficiados, tanto pelo Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) quanto pelo Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2), que a partir dessa experiência só reforçou minha percepção quanto ao grau de importância no reconhecimento dos problemas que assolam as populações rurais no Semiárido, como: a má gestão de recursos hídricos; a falta de instrução, por parte dos agricultores, para manuseio das cisternas; a falta de assistência técnica; e o papel da capacitação no processo de construção de novos saberes e da capacidade adaptativa na região Semiárida, a qual convive com um fenômeno natural, seca recorrente, que não será extinto da nossa realidade, porém o que diferenciará em termos de impactos é a forma de como as políticas públicas serão implementadas, respeitando as características socioeconômicas, ambientais e institucionais de cada localidade.

Com muita satisfação, expressei meu aval a esta importante obra. Em vista disso, sinto que você, leitor, tem em mãos um instrumento de transformação. Leia-o com sabedoria e coloque em prática um novo modo de reflexão acerca da população rural residente no Semiárido, que tanto sofre com a escassez de recursos hídricos e recorrentes dificuldades à promoção da produção agrícola. Que o futuro nos permita colaborar com esse grande e necessário universo: o Semiárido brasileiro.

**Filomena Nádia Rodrigues Bezerra**

*Doutoranda e Mestra em Economia Rural pelo Programa de Pós-Graduação em Economia Rural (PPGER) da Universidade Federal do Ceará (UFC), Engenheira Agrônoma (UFC)*

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
PERÍODO COLONIAL: A SECA COMO FATO HISTÓRICO	
Estudos sobre as secas .....	4
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>7</b>
BREVE TRAJETÓRIA DAS INSTITUIÇÕES ATUANTES NO DESENVOLVIMENTO DO SEMIÁRIDO	
Definição de políticas públicas .....	11
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>13</b>
O PROGRAMA CISTERNAS: POLÍTICA PÚBLICA HÍDRICA PARA O SEMIÁRIDO CARACTERÍSTICAS SEMIÁRIDAS DO NORDESTE BRASILEIRO	
Município de Ibaretama, Sertão Central do Ceará.....	21
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>23</b>
LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO SOBRE AS CISTERNAS	
Período de estudo e comunidades entrevistadas .....	24
Caracterização da pesquisa .....	25
Definição da amostragem e estatística.....	26
Análise de dados.....	28
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>29</b>
RESULTADOS E DISCUSSÕES	
Análise e comparação hídrica das famílias antes e após a instalação de cisternas .....	29
Contribuições do Programa Cisterna no acesso à água.....	37
Impactos econômicos, sociais e sustentáveis nas famílias rurais .....	42
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>51</b>
CONCLUSÕES	
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>53</b>
<b>SOBRE OS AUTORES</b> .....	<b>60</b>

Joaquim Alves cita Capistrano de Abreu em seu estudo histórico das secas e explica que ao traçar o projeto de desenvolvimento colonial no século XVI para o Brasil Dom João III intencionava a criação de feudos<sup>1</sup> adaptados ao meio local, entretanto surgiu a questão do homem e a posse de terra. A divisão do país feita por meio do Tratado de Tordesilhas culminou em áreas e Capitânicas desiguais. Os donatários com territórios de maiores dimensões, necessariamente teriam que prestar serviços ao Rei. Assim ocorreram com duzentas e sessenta e cinco léguas doadas a quatro vassallos, contudo sem êxito de ocupação. A parte de terra fez jus à região Semiárida brasileira acometida por extrema escassez frequente de águas (ALVES, 2003). A ocupação do semiárido inicialmente foi inviável devido às condições inóspitas da região. Manter os habitantes vivos era desafiador.

As secas e seus efeitos retardaram por muitos anos a ocupação portuguesa no Nordeste. Os índios tinham grande domínio das regiões cearenses e pernambucanas até a primeira metade do século XVII. A colonização dos sertões nordestinos obteve maior abrangência no início do século XVIII quando houve a proibição de pecuária, por meio de uma Carta Régia, do litoral a até dez léguas no caminho dos sertões (CAMPOS; STUDART, 2001).

Na primeira seca registrada do século XVII houve perdas totais de produção cultivada gerando a migração de grupos interioranos, brancos e indígenas para o litoral na intenção de obter ajuda das capitânicas. A segunda maior seca desta vez afetou a criação de gado, única atividade econômica de grande geração de lucros nos interiores do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. As pessoas que puderam migrar foram para a região de Minas Gerais e Paraíba, enquanto que escravos e demais desfavorecidos morreram de fome e sede (SOUZA et al., 2017).

Definitivamente, as secas transformaram o desenvolvimento social e econômico das populações nos séculos iniciais à colonização, que mal sabiam da severidade das consequências à medida que o tempo passasse.

No século XVIII ocorreu outra desordem social. Os Estados do Ceará e Pernambuco tinham os maiores índices de estiagens com dez registros de treze secas durante o século, porém as estiagens de 1723-1727 obtiveram repercussão notória no Nordeste, sendo este evento documentado oficialmente, principalmente pela total escassez de produção e água, obrigando as famílias a emigrarem para regiões serranas do Ceará (ALVES, 2003). Portugal enviou três navios de alimentos para a colônia brasileira e mandou que todos os beneficiados trabalhassem nas obras de infraestrutura dos locais. Essa experiência foi repetida nas secas seguintes (MACHADO et al., 2017). Ao findar o período de seca os retirantes retornavam a seus interiores de origem e novamente iniciavam a árdua tarefa de reconstruir o que sobrou.

---

1. Feudo: propriedade territorial sujeita a um nobre (vassallo) que prestava obediência ao rei (suserano), bem como assistência bélica e financeira. BUENO, S. Minidicionário da língua portuguesa. LTD. 2001.

Entregar alimentos não foi uma estratégia eficaz, mas foi uma fonte de esperança na manutenção da vida na época. Uma nova ação política foi realizada, Dom João V ordenou que a população flagelada fosse reunida próximo às margens de rios e realizou a repartição de terras vizinhas. A repartição de terras teria seus benefícios caso fossem unidas às ações de produção e moradia adequados. Nas últimas décadas a ideia foi modernizada e surgiu os perímetros irrigados com intuito de gerar renda e manter os habitantes na região (MACHADO et al., 2017). A infraestrutura regional era a mesma para suportar a demografia crescente. A população muito sensível às mazelas sociais vivia a base de poucos açudes criados e águas de rios. Novamente a seca atinge o Nordeste em 1777-1779 destruindo rapidamente o frágil ambiente e as comunidades. Estudiosos da época estimaram que meio milhão de pessoas sucumbiram no Ceará e arredores, sendo considerado um grande desastre ou até o de maior expressividade na região (CAMPOS; STUDART, 2001).

Não obstante, a seca da década final do século XVIII alcançou proporções históricas e foi descrita como a detentora dos maiores efeitos já registrados, flagelando entre 1790 a 1793 a Capitania, gados, vaqueiros e animais silvestres. O cenário era: estradas com cadáveres expostos, retirantes esmolando, furtando e ociosos. A pecuária, fonte de renda do Ceará passou por incalculável prejuízo e a indústria de carnes findou. A situação era geral no Nordeste. No Estado da Paraíba o governador José de Melo Castro formou a Pia Sociedade Agrícola, sociedade que atuava em socorrer, ocupar os emigrantes e desenvolver a agricultura (ALVES, 2003). Esta foi a primeira instituição administrativa emergencial criada com intuito de aliviar as mazelas da seca.

Contudo, a seca de 1790-1793 trouxe a relação entre pobreza e seca à tona na sociedade. Formou a situação de desigualdades socioeconômicas na região. Igualmente, a fome extrema e mortes foram naturalizadas na conjuntura social do Semiárido. Com a massificação de ocupação de terras no final do século XVIII o governo percebeu que precisava planejar ações para os problemas socioeconômicos com foco nas grandes fazendas de gado e terras agricultáveis (CRISPIM et al., 2016).

O ano de 1831 ficou marcado por ter sido implantada as primeiras ações oficiais contra as secas por intermédio de perfuração de poços artesianos profundos (SOUZA, 1979; CRISPIM, et al., 2016).

Como esperado, o transtorno da seca de 1825 ocasionou vastos prejuízos. Diversas secas ocorreram com alto impacto social nas décadas seguintes do século XIX, mas de fato, somente em 1832 que se efetuou a primeira construção de reservatório para as populações rurais. O Senador Padre José Martiniano promulgou no Ceará prêmios para os donos de terras que construíssem açudes. Seu empenho vinha da sua naturalidade com o sertão, filho de agricultor e criador da região, conhece o âmago das tragédias hídricas. Sua iniciativa de recuperação das regiões afetadas não teve continuidade política (ALVES, 2003). Percebe-se uma característica comum aos nascidos em regiões socialmente desamparadas o anseio de mudar a realidade dos conterrâneos, a intenção de ajudar e diminuir o sofrimento do povo motivou o sacerdote a incumbir prêmios aos abastados, entretanto, sua iniciativa não logrou êxitos prolongados.

A Grande Seca de 1877 como assim ficou conhecida, não foi diferente de outras secas, os desastres sociais e econômicos causados portaram maior impacto por ter

ingressado nas camadas do poder civilizatório das elites (NEVES, 2000). Resumidamente, quando as massas de famintos interferem na paz e ordem dos senhores tem-se a necessidade de intervenção e as medidas emergenciais não foram capazes de minorar os flagelos. A esta circunstância enfatiza-se a seca de maior abalo político, social e econômico registrado. Souza (2015) acrescenta que a situação ficou pior em virtude da redução de produção agrícola que fragilizou a economia no Nordeste.

Para entender a situação de infortúnios que geraram as primeiras ações imperiais de socorros públicos devido à seca de 1877, a conjuntura social de Fortaleza em 1870 foi decisiva para a tomada de decisões. Sobre esse assunto Neves (2000) explica que se construía uma nova organização elitizada, não era uma ideia unicamente de planejamento urbano, mas uma remodelagem dos grupos sociais e nesse meio não era interessante a presença de miseráveis. Quase três décadas passaram-se e Fortaleza buscava ampliar o cenário de prosperidade obtida com os lucros do algodão, e não mais lembrava das lembranças amargas da última seca vivida em 1845.

O império buscava transformar a capital cearense em modelo de arquitetura europeia, uma sede para comércios, lazer e moradias com conforto igualmente justo. Com a chegada dos retirantes a capital, a ideia transforma-se radicalmente retardando os esforços planejados. Governantes usaram medidas extremas para conter a situação que piorava diariamente.

Corroborando com a explicação de Souza (2015) a seca de 1845 possuiu menores proporções comparadas com a seca de 1877, justificando que: i) em 1845 a população total era menor, cerca de 340 mil pessoas enquanto que em 1877 a população havia crescido 2,9 vezes a mais sobre o número de habitantes; ii) perdurou por um ano e o socorro foi dado sem haver a necessidade de prestar serviços facilitando o regresso dos retirantes a seus territórios, no tempo que a seca de 1877 durou três anos. O autor descreveu também que em 1876 a população urbana era de 30 mil habitantes e com o crescimento migratório esse número passou para 130 mil dois anos depois.

As atividades prestadas para receber ajuda oficial em 1877 colocava os retirantes sob condições trabalhistas desumanas, carregando pedras por léguas para enfim receber ração. Para organizar a multidão composta na capital criaram-se abarracamentos e alocaram os emigrantes para construções de estradas de ferro e pavimentações das vias públicas. Devido ao estado de penúria em que se encontravam após dias andando rumo a capital sob forte sol, comendo quaisquer raízes, cactáceas e carnes podres, inclusive cometendo canibalismo, muitos morriam no local que acreditavam obter ajuda (NEVES, 2000). Essa situação foi claramente vista pelos governantes como oportunidade de oferecer serviços em troca de recursos alimentícios para sobrevivência da multidão debilitada, e assim dar andamento aos planos de construção da capital cearense. Souza (2015) ressalta que as pessoas recebiam classificações conforme aparentavam seus estados físicos para o trabalho pesado, sendo atribuídos nomes de inválidos e válidos. O cenário mostrava-se repleto de libertinagens, violências e depreciações ao patrimônio da capital.

Os governadores da época propuseram enviar emigrantes para outros Estados. Como afirma Moraes (2003), havia o impasse para onde levar os flagelados: seria para Norte ou Sul? Alegaram que na Região Sul os sertanejos teriam dificuldades para estabelecer

vínculo, portanto ao menor sinal do fim da seca estes reapareceriam, logo a melhor opção era a ida para o Norte por ser convenientemente familiar, deste modo assumiriam morada.

Outro detalhe importante relatado por Candido (2011) explana que auxiliar os bandos famintos teve como maior intenção o controle. Pessoas com maior poder aquisitivo criaram pequenas obras para valorizar o trabalho como proposta de socorro. O povo vivia a extrema miséria como é bem ressaltado por Gadelha e Lima (2017), os pobres flagelados das secas que adentravam a capital e causavam distúrbios a ordem civil transformou a visão que se tinha sobre pobreza, responsabilidade social e caridade, obrigando aos gestores criarem planos de controle e disciplina, sob a ótica de filantropia.

Dentre as ideias propostas para atenuar as calamidades, as obras que tiveram respaldo voltavam-se em benefício para a elite. Manter o controle para evitar saques, revoltas e motins foi o foco para o equilíbrio da sociedade que vivia a *Belle Époque*<sup>2</sup>, a era do ouro e da beleza. Famílias egressas do campo serviram para usufruto do apogeu, governantes e senhores de alto grau econômico souberam beneficiar-se da fragilidade humana em meio a miséria em prol de planos modernistas.

A elite cearense por conveniência percebeu progresso oriundo do combate às secas. A seca foi uma oportunidade para obtenção de recursos para criação de estradas e açudes enquanto que a população faminta definhava. Os sertanejos tornaram-se veículo para entrada de financiamentos em um projeto político liberal. Contudo, mesmo com o interesse desmedido de políticos o povo gerou resistência por meio das migrações, e a elite não dispunha de total domínio (MAIA, 2015).

Foi em 1906 que de fato foi legitimado as propostas de socorros públicos, sendo criadas instituições gerenciadoras como a Secretaria de Obras Contra as Secas (SEOCS). Mais tarde, em 1909 houve a fundação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS) e após dez anos a Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS), que posteriormente recebeu denominação de Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). Notavelmente, a instalação desses equipamentos burocráticos na província cearense foi devido a considerável influência política das elites (SOUZA, 2015).

## Estudos sobre as secas

Após a seca de 1845 e seus impactos agravantes foi que surgiram escritas/ estudos sobre o assunto. O império estabeleceu a Lei 884/1856<sup>3</sup> que determinava a ida de engenheiros e pesquisadores naturalistas às regiões sertanejas com intuito de buscar respostas para o problema climático. O percurso para as pesquisas não era facilitado, as secas e condições precárias das estradas rurais somavam-se como cruéis obstáculos para acesso aos sertões. O interesse nas atividades era intencionalmente voltado para as secas, porém os manuscritos focavam na flora regional. Os engenheiros caracterizaram os fenômenos da seca, entretanto seus trabalhos perderam-se no tempo (ALVES, 2003).

O Marechal de Campo Henrique de Beaurepaire Rohan em seus estudos propôs em

---

2. Belle Époque é uma designação francesa - Bela Época, em português – que compreende um estado de espírito do povo francês, começou na segunda metade do século XIX e terminou no início da Primeira Guerra Mundial, em 1914. Disponível em: <https://www.significados.com.br/belle-epoque/>. Acesso em: 04 set. 2018.

3. Disponível em: <http://legis.senado.leg.br/legislacao/PublicacaoSigen.action?id=542468&tipoDocumento=LEI-n&tipoTexto=PUB>. Acesso em: 25 jan. 2019.

1860 a criação de açudes e o reflorestamento das áreas secas, na intenção de promover evaporação e conseqüentemente propiciar a precipitação de chuvas, visto que antes e após a seca de 1845 a vegetação encontrava-se destruída (ALVES, 2003). Trabalhar com o reflorestamento da Caatinga gerou muitas controvérsias. Sabe-se atualmente que o bioma Caatinga é único no planeta e com espécimes raras de fauna e flora. Então, para que o reflorestamento fosse viável teria que ser semeado plantas adaptadas ao ecossistema. Até os dias atuais esta ideia continua sendo vista como proposta inovadora, entretanto diante das circunstâncias climáticas talvez não seja viável. Manter gêneros não adaptáveis ao clima geraria desflorestamento com a chegada da seca, algo que mais cedo ou mais tarde ocorreria com outras estiagens.

Do ponto de vista dos pesquisadores da década de 1980 o esclarecimento que se tem é de que “[...] a produtividade é obtida basicamente graças à seleção de árvores apropriadas para o reflorestamento, escolha de um espaçamento adequado para retardar ao máximo a competição das copas [...] e outros tratos culturais” (POGGIANI, 1982, p. 85). A rapidez apresentada para atingir os resultados esperados é de no mínimo oito anos. O autor acrescenta que para ocorrer o crescimento das florestas é indispensável a rápida cessão de nutrientes e utilização de alto volume de água. Logo, a tendência de investimentos públicos geraria debates entre pesquisadores e silvicultores quanto à efetividade de altos valores empregados para plantio de árvores no Semiárido (POGGIANI, 1982). Ora, como manter a floresta úmida em plena seca? Essa é uma ideia a ser pensada para obter resultados em áreas com frequência de precipitação de chuvas. Tornar-se-ia um investimento de alto grau a longo prazo para o Semiárido e com pouca exequibilidade.

À parte dos engenheiros e pesquisadores imperiais, o Senador Tomaz Pompeu de Sousa Brasil publicou escritas entre 1857-1860 que delimitavam as áreas de secas recorrentes. Estudou inicialmente a geografia do Ceará, topografia e aspectos físicos, partiu dessas premissas de que foi possível compreender a climatologia, atmosfera e estações chuvosas para finalmente concluir a existência de secas em geral, sendo considerado um dos trabalhos mais completos sobre as condições climáticas do Nordeste. Argumentou que os fenômenos têm “causas naturais, permanentes e outras acidentais”. O Senador Pompeu ainda enunciou que “[...] a posição da região com relação às correntes aéreas que sopravam constantemente paralelas ao equador é a causa principal da falta de chuvas” (ALVES, 2003, p. 167). Finalmente, Pompeu comprovou que os efeitos das secas poderiam ser evitados, logo o processo de modernização viria para a região. Seus aprofundamentos serviram para o andamento de novos roteiros de pesquisas, que somadas às informações coletadas dos centros de estudos dos engenheiros enviados do Império, apresentaram relevância para demais apurações ambientais (MAIA, 2015).

Em 1877 outro engenheiro estudou os efeitos das secas nordestinas, da mesma forma que as secas indianas ocorriam simultaneamente. Seu nome era André Rebouças, natural dos sertões semiáridos, explicou que no mesmo período secular ao nosso a Índia já havia sofrido oito secas e sua população era em torno de 240 milhões, enquanto que a nossa era de 1.754.444 (um milhão setecentos e cinquenta e quatro mil quatrocentos e quarenta e quatro) habitantes e com registro de cinco secas no século XIX. As ideias práticas publicadas na pesquisa de André chegaram a ser encaminhadas ao Governo no referido ano, houveram debates e reuniões, contudo nada foi designado, logo foi arquivado.

André defendia estender a área marítima em canais para as zonas rurais dividindo-as em lotes, perfazendo 21 mil quilômetros quadrados e os açudes e outras obras seriam complementares (ALVES, 2003). Mais tarde adaptariam a ideia para transposição do Rio São Francisco.

Após inúmeras secas e dificuldades sociais profundas os debates para solucionar os percalços das secas resumiram-se em três linhas: expandir a construção de açudes e irrigação; transposição do rio São Francisco; e modificação do perfil econômico regional (CAMPOS; STUDART, 2001). De fato, os estudos foram pertinentes e aplicados atualmente por meio de políticas hídricas no país.

O século XIX trouxe a criação e desenvolvimento de pesquisas climatológicas para o país (MAIA, 2015). Foram décadas de pesquisas e trabalhos intensos e cruciais para entender as causas, efeitos das secas e de como atenuá-las. Várias secas ocorreram após A Grande Seca de 1877 e a situação penosa vivida pelas populações rurais ainda foi vivenciada.

O projeto que visou descentralizar os planos de socorros e a política de migração tinha como ideal a permanência de obras, mesmo após findado o período de secas. Logo, o início do século XX foi marcado com alterações de gerenciamentos dos socorros, os retirantes não eram a causa base para construção de obras públicas, pois o modelo assistencialista das comissões imperiais converteu-se em instituições públicas (SOUZA, 2015).

# BREVE TRAJETÓRIA DAS INSTITUIÇÕES ATUANTES NO DESENVOLVIMENTO DO SEMIÁRIDO

O modelo de crescimento norteador para países de economias periféricas como o Brasil entrou em vigor em meados do século XX após a segunda guerra mundial, conhecido como desenvolvimento sustentado. Possuiu como base a industrialização como transformadora e asseguradora de desenvolvimento para economias tardias, formando uma produção interna capaz de possuir movimentação autônoma à economia nacional, perdurando assim até 1970 quando se inseriu uma crise econômica global, causada por vários fatores, a mais aceita de que o sistema de produção em massa, fordismo, esgotou-se (CARVALHO; EGLER, 2002).

O fordismo, criado por Henry Ford, empresário de indústria de automóveis nos Estados Unidos da América, caracterizado pela produção em série de bens duráveis e seguido por diversos empresários, entrou em colapso devido a saturação do mercado auxiliado pelo choque do preço do petróleo em 1973, diminuindo o consumo e alavancando o processo inflacionário (RIBEIRO, 2015).

Carvalho e Egler (2002) expoem que a crise serviu para colocar em dúvida o crescimento ilimitado do fordismo, favorecendo de um modo geral ao pensamento de utilização dos recursos naturais sem haver total consumo, levantando a questão da sustentabilidade no desenvolvimento, possuindo três concepções fundamentais:

I – A concepção histórica, que considera necessário transferir a base de recursos disponível para as gerações futuras, ou seja, que seja capaz de gerar fluxos econômicos, mantendo o estoque atual de recursos, que deve ser garantido às gerações futuras;

II – A concepção geográfica, o lugar, que valoriza a ideia de sustento e abrigo e traz também embutida a noção de integração dos lugares, de forma que se incrementem os fluxos econômicos e de informação, exercendo menos pressão sobre o ambiente, afirmando a cooperação entre os lugares; e

III – A concepção econômica que busca relacionar a estrutura produtiva com a base de recursos naturais, por meio de sua capacidade de suporte; ela depende não apenas do estoque inicial, mas dos fluxos econômicos definidos pela formação social que organiza sua apropriação. É uma nova leitura da clássica relação entre o desenvolvimento das forças produtivas e as relações sociais de produção, segundo a qual deve-se ter em mente que a densidade tecnológica da estrutura produtiva e a equidade na distribuição de seu produto constituem componentes fundamentais para o desenvolvimento sustentável (CARVALHO; EGLER, 2002, p. 9-10).

Seguindo essa lógica é interessante vincular o planejamento de políticas públicas não só para o desenvolvimento e crescimento econômico de uma região, mas para o desenvolvimento sustentável das gerações. Levando para o campo das políticas públicas

rurais no Brasil, Filippi (2011) afirma que a política de fortalecimento dos territórios rurais no país agrega em seus preceitos as ideias e ideais avançados pelo debate sobre o desenvolvimento sustentável.

A esse respeito, a colocação de Chacon e Bursztyn (2005) explica que o conceito de desenvolvimento sustentável se fortalece cada vez mais na sociedade brasileira, principalmente no Nordeste, tratando a seca não como um evento climático sem solução, mas como uma circunstância ecológica. Os discursos políticos alteraram, dando lugar atualmente à convivência com a seca e não mais de combate à seca, promovendo o desenvolvimento sustentável, redução da miséria e fome nos sertões por meio da gestão hídrica.

Como visto, o interesse de conquistar o desenvolvimento sustentável vem sendo posto em prática nas últimas décadas e perpetuado como princípio fundamental para formulação e aperfeiçoamento de programas e projetos que tem como objetivo melhorar a qualidade de vida da população. As características próprias do bioma Caatinga não devem ser retratadas como um problema para os sertanejos, a seca sempre existirá, o que precisa ser feito é desenvolver e adaptar ideias que fortaleçam a convivência no campo contribuindo para o desenvolvimento sustentável local.

Sousa (2013) descreve que as primeiras técnicas desenvolvidas para convivência com o Semiárido originaram-se dos próprios habitantes. Quando os poços, rios e lagos secaram eram perfuradas cacimbas no solo, com a intenção de emergir água, ou quando substituíam os plantios de culturas como arroz e cana-de-açúcar por culturas adaptáveis às condições climáticas, a exemplo, a cactácea palma.

Em síntese, as ações voltadas para amenizar os efeitos das secas sofreram diversas mudanças ao longo dos dois últimos séculos e transformaram a realidade de combate à convivência com a seca. O fenômeno climático sempre existiu e desde o período colonial gerou prejuízos e elevado índice de morte nos sertões, todavia a região não foi considerada merecedora de políticas públicas. Esse comportamento permaneceu no primeiro Império do Brasil. O período que compreendeu A Grande Seca iniciada em 1877 no nordeste brasileiro mudou a visão que a sociedade e o governo brasileiro tinham sobre o fenômeno climático. A partir daí foram criadas as primeiras propostas de políticas públicas pela Comissão Imperial como açudes de grande porte nas regiões mais atingidas (CAMPOS, 2014).

As Instituições foram criadas exatamente para o crescimento do Nordeste e o mais antigo departamento federal ativo na região é o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, sendo a primeira instituição a avaliar os problemas advindos com as estiagens. O órgão recebeu denominação inicial de Inspetoria de Obras Contra as Secas – IOCS, quando criado em 1909, dez anos depois de Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas – IFOCS e em 1945 concedido o nome atual, tornando-se autarquia federal em 1963. O DNOCS foi responsável por construir açudes, vias de acesso como pontes, ferrovias, portos e estradas bem como redes elétricas e telegráficas, usinas hidrelétricas, além de ajudar a população em épocas de secas (DNOCS, 2018).

Diante dos prejuízos econômicos frequentes Carvalho e Egler (2002) explicam que o Banco do Nordeste (BNB) foi implantado em 1952 pelo Presidente Getúlio Vargas, após os dramas vividos com a seca de 1951 a 1953, com a missão de fornecer crédito para

fomentar a região e a possibilidade de amenizar os problemas das áreas semiáridas. O BNB por sua vez criou o Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE) que contribuiu significativamente, gerando conhecimento para economia regional (RÊGO, 2008).

O ETENE criou o Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN) em 1956 que elaborou documentos que modificaram as políticas públicas de combate à seca e a visão nacional dos problemas do Semiárido. Com base na economia regional, os estudos enfatizaram reformas na produção rural, política de reaproveitamento de solos e águas em espaços afetados pelas secas, reorganização de oferta de alimentos, energia elétrica e melhorias nas tecnologias que alteram a economia local, instalando indústrias de base (GTDN, 1997).

Em 1958 ocorreu uma das secas mais intensas do século XX, nessa época já havia grandes açudes construídos e Instituições como o BNB, DNOCS dentre outras que auxiliavam na gestão de recursos para o enfrentamento de estiagem, além de serviços de atendimento aos sertanejos, e atenderam mais que o dobro de pessoas na seca de 1932. A problemática sobre o desenvolvimento regional tornou-se assunto principal entre cientistas políticos, técnicos, governos e empresários no Seminário para Desenvolvimento Econômico do Nordeste em 1959, logo, criou-se a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) com Celso Furtado como superintendente. Celso Furtado inseriu discussões e ideias nesse período sobre a posse da terra e das desigualdades regionais, defendendo que a economia do país estava vinculada ao equilíbrio das classes (CAMPOS, 2014).

A ideia do GTDN e SUDENE foi gerar desenvolvimento no Semiárido nordestino por meio de novas estratégias econômicas e os programas subjacentes não favoreceriam condições suficientes para manter a população no campo, resultando no elevado índice de êxodo rural nas capitais do Nordeste (CARVALHO; EGLER, 2002). Os autores citam que as estratégias adotadas não obtiveram resultados esperados, ou seja, as políticas de açudagens e demais táticas criadas não evitaram a concentração de populações rurais nos centros urbanos do Nordeste em épocas de escassez prolongada de chuvas, revelando a necessidade de repensar e incorporar novos conceitos.

Ab'Saber (1999) confirmou que o semiárido é uma região na qual o poder público realiza projetos e incentivos econômicos desiguais, com programas incompletos e desintegrados de desenvolvimento regional. Há problemas graves que não foram solucionados, como os baixos níveis de vida, a concentração de renda e as disparidades intra-regionais. Dessa forma, nota-se que as políticas públicas para o desenvolvimento do Semiárido pouco alcançaram seus objetivos, não priorizaram a convivência com a região e enfatizaram o combate às secas (MACEDO et al., 2014).

As políticas públicas voltadas à solução dos principais problemas socioeconômicos, agravados pelas secas frequentes, foram implantadas de acordo com a lógica vigente de que a seca é um desastre natural, o que serviu para justificar medidas mitigadoras e assistencialistas para com a população atingida (SOUSA, 2013). Devido às táticas falidas de políticas públicas de combate às secas, surgiu o conceito de convivência com o semiárido e explicado por Silva (2006, p. 272), como sendo:

uma perspectiva cultural orientadora da promoção do desenvolvimento sustentável no Semiárido, cuja finalidade é a melhoria das condições de vida e a promoção da cidadania, por meio de iniciativas socioeconômicas e tecnológicas apropriadas, compatíveis com a preservação e renovação dos recursos naturais (SILVA, 2006, p. 272).

Para fomentar a sustentabilidade de recursos e desenvolvimento regional, principalmente a vegetação, a água e o solo são elementos que necessitam ter suas capacidades produtivas respeitadas para que ocorra o desenvolvimento sustentável. Quando há o desequilíbrio diversas consequências surgem como, por exemplo, o aumento da desertificação, as fontes aquáticas ficam fragilizadas, a pobreza cresce e o êxodo para as capitais é eminente. Reduzir os problemas com recursos hídricos é necessário para haver desenvolvimento (CIRILO, 2008).

A princípio, a discussão não é potencializar o lado malsucedido das políticas de combate à seca, mas de refletir sobre a maior eficiência obtida com mecanismos que desempenham o crescimento regional, envolvendo o tripé da sustentabilidade: social, ambiental e econômico.

Conforme reforça Campos (2014) não se pode negar que, por meio das políticas públicas de combate ao evento climático, houve desenvolvimento para a sociedade nordestina, que pode crescer e se industrializar numa região na qual em condições naturais seria inviável qualquer permanência. Portanto, infere-se que a economia fortemente instigada pela industrialização como um dos meios de soluções, consolidou retornos assertivos.

Para os autores Macedo et al. (2014) é necessário a implementação de políticas públicas que visem ao desenvolvimento sustentável, econômico e ambiental, que se obtenham resultados positivos na região. É reconhecidamente necessário que as políticas de desenvolvimento para o Semiárido tenham afinco a partir dos municípios atingidos pela escassez de água (MACEDO et al., 2014). Sendo assim, a principal via de informação geradora de futuras estratégias é o conhecimento da realidade das famílias habitantes das zonas rurais atingidas por escassez de chuvas, e a partir dos dados obtidos implantar ações e programas adequados para reduzir as carências hídricas, socioeconômicas e ambientais.

Associações e governo municipal, por exemplo, são o elo entre as famílias e representantes diretos dos desprovidos sociais vivenciados nas comunidades, assim, como exposto por Veiga (2001) os órgãos municipais têm importância para fomentar o desenvolvimento regional, e que por meio de suas ações, pode atrair recursos públicos e privados para os municípios. Mesmo com a existência de algumas políticas de assistência ao trabalhador rural, estas não são suficientes para atender as necessidades de todos, daí a necessidade de criação e revisão de políticas públicas.

É relevante pensar em medidas educativas e sociais, não priorizando em demasia a vertente econômica, pois nem sempre o desenvolvimento econômico traduz melhor qualidade de vida para todos. De fato, promoveu-se grandes modificações sociais em municípios do Nordeste como diminuição de desemprego, da pobreza e melhor infraestrutura básica, contudo a zona rural ainda necessita de serviços básicos para alcançar o mínimo de qualidade de vida. As políticas públicas são voltadas para atenuar os problemas sociais aos quais são planejadas.

## Definição de políticas públicas

A política pública de forma geral é exatamente tudo que um governo faz e deixa de fazer na sociedade com todos os impactos e omissões. Indo de acordo com essa lógica, as políticas públicas têm duas características: a primeira de busca da uniformidade de opiniões sobre o que se pretende fazer ou não, logo, quanto maior o consenso, melhores as chances de validação e execução das políticas planejadas; a segunda, a definição de normas para ação e resolução de conflitos existentes entre os indivíduos e agentes sociais (SANTOS JÚNIOR et al., 2011).

As definições de políticas públicas, de todo modo, guiam nosso olhar para o *lôcus* onde preferências, ideias e planejamento se agregam, ou seja, os governos. Essas políticas assumem a perspectiva de que o todo é mais importante do que a soma das partes e que, indivíduos, instituições e interesses contam com a importância desses fatores (SOUZA, 2006).

Do ponto de vista teórico-conceitual, a política pública em geral e a política social em particular são campos multidisciplinares, e seu foco está nas explicações sobre a natureza da política pública e seus processos. Por isso, uma teoria geral da política pública implica a busca de sintetizar teorias construídas no campo da sociologia, da ciência política e da economia (SOUZA, 2006, p. 25).

Não é viável apontar soluções definitivas, quando na verdade soluções dessa natureza são planejadas e criadas conforme a convivência e necessidade da população que vive nos sertões. Essas pessoas não têm muitas alternativas para reagir, e a dissolução de seus anseios está em conceber novas e mais exigentes estratégias políticas (CARVALHO; EGLER, 2002). É adequado expandir conhecimentos sobre as condições ambientais, culturais e sociais do Nordeste que explicam a trajetória histórica e a instabilidade climática de um território que nos últimos tempos transforma-se em busca, mesmo que lentamente, de opções alternativas.

Os impactos das secas são amenizados com alternativas necessárias aplicadas preventivamente e durante as estiagens. A criação de políticas públicas para a convivência com o Semiárido é de fundamental importância e deve ser projetada para que os efeitos da escassez de chuvas não sejam prejudiciais aos cidadãos e a economia local.

Campos (2014), afirma que atualmente, as iniciativas públicas geradas pelos governos foram capazes de diminuir os problemas sociais mais graves. A seca agrícola de 2010 repercutiu no país. Os grupos gestores atingiram muito conhecimento de planejamento de recursos hídricos nos açudes, e a transposição do Rio São Francisco é reconhecida como sendo uma das últimas grandes ideias para a sustentabilidade de distribuição de água.

As políticas públicas centralizadas implantadas pelo Governo Federal, que foram trabalhadas sob uma visão homogênea, impediram os objetivos de desenvolvimento sustentável. Assim, as políticas públicas precisavam atuar para garantir o acesso permanente de alimentos, sobretudo água de consumo em quantidades suficientes, primando pela qualidade e elementos necessários para uma vida humanamente saudável

(BRASIL, 2010). Iniciativas vêm sendo trabalhadas no território para garantir o patamar de segurança alimentar, nutricional, acesso e provimento de água de uso doméstico e cultivo de hortifrutigranjeiros.

Para mesclar conhecimentos em políticas públicas, desenvolvimento local e regional tem-se o desenvolvimento de Tecnologias Sociais (TS). Referindo-se a um marco conceitual apresentado por Dias (2013), o termo tecnologia social refere-se a metodologias técnicas ou a criação de produtos formulados para a interação com a comunidade, que possui eficácia nas transformações sociais. Devido a amplitude da definição várias instituições aderiram aos benefícios das Tecnologias Sociais (DIAS, 2013). As cisternas e outras construções hídricas fornecidas por meio de políticas públicas são exemplos de tecnologias que permitem mudar efetivamente a realidade de famílias rurais do Semiárido.

# O PROGRAMA CISTERNAS: POLÍTICA PÚBLICA HÍDRICA PARA O SEMIÁRIDO

A água é um recurso necessário para manutenção de vida no planeta. Sua abundância compreende grandes dimensões. Utilizada para inúmeros fins, seja doméstico, agropecuário, industrial e bens em geral. É um elemento limitado do ponto de vista potável, pois boa parte do líquido aquoso está em oceanos e sua composição tem concentrações elevadas de sais, tornando-se inadequado ao consumo humano em seu estado primário.

A água é fundamental para todas as esferas de convivência humana e social. A falta ou abundância dela, ocasiona a níveis sociais, os hábitos de consumo de certa região (DIAS, 2013). No caso das regiões semiáridas a escassez de águas, como já visto no referencial das secas, causou grandes catástrofes urbanas e rurais. A redução de precipitações chuvosas influenciou ao poder público a criação e ampliação de meios de adaptação com a região, que tem o período chuvoso alterado por eventos climáticos.

O desenvolvimento de plantios na região foi e ainda é complexo, afinal como lidar com cultivares que dependem da quadra chuvosa propícia, sendo que há oscilações e quase sempre duradouras? Como obter forragem animal em períodos sem vegetação? Consequentemente, como manter preços normalizados de produtos agropecuários diante de tamanha oscilação climática e redução de matérias primas? Viver com esperanças de que “esse ano vai ter inverno bom”, frase do senso comum sertanejo, formula a ideia de que a vinda de água depende fortemente da fé em dias melhores, de fato a chuva chegará, mas como proceder em períodos escassos?

Do ponto de vista prático é necessário investimento em programas e tecnologias voltados para atender ao público rural e entender que a região possui características climatológicas únicas, ora com muitas chuvas ora com a falta destas. O desenvolvimento da região necessita de apoios das esferas sociais, políticas e econômicas que trabalhem em prol da adaptação de famílias rurais ao meio, facilitando o acesso à água, criando oportunidades de trabalho no campo, fortalecendo a economia local, possibilitando qualidade de vida nas zonas rurais e a sustentabilidade, principalmente para famílias de baixa renda.

A III Conferência das Partes da Convenção de Combate à Desertificação e à Seca (COP3), propôs estratégias públicas para o Semiárido brasileiro. Daí surgiu a ASA uma rede que integrava 700 sociedades civis com o foco no desenvolvimento da região e em 2003 lançou o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), a maior união civil da história do país a favor das famílias rurais. A ideia foi construir tecnologias sociais nas residências para captar água das chuvas e assim, quando em período de estiagens, as famílias possuírem água armazenada. O padrão do reservatório resulta em 16 mil litros de águas com duração de até 40 anos em bom estado de conservação, adequado para uma família de até cinco pessoas por um período de 8 meses de estiagens. O custo na época [por volta de 2001 a 2003] girava em torno de R\$ 1.800,00 por cisterna, não sendo acessível financeiramente à renda de grande parte das famílias rurais, caso optassem por construir de maneira privada.

Devido a essa circunstância as tecnologias passaram a ter apoio de doações privadas e recursos governamentais. A proposta foi aderida como política hídrica e foi utilizada pelo governo na intenção de ampliar a construção de cisternas para uso humano. Por meio da parceria com a Associação Programa Um Milhão de Cisternas e o Ministério do Desenvolvimento Social as cisternas tornaram-se tecnologias de políticas públicas com prazo de construção de até cinco anos (JAYO; CALDAS, 2017).

Ainda de acordo com Jayo e Caldas (2017) em 2011 o governo cortou investimentos e a parceria com a ASA finalizou. Alegaram que a parceria não estava cumprindo a meta e já havia se passado do prazo inicial e só foram construídas cerca de 40% da meta até 2008.

Para reformular o P1MC o Governo Federal passou a dar nova nomenclatura deixando de ser P1MC para Programa Água para Todos na governança do Ministério da Integração Nacional (MI). A meta desta nova iniciativa foi implementar 750 mil cisternas até o fim de 2014. Para ganhar agilidade as cisternas de placas foram substituídas por cisternas de poliuretano. O custo tornou-se bem elevado comparado aos R\$ 1.800,00 empregados anteriormente chegando a ser R\$ 5.000,00 por unidade e produzidas industrialmente (JAYO; CALDAS, 2017). O Programa Cisternas foi vinculado ao Programa Água para Todos pelo Decreto n° 7.535<sup>1</sup>, de 26 de julho de 2011 concomitante com os planejamentos do Plano Brasil sem Miséria, promulgado pelo Decreto n° 7.492<sup>2</sup>, de 2 de junho de 2011 (BRASIL, 2011a 2011b). Desse modo, o Programa Cisternas é uma partícula do Programa Água para Todos e pretende ampliar o direito básico humano à água e à alimentos para regiões rurais (SOUSA, et al., 2017).

As cisternas de placas voltaram a ser construídas novamente, porém algumas críticas como: a preocupação com a qualidade da água em um reservatório plástico exposto às condições naturais de calor frequente, a reduzida durabilidade da tecnologia e o alto custo de implantação dentre outras indagações, fizeram com que as cisternas de alvenaria fossem adotadas novamente. Observou-se que fica a cargo do solicitante da demanda de cisternas realizar a escolha do tipo de tecnologia de 16 mil/L. Para os responsáveis pelo pedido de cisternas ao governo é importante satisfazer aos pedidos da comunidade para não haver devolução de recursos públicos, visto que a maioria das comunidades preferem cisternas de placas ao invés de cisternas de poliuretano.

Para acelerar o processo da implantação do programa o Governo Federal instituiu as cisternas legalmente em 2013 com a Lei n° 12.873<sup>3</sup> sancionada pela presidente da República Dilma Rousseff (BRASIL, 2013).

O Programa Um Milhão de Cisternas contribuiu para melhoria das condições mínimas de saúde, aprendizagem e cidadania para inúmeras famílias rurais de baixa renda inscritas no Cadastro Único (CadÚnico) para Programas Sociais. Após as famílias tornarem-se beneficiárias com cisternas de placas em suas residências, o MDS ampliou o programa gerando o Programa Um Terra e Duas Águas (P1+2) conhecido como segunda água, que fornece tecnologias hídricas que auxiliam produtores rurais no plantio de culturas

1. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/\\_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7535.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7535.htm). Acesso em: 25 jan. 2019.

2. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/\\_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7492.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7492.htm). Acesso em: 25 jan. 2019.

3. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2013/Lei/L12873.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12873.htm). Acesso em: 25 jan. 2019.

locais e a criação de pequenos animais. O conjunto de ações de captação de águas tornou possível a criação de mais um projeto: Programa Cisternas nas Escolas, iniciado na Bahia como projeto experimental. Deste projeto o MDS firmou compromisso de construção de 110 cisternas nas escolas com a Associação Programa Um Milhão de Cisternas (AP1MC) (BRASIL, 2010). Criado em 2007, o programa de segunda água carrega essa denominação devido à estrutura mínima necessária que as comunidades rurais precisam em possuir o espaço para cultivo e criação de animais (ASA, 2017a).

Segundo as fontes obtidas na pesquisa de Lopes e Lima (2005) ao analisarem informações da ASA o P1MC tinha como objetivo geral:

contribuir, através de um processo educativo, para a transformação social, visando à preservação, ao acesso, ao gerenciamento e à valorização da água como um direito essencial da vida e da cidadania, ampliando a compreensão e a prática da convivência sustentável e solidária com o ecossistema do semiárido (LOPES; LIMA, 2005, p. 10).

O objetivo do P1+2 trata da possibilidade de gerar meios de crescimento do cultivo de alimentos para consumo humano e com fins lucrativos. O significado do nome refere-se a posse de duas águas na mesma terra. “A primeira água é destinada ao consumo humano, adquirida por meio das cisternas construídas pelo P1MC. Já a segunda água é a que está voltada para a produção.” A importância do P1+2 é que segue linha com o P1MC e seu objetivo principal é abranger a agricultura com a vertente da reforma agrária, elencando o aumento do uso da terra e da água, de acordo com os princípios agroecológicos (CALIXTO JÚNIOR; SILVA, 2016, p. 49). Eis as tecnologias fornecidas por meio da adesão dos programas de primeira e segunda água:

**Cisterna doméstica:** a construção de cisternas de 16 mil litros possui baixo custo, sendo composta por placas de cimento, sendo semi enterradas ao lado das residências, construídas por pedreiros(as) capacitados(as) por cursos do P1MC. O custo desta tecnologia social é de aproximadamente R\$ 3.500,00 [valor com base no ano de 2017] podendo ter o ciclo de durabilidade entre 30 a 40 anos, dependendo das condições de reparo e manuseio das famílias (ASA, 2017b). É o reservatório destinado ao uso de água para consumo humano e possui um sistema de captação por calhas e canos de plástico inseridos nos telhados das casas que escoam água para as cisternas (Figura 1). Neste trabalho, as águas armazenadas em cisternas de 16 mil litros foram classificadas em primeira água.



Cisterna de Placas. Foto: Ana Nascimento/MDS



Figura 1 - Cisternas para consumo humano de 16 mil litros<sup>4,5</sup>

Fonte: Google Imagens (2020).

**Tanque de pedra:** esta água oriunda dos tanques de pedras são utilizadas para saciar a sede de animais, irrigação de pequenas hortas e usos secundários em casa (ASA, 2014c). É realizado uma construção de alvenaria ao redor de locais favoráveis ao acúmulo de água (Figura 2).

**Cisterna calçadão:** a água é captada por meio de uma extensa área de cimento de 200 m<sup>2</sup> sobre o terreno. Calcula-se que 300 mm de precipitação enche uma cisterna (FERREIRA et al., 2017). O diferencial nesse sistema é o calçadão de cimento que capta águas menos densas comparado às águas de enxurradas que trazem consigo terras e entulhos. Não há decantadores e a água escorre até a cisterna de 52 mil/L por canos acoplados (Figura 2).



Figura 2 - Tanque de pedra<sup>6</sup> e cisterna calçadão<sup>7</sup>

Fonte: Google Imagens (2020).

4. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2013/07/30/no-semiarido-cisternas-de-cimento-ou-cisternas-de-plastico-dividem-opinioes/> Acesso em: 05 jul. 2020.

5. Disponível em: <http://www.ovetor.com.br/porta/construcao-de-cisternas-leva-desenvolvimento-regiao-do-semiarido/> Acesso em: 05 jul. 2020.

6. Disponível em: <https://silo.tips/download/tecnologias-sociais-para-convivencia-com-o-semiarido-serie-estocagem-de-agua-par-2> Acesso em: 05 jul. 2020.

7. Disponível em: <https://www.macaparananoticias.com/2018/11/limoeiro-sera-contemplado-com-42.html> . Acesso em: 05 jul. 2020.

**Barreiro trincheira:** possui esse nome devido a aparência idêntica a uma trincheira. São barreiros longos, fundos e estreitos perfurados no solo. Muito utilizado para aplicações em atividades rurais. Um solo com barreiro trincheira garante maior tempo de umidade, além de diversificar os meios para estocagem de água. Comparado aos barreiros tradicionais a evaporação é reduzida neste modelo (ASA, 2014a).

**Barragem subterrânea:** neste modelo a estrutura construída interrompe o percurso da água subterrânea e da superfície por uma abertura escavada no solo de maneira que fique impermeável, ou seja, a água é armazenada no interior do solo (Figura 3). Utilizam alguns materiais como: lonas plásticas, argilas compactadas, concretos... A ideia é que a água fique acumulada e não escoe no terreno, para não causar erosão e se tornar inapropriada. É indicada para agricultura de vazante (BRITO et al., 1989). Para os retoques finais é construído um sangradouro de material de alvenaria para conter a água que passa com maior vazão e força, criando assim uma barreira segura que comporta água da chuva por baixo da terra, mantendo-a sempre encharcada (ASA, 2017a).



Figura 3 - Barreiro trincheira<sup>8</sup> e barragem subterrânea<sup>9</sup>  
Fonte: Google Imagens (2020).

**Cisterna de enxurrada:** a cisterna de enxurrada (Figura 4) é parecida com a cisterna de 16 mil litros, esta cisterna é construída para receber águas das chuvas captando-as nos arredores do terreno. Exatamente como a enxurrada, a água percorre no terreno até o sistema de decantação que realiza a filtragem de entulhos e terra (SOUSA et al., 2017) e passam por dois ou três tanques de decantadores sequenciais (ASA, 2017a). O formato é cilíndrico e com capacidade de 52 mil litros, estando fixado dentro da terra, envolto por placas de concreto e cimento, coberto com mesmo material e com abertura pequena na superfície. É a tecnologia apropriada para produção agroalimentar na zona rural (SOUSA et al., 2017)

**Barragem:** sistema de micro açudes que represa águas de enxurradas e estão distribuídas no terreno de maneira interligada. Ao acumular as águas de chuvas haverá infiltração pelo solo indo em direção ao lençol freático (EMBRAPA, 2009). Esta tecnologia

8. Disponível em: [http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca\\_alimentar/cisternas\\_marcolegal/tecnologias\\_sociais/Barreiro%20Trincheira%20Familiar04/IO\\_SESAN\\_n4\\_09122013\\_ANEXO.pdf](http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/cisternas_marcolegal/tecnologias_sociais/Barreiro%20Trincheira%20Familiar04/IO_SESAN_n4_09122013_ANEXO.pdf) Acesso em: 05 jul. 2020.

9. Disponível em: <http://www.camec.org.br/2015/05/agricultores-de-agua-branca-pb-vem.html> Acesso em: 05 jul. 2020.

não é durável para tempos de estiagens. Interessante para intensificar a produção de culturas e garantir colheitas sem tantas perdas por falta de chuvas (Figura 4), o que ocorre em algumas quadras invernosas, pois o tempo de espera entre chuvas é crucial para determinar o desenvolvimento da cultura, a falta ou excesso de água resulta em perdas significativas.

**Bomba d'água popular:** equipamento de fácil instalação e manutenção, produzido para captar águas de poços profundos em desuso podendo alcançar até 100 metros. Em poços de 40 metros é capaz de bombear 1.000 litros/hora. Valoriza a participação feminina e de jovens em trabalhos e ações comunitárias. A água retirada pode ser utilizada para diversas finalidades domésticas e rurais (ASA, 2014b). Excelente meio para aproveitamento de poços abandonados.



Figura 4 - Cisterna de enxurrada<sup>10</sup>, barragem<sup>11</sup> e bomba d'água popular<sup>12</sup>

Fonte: Google Imagens (2020).

Com o P1+2 as famílias têm a oportunidade de produzir seus alimentos respeitando as características do ambiente ao tempo que contribui na geração de emprego e renda. A finalidade é produzir para o consumo da família e o excedente, se houver, pode ser vendido (ALENCAR et al., 2018).

A participação de famílias é um ponto crucial para implantar as tecnologias, capacitando-as para a convivência com o Semiárido. Elas aprendem sobre manejo de água, cuidados com a horta, uso de defensivos, fertilização do solo, sistema de irrigação, economia da água e outros conhecimentos. As famílias também recebem capacitação de construção das tecnologias sociais, aprendendo a escolher o melhor local para a construção, conservação e reparos da tecnologia. Essas ações estão inseridas tanto para beneficiários de primeira e segunda águas.

Um ambiente sem água é um ambiente sem quaisquer meios de crescimento e desenvolvimento. O problema não é a característica climática que o Nordeste possui. É preciso inserir e investir em meios tecnológicos acessíveis e duráveis para que famílias tenham o direito fundamental de acesso à água e a dignidade.

10. Disponível em: <https://centrac.org.br/2014/06/18/concluidas-primeiras-cisternas-do-p12-em-arozeiras-pb/> Acesso em: 05 jul. 2020.

11. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/38576935/barragem-e-seus-beneficios-sao-tema-de-exposicao-no-shopping-sete-lagoas> Acesso em: 05 jul. 2020.

12. Disponível em: [http://aspta.org.br/files/2014/09/Agriculturas\\_V11N21.pdf](http://aspta.org.br/files/2014/09/Agriculturas_V11N21.pdf) . Acesso em: 05 jul. 2020.

Em situações emergenciais, tem-se a perfuração de poços artesianos para buscar água no subsolo, para isto a Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA) construiu milhares na região do Ceará. Os recursos partem do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), operacionalizados pelo Banco do Nordeste (BNB) (BRASIL, 2017b). Independentemente das famílias possuírem cisternas podem usufruir das águas dos poços artesianos. Quando a estiagem é prolongada e ultrapassa o tempo acima de um ano sem chuvas, as cisternas vazias tornam-se um ótimo meio de acúmulo de água de outras fontes.

As tecnologias sociais são diversas e atuam no ambiente de forma a promover a transformação social a qual foi destinada. O Programa Cisternas é uma política efetiva que uniu tecnologia social, participação da sociedade civil e privada, educação e geração de renda em prol das comunidades rurais. Pesquisas de avaliação desta política vigente são constantemente realizadas na busca de analisar seus desafios, possibilidades e resultados no acesso à água para famílias beneficiadas pelo programa.

Como bem cita Dias (2013) o sucesso dos programas e das tecnologias deve-se ao fato da existência de alianças comunitárias, técnicas, interesses de governos e a fortificação do discurso de convivência com o semiárido que fortalecem a sua implantação. Por ser o Semiárido a região prioritária do Programa Cisternas suas características são norteadoras na criação e desenvolvimento de tecnologias que suportem a peculiaridade de estiagem de chuvas.

## CARACTERÍSTICAS SEMIÁRIDAS DO NORDESTE BRASILEIRO

O Cadastro dos municípios brasileiros contido no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) atribui extensão total ao Semiárido de 982.563,3 km<sup>2</sup> (IBGE, 2017a). Sendo o Nordeste detentor de 89,5% dessa área, exceto o Estado do Maranhão, o restante do Semiárido do país pertence ao Sudoeste de Minas Gerais. De acordo com a delimitação do Semiárido em 2005 o Ceará possuía 86,8% de sua área total semiárida e cento e cinquenta municípios estavam incluídos neste percentual, totalizando em 126.514,9 km<sup>2</sup> (IPECE, 2010).

Recentemente, o Ministério da Integração (MI), revelou a Nova Delimitação do Semiárido em meados de 2017. O MI explica que não houve exclusão das cidades já existentes no semiárido. A proposta foi apresentada durante reunião do Conselho Deliberativo (CONDEL) da SUDENE. A justificativa é embasada pelo fato de a região enfrentar a pior seca desta década, o que permite a abrangência de programas e frentes do Governo Federal e demais esferas para promover o desenvolvimento regional, como acesso às ações emergenciais de convívio com a seca e investimentos para geração de emprego e renda.

Os índices pluviométricos, aridez e *déficit* hídrico foram os critérios norteadores para inclusão de novos municípios, atualizando a delimitação de 2005. No Estado do Ceará os quinze municípios inseridos são: Acaraú, Amontada, Beberibe, Cascavel, Fortim, Granja, Marco, Martinópole, Moraújo, São Luís do Curu, Senador Sá, Tururu, Uruoca e Viçosa do Ceará (BRASIL, 2017a). Ao todo foram 73 cidades inseridas na Nova Delimitação do Semiárido, passando a ter 1.262 municípios de nove estados integrados (SUDENE, 2017). Encontra-se disponível o mapa com a nova delimitação do Ceará no site oficial do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) e para consulta geral.

De acordo com Ribeiro (2012) a geografia física, característica do Semiárido, possui como interferência primordial o clima, devido ao *déficit* hídrico ocasionar direto e indiretamente mudanças significativas nas paisagens. A vegetação possui constantes alterações, possuindo solo sem cobertura ou com alta biomassa inter espaçada e com baixa cobertura. Há forte evapotranspiração do solo e da vegetação e apresenta índice pluviométrico de até 800 mm com estiagem prolongada não totalmente previsível (NIMER, 1989).

Ribeiro (2012) salienta que são usualmente encontrados nas regiões semiáridas aplainamentos abrangentes que possuem resíduos rochosos, canais fluviais com cascalhamento e que na maioria dos meses do ano são secos ou com pouco escoamento de água. Existe uma intensidade alta de chuvas em curto período de tempo, gerando proporcionalmente com a erosão, formas de relevos residuais rochosos classificados como *inselbergs*. Todos os aspectos descritos formam o bioma Caatinga, exclusivamente brasileiro e dotado de patrimônio biológico com raras espécies de fauna e flora.

Em um ambiente de *déficit* hídrico, interagindo com as mudanças climáticas e da escassez de água no planeta, é nítido a atuação necessária da abrangência sustentável de políticas de captação de águas pluviais com uso de tecnologias sociais (SOUSA et al., 2017).

### **Município de Ibaretama, Sertão Central do Ceará**

A região do Sertão Central do Ceará tem abrangência de 16.158 km<sup>2</sup>, a zona possui treze municípios. Uma característica em comum nas cidades da região do Sertão Central cearense é o fato de serem originárias de fazendas e que posteriormente tornavam-se pequenas comunidades que rodeavam igrejas católicas. As cidades mais antigas são Quixadá, Senador Pompeu e Quixeramobim com registros datados do século XVIII. A partir daí outros municípios foram sendo criados com o desmembramento de seus distritos. O que marcou a trajetória do Sertão Central é o fenômeno da seca, onde diversas pessoas migraram em busca de trabalho em construção de açudes, sendo um deles bastante conhecido, o açude Cedro em Quixadá. Havia obras de estrada de ferro em Piquet Carneiro, sobretudo o comércio crescente, que era resultado dos trabalhos de transporte entre Cariri e Fortaleza. A desigualdade social e econômica sofrida pela população geraram desafios constantes e enfrentados pela presença de políticas públicas na tentativa de amenizar o flagelo característico do nordestino (BRASIL, 2010).

O fator ambiental ganha destaque por características intrínsecas ao espaço territorial. O clima é um elemento crucial, dele os demais atributos naturais são desencadeados. O clima Tropical Semiárido é unânime em todos os municípios, como visto na Delimitação do Semiárido Nordeste, as treze cidades do Sertão Central fazem parte do conhecido polígono das secas<sup>1</sup> (BRASIL, 2011). Um destes municípios localizados na região do Sertão Central cearense e área de estudo desta pesquisa é Ibaretama.

O nome Ibaretama significa Terra de Árvores Frutíferas, toponímia de origem Tupi (IBARETAMA, 2018), contraditório a realidade local em que há pouca quantidade de culturas com essa tipologia. Surgiu por intermédio de doações de terras por volta de 1905. Nesse período a localidade, que ainda era uma fazenda, pertencia a cidade de Quixadá. Em 1911, a comunidade local transformou-se em distrito recebendo a denominação de Serra Azul referindo-se a serra de aparência azulada. Nos anos seguintes houve outra nomeação passando a se chamar de São Luís e depois de Ibaretama, em 1938. A emancipação política de Ibaretama foi concebida em 1988 (IBGE, 2018).

A população estimada em 2018 foi de 13.317 habitantes, a população registrada no último censo de 2010 revelou total de 12.992 ibaretamenses. Os dados demográficos apontam que o maior percentual da população residente está na zona rural com 8.475 (65,56%) habitantes. O gênero de maior proporção com 54,59% é o masculino (IPECE, 2016).

As principais atividades econômicas são: lavoura, pecuária tradicional e serviços. Voltando-se aos aspectos socioeconômicos gerais de Ibaretama no ano de 2016 a média de salário mensal constava ser de 1,7 salários mínimos. Analisando residências

1. Polígono da seca é uma classificação territorial criada legalmente no ano de 1936. Os Estados inseridos nesta área podiam ser atendidos por políticas de combate à seca. Em 1989 passou a ser chamado oficialmente de semiárido (JAYO; CALDAS, 2017).

com remuneração mensal de até meio salário mínimo por pessoa havia 57,2% dos Ibaretamenses. Apenas 6,8% da população estavam com alguma ocupação (IBGE, 2018). Segundo o IPECE (2016) o IBGE constatou que 34% da população estava classificada nos níveis de extrema pobreza com renda de até R\$ 70,00 por pessoa, deste número 3.458 pessoas (40,80%) são da zona rural.

Os dados econômicos evidenciaram o PIB per capita de R\$ 6.231,96 no ano de 2016, comparando a outros municípios do Estado Ibaretama ocupa 156° no ranking de 184°, e na microrregião dos Sertões de Quixeramobim está presente na 6° posição entre os 7 municípios (IBGE, 2018). Ou seja, os dados mostram baixa representatividade econômica estadual e regional do município.

Em relação a situação hídrica das famílias rurais os gestores municipais da cidade de Ibaretama relataram que até o momento da coleta de dados [em agosto de 2017] a cidade estava sendo abastecida por carros pipas do exército, e que algumas comunidades possuíam a instalação de água encanada pelo Projeto São José III, que é abastecido com águas do açude de Morada Nova/CE. Devido aos anos anteriores seguidos de seca, as poucas chuvas não foram suficientes para abastecer as cisternas da região, sendo a alternativa emergencial aderir a Operação Pipa e escavações de poços artesianos.

Segundo fontes do site oficial do Governo Federal, o MI distribui água para as populações semiáridas por meio de carros pipa. Para garantir que haja controle dessas ações e que a água chegue às famílias, o Exército fiscaliza a entrega diariamente. O abastecimento é realizado nos Estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe, além de Minas Gerais e Espírito Santo. Os investimentos aumentaram nos últimos anos, mas o programa está atuando desde 1998 (BRASIL, 2016). Como visto, os programas hídricos inter-relacionam-se para suprimento de águas nas comunidades, contudo ainda é necessário a construção de novas cisternas para que todos os habitantes tenham acesso aos programas e seus benefícios.

# LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO SOBRE AS CISTERNAS

A pesquisa foi conduzida no município de Ibaretama, Ceará. A área territorial é compreendida por 877,256 km<sup>2</sup>. A última divisão territorial de 2007 delimitou o município em cinco distritos: Nova Vida, Oiticica, Pirangi, Sede e Pedra e Cal. Os municípios adjacentes ao Norte de Ibaretama são: Baturité e Aracoiaba; a Leste está Morada Nova, a Oeste com Itapiúna e Quixadá e ao Sul Quixadá (IBGE, 2018), a Figura 5 expressa a captura via satélite do município de Ibaretama, delimitado em vermelho.



Figura 5 - Localização de Ibaretama entre municípios adjacentes

Fonte: adaptado de Google Maps (2018)<sup>1</sup>.

A distância em linha reta, entre Ibaretama e a capital cearense, é de 128 km (IPECE, 2016). As distâncias entre alguns municípios vizinhos são respectivamente: Aracoiaba, 47,7 km; Quixadá, 35,7 km; Capistrano, 39,9 km; Itapiúna, 31,7 km; Ibicuitinga, 22,7 km; Ocara, 38,9 km; e Choró com 42,6 km (CIDADE BRASIL, 2016).

Faz parte da Macrorregião do Sertão Central, da mesorregião do Sertão Cearense e da Microrregião do Sertão de Quixeramobim. O clima típico é o tropical quente

1. Disponível em: <https://goo.gl/cpzTkU>. Acesso em: 11 out. 2018.

semiárido possuindo pluviosidade de 838,1 mm com período chuvoso entre janeiro a abril. A temperatura média fica entre 26° a 28°C. Seu relevo é classificado por depressões sertanejas, os solos são litólicos, planossolo solódico e podzólico vermelho-amarelo. Composto por sua vegetação de caatinga arbustiva densa e floresta caducifólia espinhosa. Está situada na bacia hidrográfica de Banabuiú e Metropolitana (IPECE, 2016).

### Período de estudo e comunidades entrevistadas

As entrevistas foram realizadas nos meses de março e maio de 2018 (dois meses). As localidades (Figura 6 - A, B, C e D) e o elemento amostral coletivo (famílias rurais) visitados nas coletas de amostra de primeira água são respectivamente: Barro Vermelho, com 10 amostras; Triunfo, 8; São Paulo, 7; Bastiões, 7; Cajueiro, 5; Lagoa de Pedra, 5; São Francisco, 5; Assentamento Canafistula, 4; Lagedo, 4; Barro Vermelho da Oiticica, 3; Bom Jesus, 3; Fazenda Riacho, 2; Pirangi, 2; Pedra e Cal, 2; Espírito Santo, 1; Trapiá, 1; Santa Clara, 1; e Sítio Santo Antônio, 1; totalizando 71 famílias.



Figura 6 – Ilustração das cisternas de 1ª água na pesquisa de campo (A; B; C e D) em Ibareta, Ceará

Fotografias: Maria Elanny e Olienaide Ribeiro (2018).

A coleta de informações das amostras de segunda água seguiu o mesmo período aplicado nas 71 amostras de primeira água. As localidades (Figura 7 – E; F) e números de amostras de segunda água são: Serrote, com 11 entrevistados; Bastiões, 11; São

Francisco, 9; Assentamento Santa Rosa, 8; Cajueiro, 6; Lagoa D'água, 3; Lagoa da Pedra, 2; São Paulo, 1; e Barro Vermelho, 1; totalizando 52 famílias.



Figura 7 - Ilustração das cisternas de 2ª água na pesquisa de campo (E; F) em Ibareta, Ceará

Fotografias: Maria Elanny e Olienaide Ribeiro (2018).

### Caracterização da pesquisa

A predominância da abordagem da pesquisa é qualitativa seguida em menor grau de quantitativa, sendo considerada quali/quantitativa. Os procedimentos metodológicos empregados nesta pesquisa foram estabelecidos como sendo os de uma pesquisa descritiva-exploratória, com método misto dividido entre teórico e empírico (PRODANOV; FREITAS, 2013; MARKONI; LAKATOS, 2003).

A principal fonte de informações foi o contato inicial com as famílias rurais realizado por meio de entrevistas semiestruturadas. Esse tipo é uma das mais usuais formas para coletar dados, esta valoriza não somente o pesquisador, pois o informante possui a liberdade de se expressar, enriquecendo ao máximo a investigação (TRIVIÑOS, 2015).

O instrumento de pesquisa adequado foi o formulário com roteiro de entrevista. A preparação das perguntas teve como base pesquisas acadêmicas aplicadas em outras regiões do país, publicadas em artigos, dissertações e teses realizados com a finalidade de avaliar a política pública em questão, adequando-se ao objetivo deste estudo em particular. Müller (2014) explica que o formulário designa um quantitativo de questões indagadas e escritas pelo entrevistador, próximo ao entrevistado, e ressalta que é um dos instrumentos mais adequados a quantificar, visto a facilidade em codificar e tabular, além de exercer excelente meio para comparação com outras informações vinculadas à área da pesquisa.

O formulário de entrevista semiestruturada foi composto por vinte e nove perguntas que se complementam, havendo questionamentos que permitiram uma única alternativa como resposta objetiva quanto respostas múltiplas e abertas. As respostas abertas e que pedem justificativa ao item escolhido têm a intenção de captar dados à parte. O tempo máximo estimado para entrevista foi de vinte minutos.

O formulário de entrevista foi submetido juntamente com o Termo de Consentimento

Livre e Esclarecido (TCLE) à Plataforma Brasil em dezembro de 2017, com as devidas documentações assinadas pela equipe de execução do estudo e Secretário de Agricultura de Ibaretama para avaliação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos (CEP) da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), e após aprovação gerou-se o número de parecer 2.537.842 aprovado aos doze dias de março de 2018. Vale ressaltar que o CEP não analisa projetos de pesquisas que já tenham iniciado as atividades de coleta de informações.

### **Definição da amostragem e estatística**

A priori não foram encontrados dados documentais necessários à exigência da pesquisa na Secretaria de Agricultura do município de Ibaretama, órgão que coordena o Programa Cisternas na cidade, pois segundo os responsáveis, os dados detalhados ficavam arquivados em Instituições executoras como a Secretaria de Desenvolvimento Agrário (SDA), Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA), Centro de Estudos do Trabalho e de Assessoria ao Trabalhador (CETRA) e Instituto Antônio Conselheiro (IAC), dentre outras; a Prefeitura de Ibaretama e Secretaria de Agricultura só dispunham de dados totais municipais. Entre as entidades informadas, a que possui maior atuação em programas de construção de cisternas de placa na região é a SDA, sendo assim, foi determinado que os dados trabalhados nesta pesquisa fossem deste órgão público estadual, coletados em agosto de 2017, na Sede da referida Secretaria, localizada em Fortaleza, Ceará. Os dados disponibilizados pelo técnico da SDA foram entregues sob a forma de duas planilhas.

O período inicial de cisternas construídas pela SDA foi datado de 2006, porém apenas uma cisterna foi encontrada nos registros e esta não foi contabilizada. Para fins específicos de amostragem os dados trabalhados são os que possuem maior frequência de cisternas em um determinado período, sendo este: de 2009 a 2015. Examinando o material disponibilizado foram selecionados elementos quantitativos referentes aos anos de 2009 a 2015, período da primeira à última remessa de cisternas referentes à primeira e segunda águas no município de Ibaretama, Ceará. Portanto, a pesquisa não trabalhou com a totalidade de cisternas na cidade, somente com a parcela quantitativa construída pela SDA.

Ao todo são 146 comunidades atendidas pelo Programa Cisternas com base no Banco de Dados SDA, perfazendo o total de 1.795 cisternas de primeira água construídas na região da zona rural de Ibaretama até o término da coleta de dados desta pesquisa.

Foram implantados entre o período de 2012 a 2014 o total de 187 tecnologias de segunda água divididas em 22 barragens e 165 cisternas de enxurrada. O Banco de Dados também informou datas de início e final das construções, sendo observado que o tempo médio de construção de cisternas de enxurrada e barragens subterrâneas compreendem no máximo uma semana.

No município de Ibaretama, atualmente dispõe-se de 46 comunidades beneficiadas com tecnologias de segunda água. Bastiões é a localidade com maior número de cisternas, possuindo 31 cisternas de enxurrada, enquanto 17 comunidades possuem somente um tipo de tecnologia.

É interessante esclarecer que as comunidades que possuem uma tecnologia social

podem ter maior número de construções, pois esta pesquisa é validada com referências quantitativas de uma agência gerenciadora de recursos, conforme foi explicado.

Dada a impossibilidade de entrevistar a população total de beneficiários de cisternas na cidade, o tamanho da amostra foi definido seguindo método estatístico de amostragem probabilística aleatória simples, que tem o conceito de ser a mais básica das amostras probabilísticas, de acordo com Guimarães (2012) é uma amostra obtida de uma determinada população de maneira aleatória, nela todos os dados têm equivalência probabilística de pertencer à amostra, e todos os fragmentos numéricos têm igual probabilidade de ocorrer.

Importante esclarecer que o foco da pesquisa não é avaliar a SDA, sua participação foi necessária apenas para fins estatísticos. Portanto, os entrevistados neste trabalho não necessariamente fazem parte dos cadastrados pela SDA e a amostra aqui definida abrangerá um quantitativo de entrevistas realizadas em Ibaretama. As designações estimadas para as pesquisas sociais utilizam de percentual de erro entre 3 e 5% (GIL, 2008).

O erro fixado foi de 5% caracterizado por (e); o nível de confiança para este estudo foi de 95% representado por (q); o número de desvio padrão da tabela normal (Z) para nível de confiança de 95% foi de 1,96, logo, tem-se a porcentagem em que o fenômeno se verifica (p), expresso abaixo na Equação (1):

$$p + q = \Rightarrow 100\% \quad p = 100\% - q = 100\% - 95\% \quad \text{logo, } p = 5\% \quad (1)$$

A seguir, tem-se a Equação (2) que foi utilizada para o cálculo de amostragem aleatória simples:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) + e^2 \cdot (N - 1)} \quad (2)$$

Onde:

n = amostra

N = população

Z = padrão associado ao nível de confiança

p = verdadeira probabilidade do evento

e = erro amostral

O primeiro relatório fornecido pela SDA contempla as quantidades de cisternas com capacidade de armazenamento de dezesseis mil litros de água (primeira água), os dados contêm número de implementação das cisternas, nomes dos beneficiários por comunidade e as datas de início e conclusão da construção, totalizando 1.795 cisternas, identificado por (N). De posse desse quantitativo e aplicando-o na fórmula amostral (2) tem-se a definição do número de amostra de 71 famílias beneficiadas entrevistadas aleatoriamente.

Para estipular a segunda amostra, o segundo relatório de cisternas foi referente à segunda água que é destinada para produção de alimentos e criação de animais. A região foi contemplada com reservatórios de barragens subterrâneas e cisternas de enxurradas. Ao

todo o relatório possui o total de 187 tecnologias sociais, definido por (N). O segundo cálculo estatístico seguiu as mesmas aplicações da primeira amostra, utilizando as equações (1) e (2). Os percentuais de erro e probabilidade foram idênticos à primeira amostra. O resultado da amostra aleatória de segunda água foi de 52 entrevistados. Somando os dois valores amostrais (71 + 52) tem-se uma amostragem geral de 123 entrevistas realizadas neste estudo.

## **Análise de dados**

O método de sistematização de dados empregado para perguntas abertas foi à análise de conteúdo explicada por Triviños (2015) que constitui um agregado de técnicas de análise das comunicações, tendo em vista procedimentos objetivos e sistemáticos de descrição, capaz de alcançar indicadores qualitativos e quantitativos. Como bem cita Bardin (2016) a análise de conteúdo traz a luz técnicas que avaliam as comunicações, também podendo ser considerada uma análise dos significados das mensagens.

De posse das transcrições das respostas abertas estas foram descritas em planilha eletrônica e verificou-se os pontos de vistas em comum, criando-se categorias para posteriormente quantificá-las e gerar gráficos. Algumas falas foram inseridas na contextualização dos resultados com a intenção de exemplificar o conteúdo discutido.

As respostas objetivas foram classificadas manualmente em listas e os números resultantes convertidos em gráficos, quadros e/ou tabelas salvos em planilhas eletrônicas do *Windows*. As respostas múltiplas tiveram o tratamento de dados com base na estatística descritiva básica e o resultado foi composto pela soma das frequências das respostas.

A utilização de gráficos para quaisquer tipos de perguntas objetivou ilustrar as diferenças, semelhanças ou unanimidades entre as respostas em sua totalidade, além de tornar a descrição mais rica em detalhes. Grande parte dos gráficos foram unidos para facilitar a interpretação de resultados das amostras de primeira e segunda água.

É válido lembrar que as amostras possuem diferença de entrevistados e por isso não há analogias de gráficos e suas categorias em comum, a não ser em relatos. Essa organização facilitou o processo de discussão e compreensão dos resultados, visto serem amostras de finalidades diferentes. Com os dados elaborados e prontos para uso em pesquisa, posteriormente foram realizadas as interpretações e discursões sendo estas o foco do estudo. É importante destacar que as respostas complementares não inseridas nesta pesquisa serão publicadas e discutidas em artigos científicos.

### Análise e comparação hídrica das famílias antes e após a instalação de cisternas

Os participantes entrevistados foram indagados a respeito de experiências vivenciadas para conseguir água, seja para consumo humano ou em uso doméstico. Anterior à instalação das cisternas as condições enfrentadas por famílias rurais para possuir água em casa foram sacrificantes. A Figura 8 a seguir representa os principais relatos obtidos.

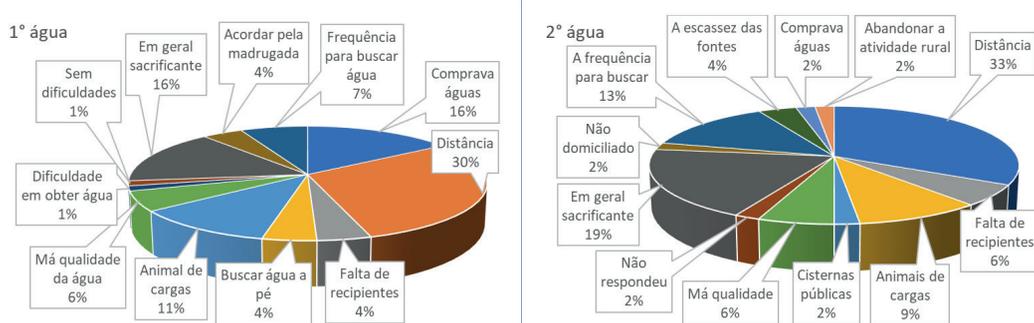


Figura 8 - Enfrentamentos vivenciados antes de possuir cisternas

Fonte: elaborado por autores (2018).

A priori percebeu-se uma relação de categorias entre ambos os grupos (primeira água e segunda água). O primeiro grupo foi composto por famílias usuárias de cisternas de 16 mil litros (primeira água) e o segundo grupo de entrevistados foi composto por famílias beneficiárias de tecnologias de segunda água.

Inicialmente, verificou-se que a maior dificuldade das famílias de primeira água e segunda água com 30% e 33%, respectivamente foi a distância percorrida para conseguir água. Os relatos apontaram que a maior distância verificada foi entre uma a duas léguas (6 a 12 km) trilhados da fonte de água para a residência. As fontes de águas de primeira necessidade (beber e cozinhar) ficavam mais próximas enquanto que as águas de uso geral eram longínquas.

Na pesquisa de Gomes e Heller (2016) quando os beneficiários foram indagados sobre o tempo total de ida e volta à fonte 61% deles faziam trajeto diário de 2 horas e 24 minutos por dia, ao projetar o cálculo em dias são 36,5 dias empregados ao ano para conseguir água. No caso de Ibareta a aproximação de tempo despendido das famílias é muito próxima ao estudo de Gomes e Heller.

Observou-se ainda na Figura 8 que existe igual percentual de 16% das opiniões do primeiro grupo para as categorias: i) comprava águas e ii) em geral sacrificante. Significa que o custo com água era alto para algumas famílias, seja para aquisição de águas minerais envasadas ou por fazer uso do serviço de entrega de água por carroceiros; para as famílias que disseram possuir inúmeras dificuldades em geral o relato da entrevista de número 30 explica as experiências vivenciadas que caracterizam essas opiniões em comum *“buscava água de madrugada a pé, andava com caixa de fósforo e lamparina para iluminar os caminhos e corria o risco de sofrer ataques de animais”*. Este exemplo de relato indicou que não é só uma questão de distância que tornava exaustiva a busca por fonte de água, mas de um modo geral o esforço e o risco no trajeto.

Para o segundo grupo a taxa nas duas categorias descritas passam a ser na devida ordem de 2% e 19%. Apenas 2% compravam águas para segundo uso. Esclarecendo as dificuldades de forma abrangente ditas por este grupo (19%) tem-se três observações: i) havia diferenças em relação à distância até a fonte; ii) quando as fontes secavam, encontrar outro local tornava-se um sacrifício; e iii) cavar cacimba por conta própria ou pedir água a outras famílias até encontrar outra fonte de água.

Segundo as famílias de agricultores com cisternas de primeira água, o que tornava a busca por água demorada era fazer uso de animais de carga para transporte, o que remete a 11% das opiniões. Para o grupo de segunda água tem-se 9% das percepções.

A classificação de frequência para buscar água possui 7% dos pontos de vistas no gráfico de primeira água e 13% para o gráfico de segunda água, indicando que para esses quantitativos em comum a dificuldade encontrada foi transportar água todos os dias e em alguns casos, era realizado até mais de um trajeto.

Sobre a questão da frequência, mesmo não sendo alvo dos maiores percentuais de respostas de Ibareta é interessante o relato dos entrevistados ao afirmarem a assiduidade diária. Para isso a pesquisa realizada em nove Estados do Semiárido evidenciou em 57,1% dos entrevistados a busca diária por águas, sendo 13,9% a cada quinze dias, 9,5% três vezes na semana, uma vez na semana (7,7%) e outras frequências com 13,9% (SILVA et al., 2013).

A má qualidade da água foi mencionada com taxa igual de 6% das respostas do primeiro e segundo grupos, revelando que o principal obstáculo foi a péssima qualidade de água disponível para os dois tipos de águas, sendo estas de variadas origens como: águas correntes, próximas a cemitérios, poços em estradas ou lagos, além de encontrar a presença visível de animais na água. Não é apenas o fator distância o maior empecilho, mas uma gama de adversidades enfrentadas diariamente para a sobrevivência nas comunidades rurais do município antes da instalação das cisternas.

Em 4% das entrevistas do primeiro grupo observou-se que a dificuldade estava em possuir recipientes para armazenamento de água, seja esta pluvial ou de outras fontes. Para o segundo grupo, contou-se 6%. As informações obtidas mostraram que a falta de um reservatório com grande capacidade em litros foi o principal impasse. Na opinião das famílias se houvesse reservatórios em suas casas serviria para acumular águas dos carros pipas, chuvas ou açudes durante meses ou o ano inteiro. Os meios que possuíam para acomodar águas na época foram anéis de concreto, caixas d'água pequenas, baldes e

potes de barro.

As categorias abordadas a seguir, no grupo de primeira água da Figura 8, não aparecem no segundo grupo de entrevistados, como é o caso das categorias: i) acordar pela madrugada e ii) buscar água a pé. As duas categorias com 4% cada, foram citadas como obstáculos vivenciados no passado. Algumas pessoas precisavam acordar mais cedo que os demais para captar água de locais mais longes ou para encontrar a fonte com água disponível antes de iniciar seus afazeres no trabalho. Na categoria andar a pé, a situação exigia ainda mais esforços, principalmente quando andavam longas distâncias.

Com 1% das afirmações do primeiro grupo houve dificuldade em obter água da fonte para beber e cozinhar, para esse participante em especial, devido ser um dos poucos locais na região para essa procura, o olho d'água tornou-se concorrido. Após a população retirar a água acumulada na nascente era necessário esperar para que emergisse novamente, esse processo geralmente é lento. Apenas 1% dos reunidos da primeira água confirmou não ter dificuldades para conseguir águas.

No agrupamento de entrevistados da segunda água 4% informaram que o problema estava na escassez total das fontes naturais de águas para uso em geral. Devido a essa situação 2% das famílias que tinham atividades rurais abandonaram seus trabalhos no campo por não ter nenhum outro meio de obter água para suas plantações ou criações. As famílias informaram (2%) que o único meio de conseguir água para uso doméstico foi por intermédio das cisternas públicas. Somente 2% não quiseram responder e outros 2% não eram residentes no interior antes do Programa Cisternas.

Para resumir as maiores dificuldades enfrentadas pelas famílias na obtenção de águas antes da instalação da tecnologia social, o gráfico a seguir categorizou os relatos expostos. A Figura 9 retrata as experiências para adquirir água antes da instalação das cisternas. As opções colocadas no roteiro à escolha do entrevistado(a) foram com base em leituras de pesquisas na área.

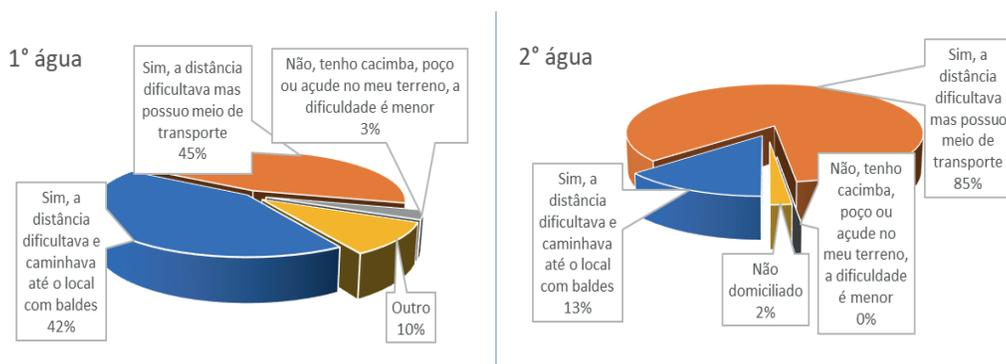


Figura 9 - Dificuldades enfrentadas para conseguir água antes das cisternas

Fonte: elaborado por autores (2018).

Os participantes afirmaram em ambas as amostragens que tinham obstáculos

para buscar e recolher água e o principal empecilho foi o longo trajeto de casa à fonte. O maior percentual foi de 45% das famílias do grupo de primeira água que sofreram com a distância percorrida, contudo estas possuíam algum meio de transporte para auxiliar no peso da carga d'água como: bicicletas, motocicletas, animais, carroças e automóveis. O grupo de segunda água possuiu 85% dos apontamentos na mesma categoria.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) considera não haver acesso à água a partir do tempo gasto ultrapassar trinta minutos de ida e volta ao local da fonte em um único trajeto e quando o volume captado for menor que 5 litros/pessoa/dia (WHO, 2003). Conferindo os padrões da OMS consideravelmente os habitantes de Ibareta não possuíam acesso às águas, mesmo que utilizassem transportes.

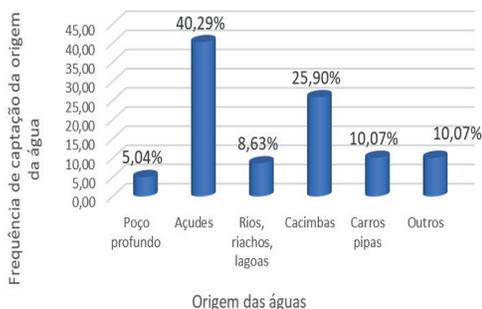
Em seguida, tem-se que 42% do primeiro grupo respondeu não possuir meios de transportes na época e tinham que caminhar segurando baldes ou improvisados, como uso de bastão de madeira que suportava dois baldes amarrados por cordas em cada lado e apoiados em seus ombros. Para o segundo agrupamento 13% praticavam as mesmas experiências do primeiro grupo. Os dois grupos reiteraram que a maior frequência percorrida na semana foi transportar água de uso doméstico (higiene e limpeza do ambiente).

O terceiro maior índice da primeira água foi a categoria Outros, com 10% das afirmativas. Essa categoria representou as seguintes informações: i) longa espera para receber água dos carros pipas e quando estes chegavam às localidades as famílias tinham que ir rapidamente antes que acabassem as águas; ii) gastavam quantias significativas em compras de águas em carroceiros ou envasadas; e iii) outras famílias esperavam apenas pela água das chuvas. Quando a estiagem era prolongada as pessoas submetiam-se a beber águas insalubres impróprias ao consumo e encontradas em qualquer ambiente da região. No caso do segundo grupo, o percentual de 2% para esta mesma categoria relacionou-se aos participantes não residentes no período anterior às cisternas, pois adquiriu o imóvel rural com a tecnologia construída por outra família.

O menor percentual foi registrado com 3% para primeira água que consideraram não haver maiores dificuldades comparadas aos demais, estas famílias possuíam em suas propriedades uma cacimba, poço profundo ou açude de fácil acesso, somente iam buscar com baldes. Nenhuma das famílias do segundo grupo foram enquadradas a esta opção.

A Figura 10 expõe os resultados do questionamento feito aos grupos sobre: qual (is) origem de água disponível (is) ao uso para ingestão (beber/cozinhar), doméstico e agropecuário (plantio e criação de animais)?

### 1º água



### 2º água

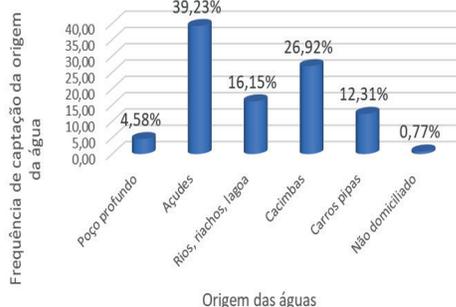


Figura 10 - Origens das águas disponíveis para uso em geral anterior ao Programa Cisternas

Fonte: elaborado por autores (2018).

Um estudo com 623 entrevistados no Estado de Minas Gerais revelou que 61% dos participantes confirmaram não possuírem água encanada em suas casas e como única alternativa foi a busca na fonte (GOMES; HELLER, 2016).

Ambos entrevistados, utilizaram em maior consumo águas provenientes de açudes e cacimbas, a princípio observou-se a categoria de origem por açudes. Das 71 famílias pesquisadas, aproximadamente 40,29% preferiam ingerir águas de açudes, sejam particulares ou não, suas concepções foram de que essas águas tinham visivelmente melhor qualidade disponível. No caso da segunda água, destas 52 famílias conversadas 39,23% tinham interesse em águas de açudes. As ressalvas das famílias concluíram que a escolha da água de primeiro consumo estava na qualidade do açude, ponderavam que açudes que não transitavam animais de grande, médio ou pequeno porte fossem adequados a ingestão e cocção de alimentos. Para o segundo grupo havia menor seleção das águas para uso em higienização e limpeza em geral.

Comparando com a pesquisa de Barros et al. (2013) 90% dos atores entrevistados preferem fazer uso de águas de açudes para higiene pessoal. Comparando este resultado com os dados de Ibaretama no agrupamento de segunda água, percebeu-se menor número percentual de famílias ibaretamenses que faziam uso de águas de açude para higiene e afins. Porém, verificando as opiniões dos dois agrupamentos ainda era preferível optar por águas de açudes para as duas finalidades.

A segunda categoria em comum aos dois grupos e de maior percentual na Figura 8, evidenciou que as famílias procuravam por águas de cacimbas. Estes reservatórios aquáticos são produzidos por conta própria em terrenos privados ou não, o requisito é que possuíssem abundância de águas subterrâneas, podendo ser feitas escavações rasas ou profundas no solo, mas que seja possível emergir água para captação. Para o agrupamento de primeira água 25,90% ingeriam águas de cacimbas. No segundo agrupamento totalizou 26,92% de águas consumidas de origem de cacimbas. Novamente, a seleção da fonte era mais rigorosa e obedecia aos mesmos critérios para águas de açudes nos grupos de

primeira água. As águas de cacimbas para fins gerais, exceto ingestão, tinham na grande maioria aspectos insalubres e sujos, de acordo com os pesquisados.

Analisando a categoria Carros pipas e Outros meios de origem das águas, ambas atingiram igual percentual de 10,07% das opções no agrupamento de grupo de primeira água. Como as águas de carros pipas vinham de açudes e com garantias indicadas ao consumo, as famílias optavam por tomar desta fonte. A opção Outros foi composta por outras fontes de águas utilizadas em menor grau pelos entrevistados, sendo: águas consumidas do olho d'água na serra de Ibareta, água mineral, cisternas próprias e de terceiros, além de barreiros como fonte de água para ingestão. Para o segundo grupo de respostas 12,31% assumiram usar água dos carros pipas. Enfatizaram que, por não saberem a veracidade da qualidade percebida do açude, preferiram não beber e cozinhar com a água recebida e usavam para outros propósitos. Apenas 0,77% do quantitativo da segunda água não respondeu, que corresponde a um morador que não residia na época anterior a implantação de cisterna.

A série designada rios, riachos e lagoas na Figura 8 ficou na opção de consumo para segunda água com 16,15% das predileções. O primeiro grupo com 8,63% optou por usá-las como água ingerível. Foi visto que uma parte considerável de pessoas fez uso desta classificação de fonte de água para consumo em geral, pois foram as que residiam próximo a estes locais. Confirmando o mesmo comportamento Gazolini e Ribeiro (2004) apontaram em suas pesquisas no semiárido mineiro que beneficiários do programa já beberam águas de rios e córregos por não haver nascente próxima à residência e concluíram que residir próximo ao rio não é regalia para obter água, mas junto da nascente.

Os poços profundos públicos e privados estiveram como procedência de água consumível pelas famílias de primeira água com 5,04%. Com destino, as famílias de segunda água tiveram 4,58% de utilização. Afirmaram que os poços profundos foram muito úteis para qualquer finalidade de aproveitamento, mas os poucos que tinham, ao danificar os equipamentos elétricos ou manuais demoravam para haver o conserto, muitos estavam abandonados. Segundo os participantes alguns poços profundos não possuíam manutenção frequente.

Comparando as informações obtidas desta pesquisa com o Perfil Básico de Ibareta fornecido pelo IPECE (2016), do total de 2.829 de domicílios particulares e as formas de abastecimento de água entre o período de 2000 a 2010 o maior índice do município caracterizou-se em Outras Formas de Abastecimento com 1.973 (69,74%) das residências, isto é, não disponibilizavam de rede de águas. As 722 (25,52%) residências consumiam águas de origens de poços e nascentes, enquanto que 134 (4,74%) casas tinham água ligada à rede geral, ou seja, poucas famílias tinham acesso à água em suas moradias. Estes dados mesmo apresentando informações gerais de residências tanto das zonas urbana e rural, evidenciam que havia precariedades para obtenção de águas. A maior parte da população de Ibareta era rural na época do levantamento do IPECE e o único meio de adquirir água foi por conta própria em fontes naturais ou não.

No aspecto visual, olfativo e gustativo das águas, de forma genérica, tem-se a observação dos usuários em relação às águas utilizadas anteriormente ao Programa Cisternas, conforme Figura 11.

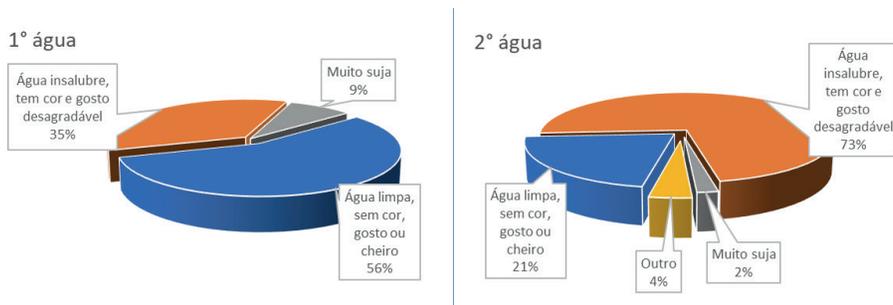


Figura 11 - Características das águas utilizadas anteriormente à cisterna  
 Fonte: elaborado por autores (2018).

A primeira ordem de 56% dos entrevistados concordou que as águas tinham aspectos limpo, incolor e inodoro para beber e cozinhar. A segunda ordem com 21% optou em buscar águas com estes atributos para uso doméstico. Analisou-se que um pouco mais da metade das famílias tinham acesso à água com aparência e gosto salubres para ingestão. É importante destacar que estes resultados são isentos de testes laboratoriais de qualidade da água.

O segundo maior percentual de perfil da água mais utilizada para uso do primeiro grupo obteve na Figura 11 o total de 35% das respostas e observou-se um número considerável de famílias que utilizaram águas com qualidade desagradável aos olhos, paladar e olfato. O segundo grupo destacou-se com maior índice de uso desta categoria de águas (73%). Por ser água de segundo plano em consumo, as famílias diminuíam a seleção por águas de melhor qualidade visível.

As águas muito sujas consideradas com aparência escura, viscosa e com cheiro incomum foram utilizadas por 9% das famílias de primeira água. Durante as entrevistas alguns beneficiários informaram que as águas foram compartilhadas até com animais, mas confessaram ser o que tinham para beber e cozinhar. Estas águas foram bebidas em épocas de estiagens severas e tornavam-se a última opção viável à sobrevivência até encontrarem outra com melhor fisionomia. Para o segundo agrupamento, este número foi de 2% das famílias, o que foi menos preocupante para eles usufruírem deste tipo de água, apesar de terem sentido frequentes coceiras e alergias na pele.

De acordo com pesquisas no Vale do Pajeú em Pernambuco cerca de 73% dos participantes consideraram a qualidade da água antes de possuir cisternas como muito ruim (PONTES, 2011). O que não é o caso dos habitantes de Ibaretama, embora exista percentual de classificação muito suja em ambos os grupos.

A categoria Outro foi inserida por haver 4% dos entrevistados que preferiram não responder ou por não residir na região anteriormente. Esta taxa permaneceu apenas para o segundo bloco de opiniões.

Ao comparar o estado da água armazenada na cisterna percebeu-se aumento do nível de opiniões acerca de possuírem águas com aspecto agradável ao uso nos dois aglomerados de percepções. A Figura 12 representa as características das águas pluviais

armazenadas nas cisternas.

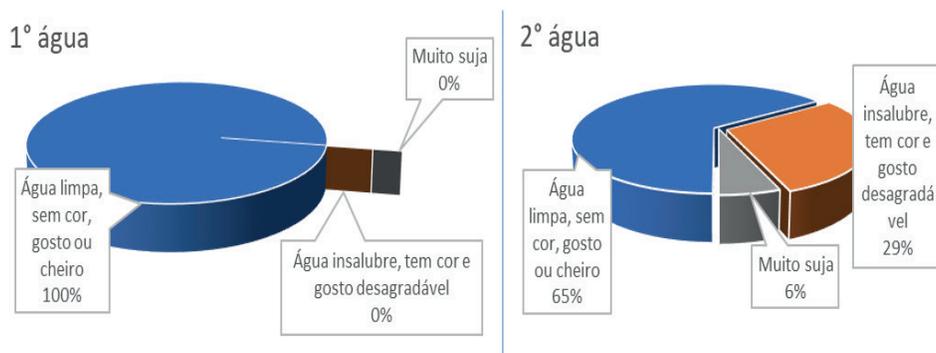


Figura 12 - Características da água de chuva armazenada na cisterna

Fonte: elaborado por autores (2018).

Os dados analisados na primeira água foram unânimes ao estarem fazendo uso de água visivelmente limpa e apropriada ao consumo. Este aumento no percentual também foi notório nas águas armazenadas nas cisternas de 52 mil litros com 65% dos posicionamentos.

Algumas famílias não armazenaram água de enxurrada, mas das calhas posicionadas nos telhados. Para eles é preferível conter água de chuvas coletadas ao consumo de primeiro uso como medida de precaução em estiagens prolongadas, mesmo que estas sejam usadas para fins higiênicos ou cultivares em anos com chuvas regulares. É perceptível a visão das comunidades visitadas sobre a mudança das águas consumidas após a vinda das tecnologias sociais. É fato, que um e outro grupo possuíam águas com características agradáveis e com maior cuidado na higiene comparado as anteriormente consumidas.

O aspecto da potabilidade da água para consumo humano foi definido pela Portaria 2.914/2011 e em relação a água das cisternas foi evidenciado por meio de pesquisas laboratoriais o não atendimento dos parâmetros para águas destinadas ao consumo humano (BRASIL, 2011c). No caso da qualidade percebida das águas Galizoni e Ribeiro (2004) explicaram que para os grupos familiares de suas entrevistas existiam duas classificações de águas: para beber e trabalhar. As descrições de água boa, ou seja de qualidade, são as águas leves e finas no sabor, alva, fresca e cristalina, além de sadias e oriundas das nascentes. Atendo-se aos resultados coletados em Ibaretama, o número de famílias que usavam águas de nascentes foi bem reduzido, poucas comunidades visitadas disseram usufruir do olho d'água, pois foi relatado o uso apenas por famílias residentes próximas à Serra Azul.

Para o grupo de primeira ordem das entrevistas não existiam águas insalubres com aspectos incomuns à água limpa, sem cor ou cheiro. Aos associados do segundo ordenamento 29% relataram possuir águas insalubres nas cisternas de enxurrada, com

características aceitáveis para fins agricultáveis e higiênicos.

Apenas 6% dos entrevistados da segunda água responderam dispor de águas de natureza suja e totalmente inadequada para qualquer utilização direta em casa ou no campo. As águas de enxurradas geralmente carregam para o interior das cisternas destroços captados nas enchentes. Em situações de extremas sujidades tornou-se inviável o uso da água em canteiros de hortaliças e verduras ou para saciar animais. Este estado da água foi descrito por alguns participantes por enquadrar-se como lama e lodo, acreditando que ao aplicar nas culturas interrompesse o ciclo de crescimento das hortas e também causaria sérios danos aos animais, portanto inadequada para qualquer finalidade. Por isso, a maioria das opiniões apontaram que é mais vantajoso possuir águas mais limpas e claras nas cisternas de enxurrada. As famílias que escolhem como realizar a captação da segunda água, de acordo com suas necessidades, podendo ser não somente pelo método inerente da cisterna.

Para explicar o fato do uso de águas impróprias para consumo Cirilo (2008) cita que as situações se tornam graves devido aos intervalos prolongados dos cursos de água. Com o tempo, ao passo que as fontes de águas diminuem e chegam ao ponto crítico de esgotamento, as famílias utilizam as águas não habituais, inclusive compartilhadas com animais, o que incide no surgimento de doenças por má qualidade da água como também piora a escassez, pois existe a competição declarada por sobrevivência.

### Contribuições do Programa Cisterna no acesso à água

O ponto de verificação das contribuições do Programa Cisternas na vida das famílias rurais foi analisado e tem-se a Figura 13 que mostra de forma geral os benefícios com as cisternas.

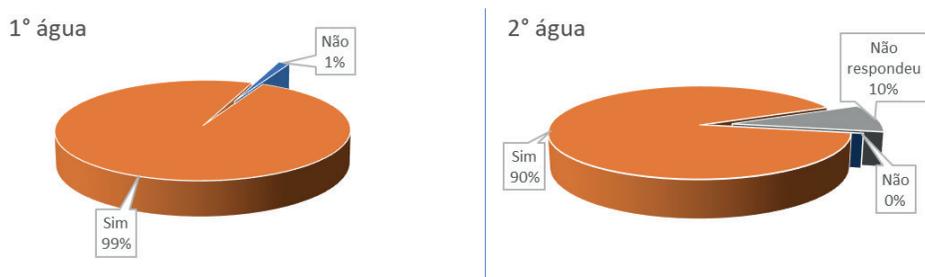


Figura 13 - Contribuição das cisternas no acesso à água

Fonte: elaborado por autores (2018).

O primeiro gráfico apresentou taxa de 99% das famílias de primeira água que afirmaram haver contribuições das cisternas de 16 mil litros no armazenamento de água para o ano inteiro. Apenas 1% disse não ter tido aporte da cisterna, sua tecnologia estava com rachaduras desde a construção e por falta de recursos financeiros não pôde restaurar as placas danificadas.

Barros et al. (2013) constatou em sua análise que as famílias que não utilizam água das tecnologias são influenciadas por dois fatores: vazamentos nas placas e por considerar a água da cisterna imprópria ao consumo.

Em complemento, a pesquisa nos Estados nordestinos atestou que 70,31% das pessoas afirmaram sempre possuir água nas cisternas, deste número 62,38% disse ser de origem da captação de chuvas, 21,81% colocam águas de carros pipas com tratamento de água e o número de 5,79% dão outras finalidades à água que não sejam para primeiro uso (SILVA et al., 2013).

O segundo gráfico da Figura 13 apontou que 90% dos entrevistados de segunda água reconheceram a contribuição das cisternas de 52 mil litros em suas atividades rurais e domésticas. Ao explicarem as contribuições alegaram que a cisterna recebida os ajudou a ter melhorias significativas de vida, pois possuem reservatório capaz de armazenar águas e que duram por muitos meses em casa. Com o advento das cisternas as idas aos reservatórios públicos foram eliminadas e potes de barro, baldes e tambores passaram a ser utensílios obsoletos que marcaram a memória de tempos sofríveis. O percentual de 10% à parte das alternativas designadas refere-se aos entrevistados que optaram por não responder. Nenhuma família negou inexistência de contribuições.

Dias (2004) explica que os benefícios com cisternas que tiveram maior ênfase foram: dormir tranquilo, maior tempo para dormir e para trabalhar em outros afazeres. Na pesquisa de Dias observou-se congruência nas análises de respostas ao comparar que a relação tempo e dormir são significativas, e revelam tamanhas dificuldades enfrentadas nas comunidades pesquisadas, pois abdicar do sono para buscar água é algo difícil de enfrentar.

Sobre o aspecto de reconhecimento da importância da tecnologia por famílias rurais a pesquisa desenvolvida por Carvalho et al. (2017) revelou que as cisternas têm grande importância para as famílias do Agreste de Baixo/RN, elas afirmaram que é um local limpo e adequado para armazenamento das águas, é próximo à moradia e de muita utilidade. A implantação da cisterna na comunidade transformou a rotina de trabalho, isto é, ocorreu um processo de reformulação das atividades dos usuários (CARVALHO et al., 2017). Esta observação também foi vista na rotina dos participantes de Ibaretama e para eles a vida mudou para melhor.

No tocante a otimização do tempo percebeu-se que nos depoimentos de Ibaretama as famílias não *“perdem mais tempo para conseguir água, agora [após cisternas] tem outras prioridades”*. Conforme citam Passador e Passador (2010) no município de Juazeiro na Bahia 100% dos entrevistados indicaram economia de tempo e esforço como um dos maiores benefícios recebidos com a utilização da tecnologia, a dedicação voltou-se para o trabalho rural e aos cuidados com as crianças.

No quesito duração de água acumulada na cisterna foi perceptível variações nas opiniões, mas é importante destacar que o número de integrantes que usufruem da água interfere diretamente. Foi observado que existiu um número considerável de famílias que dividem águas com pessoas externas à residência, portanto dado válido na análise de durabilidade. Perguntou-se qual o tempo máximo de águas pluviais armazenadas e foi expresso na Figura 14.

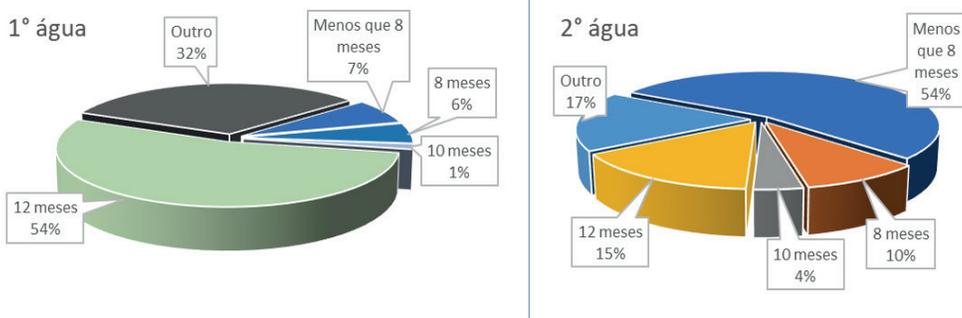


Figura 14 - Tempo de duração da água armazenada

Fonte: elaborado por autores (2018).

Para as famílias de primeira água mais da metade (54%) responderam ter água durante os doze meses, ou seja, a capacidade de armazenamento de 16 mil litros tem sido adequada para elas durante o ano, justamente o tempo de espera para o próximo ciclo chuvoso. Em seguida tem-se 32% para a segunda maior taxa de duração (Categoria Outro), sendo esta não incluída nas alternativas do roteiro de entrevistas, evidenciando que a água acumulada ultrapassou o período de um ano ou nunca secou desde sua construção. No caso, não houve retirada da água da cisterna, mas a complementação por água de chuva ou não. Relataram que desde que a tecnologia foi construída preferiram não desperdiçar água, a justificativa é o receio de que no ano que esvaziar a cisterna também coincida de ser um ano com estiagem mais severa e, conseqüentemente, não possuir água para ingestão. Em seguida com 7% das escolhas têm-se águas com duração de até sete meses. As alternativas de conservação de oito meses caem para 6% das famílias e por último com 1% de águas acondicionadas em até dez meses.

Na apuração de Tavares (2009) a maioria dos usuários de seu experimento (56%) considerou as águas suficientes para o ano. Uma parcela de 23,6% afirmou que há águas suficientes, enquanto há período chuvoso; e 20,4% não é o bastante. No estudo de Barros et al. (2013) 95% dos membros das entrevistas disseram que a água da cisterna é durável apenas para beber, no tempo de 12 meses, levando em consideração que o resultado esteve diretamente proporcional à quantidade de integrantes na família.

Para o grupo de segunda água o maior percentual (54%) mostrou que a duração foi menor que sete meses, geralmente entre três a seis meses. Algumas famílias relataram ter até uma semana de duração, devido às atividades de irrigação frequentes em canteiros de hortifrúti. Em seguida, com segunda maior taxa tem-se a opção Outros com 17% referente às mesmas considerações da primeira água. Com 15% tem-se a categoria de duração de doze meses contados a partir da coleta das primeiras chuvas na cisterna. A duração de dez meses é de 4% para águas de segundo uso. Por fim, tem-se a opção com 10% de até oito meses com águas armazenadas nas cisternas de 52 mil/L.

No geral, as águas que rapidamente são consumidas pertencem às cisternas com a maior capacidade de armazenamento, justamente por serem águas de uso doméstico e/ou agricultável. Percebeu-se que no final do ciclo chuvoso as famílias priorizaram o uso da

primeira água apenas para beber e cozinhar. No segundo semestre do ano quando não há mais precipitação chuvosa a economia de águas é maior.

Ao adentrar no tema capacidade de armazenamento, o Programa Cisternas considera padrão o volume de 16 mil/L para uma família de cinco integrantes, aproximando o consumo de 9L/pessoa/dia para os 8 meses de estiagem e a extensão dos telhados com 60 m<sup>2</sup> e pluviosidade média de 400 mm. Contudo, há famílias que ultrapassam este número de membros e concluiu que a falta de água nas cisternas inviabiliza a sustentabilidade da tecnologia, pois é necessário que haja complemento do volume com outras águas, sem a certeza de qualidade, e em situações necessárias há o retorno nas fontes anteriormente utilizadas, comprometendo os feitos sociais (TAVARES, 2009).

É importante lembrar que nos últimos anos o Nordeste enfrentou escassez de chuvas entre 2012 a 2016. Nesse período algumas regiões de Ibaretama tiveram chuvas em menor quantidade, mas intensas em alguns meses da estação chuvosa, o que foi suficiente para armazenar águas nas cisternas, mesmo que a quantidade fosse menor que a capacidade comportada. Quem tinha as duas cisternas armazenou água para os dois usos e os plantios e criações de animais perderam prioridade. A principal ideia foi manter água para uso das famílias. Animais foram vendidos ou morreram por falta d'água, cultivos mantiveram-se até quando tinham água de irrigação de grandes açudes, mas ao perceberem que no decorrer dos anos a situação chuvosa permanecia reduzida, os açudes e outras fontes foram deixados para consumo humano. De todo modo, as cisternas foram úteis na falta de águas pluviais, para armazenar águas de carros pipas e das fontes de águas utilizadas anteriormente ao Programa Cisternas.

A Figura 15, representa as respostas das famílias sobre o suporte hídrico oferecido por cisternas em épocas de escassez.

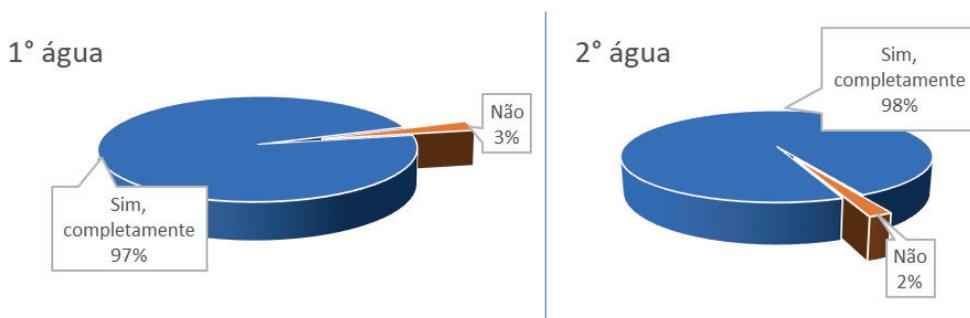


Figura 15 - Cisternas e o suporte hídrico em épocas de secas

Fonte: elaborado por autores (2018).

Os entrevistados na primeira água apontaram que as cisternas atenderam suas necessidades hídricas em épocas em que houve falta de chuvas com 97% das opiniões. Para elas, mesmo sem a água da chuva, as cisternas serviram como reservatórios para receber águas das pipas e de outras fontes para beber e cozinhar. As famílias que

responderam não ter tido suporte hídrico (3%) afirmaram que devido a rachadura na cisterna não houve tanto sucesso no armazenamento, tanto que a água acabou antes do previsto. Alguns integrantes do grupo de pesquisados fizeram reparos nas cisternas, mas ainda havia perda de água.

Vinculando aos pensamentos de estudiosos sobre a quantidade de água armazenada nas cisternas estes declararam que não há sequer alternativas instaladas que supram às demandas apropriadas para consumo hídrico doméstico ou produtivo nas zonas rurais (ARAÚJO, 2007). Dentro dos propósitos de quantidade e tempo de armazenamento o objetivo do programa tem sido eficaz para pluralidade das famílias atendidas em Ibaretama.

Como dito antes, a cisterna de 16 mil/L suporta oito meses com água para usufruto de uma família com até cinco pessoas. Se o número de integrantes aumenta a quantidade de água diminui, para essas famílias o suporte é limitado. Analisou-se que o maior percentual do primeiro grupo viu o suporte das cisternas de forma geral. A possibilidade da água pluvial findar não é empecilho para as famílias, mesmo que gastem na compra de águas em carros pipas, carroceiros ou envasadas; o argumento principal foi que ao possuir um reservatório para acomodar outras águas tornou-se possível suportar mais alguns meses de espera do ciclo chuvoso. Antes do programa, por não haver local apropriado e com capacidade extensa de armazenamento, mesmo que tivessem recursos financeiros para comprar águas, não tinham recipientes de grande porte para armazenar.

Os carros pipas ainda atuam no semiárido como no Estado de Minas, porém em menor número comparado ao passado remoto. Ainda há pessoas que a principal origem de água é proveniente de carros pipas mesmo que seja 2 dos 623 beneficiados (GOMES; HELLER, 2016). Os autores apresentaram diferenças discrepantes quanto aos usuários de carros pipas, no caso dos resultados de Ibaretama esse número é bem maior e é uma situação frequente, visto que na estiagem iniciada em 2012 o apoio dos carros pipas foi de extrema importância na entrega de águas nos locais que não havia mais nenhuma fonte para obtenção de água.

Ainda de acordo com a Figura 15 o segundo grupo de entrevistados avaliou favoravelmente com 98% o suporte recebido das cisternas. Para eles foi de grande valia possuir uma cisterna maior, além da primeira água, pois assim tinham como armazenar mais água de outras fontes, incluindo as poucas chuvas dos inícios dos anos. Algumas famílias realizaram encanamentos com bombas elétricas direto dos interiores das cisternas de 52 mil/L para o açude mais próximo da residência, seja privado ou de uso coletivo, facilitando o transporte da água. Também diminuíram uma parte dos canteiros para reduzir o consumo de água e venderam aos poucos os animais de criação. Estas medidas foram tomadas para evitar prejuízos e mortes de animais. A ideia no futuro será retomar os plantios e criações integralmente quando houverem abundância de águas.

O percentual de 2% do segundo agrupamento demonstrou pensamento desfavorável ao suporte das cisternas, pois estavam gastando muito com reparos nas laterais e mesmo assim ainda perdiam água. Para este entrevistado o solo instável da sua comunidade é que proporcionou estas rachaduras após cessar o período chuvoso.

## Impactos econômicos, sociais e sustentáveis nas famílias rurais

Analisando os impactos resultantes da adesão do programa na vida dos habitantes Calixto Júnior e Silva (2016) elucidam que o Programa Cisternas se desenvolve como política que possibilita o acesso à água de maneira a restaurar o pensamento de produção democrática, com novas oportunidades para os habitantes rurais, pois as águas vão além do consumo, serve também como renda por meio de pequenos cultivos próximos às moradias.

Nesta perspectiva é exibido as visões dos atores de Ibaretama nas questões econômicas, sociais, permanência no semiárido e sugestões de aperfeiçoamento dos programas de cisternas. De início, a Figura 16 relaciona a compra de águas externas às cisternas, realidade inerente nas situações de estiagens.



Figura 16 - Quantidade de beneficiários que custeiam água

Fonte: elaborado por autores (2018).

Na análise do primeiro grupo de famílias 73% responderam que não compravam águas de primeiro uso, sejam minerais ou de carros pipas, pois a cisterna tem suportado os meses não chuvosos. Do mesmo agrupamento tem-se 27% de usuários que compravam águas e ao responderem quanto ao valor pago, alguns lembravam vagamente e aproximaram um preço. Os gastos em geral vinham da compra de água em carros pipas. Nenhuma das 71 famílias deixou de comprar águas por falta de recursos financeiros. Este último item traz a seguinte reflexão: em último caso, as pessoas podem fazer maior restrição nas finanças para comprar água, preferindo reduzir no custo com alimentação.

Silva et al. (2015) apontam que da mesma forma famílias da Paraíba comprometem uma quantia significativa da renda mensal para aquisição de águas, já que a ASA e/ou governos se responsabilizam pela distribuição em períodos de estiagens. Em Ibaretama, várias opiniões foram ouvidas sobre a execução da distribuição de águas nas estiagens, principalmente na seca de 2012-16, a conclusão foi que os carros pipas não conseguiram atender a totalidade das populações e, portanto, para a minoria que cessou as águas de chuvas das cisternas, comprar águas a preços altos (cerca de R\$100,00 a R\$ 180,00 por viagem do carro pipa) foi a única alternativa para sobreviver. A capacidade interna do suporte hídrico dos caminhões pipas variaram entre 8 a 16 mil/L.

Na análise de segunda água 81% dos usuários afirmaram que compraram águas para armazenar nas cisternas. Nesse caso, esta água foi destinada em maior consumo para higiene e afins; no caso das atividades de produção e dessedentação<sup>1</sup> de animais as famílias preferiram reduzir o número de animais e hortas na intenção de diminuir custos com água na estiagem prolongada. Para outras famílias, não houve outra solução, optaram por vender todas as criações e encerrar temporariamente os plantios e aguardar um inverno bom. Aos que disseram que a água da cisterna suportou o ano, totalizou 11% consumindo apenas para uso em casa (beber, cozinhar) sendo desnecessário a compra de águas. Como já foi mencionado, uma parte das famílias optou por aproveitar as chuvas e a cisterna de 52 mil/L passou a ser depósito de primeira água, garantindo despreocupação quanto à água de beber. Na categoria Outros com 6% estão os que não responderam. Apenas 2% confessam não ter a mínima condição para comprar água e, portanto, buscavam águas em outras fontes.

Ainda sobre o desempenho dos carros pipas o sistema de monitoramento do Exército Brasileiro certifica que o abastecimento seja feito em uma cisterna a cada meio quilômetro por comunidade com periodicidade de uma semana, mas a qualidade não é pauta principal garantida pelas equipes, pois são águas trazidas de poços e açudes sem monitoramento da qualidade para uso humano (SOUSA et al., 2015).

No quesito saúde a Figura 17 mostra a situação da saúde familiar após a ingestão das águas de cisternas.

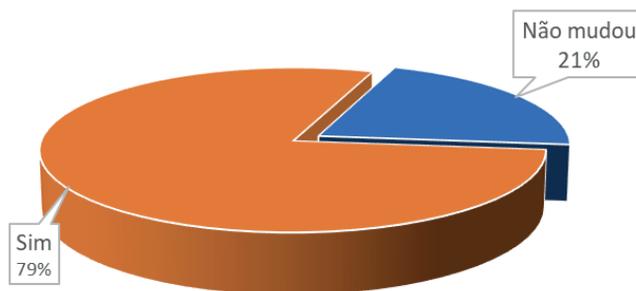


Figura 17 - Percepção na saúde após uso da água da cisterna  
Fonte: elaborado por autores (2018).

As famílias de primeira água mostraram-se sabedoras do quanto às águas anteriores às cisternas causavam problemas em suas saúdes. A doença mais relatada foi diarreia e frequentemente acometiam as crianças. Quanto aos resultados 79% das famílias perceberam melhoria na saúde após ingestão das águas de cisterna e 21% não notaram diferença.

1. Dessedentar: matar a sede, saciar-se. Dicionário Online de Português. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/dessedentar/>. Acesso em: 31 out. 2018.

Em relação à saúde Barros et al. (2013) verificou que 95% dos usuários de cisternas reconheceram que a saúde melhorou após ingestão da água captada. Para Dias (2004) seu estudo mostrou-se surpreendente quanto à melhoria de saúde dos beneficiários do programa, somente 26% das pessoas assumiram que houve melhoria percebida na saúde, gerando dúvida do conhecimento das origens das doenças pelas famílias.

A Figura 18 remete a percepção favorável quanto a permanência das famílias em suas comunidades após a construção das cisternas.

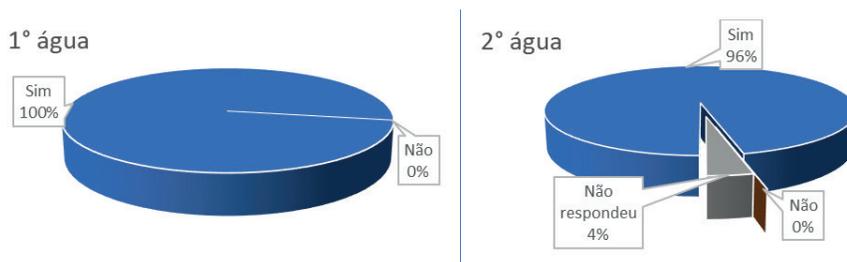


Figura 18 - Programa Cisternas e o favorecimento da permanência das famílias na região  
Fonte: elaborado por autores (2018).

Os dois grupos opinaram de forma assertiva neste questionamento. O grupo de primeira água respondeu afirmando coletivamente que as cisternas contribuíram no objetivo de permanência das famílias em suas localidades, principalmente por possuírem águas guardadas e, que ao menor sinal de término da água pluvial, existe o local para guardar água dos carros pipas, ou seja, possuem tecnologia social que os auxiliam na convivência com as secas.

Esse pensamento é expresso no estudo de Santos e Silva (2009) que destacou com 90,32% dos entrevistados a percepção da importância das cisternas no estabelecimento de convivência com a seca. Em Ibareta, as famílias frequentemente direcionavam agradecimentos por conquistarem uma tecnologia que trouxe inúmeros benefícios às suas vidas.

Em relação aos benefícios sociais e ambientais, o pensamento de Silva et al. (2013) atesta que as cisternas de placas promovem: disponibilidade de água; enfatiza o seu uso racional; proporciona a coleta de chuvas nos telhados; reduz a busca por reservatórios e mananciais; preocupação com o ambiente semiárido; gestão e utilização sustentável da água; e mitiga os “efeitos adversos” vinculados aos períodos de estiagens. Nas comunidades de Ibareta as famílias sabiam do valor da água de chuva e classificavam como preciosidade, pois atualmente usufruíam de água bem acondicionada.

O segundo grupo de entrevistados da Figura 18 respondeu (96%) que as cisternas de segunda água trouxeram oportunidades para ter uma atividade rural e renda. A taxa de 4% refere-se às abstenções. É nula a visão de não favorecimento da estabilidade das famílias em suas comunidades. O enraizamento de vínculos das famílias em suas comunidades está diretamente unido à renda financeira atrelada à sustentabilidade no

semiárido, e este é o ponto abordado na Figura 19, que retrata o questionamento feito a respeito do rendimento financeiro com o uso da tecnologia social.

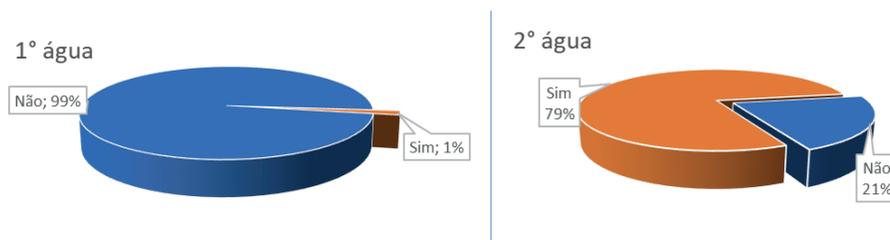


Figura 19 - Aumento da renda financeira com uso de água da cisterna  
Fonte: elaborado por autores (2018).

Para os entrevistados da segunda água 79% responderam que obtiveram renda com uso da cisterna, mesmo que no momento a maioria não possuíssem como ocupação a plantação de hortas ou criação de animais para venda advindos da utilização das águas das cisternas. Para a parcela de 21% do mesmo grupo estes não tiveram nenhuma renda, alguns preferiram modificar a finalidade da tecnologia passando a ser de uso para captação de primeira água e para fins de higienização. Como mencionado, a estiagem dos últimos anos mudou a estratégia das famílias e a finalidade proposta pelo programa para uso agropecuário não foi primado. Contudo, voltando à parcela de 79% de rendimentos com a cisterna, uma família entrevistada chamou atenção ao mencionar que atualmente possui sua renda base originária do cultivo de pequenas hortaliças/frutas e reconheceu o significado do P1+2 em sua realidade, antes viviam sem empregos formais ou informais e nos dias atuais são gestores de suas plantações. Foi explícito a emoção ao contar suas experiências.

Em relação ao rendimento das famílias a pesquisa de Passador e Passador (2010) exibiu que todas os participantes disseram haver melhoria na renda e os motivos foram: sobra de tempo para trabalhar e a economia em dinheiro por não precisar comprar águas de carros pipas ou pelo custo do abastecimento. A maioria das famílias de Ibaretama não observaram por essa ótica.

Concordando com Santos (2013) o maior impacto ocasionado por uso de tecnologias de captação pluvial para fins agropastoris reside na renda de seus usuários (SANTOS, 2013). Em Ibaretama foi observado que as famílias que mantiveram suas hortas em períodos escassos improvisaram meios de transportar águas de açudes (por encanamento, buscando diretamente na fonte ou por carros pipas) para não cessar com a atividade. Perceberam o real significado econômico da tecnologia. A opção de criação animal como geradora de receita não foi mencionada como rentável em tempos de estiagens.

Apenas 1% dos beneficiados com a primeira água afirmou que a cisterna melhorou a renda e os outros 99% negaram. Deveras, a pergunta foi direcionada ao uso da água como elemento à atividade lucrativa. As famílias que custearam águas anteriormente as tecnologias não vincularam, na renda mensal, o valor economizado após a implantação

das cisternas.

Quando se trata de custo de instalação de uma cisterna de porte de 50 mil/L o valor de investimento é em torno de R\$ 7.000,00. No estudo feito sobre qualidade de vida e renda, esta quantia foi viável, dado que a renda anual oriunda da cisterna foi superior ao montante de construção e no mesmo ano de implantação foi obtido retorno (ALENCAR et al., 2018). Não houve indagações sobre o valor exato da renda monetária de famílias com uso da tecnologia, contudo, ao observar o destino dado à água de cisternas em Ibaretama, nota-se a viabilidade para o auto sustento e em menor escala para lucros advindos da comercialização. Foi mencionado nas conversas que as mulheres não compravam verduras e algumas frutas para alimentação, pois plantavam nos arredores da casa. Portanto, ocasionou economia na alimentação do mês.

Com referência ao uso da segunda água para fins agropecuários, a Figura 20 apresenta as informações obtidas.

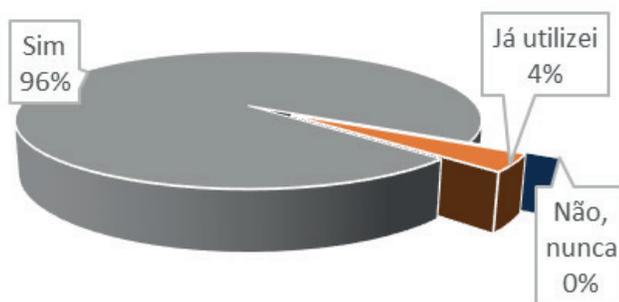


Figura 20 - Utilização da 2ª água para atividades rurais

Fonte: elaborado por autores (2018).

Esta indagação foi direcionada apenas para o segundo grupo de entrevistados. O maior percentual (96%) utilizou da segunda água para atividades rurais; os demais com 4% disseram que já utilizaram da água de enxurrada, contudo não no período das entrevistas. Desta parcela de 4% os motivos para interrupção do uso para atividades rurais foram: a água foi para uso doméstico porque não havia interesse em cultivar canteiros. A cisterna tem sido muito útil para uso rural, seja com finalidade de dessedentação de animais ou para hortifrutigranjeiros.

De acordo com Siqueira et al. (2012) o programa atendeu 60 mil habitantes com acesso à água e alimentos no semiárido, além disso as tecnologias disponibilizaram o desenvolvimento de seus sistemas agrícolas.

Em seguida, o mesmo agrupamento foi questionado sobre a relação da atividade rural com a implantação da tecnologia. A Figura 21 corresponde ao resultado.

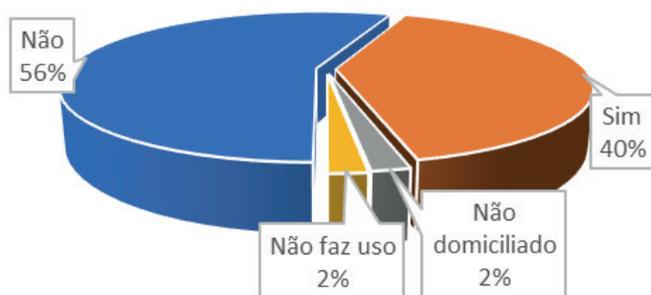


Figura 21 - Atividade rural atual implantada após uso da segunda água

Fonte: elaborado por autores (2018).

Os participantes afirmaram (56%) que possuíam atividades rurais antes do surgimento das cisternas de enxurrada, mas com ressalvas, de que ampliaram suas criações e plantios após as cisternas. A segunda maior taxa condiz com 40% das famílias que possuem suas atividades atuais após início do programa P1+2 no município. Os demais que somam 4% foram igualmente divididos em: i) não fazem uso de segunda água para fins rurais e ii) não residente à época da construção das cisternas, portanto não trabalharam no campo.

A Figura 22, informa o nível de satisfação dos usuários com a tecnologia recebida

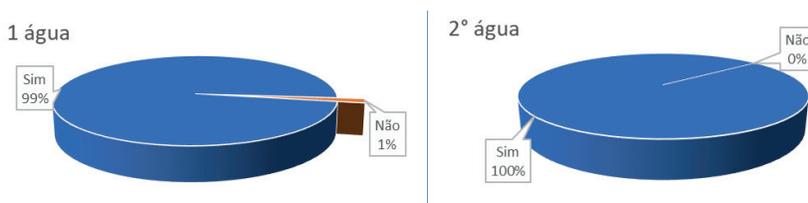


Figura 22 - Nível de satisfação com a cisterna

Fonte: elaborado por autores (2018).

Os primeiros reunidos da primeira água afirmaram em 99% que estão satisfeitos com suas cisternas enquanto que 1% não estavam satisfeitos. Unanimemente, o segundo agrupamento concorda na total satisfação. Isso mostra que apesar das limitações do programa as famílias estão contentes com suas tecnologias de primeira e segunda águas.

Em contato com os gestores municipais estes mostraram satisfação pelos resultados que testemunharam depois da vinda do Programa Cisternas, visto que a tecnologia se tornou muito útil, mesmo após o esvaziamento dos reservatórios com águas pluviais, pois as cisternas passaram a armazenar águas que os carros pipas traziam para a região. A grande maioria das famílias não teriam condições financeiras rentáveis para construir uma cisterna mesmo que seja considerada de baixo custo e de alta durabilidade.

Na pesquisa feita em Sergipe concluíram que foi indiscutível a efetividade social promovida na vida das pessoas, sejam usuários ou não do programa (LOPES; LIMA, 2005). Embora, este estudo de Lopes e Lima (2005) tenha sido recente à ampliação do programa como política pública, foi possível observar essa mesma percepção em Ibaretama. Pessoas que não tinham cisternas ao saberem da realização desta pesquisa sempre buscavam obter alguma informação na esperança de se cadastrarem e elogiavam a iniciativa pública por proporcionar a construção das cisternas. Inúmeras vezes famílias não beneficiadas tiveram esta atitude.

Para Silva et al. (2013) de modo geral não há uma tecnologia ou programa que seja a salvação do semiárido, pois há limitações, sejam sociais, tecnológicas ou, por questões econômicas. O Programa Cisternas tem auxiliado deste modo, na melhoria da qualidade de vida de inúmeras famílias por meio da instalação de cisternas com captação de chuvas, oportunizando sustentabilidade e sobrevivência às dificuldades do semiárido.

As sugestões propostas por famílias intencionadas a melhorar a atuação do programa cisternas na região de Ibaretama retratou-se na Figura 23, a seguir:

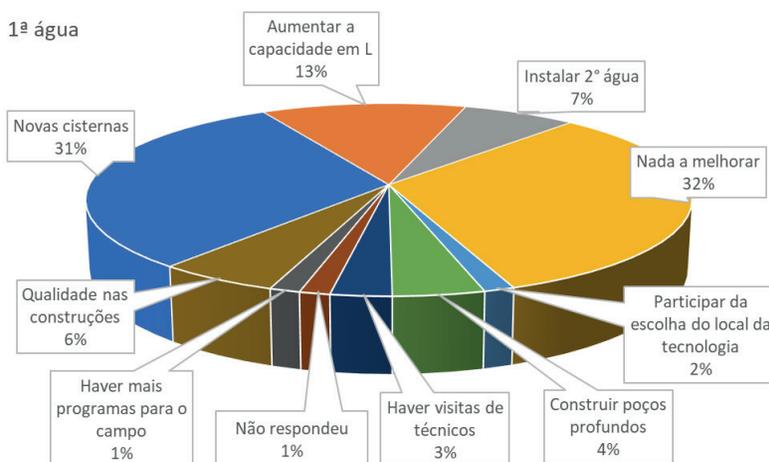


Figura 23 - Sugestões para aperfeiçoamento do Programa Cisternas

Fonte: elaborado por autores (2018).

A Figura 23 remete às sugestões das famílias do que pode ser melhorado no programa para qualidade de vida no campo. Dos 71 entrevistados 32% afirmaram não haver nada a alterar no programa. Para 31% era interessante que houvesse a construção de novas cisternas para as pessoas que iniciaram residência nas comunidades após o último cadastramento de cisternas de primeira água. A terceira categoria com maior taxa de sugestões foi o aumento da capacidade de armazenamento das cisternas para acima de 16 mil/L. Houve 4% que indicaram a vinda das cisternas de segunda água e que ainda estão aguardando o cadastramento. A qualidade da construção das cisternas foi outro ponto citado com 6% das opiniões, visto que foi significativo o número de relatos de famílias com falhas nas placas de concreto das cisternas. Também com 4% foi indicado a construção de

mais poços profundos nas proximidades dos distritos e demais localidades para ampliar a distribuição de águas necessariamente em períodos de secas.

Os menores percentuais comunicados a partir de 3%, porém não menos importante, tem-se as opiniões que solicitaram a visita de técnicos (3%) do Programa Cisternas para averiguar o estado da estrutura das tecnologias e que disponibilizassem recursos para os reparos essenciais.

Silva et al. (2015) corroboram que nem sempre a escolha do local feito pela família, para perfuração do solo, onde será arquitetado a tecnologia é o apropriado. O que é visto inicialmente por técnicos na avaliação do terreno é a proximidade às raízes para não perfurar o interior da tecnologia e causar rachaduras.

Para 2% das sugestões é importante que possam opinar sobre o local a ser construído a tecnologia; esta escolha é válida para quando houver a implantação da tecnologia de segunda água, pois após a construção da cisterna não há como removê-la do local.

Esse percentual informou que o local em que a cisterna com menor capacidade se encontra não é adequado por ser muito próximo ou distante da casa dificultando a instalação das calhas e canos no período chuvoso. A taxa de 1% opinou que é imprescindível que o governo crie mais programas para o campo e não vinculou possíveis melhorias às cisternas. Por fim, também com 1% tem-se os entrevistados que preferiram não responder. No tocante às sugestões do grupo de segunda água, a Figura 24 apresenta as propostas de melhorias do Programa P1+2.

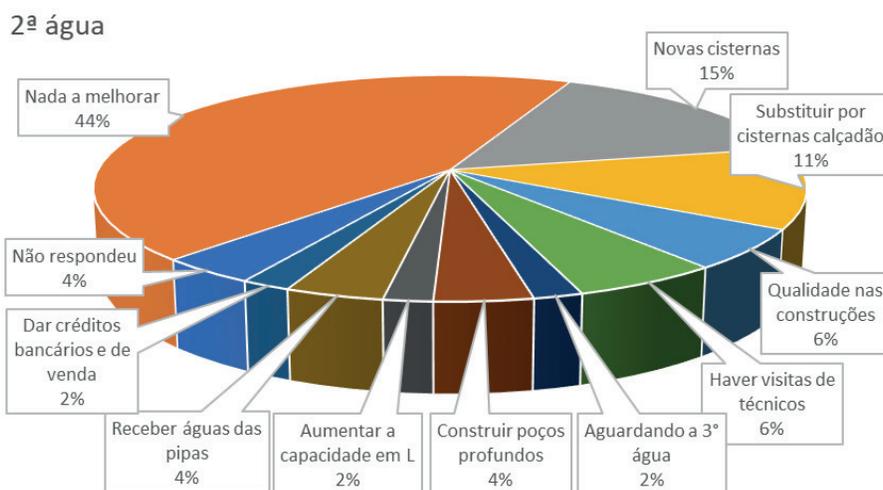


Figura 24 - Sugestões para aperfeiçoamento do P1+2

Fonte: elaborado por autores (2018).

Em relação às sugestões dos usuários da segunda água 44% responderam que não há nada a melhorar na gestão do programa ou da tecnologia em si. Com 15% dos direcionamentos seria interessante a construção de novas cisternas para as famílias que

somente possuíam a primeira água. Substituir as cisternas de enxurrada por cisternas calçadão foi dito por 11% das recomendações.

Com 6% das proposições seria imprescindível haver qualidade na estrutura das cisternas no momento da construção; para as famílias seria de bom grado que os técnicos visitassem (6%) esporadicamente as tecnologias para averiguar a qualidade das placas laterais e não somente quando houvesse a instalação.

A construção de poços profundos, similarmente argumentado no primeiro grupo, recebeu 4% das sugestões com a mesma finalidade; seguindo a taxa de 4% foi reforçado maior apoio dos carros pipas e que estes oferecessem água a todos, indiferente de opção partidária política. Este relato não foi registrado no questionário, porém em conversas paralelas no momento das entrevistas famílias mencionaram, com receio, ainda haver esta prática em comunidades do município. O posicionamento da ASA quanto a este fato é explicado por Silva et al. (2015, p. 87) “a ASA apresenta discurso de negatização dos partidos políticos, das eleições, para construir uma representação de si marcada pela neutralidade [...] enquanto representante isenta dos interesses das comunidades rurais.”

Poucas famílias (2%) relataram a espera pela terceira água, segundo eles integrantes do programa em visitas as residências rurais informaram que após a abrangência da segunda água estes seriam agraciados com a terceira água, no caso tecnologias que fizessem a reutilização de águas domésticas para fins ecológicos. Porém é contraditório, de acordo com as informações repassadas pela ASA a terceira água são cisternas de 52mil/L para consumo humano ou produtivo (hortas) em escolas rurais do semiárido (SERTÃO, 2018).

A categoria Aumentar a Capacidade em Litros também foi externada nas opiniões dos 52 entrevistados, a justificativa é que para a manutenção de quintais produtivos durante o ano seria necessário dobrar a capacidade de armazenamento. O total de abstinências chegou a 4%.

A última ideia sugestiva foi ampliar o crédito bancário para produtores rurais vinculados à segunda água, além de ofertar oportunidades de vendas dos produtos em feiras públicas ou privadas aos cadastrados do P1+2. As propostas aqui divulgadas foram com base nas principais necessidades enfrentadas por famílias rurais de Ibareta, a divulgação destes resultados não implica a efetivação das sugestões por parte dos governos ou sociedade civil.

No que tange as limitações do estudo, Gomes e Heller (2016) explicam que sua pesquisa teve limitações quanto aos impactos da qualidade da água, contudo não é motivo para condenar a mobilização social do programa. As limitações da pesquisa de Ibareta foram em relação ao índice de qualidade de água e renda, propriamente dito.

A maior parcela da população do município com predominância de habitantes nas zonas rurais, não possuía abastecimento de rede de águas. Analisa-se que antes do Programa Cisternas os entrevistados cumpriam jornadas exaustivas tomando muito tempo e dificultando suas rotinas de trabalhos.

As fontes preferíveis de águas eram açudes e cacimbas, mas não significa que estas fossem de boa qualidade, embora tenham sido classificadas pelos entrevistados com bons aspectos para consumo humano. Para as águas de segunda utilização os participantes assumiram maior caracterização de insalubridade.

Nos períodos de estiagens severas diversas fontes secaram restando às famílias a procura por outros locais mais distantes e as vezes com pior qualidade percebida. Os poços profundos públicos foram citados, frequentemente como sendo importantes nesses períodos, mas uma parte tornou-se indisponível ao aproveitamento devido ao funcionamento inadequado dos equipamentos.

A renda média atual não ultrapassava 1,7 salários por pessoa, porém mais de 50% dos ibaretamenses sobrevivem com até meio salário mínimo per capita, logo não era possível que as famílias despendessem recursos para construção de reservatórios e a falta de local apropriado em casa ocasionou em idas exaustivas frequentes nas semanas, dificultando ainda mais a vida das famílias.

Após a utilização das cisternas de placas a qualidade das águas superou as expectativas dos participantes sendo designada de modo unânime como água de boa qualidade para o consumo. As tecnologias de segunda água obtiveram boa avaliação dos entrevistados, contudo boa parte destas famílias captam água com o mesmo procedimento da primeira água. Mesmo que haja limitação quanto ao índice de potabilidade as famílias consideram suas cisternas limpas e adequadas para condicionamento de águas. A proximidade da tecnologia nas residências facilitou o acesso à água e o tempo, antes gasto na busca por fontes de águas, passou a ter prioridade para o serviço no campo e no cuidado com a família.

No quesito contribuições proporcionadas por cisternas 99% enfatizam a existência do suporte das cisternas na vivência diária, tanto para acomodar águas pluviais, de caminhões pipas e açudes próximos. Para as 52 famílias reunidas as tecnologias de segunda água também têm grande aprovação na facilitação de atividades rurais. No geral, as famílias possuem mais tempo inclusive para descanso após o serviço, outro ponto favorável na qualidade de vida.

Em relação a duração do armazenamento de águas a ASA projetou as cisternas para favorecer águas para beber e cozinhar por até oito meses em uma família de até cinco integrantes. Comparando com a realidade de Ibaretama, pouco mais da metade das 71 famílias afirmam que ultrapassa o tempo estimado pelo projeto. Esse resultado está atrelado ao número de integrantes que usufruem da água das cisternas familiares, e conclui

que havendo ou não a divisão de águas com pessoas vizinhas ainda há capacidade das cisternas garantirem água para o ano inteiro. Enquanto que os reunidos da segunda água anunciam que a média de duração não chega a sete meses, afinal as atividades rurais demandam mais quantidade de águas.

Nos últimos anos a seca de 2012-16 modificou radicalmente a rotina do campo. Por conta disso, a prioridade do uso das cisternas de 52 mil/L voltou-se para uso doméstico e manutenção de pequenas hortas para consumo. Contudo, abrangendo ambos os grupos mesmo que cesse a água de chuva a preocupação não é intensa como antes, pois possuem cisternas para armazenar águas adquiridas. Poucas famílias informaram não possuir bons resultados com o programa em virtude das rachaduras constantes em ambas as construções. As tecnologias possibilitam ao sertanejo a produção de culturas irrigadas e criação de animais com água de barragens subterrâneas e cisternas de enxurrada favorecendo o crescimento e manutenção da agricultura familiar, sustentabilidade social e ambiental.

Na análise de impacto econômico um número considerável de famílias não compra águas consumíveis durante o ano. Porém, a minoria que cessou as águas pluviais desembolsou altas quantias na compra de transporte de águas em caminhões pipas. Os números da segunda água invertem, e mais de 80% das famílias custearam águas para cisternas de produção.

A saúde e o bem-estar apresentaram melhorias com uso das águas de cisternas para ingestão. A frequência de doenças relacionadas à água foi substancialmente reduzida, especialmente em crianças. No contexto da permanência e sustentabilidade no campo praticamente 100% dos dois agrupamentos confirmam que após as cisternas não possuem o desejo de migração para a cidade e aprenderam a valorizar e cuidar da água captada.

O aumento da receita com as tecnologias é maior nas cisternas de enxurrada, justo por facilitar a criação e desenvolvimento de quintais produtivos da agricultura familiar, mas a circunstância climática desfavoreceu o avanço das atividades rurais. Apesar das inúmeras adversidades do semiárido o nível de satisfação com as tecnologias oferecidas por programas de cisternas tem superado as insatisfações.

Na tentativa de aprimorar a política hídrica dos programas de cisternas as sugestões de maiores relevâncias são em geral: i) expandir a construção de cisternas; ii) verificar a capacidade de armazenamento de acordo com a necessidade hídrica; iii) edificar mais tecnologias do P1+2, que ainda estão em menor número comparado ao número de cisternas de 16 mil/L; iv) preferência por cisternas calçadão, e v) melhor qualidade na estrutura das cisternas.

## REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N.. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 13, n. 36, p. 7-59, aug. 1999. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/9474/11043>. Acesso em: dez. 2017.

ALENCAR, M. O.; JUSTO, W. R.; ALVES, D. F. Os efeitos do Programa “Uma Terra e Duas Águas (P1+2)” sobre a qualidade de vida sobre o pequeno produtor rural no semiárido nordestino. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 49, n. 1, p. 165-180, jan./mar. 2018. Disponível em: <https://ren.emnuvens.com.br/ren/article/view/557/708>. Acesso em: 01 out. 2018.

ALVES, J.. **História das Sêcas (séculos XVII a XIX)**. Edição fac-símile 1953. ed. Fortaleza: Fundação Valdemar Alcântara, 2003. 256 p.

ARAÚJO, V.M.. Programas, projetos, ações públicas e gestão das águas no semiárido: uma avaliação em Januária, MG. **Dissertação**. Mestrado em Gestão Social, Ambiente e Desenvolvimento – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2007. Disponível em: <https://goo.gl/7iGtt4>. Acesso em: 02 ago. 2018.

ASA, Articulação do Semiárido Brasileiro. **Programa Uma Terra Duas Águas; Ações**. 2017a. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1-2>. Acesso em: dez. 2017.

\_\_\_\_\_. Articulação do Semiárido Brasileiro. **Programa Um Milhão de Cisternas; Ações**. 2017b. Disponível em: [http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc#categoria\\_img](http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc#categoria_img). Acesso em: dez. 2017.

\_\_\_\_\_. Tecnologias Sociais para a Convivência com o Semiárido: Barreiro-trincheira. Recife, 2014a. (Série Estocagem de Água para Produção de Alimentos). Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/acervo/>. Acesso em: 22 jul. 2020.

\_\_\_\_\_. Tecnologias Sociais para a Convivência com o Semiárido: Bomba d'Água Popular. Recife, 2014b. (Série Estocagem de Água para Produção de Alimentos). Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/acervo/>. Acesso em: 22 jul. 2020.

\_\_\_\_\_. Tecnologias Sociais para a Convivência com o Semiárido: Tanque de Pedra. Recife, 2014c. (Série Estocagem de Água para Produção de Alimentos). Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/acervo/>. Acesso em: 22 jul. 2020.

BARDIN, L.. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARROS, J. D. de S.; TORQUATO, S. C.; AZEVEDO, D. C. F. de; BATISTA, F. G. de A.. Percepção dos agricultores de Cajazeiras na Paraíba, quanto ao uso da água de chuva para fins potáveis. **Revista Holos**, ano 29, vol. 2. 2013. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/download/857/660>. Acesso em: 14 out. 2018.

BRASIL. Governo do Brasil. Infraestrutura; **Exército monitora entrega de água no Semiárido**. 2016. Disponível em: <https://goo.gl/HVrGaQ>. Acesso em: dez. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Integração Nacional. **Delimitação do Semiárido mantém formação atual e inclui 54 novos municípios**. 2017a. Disponível em: <https://goo.gl/D2wtVx>. Acesso em: nov. 2017.

\_\_\_\_\_. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário. **Pronaf Semiárido e FNE Rural financiam perfuração de poços no CE**. 2017b. Disponível em: <https://goo.gl/BdqimF>. Acesso em: dez. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Célula de acompanhamento e informação (CAI)

Sertão Central. Relatório analítico – **Primeiro Ciclo da Pesquisa no Território Sertão Central – Ceará**. Quixadá, 2011. Disponível em: <http://sit.mda.gov.br/download/ra/ra080.pdf>. Acesso em: dez. 2017.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 7.492, de 2 de junho de 2011. Institui o Plano Brasil Sem Miséria. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. 2011b.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 7.535, de 26 de julho de 2011. Institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Água - "ÁGUA PARA TODOS". **Diário Oficial da União**, Brasília, DF. 2011a.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Portaria nº. 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Brasília: Ministério da Saúde. 2011c. Disponível em: [http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/asabesp\\_doctos/PortariaMS291412122011.pdf](http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/asabesp_doctos/PortariaMS291412122011.pdf). Acesso em: 07 ago. 2018.

\_\_\_\_\_. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável: Território do Sertão Central – MDA/SDT/UNITACE**. Fortaleza: Instituto Agropólos do Ceará, v.1, 2010. Disponível em: [http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs\\_qua\\_territorio080.pdf](http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_qua_territorio080.pdf). Acesso em: dez. 2017.

\_\_\_\_\_. Portal. **Lei que institui Programa Cisternas é sancionada**. Cidadania e Justiça. Acesso à água. 2013. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2013/10/lei-que-institui-programa-cisternas-e-sancionada>. Acesso em jun. 2017.

BRITO, L. T. de L.; SILVA, A. de S.; MACIEL, J. L.; MONTEIRO, M. A. R.. **Barragem subterrânea I. Construção e manejo**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1989. 38 p. (EMBRAPA-CPATSA, Boletim de Pesquisa, 36). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/6836/1/BPD36.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2018.

CALIXTO JÚNIOR, F.; SILVA, A. C. D.. Sustentabilidade e políticas públicas de convivência com o semiárido: um olhar sobre as tecnologias sociais no campo. **Casa da Geografia de Sobral**, Sobral/CE, v. 18, n. 1, p. 44-62, jul. 2016. Disponível em: <http://uvanet.br/rcgs/index.php/RCGS/article/view/285/279>. Acesso em: 17 mar 2018.

CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T. M. C.. **Secas no Nordeste do Brasil: Origens, Causas e Soluções**. 2001.

CAMPOS, J. N. B.. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 28, n. 82, p. 65-88, dez. 2014. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142014000300005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142014000300005). Acesso em: ago. 2018.

CANDIDO, T. A. P.. Operários das secas: retirantes e trabalhadores de ofício em obras de socorro público (Ceará - 1877-1919). **Revista Mundos do Trabalho**, v. 3, n. 6, p. 176-193, jul./dez. 2011. Acesso em: 01 set. 2018.

CARVALHO, R. V.; LIMA, F. E. D. S.; SILVA, R. P. D.. O Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC): uma alternativa de convivência com o se miárido na comunidade Agreste de Baixo - São Miguel/RN. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 18, n. 61, p. 136-149, março 2017. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/34601/20036>. Acesso em: 15 out. 2018.

CARVALHO, O de; EGLER, C. A. G.. **Alternativas de desenvolvimento para o nordeste semiárido: relatório final**. Fortaleza: Ministério da Fazenda, Banco do Nordeste, 2002. Disponível em: [http://www.geoeconomica.com.br/pdf/BNB\\_NSA.pdf](http://www.geoeconomica.com.br/pdf/BNB_NSA.pdf). Acesso em: jun. 2017.

CHACON, S.; BURSZTYN, B.. **Análise das políticas públicas para o sertão semi-árido: promoção do desenvolvimento sustentável ou fortalecimento da pobreza?** In: VI Encontro da Sociedade Brasileira

de Economia Ecológica, 2005, Brasília. V. 1, p. 1-25. Disponível em: <https://goo.gl/5dppHb>. Acesso em: ago. 2018.

CIDADE BRASIL. **Cidade-Brasil.com.br**, 2016. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-ibaretama.html>. Acesso em: 11 out. 2018.

CIRILO, J. A.. Public Water Resources Policy for the Semi-Arid Region. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 61-82, 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/en\\_v22n63a05.pdf](http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/en_v22n63a05.pdf). Acesso em: 11 out. 2018.

CRISPIM, A. B.; SOUZA, M. N.; SILVA, E. V. da; QUEIRÓZ, P. H. B.. A questão da seca no semiárido nordestino e a visão reducionista do Estado: a necessidade da desnaturalização dos problemas socioambientais. **Educação Ambiental**, Rio Grande do Norte, v. 21, n. 2, p. 39 - 59, 2016. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/6402>. Acesso em: 13 out. 2018

DIAS, A. V. F.. Complexidade, desenvolvimento sustentável, comunicação - o programa Um Milhão de Cisternas em comunidades do Ceará. **Dissertação**. Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza/CE, 2004. Disponível em: [http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/16173/1/2004\\_dis\\_avfdias.pdf](http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/16173/1/2004_dis_avfdias.pdf). Acesso em: 15 ago 2018.

DIAS, R. D. B.. Tecnologia social e desenvolvimento local: reflexões a partir da análise do Programa Um Milhão de Cisternas. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, Blumenau, v. 1, n. 2, p. 173-189, 2013. Disponível em: <http://proxy.furb.br/ojs/index.php/rbdr/article/view/4084>. Acesso em: 01 agos 2018.

DNOCS, **Departamento Nacional de Obras contra as Secas**. Registro. Divisão de Comunicação Social. História. 2018. Disponível em: [http://www.dnocs.gov.br/php/comunicacao/registros.php?f\\_registro=2&f\\_ope=registro](http://www.dnocs.gov.br/php/comunicacao/registros.php?f_registro=2&f_ope=registro). Acesso em: dez. 2017.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Milho e Sorgo. **Barraginhas: água de chuva para todos**. 49 p.: il. – (ABC da Agricultura Familiar, 21). Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2009. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/485248/barraginhas-agua-de-chuva-para-todos>

FERREIRA, K. L.; COSTA, F. M. da; COELHO, A. G. da C.; AFONSO, B. P. D.. **Sustentabilidade e inovação, alternativas de convivência no semiárido mineiro**: um estudo na mesorregião do Vale do Jequitinhonha. Anais do VI SINGEP. São Paulo. 2017. 10 p.

FILIPPI, E. E.. O desenvolvimento rural no Brasil: das políticas de Estado às políticas territoriais. In: BONNAL, P.; LEITE, S. P. (Org). **Análise comparada de políticas agrícolas**: uma agenda em transformação. Rio de Janeiro: Mauad X, 2011, p. 343-361.

GADELHA, G. D. S.; LIMA, Z. M. M.. Cortejo de miséria: seca, assistência e mortalidade infantil na segunda metade do século XIX no Ceará. **Revista História e Cultura**, v. 6, n. 2, p. 101-118, ago./nov. 2017. Disponível em: <https://ojs.franca.unesp.br/index.php/historiaecultura/article/view/2204>. Acesso em: 01 set. 2018.

GALIZONI, F. M.; RIBEIRO, E. D. M.. **Notas sobre água e chuva**: o Programa Um Milhão de Cisternas no semi-árido mineiro. XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais - ABEP. Caxambú – MG. 2004. Disponível em: <http://www.abep.org.br/publicacoes/index.php/anais/article/view/1350>. Acesso em: 13 out. 2018.

GIL, A. C.. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª. ed. 3. Reimpressão. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, U. A. F.; HELLER, L.. Acesso à água proporcionado pelo Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais: combate à seca

ou ruptura da vulnerabilidade? **Eng. Sanit. Ambient.**, v. 21, n. 3, p. 623-633, jul./set. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/esa/v21n3/1809-4457-esa-21-03-00623.pdf>. Acesso em: 14 out. 2018.

GTDN. Uma política de desenvolvimento para o Nordeste. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 28, n. 4, p. 387-432, out./dez. 1997. Publicação Original: 1959.

GUIMARÃES, P. R. B.. **Métodos quantitativos estatísticos**. 1ª. ed. Curitiba: IESDE Brasil, 2012. 252 p.

IBARETAMA P. M. de. **Conheça Ibaretama**, 2018. Disponível em: <https://www.ibaretama.ce.gov.br/a-cidade/>. Acesso em: 11 out. 2018.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Geociências, Geografia, Áreas Especiais: Semiárido. 2017a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/semiario.shtm?c=4>. Acesso em: jun. 2017.

\_\_\_\_\_. **IBGE, cidades, Ibaretama**, 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/ibaretama/panorama>. Acesso em: 11 out. 2018

IPECE, **Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará**. Texto para discussão N° 76. Um retrato do Semi-árido Cearense. Fortaleza. 2010. Disponível em: [http://www.ipece.ce.gov.br/textos\\_discussao/TD\\_76.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/textos_discussao/TD_76.pdf). Acesso em: nov. 2017.

\_\_\_\_\_. **Perfil Básico Municipal de Ibaretama**. Governo do Estado do Ceará. Fortaleza, 18 p. 2016.

JAYO, M.; CALDAS, E. D. L.. A cisterna que caiu do céu: políticas públicas e desenvolvimento local no semiárido brasileiro. **Alcance**, v. 24, n. 2, p. 272-284, abr./jun. 2017. Disponível em: <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/ra/article/view/9179/pdf>. Acesso em: 01 ago 2018.

LOPES, E. S. S.; LIMA, S. L. S.. **Análise do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais - P1MC, no município de Tobias Barreto, Estado de Sergipe**. Fundação Joaquim Nabuco, 2005. Disponível em: <https://goo.gl/NQNt5U>. Acesso em: 15 março 2018.

MACEDO, H. C. de; MELO, J. A. B. de; BEZERRA, R. B.. Território, políticas públicas e desenvolvimento rural no município de Caturité, PB. **GeoTextos**, v.10, n. 2, 59-74, dez. 2014. Disponível em: <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/9285/8803>. Acesso em: out. 2015.

MACHADO, T. T. V.; DIAS, J. T.; SILVA, T. C. D.. Evolução e avaliação das políticas públicas para a atenuação dos efeitos da seca no semiárido brasileiro. **Gaia Scientia**, v. 11, n. 2, p. 84-103, 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/view/31831>. Acesso em: 13 out. 2018.

MAIA, J. C.. Exilados da fome: seca e migração no Ceará oitocentista. **Dissertação**. Mestrado em Ciências – UFRRJ. 163 p., abril 2015. Disponível em: <https://goo.gl/PEDJ4F>. Acesso em: 01 nov 2016.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5ª. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2003. Disponível em: <https://goo.gl/m8mgHd>. Acesso em: 15 nov. 2017.

MARENGO, J. A.. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil. **Parcerias Estratégicas**, v. 13, n. 27, p. 28, 2008. Disponível em: [http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewFile/329/323](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/329/323). Acesso em: 12 out. 2018.

MORAIS, V. L. D.. As Razões e Destinos da Migração: trabalhadores e emigrantes cearenses pelo Brasil no final do século XIX. **Dissertação**. Mestrado PUC/SP, São Paulo, 156 p., 2003.

MORAIS, H. A. R. de. Avaliação do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC): eficácia, eficiência e efetividade nos territórios do Rio Grande do Norte (2003/2015). **Dissertação**. Mestrado em Administração - UFRN. 2016. 85 p. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/21474>. Acesso em: nov. 2017.

MÜLLER, S. I. M. G.. **Questionários e Formulários**. Pastas UFPR. 2014. Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~soniaisoldi/ce220/Questionarios2.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2018.

NIMER, E.. **Climatologia do Brasil**. 2ª edição, Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1989. 422 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?id=281099&view=detalhes>. Acesso em: dez. 2017.

NEVES, F. D. C.. **A multidão e a história: saques e outras ações de massas no Ceará**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000. 265 p.

PASSADOR, C. S.; PASSADOR, J. L.. Apontamentos sobre as políticas públicas de combate à seca no Brasil: cisternas e cidadania? **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, São Paulo, v. 15, n. 56, p. 65-86, 2010. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cgpc/article/view/3203/2096>. Acesso em: 16 jul. 2018.

POGGIANI, F.. O reflorestamento no Nordeste Brasileiro: consequências ecológicas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 3, n. 10, p. 85-98, jun. 1982. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/tecnica/nr10/cap05.pdf>. Acesso em: 04 set. 2018.

PONTES, E. T. M.. Avaliação de uma experiência de convivência com o semiárido no Vale do Pajeú, Pernambuco. **Revista Scientia Plena**, v. 7, n. 4, p. 1-16, 2011. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/viewFile/219/122>. Acesso em: 15 out. 2018.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://goo.gl/1jRGuR>. Acesso em: 13 mai. 2018.

RÊGO, T. C. C. C.. Proposta Metodológica para Gestão de Secas: o caso da Bacia do Alto Jaguaribe, Ceará. **Tese**. Doutorado em Engenharia Civil - UFC, Fortaleza, 2008. Disponível em: [http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/17053/1/2008\\_tese\\_tccr%C3%AAgo.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/17053/1/2008_tese_tccr%C3%AAgo.pdf). Acesso em: dez. 2017.

RIBEIRO, A. de F. Taylorismo, fordismo e toyotismo. **Revista Lutas Sociais**, São Paulo, vol. 19, n.35, p. 65-79, Jul./Dez. 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/ls/article/viewFile/26678/pdf>. Acesso em: jun. 2017.

RIBEIRO, S. C. Etnogeomorfologia sertaneja: proposta metodológica para a classificação das paisagens da sub-bacia do rio Salgado/CE. **Tese**. Doutorado em Geografia – UFRJ. Rio de Janeiro, 282 p. 2012. Disponível em: <http://objdig.ufrj.br/16/teses/786204.pdf>. Acesso em: jun. 2017.

SANTOS JÚNIOR, O. A. dos; CHRISTOVÃO, A. C.; NOVAES, P. R.. (Orgs.) **Políticas públicas e direito à cidade: programa interdisciplinar de formação de agente sociais e conselheiros municipais**. Caderno didático. Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Metrópoles: IPPUR/UFRJ, 2011. Disponível em: [http://observatoriodasmetrolopes.net.br/arquivos/biblioteca/abook\\_file/caderno\\_direitocidade.pdf](http://observatoriodasmetrolopes.net.br/arquivos/biblioteca/abook_file/caderno_direitocidade.pdf). Acesso em: jan. 2019.

SANTOS, M. J. D.; SILVA, B. B. D. Análise do modelo conceitual e tecnológico do programa cisternas rurais em Sergipe. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p. 464-483, mai/ago 2009. Disponível em: <https://goo.gl/qXEufW>. Acesso em: 28 set. 2018.

SANTOS, K. F.. Estudo dos impactos gerados pelas tecnologias sociais de gestão hídrica sobre a

sustentabilidade do pequeno agricultor no semiárido cearense: o caso dos municípios de Cariús e Saboeiro. **Dissertação**. Mestrado em Economia Rural – UFC. Fortaleza, 2013. 115 p. Disponível em: [http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/6266/1/2013\\_dis\\_kfsantos.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/6266/1/2013_dis_kfsantos.pdf). Acesso em: 22 out. 2018.

SERTÃO, Portal do. Consórcio Público de Desenvolvimento Sustentável. **Projeto Cisternas**. 2018. Disponível em: <http://www.portaldosertao.ba.gov.br/projeto.php?id=4>. Acesso em: 31 out. 2018.

SILVA, A. de S.; SILVA, A. L. da; SILVA, C. M. M. de S.; BRITO, L. T. de L.. Avaliação de acesso, uso e manejo de água para consumo humano no Semiárido brasileiro. In: (SEABRA) **Terra: qualidade de vida, mobilidade e segurança nas cidades**. João Pessoa: UFPB, v. 3, 2013. p. 810-821. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/78930/1/Aderaldo-2013.pdf>. Acesso em: 14 out. 2018.

SILVA, R. M. A. da. Entre o combate à seca e a convivência com o semiárido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. **Tese**. Doutorado em Desenvolvimento Sustentável – UnB, Brasília. 2006. Disponível em: [https://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/artigoRenPDF.aspx?cd\\_artigo\\_ren=1042](https://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/artigoRenPDF.aspx?cd_artigo_ren=1042). Acesso em: jun. 2017.

SILVA, J. B.; GUERRA, L. D.; IORIS, A.; GOMES, R. A.. Conflitos sociopolíticos, recursos hídricos e programa um milhão de cisternas na região semiárida da Paraíba. **Novos Cadernos NAEA**, v. 18, n. 2, p. 69-92, jun/set. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/2004>. Acesso em: 31 out. 2018.

SIQUEIRA, E. da. C.; SILVA, S. do N.; AUGUSTO, J.; SANTOS, R. P. dos; SARMENTO, F. D.. **A experiência do Programa Uma Terra e Duas Águas - P1+2 na comunidade Barro Branco II no Município de São José da Lagoa Tapada, Paraíba**. In: IV Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul. Mato Grosso do Sul. dez. 2012. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/13032>. Acesso em: jul. 2018.

SOUSA, A. B. de S.; COSTA, C. T. F. da; FIRMINO, P. R. A. F.; BATISTA, V. de S.. Tecnologias sociais de convivência com o semiárido na região do Cariri Cearense. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 197-220, maio/ago. 2017. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/26327>. Acesso em: 01 ago. 2018.

SOUSA, J. A. de. **Políticas públicas de convivência com a seca no semiárido em prol dos acentuados contrastes inter-regionais**. In: I Workshop Internacional sobre Águas no Semiárido Brasileiro. Campina Grande/PB. 2013. Disponível em: <https://goo.gl/Jrs5oV>. Acesso em: ago. 2018.

SOUZA, C.. Políticas Públicas: uma revisão da literatura. **Revista Sociologias**. Porto Alegre, ano 8, nº 16, jul/dez, 2006, p. 20-45. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/soc/n16/a03n16>. Acesso em: nov. de 2015.

SOUZA, J. W. F.. Secas e Socorros Públicos no Ceará: doença, pobreza e violência (1877-1932). **Revista Projeto História**, São Paulo, v. 52, p. 178-219, jan./abr. 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/revph/article/view/23269>. Acesso em: 01 ago. 2018.

SUDENE. Desenvolvimento regional é pauta do Condel. **Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste**, 2017. Disponível em: <http://sudene.gov.br/noticias/63-regional/829-resultado-reuniao-condel>. Acesso em: 11 out. 2018.

TAVARES, A. C.. Aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada em cisternas de comunidades rurais no semiárido paraibano. **Dissertação**. Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente - UFPB, Paraíba, p. 166, 2009. Disponível em: <https://goo.gl/L4Zyck>. Acesso em: 30 jun. 2018.

TRIVIÑOS, A. N. S.. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. 1º. ed. São Paulo: Atlas, v. 23. reimpr, 2015. 175 p.

VEIGA, J. E. da; FAVARETO, A.; AZEVEDO, C. M. A.; BITTENCOURT, G.; VECCHIATTI, K.; MAGALHÃES, R.; JORGE, R.. **O Brasil Rural precisa de uma estratégia de desenvolvimento**. Brasília: Convênio FIPE-IICA (MDA/CNDRS/NEAD). 2001. Disponível em: <https://goo.gl/j1dnr1>. Acesso em: dez. 2017.

WHO, WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Domestic water quantity, service, level and health**. World Health Organization. Geneva, Switzerland, 2003. Disponível em: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/WSH03.02.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/WSH03.02.pdf). Acesso em: 12 set. 2018.

## SOBRE OS AUTORES



**MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA** - Mestra em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira - UNILAB, ex-bolsista de pesquisa CAPES e integrante do grupo GEPEMA/UNILAB. Especialista na área de Gestão Financeira, Controladoria e Auditoria pelo Centro Universitário Católica de Quixadá - UniCatólica (2016). Tecnóloga em Agronegócio pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE (2014). Foi estagiária no Escritório Regional do SEBRAE-Quixadá/CE entre os anos de 2012 a 2014. Atuou como bolsista técnica e voluntária de pesquisas durante a graduação em Agronegócios. Tem experiência nas áreas de ciências ambientais, ciências agrárias, ciências sociais e recursos naturais com ênfase em gestão do agronegócio, desenvolvimento rural, contabilidade de custos, políticas públicas hídricas, tecnologias sociais, sociobiodiversidade e educação ambiental. Além disso, faz parte da Comissão Técnica-Científica da Editora Atena. Possui publicações interdisciplinares envolvendo tecnologias sociais para o campo, cultura, ensino-aprendizagem, contabilidade rural, poluição e legislação ambiental.



**JUAN CARLOS ALVARADO ALCÓCER** - Possui graduação em Física com o grau de Bacharel pela Universidad de Costa Rica (1988), Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (1994) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (1999). Foi professor Titular da Universidade de Fortaleza. Na UNIFOR foi coordenador das turmas 1 e 2 do curso de especialização em Automação Industrial. Tem experiência em projetos de pesquisa e desenvolvimento para o setor elétrico, e também na área de Ciência da Computação, com ênfase em Software Básico. Tem orientado trabalhos de graduação na área de engenharia elétrica, engenharia de controle e automação e engenharia biomédica. Tem atuado principalmente nos seguintes temas: setor elétrico, simulação computacional, filmes de diamante, ensino em engenharia, software e engenharia biomédica. Nos últimos anos tem estudado a energia da biomassa. Tem experiência na construção de gaseificadores e biodigestores. Atualmente é professor da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB no curso de Engenharia de Energias do Instituto de Engenharia de Desenvolvimento Sustentável. É também professor efetivo do Mestrado Acadêmico em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis - MASTS.



**OLIENAIDE RIBEIRO DE OLIVEIRA PINTO** - Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Ceará (2006), mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará (2008) e doutora em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará (2016). Atualmente desempenha estágio de pós-doutorado como bolsista do Programa Nacional de Pós-Doutorado

(PNPD)/CAPES vinculado ao Mestrado Acadêmico em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (MASTS) na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) desenvolvendo atividades de pesquisa e ensino. Possui experiência nas seguintes áreas: Fitotecnia (doenças de fruteiras tropicais e manejo de culturas agrícolas), Engenharia Agrícola (fertilização) e Tecnologias Sustentáveis (energia da biomassa por meio de biodigestores; sistema de hibridação: energia solar com biomassa, dessalinização de água utilizando energia solar térmica e sistema de dessalinização).



**CIRO DE MIRANDA PINTO** - Engenheiro agrônomo formado em 2004, pela Universidade Federal do Ceará (UFC), obteve os títulos de Mestre (2006) e Doutor (2011) em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará. Pós-Doutorado em Zootecnia na área de forragicultura e pastagens (2011-2012) pela Universidade Federal do Ceará. Apresenta conhecimento nas seguintes áreas de pesquisas:

estatística e experimentação agrícola, fisiologia da produção vegetal, manejo em grandes culturas e forragicultura e pastagens. Atualmente é professor Adjunto IV da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)/Instituto de Desenvolvimento Rural, sendo responsável pelas disciplinas: Estatística I (Estatística Descritiva); Estatística II (Experimentação Agrícola) e Estatística III (Geoestatística e Análise Multivariada de Dados).

# ACESSO À ÁGUA E PRODUÇÃO DE ALIMENTOS:

## OS IMPACTOS DAS CISTERNAS EM IBARETAMA, CEARÁ



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# ACESSO À ÁGUA E PRODUÇÃO DE ALIMENTOS:

## OS IMPACTOS DAS CISTERNAS EM IBARETAMA, CEARÁ



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 