

Ernane Cortez Lima
Francisca Edineide Lima Barbosa
Livana Souza Guimarães

***RECURSOS HIDRICOS,
BARRAGENS E
TECNOLOGIAS SOCIAIS***



2020

IV FÓRUM BRASILEIRO DO SEMIÁRIDO



Fórum Brasileiro do Semiárido



RECURSOS HÍDRICOS, BARRAGENS E TECNOLOGIAS SOCIAIS

2

Ernane Cortez Lima
Francisca Edineide Lima Barbosa
Livana Souza Guimarães



2020
Sobral, Ceará

2020 - by Ernane Cortez Lima; Francisca Edineide Lima Barbosa; Livana Souza Guimarães.
Direitos reservados ao IV Fórum Brasileiro do Semiárido e Grupo de Pesquisa e Extensão do
Semiárido/CNPq

IV FÓRUM BRASILEIRO DO SEMIÁRIDO

Grupo de Pesquisa e Extensão do Semiárido/Programa de Pós-Graduação em Geografia. Centro de
Ciências Humanas/CCH Av. John Sanford, s/n – Junco – Sobral/CE

CAPES – CNPq – FUNCAP

Coordenação do IV Fórum Brasileiro do Semiárido

Prof. Dr. José Falcão Sobrinho

UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACCARAÚ/UVA PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO E CULTURA/PROEX

Prof. Dr. Luiz Antônio Araújo Gonçalves

Conselho Científico

Ana Paula Pinho Pacheco Gramata, Caroline Vitor Loureiro, Cleire Lima da Costa Falcão,
Cristiane Saboia Barros, Elnatan Bezerra de Souza, Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque,
Emerson Ribeiro, Ernane Cortez Lima, Euclides Gomes Parente Filho, Francisca Edineide Lima
Barbosa, Francisco Nataniel Batista de Albuquerque, Gerson Luiz Apoliano Albuquerque,
Glauciana Alves Teles, Jander Barbosa Monteiro, Jose Falcão Sobrinho, Juliana Maria Oliveira
Silva, Juscelino Chaves Sales, Katia Maria da Silva Parente, Lucas Pereira Soares, Luciene Vieira
de Arruda, Maria Cristina Ribeiro de Souza, Navita do Nascimento Veras, Patrícia Vasconcelos
Frota, Petrônio Emanuel Timbó Braga, Raimundo Lenilde de Araújo e Simone Ferreira Diniz

Dados Internacionais da Catalogação na Publicação

Sistema de Bibliotecas

Lima, Ernane Cortez

Recursos hídricos, barragens e tecnologias sociais / Ernane
Cortez Lima, Francisca Edineide Lima Barbosa e Livana Souza
Guimarães. -- Sobral: PROEX/UVA, 2020.

241p.

ISBN 978-65-992869-3-3

Grupo de Pesquisa e Extensão do Semiárido/CNPq

1. Desenvolvimento. 2. Semiárido. 3. Recursos Hídricos.

I. Barbosa, Francisca Edineide Lima. II. Guimarães, Livana
Souza. III. IV Fórum Brasileiro do Semiárido. IV. Título.

CDU 339

Capa e Editoração: Eder Oliveira.

As informações, citações e a revisão textual são de responsabilidade exclusiva dos autores

Sumário

Açudes na localidade de água morta no distrito de Taperuaba no município de Sobral (9)

Juscelino Chaves Sales e Gerson Luiz Apoliano Albuquerque

Água no semiárido: identificação e diagnóstico sanitário e ambiental das fontes de abastecimento de água do município de Massapê-CE (17)

Luiz Carlos Marques Costa, Eloisa Rocha Queiroz, Juliana Ricardo e Simone Ferreira Diniz

Análise da utilização de cisternas de enxurrada no semiárido (25)

Gerson Luiz Apoliano Albuquerque, Juscelino Chaves Sales

Avaliação do impacto do uso de agrotóxicos na qualidade da água para o abastecimento público do município de Forquilha-Ceará (36)

Aline Castro Praciano, Adryane Gorayeb e Leonardo de Almeida Monteiro

Barragem Carmina: impactos socioambientais causados pela sua construção no município de Catunda/CE, Brasil. (47)

José Antônio Alves Lino

Barragem subterrânea: uma alternativa para a convivência sustentável com o semiárido (57)

Gerson Luiz Apoliano Albuquerque e Juscelino Chaves Sales

Características climáticas e balanço hídrico do município de Tejuçuoca-Ceará (65)

Nagila Fernanda Furtado Teixeira, Edson Vicente da Silva e Pedro Edson Face Moura

Cisternas no semiárido do estado do Ceará (75)

Juscelino Chaves Sales e Gerson Luiz Apoliano Albuquerque

Comportamento das chuvas e estiagens em Iguatu/CE no período de 2000 a 2019 (84)

Pedro Herlleyson Gonçalves Cardoso, Luís Carlos dos Santos, José Ediglê Alcantara Moura e Antônia Luana Fernandes Praxedes

Estudo do sistema de abastecimento de água da comunidade de Barra do Caxitoré no município de Tejuçuoca-CE (92)

José Antunízio de Brito e Juscelino Chaves Sales

Identificação dos métodos empregados na captação, armazenamento, distribuição e no abastecimento de água em uma comunidade rural no município de Barroquinha-CE (101)

José Maviel Oliveira da Silva e Cledeilson Pereira Santos

O canal do trabalhador no município de Horizonte: função social, lazer e atividades pesqueiras (111)

Francisco Lucas dos Santos Brito, Francisco Adriano Carvalho de Sousa, Noah Lafer Naeh e Davis Pereira de Paula

O planejamento e situação hídrica do sistema de açudagem na região dos sertões dos Inhamuns, Ceará (118)

Natan Brandão de Farias Cavalcante, Otávio Augusto de Oliveira Lima Barra e Fábio Perdigão Vasconcelos

O preço da modernização: um debate sobre custos sociais aos atingidos pela barragem do Castanhão/CE (128)

Myrna Lorena Lima Ramos e Elen Karine Forte Pessoa

Os impactos do projeto cinturão das águas do Ceará no assentamento 10 de abril (138)

Maria Alyne Alves de Souza e Ana Roberta Duarte Piancó

O uso das políticas públicas de convivência com o semiárido no distrito de Caracará, Sobral - Ceara. (144)

Larissa Ingrid Marques Linhares e José Falcão Sobrinho

Projeto pingo d'água em Quixeramobim Ceará como ferramenta de desenvolvimento rural sustentável (153)

Luís Carlos dos Santos, Pedro Herlleison Gonçalves Cardoso, José Ediglê Alcantara Moura e Antônia Luana Fernandes Praxedes

Políticas públicas e o programa um milhão de cisternas (P1MC): uma análise sobre o uso de cisternas de placas no território potiguar (161)

Pedro Balduino de Sousa Neto e Marco Lunardi Escobar

Programa P1MC nos territórios de desenvolvimento Vale do Guaribas, chapada Vale do rio Itaim e Vale do Sambito entre os anos de 2016-2019 (168)

Liége de Souza Moura, Lurian da Cruz de Sousa e Sanatiel de Sousa Morais

Qualidade da Água de Dessalinizadores Utilizados em Comunidades Rurais de Sobral-Ceará (175)

Francisco Bruno Monte Gomes, Marcus Vinicius Freire Andrade e Suely Torquato Ribeiro

Segurança hídrica e convivência com o semiárido: estudo de caso na comunidade sítio Ipueiras em Irapuan Pinheiro – Ceará. (187)

Flavio Medeiros Pinheiro; Francisco Tiago Ribeiro Silva; Emilio Tarlis Mendes Pontes.

Segurança hídrica e vulnerabilidade hídrica em Moçambique - África. (197)

Sâmella Patrícia Lima Paungarten; Nátane Oliveira da Costa.

Segurança hídrica na cidade fronteira de Oiapoque – Amapá/Brasil. (208)

Sâmella Patrícia Lima Paungarten; Jader de Oliveira Santos.

Utilização de cisternas como instrumento de convivência com o semiárido. (216)

Isa Mara Isaias Sousa; Francisca Edwirgens Ribeiro de Araújo; Juscelino Chaves Sales.

Uma análise técnica da adutora de Forquilha no semiárido do estado do Ceará (231)

Jáder Loiola Pereira, Marcus Ximenes e Juscelino Chaves Sales

Apresentação

O IV Fórum Brasileiro do Semiárido é um evento realizado desde o ano de 1999, estando em sua 4ª edição, promovido pela Universidade Estadual Vale do Acaraú/UVA é organizado por um grupo de pesquisadores vinculados às instituições de ensino superior que investigam e desenvolvem trabalhos na área de pesquisa e extensão no semiárido. O Grupo de Pesquisa e Extensão do Semiárido (CNPq) lidera a iniciativa, contando com a participação colegiada do curso do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UVA.

O IV Fórum Brasileiro do Semiárido reservou como tema principal “*Educação, Tecnologias e Técnicas de Convivência no Semiárido*” e reuniu profissionais de todo o país que se dedicam à pesquisa no ambiente semiárido e atuam nas áreas do ensino, pesquisa e extensão em instituições públicas, privadas e organizações governamentais e não governamentais.

A discussão do tema proposto possibilitou a difusão do conhecimento do semiárido em uma perspectiva de integração natureza e sociedade, estimulando a articulação e a troca de ideias, informações, experiências e conhecimentos entre os participantes do Fórum, formado por geógrafos, agrônomos, biólogos, engenheiros, geólogos e pedagogos, professores, pesquisadores, acadêmicos e profissionais das demais áreas voltadas para a temática do semiárido a nível nacional e internacional.

A realização do Fórum, em área encravada no ambiente semiárido, e em meio as instituições que desenvolvem tecnologias voltadas ao semiárido é, também, uma oportunidade para divulgação das pesquisas e ações relacionadas as técnicas e a conservação da natureza desse ambiente, com foco em suas potencialidades, limitações e fragilidades, sem perder o foco do contexto cultural que emerge na dinâmica da realidade da região Nordeste.

Neste contexto resultou a presente obra, *Recursos Hídricos, Barragens e Tecnologias Sociais*, reunindo pesquisas e ações extensionistas sobre os recursos hídricos no semiárido cearense, seja no contexto de combate a seca, grandes empreendimentos ou tecnologias sociais nos diversos olhares. Contudo a primazia recai no desenvolvimento do semiárido.

O livro propicia a promoção da discussão de temas concernentes ao desenvolvimento de tecnologias de convívio com o ambiente semiárido por meio dos agentes de divulgação/promoção do conhecimento e das aplicações de práticas educativas e inovadoras na condução de pesquisas e a extensão de ações sobre a realidade do ambiente.

Prof. Dr. José Falcão Sobrinho
Coordenador do IVFBSA

Prefacio

Tenho a satisfação de apresentar o presente livro que é uma importante obra intitulada **Recursos Hídricos, Barragens e Tecnologias Sociais** que vem contribuir e ampliar os conhecimentos geográficos relativos por excelência ao ambiente condicionado pela semiaridez. Trata-se de assuntos diversificados e específicos de localidades inseridas nos sertões do Nordeste do Brasil como também em outros ambientes no estado do Amapá, e o continente Africano, com temas políticos, culturais até questões ambientais mais recentes. Vale ressaltar que os temas são mais significativos pelo fato de valorizarem a história das comunidades tradicionais e ribeirinhas habitando em meio ao semiárido nordestino com todas as suas adversidades ambientais.

O livro foi produzido por uma equipe formada por alunos pesquisadores de universidades, juntamente com seus orientadores professores, geógrafos, pós-graduandos, o que evidencia os pontos de vista de diferentes áreas que tratam o assunto, tendo como organizadores o Professor Doutor Ernane Cortez Lima, a Profa. Doutora Francisca Edineide Lima Barbosa e a Mestre Livana Souza Guimarães.

A obra é composta por vinte e cinco artigos com seus respectivos autores: Açudes na localidade de água morta no distrito de Taperuaba no município de Sobral; Juscelino Chaves Sales e Gerson Luiz Apoliano Albuquerque;

Água no semiárido: identificação e diagnóstico sanitário e ambiental das fontes de abastecimento de água do município de Massapê-CE; Luiz Carlos Marques Costa, Eloisa Rocha Queiroz, Juliana Ricardo e Simone Ferreira Diniz: Análise da utilização de cisternas de enxurrada no semiárido Gerson Luiz Apoliano Albuquerque, Juscelino Chaves Sales: Avaliação do impacto do uso de agrotóxicos na qualidade da água para o abastecimento público do município de Forquilha-Ceará; Aline Castro Praciano, Adryane Gorayeb e Leonardo de Almeida Monteiro: Barragem Carmina: impactos socioambientais causados pela sua construção no município de Catunda/CE, Brasil; José Antônio Alves Lino: Barragem subterrânea: uma alternativa para a convivência sustentável com o semiárido Gerson Luiz Apoliano Albuquerque e Juscelino Chaves Sales: Características climáticas e balanço hídrico do município de Tejuçuoca-Ceará Nagila Fernanda Furtado Teixeira, Edson Vicente da Silva e Pedro Edson Face Moura: Cisternas no semiárido do estado do Ceará Juscelino Chaves Sales e Gerson Luiz Apoliano Albuquerque: Comportamento das chuvas e estiagens em Iguatu/CE no período de 2000 a 2019; Pedro Herlleyson Gonçalves Cardoso, Luís Carlos dos Santos, José Ediglê Alcantara Moura e Antônia Luana Fernandes Praxedes: Estudo do sistema de abastecimento de água da comunidade de Barra do Caxitoré no município de Tejuçuoca-CE José Antunízio de Brito e Juscelino Chaves Sales: Identificação dos métodos empregados na captação, armazenamento, distribuição e no abastecimento de água em uma comunidades rural no município de Barroquinha-CE José Maviel Oliveira da Silva e Cledeilson Pereira Santos: O canal do trabalhador no município de Horizonte: função social, lazer e atividades pesqueiras Francisco Lucas dos Santos Brito, Francisco Adriano Carvalho de Sousa, Noah Lafer Naeh e Davis Pereira de Paula: O planejamento e situação hídrica do sistema de açudagem na região dos sertões dos Inhamuns, Ceará Natan Brandão de Farias Cavalcante, Otávio Augusto de Oliveira Lima Barra e Fábio Perdigão Vasconcelos: O preço da modernização: um debate sobre custos sociais aos atingidos pela barragem do Castanhão/CE Myrna Lorena Lima Ramos e Elen Karine Forte Pessoa: Os impactos do projeto cinturão das águas do Ceará no assentamento 10 de Abril Maria Alyne Alves de Souza e Ana Roberta Duarte Piancó: O uso das políticas públicas de convivência com o semiárido no distrito de Caracará, Sobral - Ceara. Larissa Ingrid Marques Linhares e José Falcão Sobrinho: Projeto pingô d'água em Quixeramobim Ceará como ferramenta de desenvolvimento

rural sustentável Luís Carlos dos Santos, Pedro Herlleison Gonçalves Cardoso, José Ediglê Alcantara Moura e Antônia Luana Fernandes Praxedes: Políticas públicas e o programa um milhão de cisternas (P1MC): uma análise sobre o uso de cisternas de placas no território potiguar (210) Pedro Balduino de Sousa Neto e Marco Lunardi Escobar: Programa P1MC nos territórios de desenvolvimento Vale do Guaribas, chapada Vale do rio Itaim e Vale do Sambito entre os anos de 2016-2019 Liége de Souza Moura, Lurian da Cruz de Sousa e Sanatiel de Sousa Morais: Qualidade da Água de Dessalinizadores Utilizados em Comunidades Rurais de Sobral-Ceará Francisco Bruno Monte Gomes, Marcus Vinicius Freire Andrade e Suely Torquato Ribeiro: Segurança hídrica e convivência com o semiárido: estudo de caso na comunidade sítio Ipueiras em Irapuan Pinheiro – Ceará. Flavio Medeiros Pinheiro; Francisco Tiago Ribeiro Silva; Emilio Tarlis Mendes Pontes: Segurança hídrica e vulnerabilidade hídrica em Moçambique – África: Sâmella Patrícia Lima Paungartten; Nátane Oliveira da Costa: Segurança hídrica na cidade fronteiriça de Oiapoque Amapá/Brasil Sâmella Patrícia Lima Paungartten; Jader de Oliveira Santos. Utilização de cisternas como instrumento de convivência com o semiárido. Isa Mara Isaias Sousa; Francisca Edwrigens Ribeiro de Araújo; Juscelino Chaves Sales. Uma análise técnica da adutora de Forquilha no semiárido do estado do Ceará Jäder Loiola Pereira, Marcus Ximenes e Juscelino Chaves Sales.

...Ademais, a obra é um novo instrumento de pesquisa que servirá como base de conhecimento para diversos cursos de graduação e pós graduação como também para escolas públicas e privadas e órgãos públicos.

Sobral, 2020

Os organizadores

AÇUDES NA LOCALIDADE DE ÁGUA MORTA NO DISTRITO DE TAPERUABA NO MUNICÍPIO DE SOBRAL

Juscelino Chaves Sales
Gerson Luiz Apoliano Albuquerque

INTRODUÇÃO

Os açudes no nordeste brasileiro é uma das alternativas para a região que está inserida no semiárido. A região semiárida possui um déficit hídrico, ou seja, falta água em alguns períodos do ano para a população. Para minimizar os efeitos da seca os governos tanto a nível federal como estadual construíram diversos açudes.

Em todo o semiárido brasileiro existe uma grande demanda por água pois é uma região que tem uma população maior que outras regiões do Brasil. Faz-se necessário a procura por alternativas para a falta d'água na região do semiárido brasileiro, ou seja podemos além da construção dos açudes trazer a água de outras bacias hidrográficas como o que estão fazendo com a transposição do rio São Francisco, pois levar essa população para onde existe mais água sai bem mais caro para o governo.

Os açudes no nordeste brasileiro garantem a maior parte da sobrevivência de sua população irrigando as terras secas da região e principalmente servido para que a água seja usada para o consumo humano.

Os reservatórios construídos no nordeste brasileiro são de grande importância pois são uma das alternativas no combate à seca na região. Nesses açudes a água é utilizada para abastecimento humano, pesca (psicultura), para os animais beber água (endentação) e alguns açudes ainda têm a possibilidade de geração de energia. Vale salientar também que os açudes servem também para o lazer da população.

Os baixos índices de precipitação e a irregularidade do seu regime na região Nordeste, notadamente no semiárido brasileiro, aliados ao contexto hidrogeológico, contribuem para os reduzidos valores de disponibilidade hídrica ali observados. A região semiárida, além dos baixos índices pluviométricos (inferiores a 900 mm), caracteriza-se por apresentar temperaturas elevadas durante todo ano, baixas amplitudes térmicas (entre 2°C e 3°C), forte insolação e altas taxas de evapotranspiração. Os elevados índices de evapotranspiração normalmente superam os totais pluviométricos irregulares, configurando taxas negativas no balanço hídrico (ANA, 2020).

As barragens abertas (açudes) são depósitos de água bem maiores que as barragens subterrâneas, tem como finalidade abastecer grandes áreas povoadas ou a atividade agropecuária. Há mais de quatro séculos as barragens vêm propiciando enormes benefícios (MUNIZ, 2018).

Foi no século XX que surgiram os primeiros açudes no Nordeste brasileiro. O programa de construção começou no advento da República, um pouco antes, quando a terrível seca de 1877/79 crestou todo o Semiárido nordestino, degradando e desagregando os lares sertanejos. Partiram desta grande seca os programas de açudagem, que logo passaram a ser uma questão nuclear para o Nordeste (RIBEIRO, 2010).

Os açudes são uma excelente alternativa para acumular água no semiárido do estado do Ceará, valendo ressaltar que existe uma grande evaporação da água armazenada nesses açudes durante o ano.

Em 22 de fevereiro de 2020 o açude Forquilha tinha um volume 28,21hm³ de água armazenado (SRH, 2020). O açude Forquilha que é um açude de maior porte localizado no município de

Forquilha que fica vizinho ao distrito de Taperuaba é um dos mais antigos construídos no estado do Ceará.

METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho foi feita uma pesquisa bibliográfica em sites como o da ANA (Agência Nacional de Águas) e o da SRH -CE (Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará), artigos, como também foi feita uma visita in loco aos açudes (pequenos açudes) no mês de dezembro de 2019. Realizou-se registros fotográficos e foi utilizada informações de agricultores da região sobre a construção dos açudes.

OS AÇUDES NO DISTRITO DE TAPERUABA

O distrito de Taperuaba pertence ao município de Sobral localizado na zona norte do estado do Ceará distante cerca de 220km de Fortaleza que é a capital do estado.

Existem três açudes na localidade de Água Morta no distrito de Taperuaba no município de Sobral, onde esses açudes ficam no chamado assentamento Riachuelo.

Em um dos açudes encontramos a barragem feita de terra batida e o sangradouro feito de concreto. A construção da barragem foi feita tendo o jumento como sendo o principal meio de compactação da barragem. Os jumentos traziam a terra e depois compactavam. O sangradouro também inicialmente foi feito de terra, porém com o passar do tempo a água passava pelo sangradouro nas cheias do açude e levava boa parte dele. Com isso resolveram fazer um novo sangradouro de concreto. A Figura 1 mostra a barragem de terra e posteriormente o sangradouro onde se percebe uma cerca sobre um dos lados da barragem. O açude em dezembro de 2019 estava totalmente seco. No talude de montante da barragem percebemos uma vegetação rasteira. Também podemos perceber que sobre a crista da barragem existe uma estrada até próximo ao sangradouro com uma cerca no lado da jusante da barragem.

Figura 1 - Barragem de terra.



Fonte: Própria, 2019.

A Figura 2 mostra o sangradouro feito de concreto e pedra, para resistir a erosão causada pela água. O sangradouro possui cerca de 20 m de comprimento. Antes da entrada do sangradouro existem arbustos como também dentro do sangradouro. Uma maior quantidade de arbustos acarreta uma dificuldade para a passagem da água. O referido sangradouro foi feito recentemente

em substituição ao outro que era de terra e já podemos perceber erosão onde estão localizadas as pedras.

Figura 2 - Sangradouro feito de concreto e pedra.



Fonte: Própria, 2019.

Na Figura 3 podemos perceber o reservatório do açude totalmente seco e uma casa na margem do açude. Quando o açude vai secando os moradores no entrono cavam um buraco no local onde fica o leito do riacho e fazem um cacimbão para tirar água.

Figura 3 - Reservatório do açude totalmente seco.



Fonte: Própria, 2019.

Percebemos a existência de vegetação da caatinga no montante da barragem. A Figura 4 mostra a barragem que tem o formato de quase 90 graus. As pessoas que moram no entrono utilizam a crista da barragem como passagem.

Figura 4 - Barragem tem o formato de quase 90 graus.



Fonte: Própria, 2019.

No talude de jusante da barragem percebemos uma grande quantidade de arbustos do bioma da caatinga mostrando o quão seca é a região pois mesmo a jusante onde passa o riacho temos pouca vegetação verde e podemos perceber uma cerca em cima da crista da barragem (Figura 5).

Figura 5 - Talude de jusante da barragem.



Fonte: Própria, 2019.

A Figura 6 mostra o riacho totalmente seco na jusante da barragem. Para construir o açude não foi feito nenhum estudo do dimensionamento da bacia hidráulica do riacho que foi barrado. Percebe-se que o riacho correria por dentro da vegetação da caatinga.

Figura 6 - Riacho totalmente seco na jusante da barragem.



Fonte: Própria, 2019.

Um outro açude (pequena barragem de terra) fica a cerca de 500 m do anterior e está praticamente seco no mês de dezembro de 2019. Alguns ovinos ficam pastando dentro do local onde tinha água (reservatório) e podemos perceber uma casa próxima a barragem do açude a jusante onde também percebemos arbustos no talude de jusante. Essas pequenas barragens (açudes) muitas vezes são chamadas de barragem de salvação (Figura 7).

Figura 7 - Barragem de salvação totalmente seca.



Fonte: Própria, 2019.

Na margem esquerda do reservatório á montante onde foi construída uma barragem subterrânea para captar água de uma gruta que joga água dentro do açude onde percebemos a cisterna da barragem subterrânea. Constatou-se que a barragem subterrânea construída na margem esquerda da pequena barragem de terra não consegue armazenar água (Figura 8).

Figura 8 - Margem esquerda do reservatório á montante com uma barragem subterrânea.



Fonte: Própria, 2019.

Dos três açudes analisados o único que ainda tinha água no reservatório no mês de novembro de 2019 e o maior dos três analisados. A Figura 9 mostra a crista da barragem do terceiro açude por onde passa uma estrada de terra e uma cerca, passando sobre a crista. No montante da barragem onde temos a água encontramos a barragem com arbustos e a cerca. Podemos perceber também no alto uma residência que possui uma cisterna para armazenar água na beira do açude.

Figura 9 - Crista da barragem com cerca.



Fonte: Própria, 2019.

A Figura 10 mostra o sangradouro do terceiro açude por onde existe uma estrada que vai passar por cima da barragem. O sangradouro feito de terra e cercado em um de seus lados e existem também arbustos onde a água passa quando o açude está sangrando. Podemos perceber algumas casas (residências) na parte alta depois do sangradouro e da barragem.

Figura 10 - Sangradouro do terceiro açude.



Fonte: Própria, 2019.

A grande maioria dos açudes no nordeste brasileiro foram construídos basicamente para abastecimento humano, ou seja, para armazenar a água no período da estiagem (seca).

Devido a região do semiárido ter um déficit de água, ou seja existe pouca água para a população que reside na região já existe um projeto para trazer água para a região nordeste do rio Tocantins como também já estar bem próxima a conclusão da transposição do rio São Francisco que vai trazer água até o estado do Ceará. Os açudes foram construídos quase ou sem nenhum acompanhamento de um técnico (engenheiro) na construção de barragens.

Alguns açudes que foram construídos no semiárido do estado do Ceará colapsaram quando ocorreram chuvas acima da média no estado e isso ocorreu devido principalmente em falta de um planejamento da obra, execução mal feita da barragem, utilização de materiais não adequados e a falta de manutenção dos açudes ao longo do tempo.

CONCLUSÃO

Os açudes na localidade de Água Morta no distrito de Taparuaba no município de Sobral apresentam problemas que vem desde a suas construções, inclusive um dos maiores açudes passou por uma reforma no sangradouro, que era de terra batida passou a ser de concreto. Apenas um dos açudes tinha água no reservatório no ano de 2019. O nome Água Morta para a localidade onde estão os açudes mostra que realmente existe uma grande carência de água na localidade.

Faz-se necessário a procura por alternativas para a falta d'água na região do semiárido brasileiro, ou seja podemos além da construção dos açudes trazer a água de outras bacias hidrográfica como o que estão fazendo com a transposição do rio São Francisco, pois levar essa população para onde existe mais água sai bem mais caro para o governo.

REFERÊNCIAS

ANA (Agência Nacional de Águas), 2020., **Reservatórios do nordeste e semiárido**. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/sala-de-situacao/acudes-do-semiarido/acudes-do-semiarido-saiba-mais> . Acesso em 24 jan. 2020.

MUNIZ, Raquel., 2018, **Barragens: importante ferramenta no enfrentamento da seca.** Disponível em: <https://www.hojeemdia.com.br/opini%C3%A3o/colunas/raquel-muniz-1.456804/barragens-importante-ferramenta-no-enfrentamento-da-seca-1.606831> . Acesso em 14 de mar. de 2020.

RIBEIRO, M. B., 2010., **Rede de açudes do Nordeste a maior do planeta Terra,** Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2010/03/28/rede-de-acudes-do-nordeste-a-maior-do-planeta-terra-artigo-de-manoel-bomfim-ribeiro/> . Acesso em 26 jan. 2020.

SRH (Secretaria de Recursos Hídricos), 2020, Disponível em
:<<http://www.hidro.ce.gov.br/reservatorios/volume>> . Acesso em 3 mar. 2020.

ÁGUA NO SEMIÁRIDO: IDENTIFICAÇÃO E DIAGNÓSTICO SANITÁRIO E AMBIENTAL DAS FONTES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE MASSAPÊ-CE

Luiz Carlos Marques Costa
Eloisa Rocha Queiroz
Juliana Ricardo
Simone Ferreira Diniz

INTRODUÇÃO

Para atender às suas necessidades biológicas e desenvolver suas atividades, o homem faz, constantemente, uso dos recursos naturais. Deles, ele retira: a água; o alimento; a matéria prima para execução de seu abrigo, seus meios de locomoção, seus móveis, utensílios e outros materiais; e a energia que precisa para viver e desenvolver suas ações. Neles, ele lança os resíduos resultantes de suas atividades, nas formas sólida, líquida, gasosa ou de energia. Assim, o sistema antrópico está constantemente provocando alterações no meio físico (ar, água, solo) e biológico, os quais, muitas vezes, reagem, nele causando impactos adversos. O homem, também interfere no próprio sistema antrópico, promovendo modificações, em muitos casos, negativos (MOTA, 1997).

A água abrange aproximadamente quatro quintos da superfície terrestre; desse total, 97,0% referem-se aos mares e os 3% restantes às águas doces. Entre as águas doces, 2,7% são formadas por geleiras, vapor de água e lençóis existentes em grandes profundidades (mais de 800m), não sendo economicamente viável seu aproveitamento para o consumo humano. Em consequência, constata-se que somente 0,3% do volume total de água do planeta pode ser aproveitado para consumo humano, sendo 0,01% encontrada em fontes de superfície (rios, lagos) e o restante, ou seja 0,29%, em fontes subterrâneas (poços e nascentes). A água subterrânea vem sendo acumulada no subsolo há séculos e somente uma fração desprezível é acrescentada anualmente pelas chuvas ou retirada pelo homem. Em compensação, a água dos rios é renovada cerca de 31 vezes, anualmente.

O homem utiliza a água para diversos fins, dela dependendo para sobreviver. Os usos da água podem ser consultivos, quando há perdas entre o que é retirado e o que retorna ao sistema natural, e não consultivos (MOTA, 1997). A diversificação dos usos múltiplos com o desenvolvimento econômico e social produziu inúmeras pressões sobre o ciclo hidrológico e sobre as reservas de água superficiais e subterrâneas. Os usos da água para agricultura intensificaram-se a partir da segunda metade do século XX, tornando-se uma das principais utilizações. A diversificação dos usos múltiplos tornou os impactos mais severos e complexos. Os benefícios dos usos dos ecossistemas aquáticos ao homem são múltiplos e variados e, além de apresentarem repercussão econômica, têm valores estéticos e culturais (TUNDISI, 2003).

Dentre os recursos naturais, a água hoje é o mais ameaçado do planeta. Ameaçado pela escassez e ameaçado também na sua qualidade. As intensas e crescentes agressões ao meio ambiente vêm comprometendo cada vez mais a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos (CEARA, 2003) (TABELA 01).

Tabela 01: Consequências da Má Utilização dos Recursos Hídricos

AMEAÇAS AOS RECURSOS HÍDRICOS	
ESCASSEZ	O crescimento e o desenvolvimento das cidades provocam a redução dos mananciais dos quais são abastecidos, causando, assim, a busca do líquido cada vez mais distante, elevando os custos. A escassez de água é devido ao consumo cada dia maior, do mau uso, do desperdício, da poluição e do desmatamento.
MÁ UTILIZAÇÃO	Uma das atividades que mais desperdiça água é a irrigação por canais e por aspersão. Por canais, a água intensamente evaporada e por aspersão é indiscriminadamente espalhada, e também oferecendo uma boa parcela para evaporação.
DESPERDÍCIO	A falta de conhecimento e de orientação das pessoas são os principais responsáveis pelo desperdício da água, o qual acontece, na maioria das vezes, dentro de poucas residências. Atos de desperdícios tais como: deixar a torneira aberta enquanto se usa sabonete, no banho; lavar carro ou calçada com mangueira; aguar o jardim em horário de sol quando está quente, etc. Os problemas de vazamento no sistema público também são responsáveis por boa parcela de desperdício de água.
DESMATAMENTO	A destruição das matas ciliares, principalmente nas áreas das nascentes, e a ocupação desordenada das margens dos rios estão reduzindo o volume da água disponível. Sem a proteção das raízes das árvores, as margens dos corpos d'água se desbarrancam, causando o assoreamento da calha dos cursos d'água, proporcionando o transbordamento e as consequentes e desastrosas enchentes.

FONTE: Ceará, 2003

Ao longo dos anos tem-se observado aumento significativo no consumo de água provenientes de sistemas alternativos de abastecimento, dentre eles poços rasos e profundos. Embora esse tipo de abastecimento tenha sido normatizado pela Portaria MS n° 518/04 (BRASIL, 2004), poucos dados foram gerados sobre as condições sanitárias e os tipos de usos desses sistemas alternativos de abastecimento. O abastecimento de água, em quantidade e qualidade é de suma importância para a sociedade, uma vez que tem influência direta na área da saúde e meio ambiente, o que consequentemente altera a qualidade de vida e a capacidade de desenvolvimento da população (IWA, 2005).

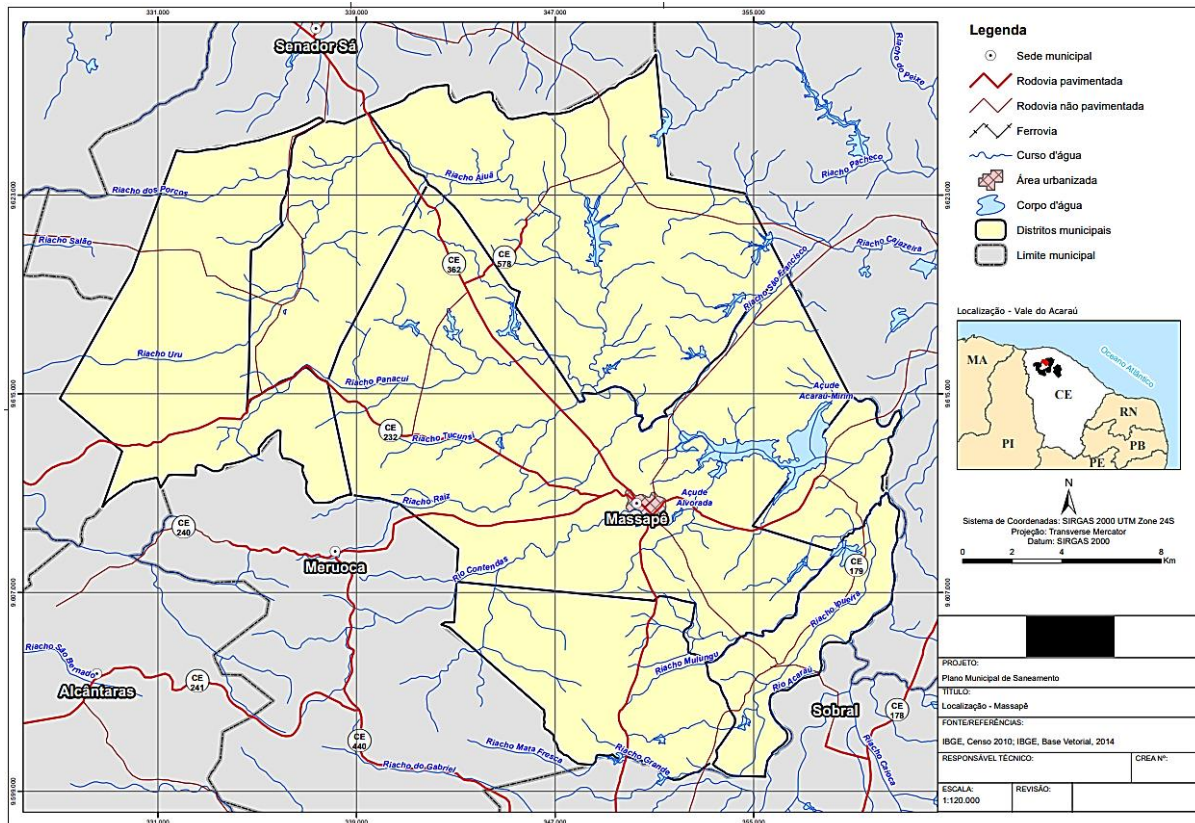
No semiárido brasileiro os baixos índices de precipitação e a irregularidade espaciotemporal de seu regime, aliados ao contexto hidrogeológico local, contribuem para os reduzidos valores de escoamento superficial e disponibilidade hídrica, além da ocorrência de rios intermitentes. Os reservatórios, açudes, tornaram-se as principais fontes de água na região e atendem a diferentes usos da água, inclusive, abastecimento humano, mas constantemente sofrem com problemas de quantidade, devido a ausência de chuva e o consumo excessivo, e de qualidade devido aos problemas ambientais ocasionados pelo homem.

A pesquisa foi realizada município de Massapê, município pertencente ao semiárido cearense, durante o ano de 2019, entre os meses de março a dezembro, com o objetivo foi identificar os principais mananciais de abastecimento e seus aspectos de qualidade, quantidade, condições sanitárias e ambientais. Foram realizadas visitas in loco nos 7 distritos do município e as localidades pertencentes as regiões e algumas comunidades difusas.

Área de estudo

O município de Massapê está localizado na região Noroeste do estado do Ceará, conforme figura 01, a uma latitude (S) de 3°31'22" e Longitude (W) de 40°30'24" abrangendo uma área total de 571,53 km². Com altitude de 83 m e a 208 km, em linha reta, da capital cearense, Fortaleza.

Figura 01: Mapa de Localização de Massapê



FONTE: PMSB, 2018

A população do município é de 33.256 habitantes em 2007, de acordo com a contagem populacional realizada pelo IBGE, com Densidade Demográfica de 59,4 hab/km². Massapê é composta por sete distritos: o Distrito Sede, Distrito de Aiuá, Distrito de Ipaguassu Mirim, Distrito de Mumbaba, Distrito de Pe. Linhares, Distrito de Tangente e Distrito de Tuína.

MATERIAL E MÉTODO

Primeiro foram identificados, através de mapas, os distritos e localidades do município de Massapê, em seguida observadas as fontes de abastecimento e as condições sanitárias e ambientais das fontes através de visitas in loco e aos órgãos municipais de Massapê. Para os diagnósticos das condições sanitárias e ambientais foram realizadas visitas in loco e a verificação dos laudos de análise de água da Vigilância Sanitária do município de Massapê.

Foram priorizadas as áreas atendidas por Sistema de Abastecimento de Água - SAA, Soluções Alternativas Coletivas – SAC e Soluções Alternativas Individuais – SAI, das zonas rurais e urbanas e todos os dados levantados foram analisados de forma integrada seguindo análise sistêmica de Bertalanffy(1975).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Massapê é banhado por diversos riachos com os nomes de Contendas, Raiz, Panacuí, Tucuns, Jatobá, Mocós, Caranguejo, Cajueiro, Mulungu, Santa Rosa, Buraco do Inferno, Urubu e Coitezinho. Em regra, somente correm durante o inverno e secam no início do verão, apenas dois, Contendas e Raiz, resistem mais algum tempo, além do Rio Acaraú, que percorre um

pequeno trecho, de forma intermitente. Dentre as lagoas, destacam-se a Lagoa Grande, a margem da estrada de ferro, e a Tapera, na fazenda de mesmo nome, por serem as mais volumosas em água (AGUIAR,1968). Os principais açudes do município são: o Cacimbinha e o Acaraú Mirim (Figura 02).

Figura 02: Açude Acaraú Mirim



Fonte: autores, 2020

O Açude Acaraú Mirim é a principal fonte de abastecimento do município, possui capacidade de 36,7 milhões de metros cúbicos. Atende as zonas urbanas dos Distritos de Ipaguaçu, Sede e Mumbaba via SAA, fornecido pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE (Figura 03) e o Distrito de Tuína via SAC.

A Estação de Tratamento de Água – ETA Ipaguaçu possui três reservatórios, três filtros de fluxo ascendente e conta com aplicação de cloro e fluor. Chega ao distrito sede por uma rede de 10 km antiga e a população sofre constantemente com problemas de falta d'água devido o rompimento da adutora ao longo do percurso.

Figura 03 - ETA Ipaguaçu



Fonte: autores, 2019

O Açude Acaraú Mirim abastece ainda as comunidades de Arraial, Madeiro, Várzea da Cruz, Passagem, Rio do Canto, por SAI, e mais recentemente a Tapera Alta e Tapera Baixa através de SAC, gerenciada pelo Sistema integrado de Saneamento Rural – SISAR.

Os principais problemas sanitários do açude são o lançamento de esgoto, a lavagem de roupa e veículos, presença de animais soltos ao longo das margens e a presença de lixo, principalmente na sua área urbana e os balneários presentes ao longo de suas margens. Sofre ainda com problemas ambientais como: desmatamento das margens, queimadas, invasão da faixa de preservação por casas de varaneio e balneários, assoreamento, entre outros.

A comunidade de Arraial, na região do Distrito de Ipaguaçu, capta a água do açude Acaraú Mirim, é realizado um tratamento simplificado com filtração e adição de cloro e gerenciado pela própria associação comunitária. A localidade de Gregório, na mesma região, possui um SAC gerenciado pelo SISAR, onde capta a água de poços profundos as margens do Rio Acaraú. Os poços são localizados em área de retirada de areia, já bastante degradada, e Rio Acaraú já se encontra bastante impactado ao longo dos diversos municípios antes de chegar a Massapê.

O Distrito de Tuína possui um SAC, gerenciado pelo SISAR, onde recentemente foi construída uma adutora e água é captada diretamente no Açude Acaraú Mirim, recebe tratamento e é distribuído ao longo da área urbana do distrito. As demais localidades da região do distrito sofrem constantemente pela falta d'água, principalmente a localidade de Lagoa Grande, que se abastece de poço profundo de água salgada ou salobra, cisternas de placas ou fazem frequentemente o uso de caminhão pipa.

O Distrito de Aiuá atualmente é abastecido por SAC, gerenciado pelo SISAR, conta com um tratamento simples de filtração e adição de cloro. Parte do distrito é abastecido por um poço profundo com dessalinizador de responsabilidade da prefeitura municipal. A região do distrito sofre uma problemática com a alta salinidade presentes na água e o uso de dessalinizador é necessário em quase todas as localidades.

Figura: ETA Aiuá



Fonte: Autores, 2019

O Distrito de Pe. Linhares possui dois poços profundos que abastece toda sua zona urbana, contando com dois SAA interligados, em que a água é tratada com filtração e adição de cloro. Os poços profundos que abastece o distrito na estação chuvosa possuem grande vazão, mas no período seco, alguns anos foi preciso fazer racionamento de água. E nos últimos anos percebe-se um desmatamento e muitas queimadas, nas áreas próximas aos poços, o que pode indicar um agravante para diminuição dessa vazão.

As comunidades vizinhas ao distrito são abastecidas por poços profundos e pequenas SAI, principalmente aquelas localizadas próximas ao sopé da serra da Meruoca, os poços apresentam alta vazão e água de boa qualidade e áreas muito preservadas.

O Distrito de Tangente, é abastecido pelo Açude Apurinã, de 5 milhões de metros cúbicos, apresenta um SAC e gerenciado pelo SISAR. O Açude é em area particular e muito preservado, principalmente suas margens, não se nota a presença de fontes de poluição ou degradação. O localidade de campestre, também na mesma região, retira água do Açude Apurinã e possui um sistema simples de abastecimento de água

As demais localidades da região como Cacimba Velha de Cima e Cacimba Velha de Baixo são supridos por poços profundos, mas possui sistema de tratamento simplificado, todos com água de boa qualidade e áreas em boas condições ambientais e sanitárias. A comunidade de Cacimbinha, é abastecido por SAC e captado do Açude Cacimbinha. O Açude Cacimbinha possui capacidade de 6 milhões de metro cubicos e encontra-se em area particular e rural, encontra-se ainda muito preservado, mais em alguns áreas percebe-se muito lixo e a presença de animais criados soltos.

Na região da Serra da Meruoca, comunidades como Riacho Fundo, Sitio Socorro, Santo Amaro e São Damião são abastecidos por poços profundos com chafariz e/ou olhos d'água existente, em boas condições sanitárias e ambientais, mas muitos olhos d'gua já sumiram devido ao desmatamento e as queimadas em algumas áreas. A localidade de Pé da Serra possuem sistema próprio de abastecimento, gerenciado por associação, captado de poços, e com tratamento simplificado. A localidade de Meruoquinha conta com poço profundo e chafariz (Figura) para garantia de agua a população.

Figura: Poço profundo e chafariz na Meruoquinha



Fonte: STR de Massapê, 2019

No município existem ainda muitas comunidades difusas que são abastecidas por poços profundos, cisternas de placa (Figura), olhos d'água, sistemas alternativos coletivos e por pequenos açudes existente no município, que na grande maioria precisam fazer uso do caminhão pipa no periodo seco.

Figura – Cisterna de Placa na Localidade de Rio do Canto



Fonte: Autores, 2019

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Município de Massapê os 7 distritos existentes e muitas comunidades maiores já possuem tratamento adequada de água, seja pela CAGECE, seja pelo SISAR, e até mesmo gerenciados pela própria associação.

Os Laudos existentes de qualidade de água tratada, realizadas pela vigilância sanitária do município, de muitas dessas comunidades são satisfatórios, mas as fontes já encontram com sérios impactos ambientais. O mais preocupante são as populações difusas que consomem água sem um tratamento prévio, mesmo diante das ações das agentes comunitárias de saúde.

O Açude Acaraú Mirim, que abastece boa parte da população de Massapê, sofre problemas como assoreamento, lançamento de efluentes e lixo, uso de agrotóxicos, desmatamento da mata ciliar, entre outros.

O município dispõem de muitos poços que abastecem diferentes comunidades e alguns distritos, mas já se encontram com uma vazão baixa ou algumas comunidades já tiveram que perfurar novos poços devido ao desmatamento e as queimadas em áreas próximas.

O uso do carro pipa é frequente em muitas comunidades, principalmente no período de estiagem, mas nos últimos anos a água colocada à disposição da população é retirada diretamente das estações de tratamento de água, ou seja, é uma água dentro dos padrões de potabilidade.

A maioria das redes de distribuição de água e o sistema de tratamento estão velhos e não consegue atender a demanda da população, ocasionando dias sem água, vazamentos, faz-se necessário a melhoria do sistema de captação, tratamento e distribuição.

Fazem-se necessárias ações imediatas de educação ambiental e educação sanitária com o objetivo de sensibilizar a população quanto ao uso indevido e a preservação das fontes de água, para preservar as fontes de abastecimento existentes, como também proteger os recursos naturais existentes na área contra o desmatamento entre outros processos de degradação ambiental.

REFERÊNCIAS

BARROS, R.T. de V. et al. **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de Saneamento e Proteção para Municípios, vol. 2)

BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis, Vozes, 1973.

LEAL, Márcia Souza. **Gestão Ambiental de Recursos Hídricos: Princípios e aplicações**. Rio de Janeiro: CPRM, 1998.

MESTRINHO, S.S.P. e PROENÇA, C.N.O. **Avaliação do Nível de Poluição das Águas e sua Relação com os Impactos Ambientais Urbanos na Baía de Itapagipe**, Salvador, Bahia. In: XVII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Anais. São Luis. Novembro de 2004.

MOTA, Suetônio. **Urbanização e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

MOTA, Suetônio. **Introdução a Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 1997.

MOTA, Suetônio. **Preservação e Conservação dos Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

SALES, V. de C. **geografia, Sistemas e Análise Ambiental: Abordagem Crítica**. Geosp – Espaço e Tempo, São Paulo, nº 16, p.125-141, 2004.

TUNDISI, J. G. **Água no Século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: Editora Rima, 2003.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. DESA-UFMG. 1996.

ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE CISTERNAS DE ENXURRADA NO SEMIÁRIDO

Gerson Luiz Apoliano Albuquerque
Juscelino Chaves Sales

INTRODUÇÃO

A finalidade é captar e armazenar água da chuva que escorre pelo terreno, inclinado o suficiente, passando pelos dois tanques de decantação, evitando, o máximo possível, o carreamento do solo e matéria orgânica para dentro da cisterna. Essa tecnologia é considerada de segunda água, pois a água não é limpa o suficiente para o consumo humano, mas que pode ser utilizada para a produção de alimentos.

Aliada à instalação de um quintal produtivo, a cisterna de enxurrada tem a finalidade de produzir alimentos hortifrútiis, para a subsistência de pequenas famílias.

O semiárido brasileiro não compreende somente o Nordeste do Brasil, mas ocupa a sua porção mais seca, passando pelos estados nordestinos e indo até o norte de Minas Gerais (XIMENES, 2019).

O semiárido brasileiro possui características próprias. Uma delas é quanto às precipitações de chuvas, em que os índices pluviométricos são bastante irregulares, com uma má distribuição das chuvas, tanto no decorrer de um ano, como também de ano para ano, bem como quanto à sua distribuição no espaço geográfico. O semiárido brasileiro não está ligado tanto à escassez de chuvas, mas à sua irregularidade, no tempo e no espaço, com que as chuvas ocorrem, que são concentradas em poucos meses do ano. O semiárido apresenta um clima quente e seco, com uma alta taxa de evapotranspiração e existência de grandes períodos de seca.

Tendo em vista essa característica fundamental, se faz necessário, especialmente para agricultura familiar, que a água proveniente das chuvas possa ser captada e armazenada durante o período chuvoso, para posterior utilização, de forma racional e adequada, no período de estiagem, fazendo com que a terra irrigada produza alimentos necessários à subsistência do homem do campo, mesmo nos períodos não chuvosos.

Várias tecnologias alternativas utilizadas para uma boa convivência sustentável do homem do campo com o semiárido brasileiro têm-se mostradas eficazes. Pesquisas têm sido desenvolvidas, buscando alternativas possíveis para o homem do campo, criando tecnologias simples e eficazes para a captação e o armazenamento da água no período chuvoso, sendo uma delas, a cisterna de enxurrada.

A cisterna de placas, tipo de enxurrada, estudada neste trabalho, tem uma capacidade de armazenamento de 52.000 litros de água, tornando possível para os agricultores, após cessarem as chuvas, através da irrigação, o plantio e a cultura de frutas, hortaliças, verduras e legumes, nos períodos de estiagem, alimentos hortifrútiis para sua subsistência e de sua família, ou até mesmo para venda.

De acordo com Brito (2010), a utilização da cisterna como uma tecnologia para captar e armazenar água da chuva a fim de produzir alimentos, frutas e hortaliças, para as comunidades rurais, seja para autoconsumo, especialmente para crianças, ou mesmo para venda, significa criar soluções efetivas de transformação social. Pode, então, ser chamada de uma Tecnologia Social, conceito inovador de desenvolvimento, pois admite a participação da coletividade na organização, construção, operação e desenvolvimento. Trata-se de uma alternativa de trabalho e renda, visando melhorar a produção da agricultura familiar.

DISCUTINDO O TEMA

O solo pedregoso do semiárido nordestino não consegue armazenar água da chuva. As altas temperaturas, com médias variando entre 25°C e 29°C, provocam uma intensa e rápida evaporação da água.

Nos longos períodos de estiagem nos extensos sertões nordestinos, muitas vezes o acesso à água potável é um grande dilema para o homem do campo, se transformando em um verdadeiro problema de sobrevivência para ele (CEARÁ, 2010).

O tipo de solo existente no semiárido nordestino tem uma baixa capacidade de absorção e retenção da água no subsolo. De acordo com Marques (2014), a região Nordeste do Brasil possui diversos climas, bem como uma variedade de formações vegetais, tipos de rochas e conformações do relevo, portanto, uma grande diversidade de ambientes e, também, de solos. Porém, esses solos apresentam morfologias, sejam físicas, químicas e mineralógicas, que são muito marcantes.

Assim, é possível subdividir os solos em classes relativamente homogêneas. A região semiárida do nordeste brasileiro, em particular, possui áreas de cristalino, bacias sedimentares e áreas de recobrimento do cristalino por sedimentos. Assim, facilmente é possível encontrar solos arenosos e profundos, próximos de solos argilosos e rasos.

Na região semiárida onde fica localizado o município de Sobral, o solo é arenoso e pedregoso, com certa profundidade efetiva, o que dificulta a retenção de água no subsolo. Razão pela qual há uma necessidade de captar e armazenar água da chuva, para que seja possível o homem do campo produzir o alimento necessário para sua própria subsistência.

Tipos de Cisternas

Quanto à construção, de acordo com Ceará (2010) *apud* Gnadlinger (2008), os tipos de cisternas comumente utilizadas nas comunidades rurais da região Nordeste, são: cisterna de placas de cimento, tela-cimento, de tijolos, ferro cimento e cisternas de cal; cada tipo apresentando suas características próprias, vantagens e desvantagens.

Quanto à captação da água, as cisternas de placas podem ser do tipo de enxurrada, de calçadão e do telhado das casas, conduzida por calhas de zinco ou PVC.

A água captada pelas cisternas tipo de enxurrada e de calçadão são consideradas de segunda água, pois se trata de uma água menos limpa, inadequada ao consumo humano, sendo mais apropriadas para irrigação. Enquanto as cisternas de placas, cuja água é captada dos telhados das casas é considerada de primeira água, adequada para o consumo humano.

Quanto à capacidade, as cisternas mais comumente construídas e utilizadas no semiárido nordestino são as com capacidade de 16.000 litros, de primeira água; e 52.000 litros, de segunda água.

Quintal produtivo

A construção das cisternas de placas de segunda água cumpre o seu objetivo quando está incorporada a um chamado quintal produtivo para produção de alimentos para o autoconsumo ou até mesmo para venda, como forma de convivência sustentável com o semiárido. Compreende, além da cisterna, a instalação de canteiros econômicos para o plantio de hortaliças, verduras, plantas medicinais e áreas destinadas ao plantio de plantas e árvores frutíferas.

Um quintal produtivo consiste, por exemplo, nas seguintes tecnologias: uma cisterna de placas, tipo de enxurrada, de 52.000 litros; dois tanques cilíndricos de decantação, medindo 1,40m de

diâmetro e 1,20m de altura, cada; dois canteiros econômicos, medindo 6x1,20x0,6metros, cada, e uma área destinada ao plantio de plantas e árvores frutíferas.

A cisterna de enxurrada de 52.000 litros é um reservatório cilíndrico, construído com placas de argamassa de cimento, areia e água, reforçadas externamente por arame de diâmetro 2,77mm e massa nominal 0,047 kg/m. A cisterna é coberta e enterrada, possuindo 6,25m de diâmetro interno e 1,70m de profundidade. O piso é de concreto armado e a cobertura também de placas de argamassa, sustentadas por caibros em concreto armado.

Figura 1 – Quintal produtivo, Assentamento Riachuelo, Taparuaba, Sobral, CE.



Fonte: própria, 2019.

A Figura 1 mostra um quintal produtivo associado a uma cisterna de placas de enxurrada. Neste quintal produtivo, o proprietário utiliza, para reposição da água da cisterna, um sistema de bombeamento que traz água de um poço amazonas, tipo cacimbão.

MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho utilizou como método uma pesquisa bibliográfica exploratória, em livros, revistas, cartilhas e internet, aliada a uma pesquisa de campo, com visitas realizadas a quatro cisternas de placas de enxurrada, no dia 18 de dezembro de 2019, construídas no Assentamento Riachuelo, distrito de Taparuaba, município de Sobral, Ceará, com registros fotográficos e entrevistas com agricultores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cisternas visitadas, em um total de quatro, ficam localizadas no Assentamento Riachuelo, que é um projeto de assentamento do Instituto Nacional de Reforma Agrária (INCRA), inicialmente com doze famílias assentadas. Fica no sertão nordestino, localizado próximo ao Distrito de Taparuaba, distante cerca de 40km da sede do município de Sobral, Ceará. Suas atividades econômicas mais importantes são a criação de animais e a agricultura tradicional de subsistência, como feijão, milho, mandioca e melancia, dentre outras culturas, utilizando água de pequenos poços, cacimbas e barreiros, praticamente insustentável devido às irregularidades das chuvas. Existe pouca disponibilidade de água para consumo e para produção de alimentos, havendo a necessidade premente de reservatórios que possam armazenar água, pois a região é bastante seca com índices de chuvas irregulares e, em geral, abaixo do esperado.

As cisternas de placas visitadas estão associadas a quintais produtivos, sendo que, dos quatro quintais produtivos visitados, dois apresentavam produção ativa, sendo que um produzia hortaliças, verduras, plantas medicinais e frutas, enquanto o segundo produzia apenas plantas cactáceas, palma forrageira, para alimentação animal, o que sugere um desvirtuamento do objetivo dessa tecnologia social. Os outros dois quintais produtivos visitados não apresentavam produção, pois foram recentemente construídos, estavam aguardando o período das chuvas, tendo em vista que foram construídos no final do ano de 2019.

Construção da cisterna de placas de 52.000 litros

A construção de uma cisterna de placas de 52.000 litros, tipo de enxurrada, segue os passos abaixo descritos.

1) Escolha do terreno, que deve ser, preferencialmente arenoso para facilitar o trabalho de escavação. O tipo de terreno influi na estabilidade da cisterna. O buraco deve ter diâmetro 8m e profundidade 1,80m. Deve ser próxima à casa e não construir próximo a árvores, currais e fossas (distância mínima de 10 a 15m). Muitas vezes, depara-se com terreno rochoso logo abaixo do arenoso, impossibilitando a continuação da escavação, tendo que abandonar o buraco já iniciado.

2) Fabricação das placas das paredes e da cobertura, antes mesmo da escavação e da regularização do terreno. As placas das paredes medem 50x60cm, espessura 4 cm, envergadura 1 cm, com a utilização de uma forma apropriada. A parede da cisterna é composta de 3 fiadas com 38 placas, cada fiada. Cuidado necessário deve se ter na confecção das últimas 38 placas que devem ter um rasgo de 10x10cm, em um dos cantos, para servir de apoio ao receber os caibros que compõem a cobertura. As placas da cobertura têm formato de cone iniciando em uma extremidade com 8 cm e terminando com 50 cm, espessura de 8 cm, comprimento de 2,80m, com forma apropriada. A cobertura é composta de 38 placas. Tanto as placas da parede, como da cobertura são confeccionadas em argamassa, sendo que para as placas da parede, o traço são 3 carrinhos de areia para 1 saco de cimento, enquanto o traço para as placas da cobertura são 3 carrinhos de areia para 1,5 saco de cimento de 50kg. A areia utilizada deve ser a chamada areia média (nem grossa nem fina), peneirada.

3) Fabricação dos caibros que dão sustentação às placas da cobertura. Os caibros são feitos em concreto armado com vergalhão de aço. Também é utilizada uma forma apropriada, cônica, iniciando com 6cm em uma extremidade e terminando com 8cm na outra extremidade, comprimento de 3 m, espessura 8cm. A armadura de aço é composta de 2 pedaços de 3m de ferro 5/16 na parte inferior do caibro e 2 pedaços de 3m de ferro ¼ na parte superior. São confeccionados 38 caibros em concreto, com traço de 2 carrinhos de areia média; 1 carrinho de brita nº. 0 para 1 saco de cimento de 50kg. É necessário fazer um gancho na extremidade de cada vara de vergalhão nos 10cm finais para ancoragem na coroa da cisterna.

4) Fabricação da coroa que ficará no alto e no centro da cisterna, por sobre a coluna central e que servirá de apoio para os 38 caibros que compõem a cobertura. A coroa tem diâmetro de 1m e espessura de 10cm. Deve ser confeccionada em concreto com traço 0,5 carrinho de areia média; 0,5 carrinho de brita nº. 0 para 0,5 saco de cimento de 50kg. A armadura é constituída de 2 círculos de ferro ¼ com diâmetros de 47cm e 94cm; 02 pedaços lineares de 96cm; 04 pedaços lineares de 88 cm; e 04 pedaços lineares de 73cm, amarrados com arame recozido.

5) Regularização do fundo do buraco, tendo, muitas vezes, a necessidade de compactá-lo, de tal forma que não venha a sofrer recalques, provocando rachaduras. A confecção do fundo da cisterna deve ter 6,55m de diâmetro, com uma camada de concreto de 5cm e, em seguida, é colocada a armadura e nova camada de concreto de 5cm, recobrimo a ferragem, cuidando para que não haja

ferragem exposta. O concreto deve ser confeccionado com traço de 3 carrinhos de areia média; 2,5 carrinhos de brita nº. 0 para 1 saco de cimento de 50kg. A armadura é constituída de 5 circunferências confeccionados em ferro $\frac{1}{4}$, com diâmetros 1,45m; 2,70m; 3,95m; 5,20m e 6,45m; 12 pedaços lineares de ferro $\frac{1}{4}$ com 3,25m de comprimento e mais 25 pedaços lineares de ferro 5/16 com 3,25m de comprimento, que devem ser distribuídos intercalados, em toda a extensão circular, amarrados com arame 18. Após a concretagem da segunda camada, deve-se riscar o concreto com um diâmetro de 6,25m para situar o local onde deve ser erguida a parede da cisterna.

6) Confeção da coluna central, que fica no centro do círculo, confeccionada em concreto armado, utilizando como forma um tubo de PVC de diâmetro 150mm, com 2,80m de comprimento. O traço do concreto é de 2 baldes de 18 litros de areia média; 1 balde de brita para 1 saco de cimento de 50kg. O concreto deve estar bem fluido para facilitar o enchimento. A armadura é constituída de 4 pedaços de ferros 5/16 de 2,5m de comprimento com uma dobra de 25cm na parte superior e 50cm na parte inferior que deverá ser engastada no piso da cisterna.

7) Levantamento da parede da cisterna, utilizando as placas confeccionadas anteriormente. Utiliza-se varas finas de madeira para escorar as placas e massa de rejunte entre elas e entre elas e o piso. O traço da argamassa de junte são 2 carrinhos de areia para 1 saco de cimento de 50kg.

A Figura 2 mostra uma cisterna sendo construída, na fase de levantamento das paredes, já instalada a coluna central de sustentação da coroa, no centro da cisterna. Vê-se, também, a armadura da coroa.

Figura 2 – Cisterna de placas de 52.000 litros, em construção.



Fonte: própria, 2015.

8) Amarração por fora das paredes da cisterna, utilizando, para isso, arame galvanizado Nº 12. A amarração pode ser feita 1 hora após o levantamento das placas, iniciando pela base e dando voltas de arame no entorno da cisterna, mantendo 4cm entre os fios de arame, que deverão ser bem distribuído na parte externa da parede da cisterna.

9) Reboco externo das paredes da cisterna, recobrimdo todos os fios do arame, cuidando para que não fique arame exposto. O traço do reboco externo são 3 carrinhos de areia média para 1 saco de

cimento 50kg. Executa-se, logo após, o reboco interno da parede com o traço de argamassa de 2 carrinhos de areia média peneirada; 2 litros de impermeabilizante para 1 saco de cimento de 50kg. Reboca-se, então, o piso da cisterna, com a mesma argamassa do reboco interno da parede.

A Figura 3 mostra as paredes da cisterna concluídas, já externamente rebocadas.

Figura 3 – Cisterna com as paredes de placas levantadas.



Fonte: própria, 2015.

10) Assentamento da coroa, os caibros e as placas da cobertura, utilizando madeira como andaimes e sustentação. A cobertura, então, é recoberta com uma camada de argamassa com traço de 3 carrinhos de areia média para 1 saco de cimento.

A Figura 4 mostra os caibros apoiados na coluna central da cisterna e nas paredes da cisterna, prontos para receber as placas da cobertura.

Figura 4 - Caibros apoiados nas paredes para receber a cobertura.



Fonte: própria, 2015.

A Figura 5 mostra a cobertura em fase de conclusão, onde é possível observar as placas já assentadas sobre os caibros, faltando apenas uma fatia, bem como metade da cobertura já se encontra rebocada. Observa-se, também, o detalhe do encaixe da extremidade do caibro apoiada sobre a parede da cisterna, onde foi necessário deixar um rasgo de 10x10cm no canto de cada placa da última fiada.

Figura 5 - Coberta sendo concluída.



Fonte: própria, 2015.

11) Aplicação de uma tintura de cimento e impermeabilizante na parede interna e no piso da cisterna, com a utilização de uma brocha, ao traço de 1 saco de cimento, 4 litros de impermeabilizante e 40 litros de água. Deve ser feita em um ou dois dias, após a construção da cisterna, no seu interior. Deve-se misturar o impermeabilizante com cimento e água e passar até três demãos.

12) A etapa final da construção consiste nos retoques e acabamentos, em que se deve fazer uma cinta de argamassa para juntar os caibros à parede da cisterna, ao traço de 2 carrinhos de areia média para 1 saco de cimento de 50kg; pintar a cisterna com tinta branca para refletir os raios solares e evitar um maior aquecimento da cisterna. Cuidar para colocar água na cisterna para a cura do concreto, evitando ressecar e evitar o surgimento de fissuras e rachaduras.

Construção dos tanques de decantação

Os tanques de decantação são de fácil construção. Inicialmente, a máquina escavadeira abre dois buracos para a construção dos dois decantadores. Cada buraco deve ter 1,60m de diâmetro e 1,20m de altura. Em seguida, fabricam-se as placas. O molde metálico das placas tem as seguintes dimensões: retângulo de 55 x 60cm, com 3cm de espessura e uma envergadura de 4,5cm no centro da menor dimensão. As placas devem ser fabricadas com argamassa, cujo traço é 1 saco de cimento para 3 carrinhos de mão de areia média. São feitos dois traços para preparar 35 placas, sendo 3 placas de reserva. Montam-se as paredes do tanque de decantação, utilizando um rejunte da parede confeccionado com um traço de 1 saco de cimento para 2 carrinhos de mão de areia média. É necessário apenas 1 traço e as placas são montadas no raio de 1,40m sobre o chão. Ao final, cada decantador deverá ficar com 1,40m de diâmetro por 1,20m de altura.

Figura 6 – Dois tanques de decantação e cisterna de placas, em sequência.



Fonte: própria, 2015.

A Figura 6, acima, mostra os dois tanques de decantação e a cisterna, instalados em sequência, sendo que os tanques ficam à montante, enquanto a cisterna que fica à jusante. É do tipo enxurrada, pois recebe a água que escorre pelo terreno, passa pelos tanques de decantação para que o solo e a matéria orgânica carreadas para o seu interior, permaneça no fundo dos tanques e não passe para a cisterna.

Construção dos canteiros econômicos

De fácil construção, não há necessidade de escavação, pois são construídos acima do nível do terreno. Primeiramente, limpa-se o terreno e, em seguida, fabricam-se as placas. O molde metálico das placas tem as seguintes dimensões: retângulo de 55 x 60cm, com 3cm de espessura e sem envergadura. As placas devem ser fabricadas com argamassa, com traço 1 saco de cimento para 3 carrinhos de mão de areia. Em seguida, prepara-se o piso, que deve ser feito em concreto, com o seguinte traço: 1 saco de cimento, 4 carrinhos de areia média, 3,5 carrinhos de brita. Devem ser feitos 2 traços e o piso deve ficar com 5 cm de espessura. Montam-se as paredes, utilizando um rejunte da parede confeccionado com um traço de 1 saco de cimento para 2 carrinhos de mão de areia. São construídos dois canteiros econômicos, medindo 6m x 1,2m x 0,6m, cada um, ficando distantes 1 metro um do outro. Na Figura 7, é possível observar os canteiros econômicos construídos próximos à cisterna.

Figura 7 – Canteiros econômicos e cisterna de placas, tipo enxurrada, de 52.000 litros.



Fonte: própria, 2019.

Vantagens e desvantagens da construção da cisterna

Como as demais tecnologias comumente utilizadas como alternativas para a convivência sustentável com o semiárido brasileiro, a cisterna de placas de enxurrada de 52.000 litros apresenta vantagens e desvantagens, especialmente quanto à sua construção.

As vantagens da construção desse tipo de cisterna são, principalmente: baixo custo de construção, já que a maior parte da cisterna é construída com argamassa não armada; facilidade e rapidez da construção; mão-de-obra não muito especializada, bastando ter algum conhecimento sobre construção; alguns materiais necessários, como areia e madeira, para andaimes e sustentação, estão disponíveis em todas as comunidades rurais; a retirada da água acontece com facilidade pelo lado de cima da cisterna, não é preciso ter uma torneira; é muito adequada para pequenos projetos que preveem a construção de um número limitado de cisternas em um curto tempo; a água é fresca, já que a cisterna fica debaixo da terra.

Podem ser apontadas como desvantagens: a necessidade da escavação mecânica, por meio de máquina escavadeira, de um grande buraco de 8 m de diâmetro por 1,80 m de altura; o terreno deve ser apropriado à escavação, não pode ser rochoso, pois dificulta a escavação, mesmo por máquina; exige uma compactação do terreno que vai receber a cisterna, para não haver recalques diferenciais, que poderiam comprometer a estabilidade da cisterna; necessidade de imediata introdução de água na cisterna para a cura do concreto do piso da cisterna; a construção exige pedreiros, embora que não muito qualificados; para a população, é difícil riscar na placa de fundação o círculo perfeito com o raio correto de 6,25m, para a parede fina, onde o contorno só pode ter uma margem de erro de 2 cm, para que possa possibilitar o fechamento do círculo; levantar a parede apresenta a mesma dificuldade; a aderência entre as placas de concreto pode ser insuficiente, principalmente no sentido horizontal; tensões podem provocar fissuras por onde a água poderá vazar; a parte subterrânea da cisterna não pode ser examinada para detectar vazamentos; entre a fabricação das placas e o início do levantamento das paredes, é preciso aguardar cerca de três dias para que o concreto possa curar (endurecer) o suficiente; um conserto de vazamentos é impossível, na maioria das vezes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por tecnologias alternativas que proporcionem uma convivência sustentável do homem do campo com o semiárido brasileiro tem conseguido ótimos resultados, provando que é possível conviver com a seca, o que depende de decisão política, pesquisa, trabalho e criatividade.

A construção de cisternas de 52.000 litros no semiárido brasileiro mostra-se bastante viável, pois embora seja um tipo de cisterna com maior volume até então construída com a tecnologia de placas, as vantagens apresentadas favorecem a relação custo/benefício.

Poder-se-ia temer que uma obra dessa envergadura, com dimensões consideráveis para o tipo de tecnologia utilizada, pudesse não suportar as pressões internas da água, tendo em vista que as paredes são feitas de placas de argamassa, com quatro centímetros de espessura, e não de concreto armado, com apenas um reforço externo de um arame 12 (2,77mm de diâmetro).

Porém, o tempo mostrou que as cisternas construídas são confiáveis, podendo ser utilizadas não somente para armazenar água para consumo humano, como também para dar suporte aos projetos de cultivo de frutas e hortaliças, como se caracteriza o projeto de quintais produtivos, que pouco a pouco, se vê implantados em todo o sertão nordestino.

As maiores pressões internas são as que suportam o piso da cisterna, pois é a superfície de maior coluna d'água e que, por isso, se justifica a execução em concreto armado. Cuidado especial deve ser tomado na execução da interface entre o piso e a parede da cisterna, para não surgir rachaduras ou fissuras no rodapé interno da cisterna, pois é o encontro entre a argamassa das placas da parede e o concreto armado do piso.

Na cisterna de placas de 52.000 litros, é possível repor a água no reservatório, por meio de carros pipas, por exemplo, ou mesmo por meio de um sistema de bombeamento de um poço profundo ou de um poço amazonas, com uma maior profundidade, possibilitando a irrigação dos quintais produtivos, sem perda de continuidade.

Deve-se buscar soluções cujo benefício/custo seja mais vantajoso com o tempo. É o caso das cisternas de 52.000 litros, tipo “enxurrada”, cuja captação pode ser da água da chuva, como por meio de bombeamento de poços, cacimbas ou açudes, ou por meio, até mesmo, de carros pipa, possibilitando a irrigação do plantio durante todo o ano.

É urgente e necessário disseminar a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável para que a região nordeste se desenvolva de maneira sólida, pautada em tecnologias inovadoras, criadas através da pesquisa e da experiência, que leve a práticas sustentáveis capazes de fomentar o desenvolvimento, atendendo, ao mesmo tempo, aos anseios do homem do campo, sem agredir o meio ambiente, de acordo com a realidade local.

REFERÊNCIAS

BRITO, Luiza Teixeira de Lima [et al...]. **Água de chuva armazenada em cisterna para produção de frutas e hortaliças**. Documentos, 230. ISSN 1808-9992. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

CEARÁ. Secretaria de Recursos Hídricos. **Cartilhas Temáticas. Tecnologias e Práticas Hidroambientais para Convivência com o Semiárido. Cisterna de placas: construção, uso e conservação** / Francisco Mavignier Cavalcante França ... [et al.]. Volume 2. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos, PRODHAM, 2010.



MARQUES, F.A. *et al.* **Solos do nordeste**. Recife: Embrapa Solos, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1003864/solos-do-nordeste>. Acesso em 27 fev 2020.

XIMENES, Luciano Feijão; SILVA, Maria Sonia Lopes da; LIMA, Luiza Teixeira de Lima Brito/editores técnicos. **Tecnologias de convivência com o semiárido**. Série BNB Ciência e Tecnologia. ISBN: 978-85-68360-28-6. Fortaleza, CE: Banco do Nordeste do Brasil, 2019.

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO USO DE AGROTÓXICOS NA QUALIDADE DA ÁGUA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE FORQUILHA-CEARÁ

Aline Castro Praciano
Adryane Gorayeb
Leonardo de Almeida Monteiro

INTRODUÇÃO

O Ceará possui uma população estimada de 9,1 milhões de pessoas (IBGE, 2019). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 17% da população do estado vivem abaixo da linha da pobreza e 10% vivem em situação de extrema pobreza. O estado mais seco do Nordeste, o Ceará, apresenta grande variabilidade temporal e espacial das precipitações e altas taxas de evaporação (SOUSA *et al.*, 2017).

O Estado é particularmente suscetível a períodos prolongados de seca, o período mais recente, em 2012-2017, reduziu drasticamente os níveis dos reservatórios, deteriorando a qualidade da água e motivando a adoção de regras rigorosas para alocação de recursos hídricos (BANCO MUNDIAL, 2019).

No Ceará, os solos são predominantemente cristalinos, dessa forma, a disponibilidade hídrica para atender a população depende, basicamente, dos estoques de água acumulados em reservatórios superficiais (SOUZA *et al.*, 2017). Atualmente, o estado administra uma rede de 153 reservatórios, com capacidade total de acumulação de 18.674 hm³ (FUNCEME, 2019).

Segundo Sousa *et al.* (2017), diversas atividades antrópicas nas bacias de contribuição vêm degradando a qualidade da água desses reservatórios, tais como, o lançamento de esgotos domésticos sem tratamento adequado, a aplicação de agrotóxicos nas áreas de vazante, e o lançamento de resíduos sólidos e de diversos rejeitos oriundos das atividades humanas. Assim, é importante buscar estratégias de gestão que tenham foco na recuperação e na preservação dos corpos hídricos, especialmente nas suas nascentes, com o objetivo de manter a sustentabilidade da bacia hidrográfica (BOMFIM *et al.*, 2015).

Esse trabalho, teve como objetivo avaliar o impacto do uso de agrotóxico nas vazantes dos reservatórios do município de Forquilha na qualidade da água. Para isso, foram realizadas análises de determinação de multirresíduos de agrotóxicos em amostras d'água dos principais reservatórios: Forquilha, Arrebita e Cacimbinha. Também foram realizadas visitas a 10 agricultores, estabelecidos nas vazantes dos reservatórios citados, para avaliar a rotina do uso de agrotóxicos no local.

DISCUTINDO O TEMA

Para melhor avaliar o impacto do uso de agrotóxicos nas vazantes dos reservatórios do Município de Forquilha na qualidade da água de abastecimento público faz-se necessário aprofundar a discussão entorno dos principais tópicos que norteiam esse estudo.

Município de Forquilha

As fundações de Forquilha provêm de seus primeiros habitantes do povoado de Campo Novo, quando foram demolidas por ocasião da construção do Açude Público iniciado em 1919. O nome do município deve-se à conjugação do rio Timbaúba com o riacho Oficina, que possui a forma de forquilha. Suas origens são contemporâneas e têm como principal fundamento o açude homônimo

construído em 1927 (FORQUILHA, 2020). Elevado à categoria de município com a denominação de Forquilha, pela lei estadual n.º 11.012, de 05 de fevereiro de 1985, foi desmembrado de Sobral, sede do antigo distrito de Forquilha. Constitui-se de três distritos: Trapiá, Salgado dos Mendes e Cacimbinha (FORQUILHA, 2020).

Limita-se, ao norte, com o município de Sobral, ao sul, com município de Santa Quitéria e Groaíras, ao leste e ao oeste, com município de Sobral. Seu maior patrimônio é o Açude Público Forquilha de propriedade do DNOCS. Atualmente, segundo o IBGE (2020), o município possui 24.218 habitantes. Sua área é de 516,988 km². O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) municipal é de 0,644 e PIB *per capita* de R\$ 8,6 mil, segundo o IBGE.

Agrotóxico

Segundo a Lei n.º 7.802, de 11 de julho de 1989, consideram-se agrotóxicos e afins: os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos; substâncias e produtos, empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento; os princípios ativos, os produtos técnicos, suas matérias-primas, os ingredientes inertes e aditivos usados na fabricação de agrotóxicos e afins (BRASIL, 1989).

Abastecimento Público de Água

Segundo a Portaria GM n.º 36/1990, o Serviço de Abastecimento Público de Água (SAA) é denominado pelo conjunto de atividades, instalações e equipamentos destinados a fornecer água potável a uma comunidade, já o Sistema de Abastecimento Público de Água é parte física do Serviço de Abastecimento Público de Água, constituído de instalações e equipamentos destinados a fornecer água potável a uma comunidade (BRASIL, 1990).

O Estado do Ceará tem seu território inserido na Região Hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental e pequena porção localizada na Região do Parnaíba. Caracterizado por clima semiárido em praticamente toda a sua extensão, com cursos d'água de regime intermitente, os recursos hídricos superficiais estão dispostos em elevado número de reservatórios de regularização. Os mananciais superficiais são utilizados para o abastecimento de 120 sedes urbanas, enquanto as águas subterrâneas abastecem 35% do total de municípios (BRASIL, 2020).

Ainda segundo a BRASIL, o gerenciamento da oferta de água bruta e da demanda dos recursos hídricos em todo o Estado é realizado pela COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará, enquanto que a CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará é a responsável pela prestação dos serviços de abastecimento de água em 83% dos municípios.

De acordo com a BRASIL (2020), o município de Forquilha compõe a sub-bacia hidrográfica Acaraú, sendo que o açude de Forquilha é responsável por 100% do abastecimento do município, tendo como prestadora de serviço a CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará). A atual demanda urbana de água é de 44 L/s. A ANA – Agência Nacional de Águas (BRASIL, 2020), afirma que a situação do abastecimento requer ampliação e prevê que haja um investimento de 2 milhões de reais até 2025.

Qualidade da Água para Consumo Humano

A qualidade da água para consumo humano é definida segundo as concentrações máximas permitidas para determinadas substâncias, segundo mencionado nas Resoluções CONAMA 357/05, 396/08 e 430/2011, que dispõem sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e superficiais e estabelecem as condições e padrões de lançamento de efluentes. Os principais indicadores da qualidade da água são separados sob os aspectos físicos, químicos e biológicos (BRASIL, 2005, 2011).

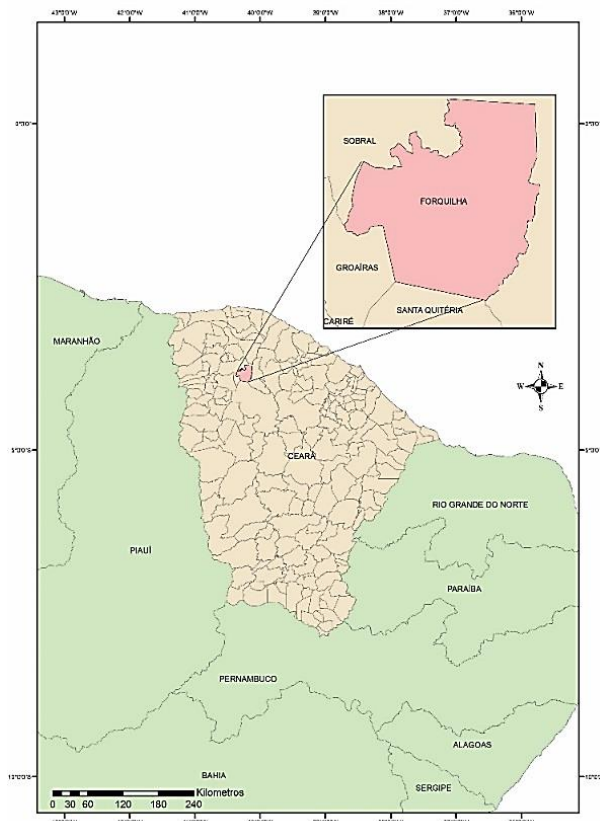
A atual legislação brasileira de potabilidade de água, Portaria MS nº 518/2004, regulamenta 54 substâncias químicas que representam riscos à saúde humana, dentre as quais 22 são agrotóxicos. A experiência internacional (com destaque para os Guias da Organizações Mundiais da Saúde - OMS), que aborda e discute a inclusão de novas substâncias e o estabelecimento de seus respectivos valores máximos permitidos (VMP) é utilizada, usualmente, como diretriz para a legislação brasileira (FERNANDES NETO & SARCINELLI, 2009). Na última revisão da legislação (revisão da Portaria GM nº 36/1990 e publicação da Portaria MS nº 1469/2000, republicada em 2004, como Portaria MS nº 518), os VMP adotados foram, praticamente, os sugeridos pela OMS (FERNANDES NETO & SARCINELLI, 2009).

MATERIAL E MÉTODO

Localização da área de estudo

O município de Forquilha está localizado na região Noroeste do estado do Ceará (Figura 1), na bacia hidrográfica do rio Acaraú. Localizado segundo as coordenadas geográficas de 3°47'54"S e 40°15'38"W, com área territorial de 517,0 Km² (IBGE, 2010).

Figura 1. Localização do município de Forquilha.



Segundo a Cogerh (2007), o clima da região é do tipo tropical, apresentando temperaturas média anual de 27,5oC, com a máxima média de 36,8oC, nos meses de outubro e novembro, e a mínima média de 21,4oC, no mês de julho. De acordo com classificação de Köppen, o clima é do tipo Bsh-Semi-Árido quente e se caracteriza por precipitações escassas e irregulares, temperaturas elevadas e forte evaporação. A precipitação média anual, no período de 60 anos (1920 – 1981), é de 679,0 mm, caracterizando-se o regime pluviométrico pela irregular distribuição das chuvas, ao longo do ano, com período de estiagem de 6 a 7 meses provocando secas interanuais.

A bacia hidrográfica do açude Forquilha abrange parte da Depressão Sertaneja (Sertão de Sobral), atingindo altitudes entre 80 m (nível mais baixo), correspondendo ao reservatório e de 260 m (nível mais alto) nos topos de morros onde ficam as nascentes dos riachos Oficina (Madeira) e Conceição (COGERH, 2007).

Segundo o IPECE (2016), a taxa de cobertura urbana para o abastecimento de água é de 98,86% (5.353) de ligações ativas, em contrapartida 1,14% da população ainda não se encontram cobertos pelo sistema de abastecimento.

Coleta de dados e Parâmetros analisados

Os dados foram coletados de forma primária, através de laudos técnicos laboratoriais emitidos pelo NUTEC (Núcleo de Tecnologia e Qualidade Industrial do Ceará) / GETAQ no laboratório de Química industrial – LQI. Foi avaliada a determinação de multirresíduos de agrotóxicos através da cromatografia gasosa com espectrômetro de massa. Foram determinadas a presença de 17 substâncias, sendo estas: Aldrin+Dieldrin; Atrazina; Clorpirifós; DDD+DDE+DDT; Endossulfan; Endrin; Metolacloro; Molinato; Parationa metílica; Pendimentalina; Permetrina; Trifluralina; Azoxitrombina; Bifetrina; Cipermetrina; Difenoconazol e Propiconazol. Também foi realizada a avaliação de ensaio microbiológico, onde foi obtida a análise de coliformes fecais e termotolerantes, através da determinação quantitativa pela técnica de tubos múltiplos (NMP). Esse estudo foi realizado em junho de 2019, ao final da quadra chuvosa.

Amostragem

As coletas das amostras de água foram realizadas segundo a recomendação da metodologia POT69 LQ/LEA – Adaptado de Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater (Methods 6610, 6630 e 6640) (ADAMS, 2017). Adotou-se como local da captação da amostra, os mesmos pontos de coleta utilizados para o monitoramento da Cogerh (Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos).

Visitas aos Agricultores de Vazantes

Foram realizadas visitas técnicas a 10 agricultores, as propriedades rurais estão localizadas próximo as vazantes dos reservatórios Forquilha, Cacimbinha e Arrebita. Foram coletadas as coordenadas geográficas das propriedades com um GPS de mão. Durante a visita questionou-se o uso ou não de agrotóxico, quais agrotóxicos eram usados, como eram realizadas as aplicações e quais as culturas cultivadas. Para melhor compreensão da localização das propriedades agrícolas gerou-se um mapa usando o software Q-Gis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado dos ensaios para análise de determinação de multirresíduos de agrotóxicos estão elencados na Tabela 1, as amostras dos três reservatórios (Forquilha, Cacimbinha e Arrebite) apresentaram o mesmo resultado.

Tabela 1 – Resultado do Ensaio de Determinação de Multirresíduos de Agrotóxicos

PARÂMETRO PORT. DA CONSOLIDAÇÃO	Resultados	VMP	LD	LQ
Nº5	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)
Aldrin + Dieldrin	<LD	0,03	0,01	0,03
Atrazina	<LD	2	0,01	0,03
Clorpirifós	<LD	30	0,1	0,3
DDD + DDE + DDT	<LD	1	0,01	0,03
Endossulfan	<LD	20	0,1	0,3
Eldrin	<LD	0,6	0,01	0,03
Metoclorato	<LD	10	0,01	0,03
Molinato	<LD	6	0,1	0,3
Parationa metilica	<LD	9	0,1	0,3
Pendimentalina	<LD	20	0,1	0,3
Permetrina	<LD	20	0,1	0,3
Trifluralina	<LD	20	0,1	0,3
OUTROS PARÂMETROS	Resultados	VMP	LD	LQ
	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)
Azoxistrombina	<LD	-	0,1	0,3
Bifentrina	<LD	-	0,1	0,3
Cipermetrina	<LD	-	0,1	0,3
Difenoconazol	<LD	-	0,1	0,3
Propiconazol	<LD	-	0,1	0,3

LEGENDA

1. LD = Limite de Detecção
2. LQ = Limite de Quantificação
3. VMP = Valor Máximo Permitido

Os resultados apresentados na Tabela 1 mostram que não houve ocorrência da presença dos resíduos de agrotóxicos ou estes ocorrem em concentrações menores que o limite de detecção do equipamento utilizado, demonstrando que as águas dos reservatórios avaliados não apresentam riscos de contaminação, pois não existe ou é menor que o aceitável pela legislação vigente.

Segundo Rabelo e Caldas (2013), os processos envolvidos no destino ambiental dos agrotóxicos dependem de suas propriedades físico-químicas e forma de aplicação, características do solo e condições ambientais. Dentre estes processos estão a lixiviação, escoamento superficial, sorção, degradação química e biológica e volatilização (Figura 2).

Figura 2. Processos que afetam o destino ambiental dos agrotóxicos



Fonte: Rabelo e Caldas (2013).

No Ceará, as precipitações são escassas e quando ocorrem, se apresentam em grandes volumes, não sendo rara a ocorrência de chuvas de 100 mm. Os solos do Estado, em sua maioria, principalmente em regiões semiáridas, como Forquilha, são rasos e com florações rochosas, favorecendo o escoamento superficial e, conseqüentemente, carregando sedimentos e resíduos dos agrotóxicos para o leito dos rios e açudes. Portanto, a avaliação do potencial risco ao meio ambiente pelo uso dos agrotóxicos deve ser constante. Principalmente, a realização do monitoramento dos recursos hídricos.

Também foram realizadas análise microbiológica, onde foram avaliadas as concentrações de coliformes totais e coliformes termotolerantes. A Tabela 2 apresenta os resultados das análises.

Tabela 2. Resultados do Ensaio Microbiológico

Ensaio	Unidades	Resultados	[Lis, Ls]*	Parâmetros de referência
FORQUILHA				
Coliformes Totais	(NMP/100ml)	<18	[-;34]	-
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100ml)	<18	[-;34]	≤200
CACIMBINHA				
Coliformes Totais	(NMP/100ml)	230	[68;700]	-
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100ml)	230	[68;700]	≤1000
ARREBITA				
Coliformes Totais	(NMP/100ml)	<18	[-;34]	-
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100ml)	<18	[-;34]	≤200
*NMP: Número Mais Provável	*Li: Limite inferior	*Ls: Limite Superior		

Segundo Resolução Nº 20 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (1986), para o uso de abastecimento sem prévia desinfecção os coliformes totais deverão estar ausentes em

qualquer amostra (BRASIL, 1986), desse modo, a água do açude Cacimbinha não é própria para consumo sem prévio tratamento.

De acordo com a Resolução CONAMA N° 274 (BRASIL, 2000), para o uso de recreação de contato primário (balneabilidade), a concentração de coliformes termotolerantes apresentados para os três reservatórios encaixam-se como própria, pois a concentração de coliformes termotolerantes não são superiores a 250 coliformes termotolerantes por mililitro.

Tomaz (2015), destacou em seus estudos as principais fontes de poluição dentro da bacia hidrográfica, sendo elas: Esgoto doméstico, esgoto industrial, balneário, uso de agrotóxico, uso de fertilizantes, resíduos sólidos, confinamentos de animais, animais soltos e olarias. A autora ainda estima que um dos fatores mais agravantes no processo de eutrofização do açude seja a falta de saneamento básico que é geral em toda a bacia. Há na bacia um total de 956 famílias vivendo sem saneamento básico contribuindo diariamente com esgoto doméstico para os afluentes dos rios e riachos que chegam até o açude.

De acordo com Tomaz (2015), existem 657 agricultores registrados no Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Forquilha, que estão distribuídos entre as comunidades do Município. A autora ainda cita que o plantio realizado por esses agricultores, geralmente, se dá em terreno de terceiros que emprestam suas terras em troca da palha gerada após a colheita, que é utilizada como forragem para os animais de produção.

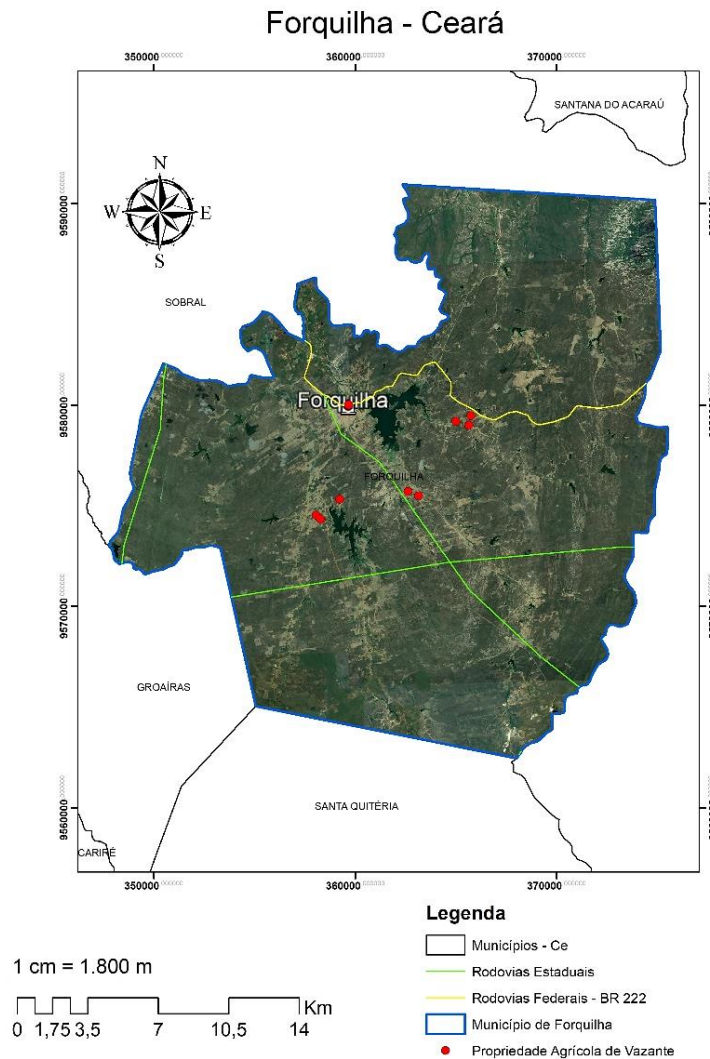
O clima semiárido e a escassez de chuva característica desse clima, põe a população que nele vive em situações de vulnerabilidade. A insegurança hídrica é um desses fatores, o Ceará passou por longos 6 anos de seca, tal evento implica diretamente na qualidade e na segurança de distribuição da água. Tomaz (2019), relata que nos anos de seca a população da zona urbana de Forquilha passou vários meses sem água encanada, sendo necessário recorrer ao abastecimento de carros pipas disponibilizados pelo governo, assim como o uso das águas advindas de poços públicos. Já a população da zona rural recorreu, principalmente, a água acumulada nas cisternas.

Durante os trabalhos de campo, foram visitadas 10 propriedades de agricultores que cultivam nas vazantes dos açudes Forquilha e Cacimbinha (Figura 3). Esses agricultores trabalham em regime de subsistência e cultivam, principalmente, milho, feijão, macaxeira e capineiras (plantas forrageiras). Embora recebam instruções do DNOCS para não utilizar agrotóxico, os agricultores afirmaram usar herbicidas, principalmente do grupo metilcarbanato, de classe I, considerado extremamente tóxico e um inseticida, denominado por eles como “veneno da mosca”, que tem como princípio ativo a Cipermetrina.

O inseticida é facilmente encontrado nos comércios da cidade e vendido de forma indiscriminada. O inseticida é de uso veterinário, para o controle de carrapatos e mosquitos em animais. Esse inseticida não possui registro para controle de pragas e doenças em vegetais. Dessa forma não há estudos de qual o período de carência, é o número de dias que representa o intervalo entre a aplicação do defensivo e a colheita, para uso ou consumo seguro do alimento, e que deve estar escrito na bula do defensivo.

Quando os agrotóxicos são utilizados da forma adequada, seguindo a legislações e as especificações do fabricante para a cultura são registrados, esses químicos não colocam em risco a segurança do alimento e passam a ser uma tecnologia de controle no manejo de pragas e doenças. Mas o uso inadequado desses químicos, causam impactos severamente negativos para a saúde do agricultor, consumidor e ambiente.

Figura 3. Localização dos Agricultores Visitados



Os agricultores, ao serem perguntados sobre a forma de aplicação dos agrotóxicos, afirmaram um fato que merece atenção. Os mesmos garantiram não usar nenhum tipo de equipamento de proteção individual (EPI) durante a aplicação de agrotóxico, além de afirmarem que após a aplicação desses produtos químicos era comum sentir náuseas e cefaleias. Segundo Bombardi (2011), os camponeses, trabalhadores rurais, os familiares destes trabalhadores e moradores de áreas próximas aos cultivos contaminados com agrotóxicos estão sendo intoxicados cotidianamente de forma direta. Ainda segundo a mesma autora, os sintomas agudos de tais intoxicações são apenas a ponta do *Iceberg* de um problema muito mais amplo que fica escondido por trás da subnotificação destes casos e da quase ausência de informação sobre as doenças crônicas causadas por tais exposições.

Mesmo cultivando apenas para o próprio consumo, os agricultores não dispensam o uso de agrotóxico, pois não acreditam que podem obter boa produtividade agrícola sem o uso dos agroquímicos. Isto demonstra a falta de conhecimento de outras técnicas como o manejo integrado de pragas, por exemplo. O que evidencia a falta de assistência técnica adequada para a agricultura familiar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após realizar análises de determinação de multirresíduos de agrotóxicos e análise microbiológica em amostras de água dos reservatórios Forquilha, Cacimbinha e Arrebita, os resultados obtidos não apresentam concentrações acima do aceitável. Embora os agricultores de vazantes visitados confirmem o uso indiscriminado de agrotóxicos como herbicidas do grupo metilcarbanato, de classe I, considerado extremamente tóxico, assim como o uso de inseticidas de uso veterinário, a base de Cipermetrina, nos vegetais cultivados. Estima-se que os resíduos desses químicos contaminam, o solo e as águas subterrâneas e superficiais, bem como, intoxicam as famílias através da alimentação e contaminação das roupas utilizadas pelos agricultores, já que estes não utilizam equipamentos de proteção de individual. Em trabalhos futuros deve-se avaliar a contaminação por agrotóxicos dos solos e de águas subterrâneas.

Agradecimentos: A pesquisa faz parte de um conjunto de ações do Projeto CNPq/Nexus I Proc. nº 441489/2017-6 “Tecnologias sociais e ações integradas de sustentabilidade para a garantia da segurança hídrica, energética e alimentar em nível comunitário no semiárido cearense” e Projeto PRINT/CAPEs Proc. nº 88887.312019/2018-00 “Tecnologias socioambientais e metodologias integradas na sustentabilidade territorial: alternativas comunitárias frente as mudanças climáticas”, apoiadores e fomentadores da pesquisa. A FUNCAP pela bolsa de doutorado da primeira autora.

REFERÊNCIAS

ADAMS, V. Dean. Water and Wastewater Examination Manual. **1st Edition**, [s.l.], p.1-264, 12 jul. 2017. Routledge. <http://dx.doi.org/10.1201/9780203734131>.

BANCO MUNDIAL. **O Ceará vai melhorar a gestão da água e a eficiência dos serviços hídricos**. 2019. Disponível em: <<https://www.worldbank.org/pt/news/press-release/2019/08/08/brazil-ceara-improve-water-management-service-efficiency>>. Acesso em: 27 fev. 2020.

BOMBARDI, Larissa Mies. **A intoxicação por agrotóxicos no Brasil e a violação dos direitos humanos**. Direitos humanos no Brasil 2011: Relatório da Rede Social de Justiça e Direitos Humanos. São Paulo: Expressão Popular, 2011. Disponível em: <<https://www.larissabombardi.blog.br/artigos>>. Acesso em: 27 fev. 2020.

BOMFIM, E. O.; GADELHA, C. L. M.; FIGUEIRA, H. J. A.; AMORIM, J. F.; AMORIM, D. S. (2015). Sustentabilidade hidroambiental de nascentes na bacia hidrográfica do rio Gramame no Estado da Paraíba, Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 453-468.

BRASIL. Ana - Agência Nacional das Águas. **Atlas Brasil**. 2020. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=18>>. Acesso em: 27 fev. 2020.

BRASIL. Constituição (1990). **Portaria nº 36**, de 19 de janeiro de 1990. Disponível em: <http://bvsm.sau.gov.br/bvs/sau delegis/gm/1990/prt0036_19_01_1990.html>. Acesso em: 27 fev. 2020.

BRASIL. **Lei nº 7.802**, de 11 de julho de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm>. Acesso em: 27 fev. 2020.

BRASIL. **Portaria Ms nº 518**, de 205. Disponível em: <<https://portal.arquivos2.sau.gov.br/images/pdf/2015/agosto/14/comentarios-portaria-ms-518-14.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2020.

- COGERH. **Açude Forquilha Inventário Ambiental**. 2007. Disponível em: <<http://portal.cogerh.com.br/wp-content/uploads/pdf/inventarios/2008/Inventario%20Ambiental%20do%20Acude%20Forquilha.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2020.
- CONAMA. **Resolução nº 20**, de 18 de junho de 1986. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1986/res_conama_20_1986_revvd_classificacaoaguas_altrd_res_conama_274_2000_revvd_357_2005.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2020.
- CONAMA. **Resolução nº 274**, de 29 de novembro de 2000. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>>. Acesso em: 27 fev. 2020.
- CONAMA. **Resolução nº 357**, de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfeda_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2020.
- CONAMA. **Resolução nº 396**, de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/resolucoes/resolucao-conama-no-396-de-3-de-abril-de-2008/view>>. Acesso em: 27 fev. 2020.
- CONAMA. **Resolução nº 430**, de 13 de maio de 2011. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 27 fev. 2020.>. Acesso em: 27 fev. 2020.
- FERNANDES NETO, Maria de Lourdes; SARCINELLI, Paula de Novaes. Agrotóxicos em água para consumo humano: uma abordagem de avaliação de risco e contribuição ao processo de atualização da legislação brasileira. **Eng Sanit Ambient**, __, v. 14, n. 1, p.69-78, mar. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v14n1/v14n1a08.pdf>>. Acesso em: 27 fev. 2020.
- FORQUILHA. __. Prefeitura Municipal de Forquilha. **Dados do município**. 2020. Disponível em: <<https://www.forquilha.ce.gov.br/omunicipio.php>>. Acesso em: 27 fev. 2020.
- Funceme - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Governo do Estado do Ceará. **Operação de Reservatórios**. 2020. Disponível em: <http://www.funceme.br/?page_id=2759>. Acesso em: 27 fev. 2020.
- IBGE. **Forquilha**. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/forquilha/panorama>>. Acesso em: 27 fev. 2020.
- IPECE. **Infra-Estrutura**. 2016. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo4/43.htm>>. Acesso em: 27 fev. 2020.
- REBELO, Rafaela Maciel; CALDAS, Eloisa Dutra. ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT OF AQUATIC SYSTEMS AFFECTED BY PESTICIDE USE. **Química Nova**, [s.l.], p.1200-1208, 2014. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/0100-4042.20140165>.
- SOUZA, Eduardo Galdino de et al. Segurança hídrica do reservatório Castanhão-CE: aplicação da matriz de sistematização institucional. **Eng Sanit Ambient**, __, v. 22, n. 5, p.877-887, out.

2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v22n5/1809-4457-esa-22-05-00877.pdf>>.
Acesso em: 27 fev. 2020.

TOMAZ, Paula Alves. **ANÁLISE GEOECOLÓGICA DA BACIA DE DRENAGEM DO AÇUDE FORQUILHA, CEARÁ, BRASIL.** 2015. 203 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

TOMAZ, Paula Alves. **INSEGURANÇA HÍDRICA DOMICILIAR NO MUNICÍPIO DE FORQUILHA, CEARÁ, BRASIL.** 2019. 222 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

BARRAGEM CARMINA: IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS CAUSADOS PELA SUA CONSTRUÇÃO NO MUNICÍPIO DE CATUNDA/CE, BRASIL.

José Antônio Alves Lino

INTRODUÇÃO

O açude Carmina é uma barragem construída pelo Governo do Estado do Ceará no ano de 2001 e 2002, no município de Catunda, como parte das políticas de combate a secas no semiárido do nordeste brasileiro. A proposta apresentada por esta pesquisa, visa identificar e levar ao conhecimento da sociedade alguns impactos socioambientais ocorridos em função da construção dessa barragem.

O município de Catunda está localizado a noroeste do estado do Ceará, na microrregião de Santa Quitéria, a uma distância de aproximadamente 250 km de Fortaleza. A sede municipal formou-se no sopé da Serra das Matas, fator que contribui para o baixo índice pluviométrico anual devido a altitude da serra. Isso causa déficit hídrico em tempos de longa estiagem na região. O município tem uma população estimada de 9.952 habitantes de acordo com o último censo do IBGE. A população é composta, em sua grande maioria, por famílias de baixa renda, onde 56,2% das famílias têm renda média per capita de até meio salário mínimo mensal, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, (IBGE, 2010). O Produto Interno Bruto (PIB) do município é de 85,8 milhões e renda per capita em geral de R\$ 8.277,71 de acordo com dados do IBGE, 2017.

Igual a maior parte dos municípios da região, Catunda possui um déficit hídrico histórico, motivo pelo qual, o açude Carmina foi construído. Antes da construção desse açude a sede municipal de Catunda tinha seu abastecimento de água oriundo de alguns poços artesianos perfurados na década de 1990 pelo o Governo do Estado, sobre gerenciamento da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE). Esses poços foram perfurados no leito do rio dos Macacos no bairro Beira Rio. Com a implementação desses poços a empresa canalizou água para quase todas as ruas da cidade.

Anterior a isso, a população retirava água para o consumo humano, diretamente de cacimbas ou poços artesianos, conhecidos como cacimbão. Como não haviam canalização de água para as residências, as pessoas faziam o transporte de água até suas casas com latas na cabeça, com tambores transportados em jumentos, de rodeiro, ou em camionetes. Nesse último caso, a água era transportada para ser vendida.

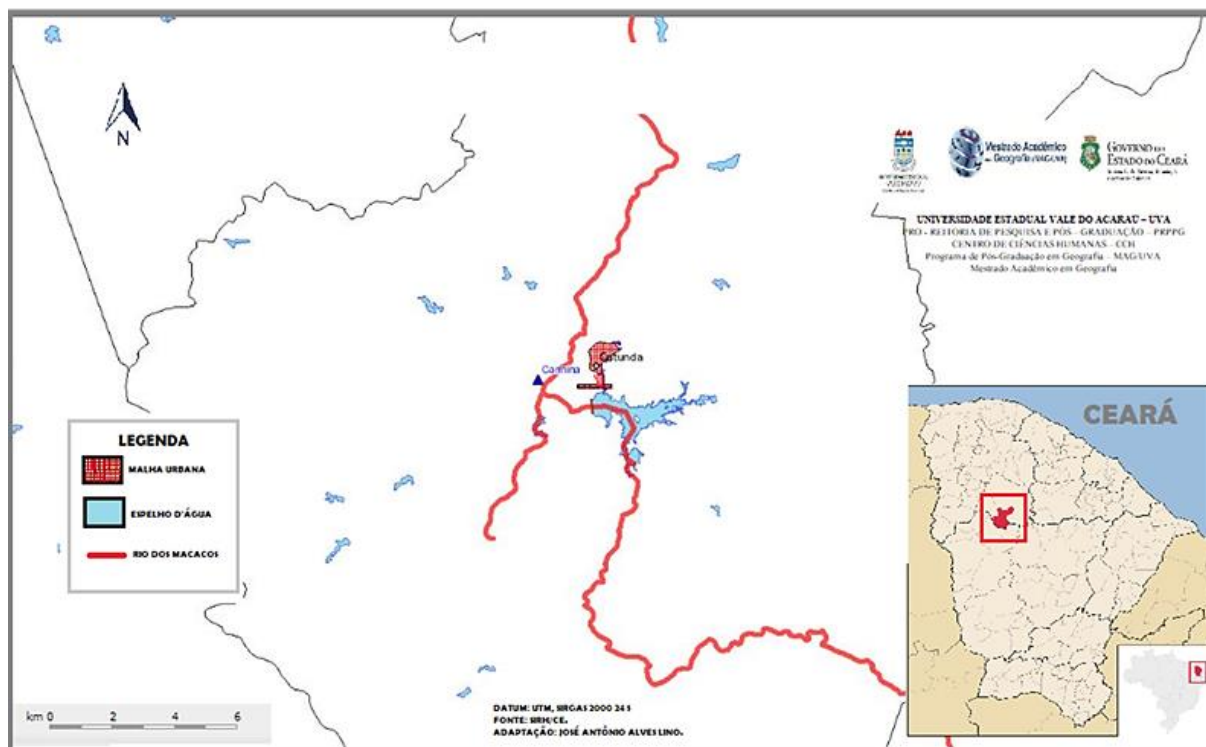
Com a construção do açude Carmina, que apesar de ter sido construído nos anos iniciais do século atual só veio encher, pela primeira vez, no ano de 2004. Com isso a água utilizada pela população passou a ser retirada do açude. A empresa responsável fez apenas transferir o encanamento dos poços para a adutora construída nas margens do açude em 2003, que a partir da cheia do açude passou a fornecer água tratada aos municípios.

O açude Carmina é o maior do município, com capacidade para 13 milhões de m³ e está situado ao sul da sede do município. Com a construção da barragem, o Rio dos Macacos teve seu leito cortado próximo ao lugarejo de Trapiá e Jardim. Projetado desde 1961, construído entre os anos de 2001/2002, foi inaugurado no dia 13 de março de 2003. O evento contou com a presença do governador Lúcio Alcântara, do então prefeito Chico Lima, dos secretários estaduais e municipais e lideranças políticas e comunitárias da região (LIRA, 2005, p. 04).

Esse açude barrou o rio dos Macacos, rio intermitente, mas que em tempos de cheia é um dos principais afluentes do rio Acaraú. O barramento se deu logo em suas nascentes. Esse rio tem suas nascentes no lado oeste da Serra das Matas, a sota-vento do planalto que, funciona para a região como barreira orográfica prejudicando o índice pluviométrico do sertão aonde a sede municipal de Catunda está inserida. Em virtude desse fenômeno, as precipitações só chegam ao município

com maior volume de chuvas quando o inverno é acima da média no Ceará. A seguir, o (mapa 1) com a localização da barragem e da sede municipal de Catunda.

Mapa 1 - Localização da barragem Carmina



Fonte: SIRH/CE, 2002

As problemáticas que surgem em consequência da construção da barragem podem ser vistas a partir da análise teórica da produção do espaço que trata, entre outros fatores, de problemas socioespaciais e ambientais, que impactam na relação entre grupos sociais e o espaço que ocupam. Assim, os agentes sociais da produção do espaço praticam ações que, de acordo com a necessidade de cada um deles modificam a dinâmica espacial e as paisagens construídas pela natureza ou por eles mesmos como afirma (CORRÊA, 2018, p. 43 e 44).

Os agentes sociais da produção do espaço estão inseridos na temporalidade e espacialidade de cada formação socioespacial capitalista. Refletem, assim, necessidades e possibilidades sociais, criadas por processos e mecanismos que muitos deles criaram. E são os agentes que materializam os processos sociais na forma de um ambiente construído (...) afirma-se que processos sociais e agentes sociais são inseparáveis, elementos fundamentais da sociedade e de seu movimento.

Na área atingida pela barragem Carmina do ponto de vista social, será analisada a retirada compulsória das pessoas de seus locais de origem, mediante indenizações, no caso das comunidades que existiam nesse local, como também a exploração do trabalho pelo Estado, representado pela empresa que realizou a obra, dos cidadãos dessas localidades. Já no que se refere a impactos ambientais, o problema foi a destruição do habitat natural de algumas espécies vegetais e animais que habitavam o local.

Para a realização desta pesquisa, que teve como foco, a análises holísticas desses fenômenos foi consultado um referencial teórico pertinente a esse campo temático, como também, pesquisas de campos, que foram fundamentais para a coleta de dados empíricos junto aos sujeitos envolvidos na problemática apresentada.

A pesquisa ressaltará ainda a viabilidade com que se propôs a construção e se esta, está desempenhando o papel desejado como política de prevenção contra a escassez de água no município. A construção da pesquisa com base na dialética empirista deverá mostrar os fatores que têm efeitos positivos e negativos para a população de Catunda, vistos a luz da crítica geográfica, com o objetivo de enriquecer o estudo sobre semiárido cearense.

Portanto, serão essas as análises que serão exploradas por este estudo, que partirá do princípio da produção, ocupação e organização do espaço geográfico no contexto do semiárido em contraste com as políticas públicas implementadas com o fim de produzir o bem comum para a sociedade sertaneja.

METODOLOGIA

Essa pesquisa foi desenvolvida com base no método dialético empirista que, além da consulta aos referenciais teóricos pertinentes ao assunto, se materializou-se através da coleta de dados, com base em observações de campo, em diálogo com a população local que conhecem a história e o contexto da construção da barragem. Além desses fatores foram observados a forma como os atores que compõem o objeto investigado vivem atualmente.

Por fim, as ideias serão confrontadas com um referencial teórico que darão embasamento as informações para que elas possam ser agregadas ao campo científico com respaldo acadêmico. Os nomes das pessoas que concederam entrevistas serão colocados de forma fictícia respeitando a vontade deles, para resguardar suas identidades.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A construção do açude Carmina.

A política de açudagem é muito antiga. No Brasil teve origem no período imperial por volta da segunda metade do século XIX. Segundo Campo (2014, p. 75), em outubro de 1877, sob os impactos da tragédia da grande seca daquele ano, “nas sessões do Instituto Politécnico, presididas pelo Conde d’Eu, foram apresentadas sugestões sobre estudos e obras para mitigar os efeitos das secas no Nordeste”. Desse período até hoje, já se passaram quase um século e meio, e esse problema das secas ainda persiste.

O Açude Carmina, como é denominado, foi construído entre 2001 e 2002 pelo governo estadual, na gestão de Lúcio Alcântara, e é gerenciado pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) e Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA), através da política de combate à seca no sertão. A barragem tem capacidade para armazenar 13,6 milhões de m³ de água barrando o rio dos Macacos, O riacho dos Tinguís, riacho dos Abreus e o riacho dos Poços. A imagem abaixo (FIG. 1), mostra uma visão panorâmica do açude Carmina em Catunda-CE no ano de 2018.

Figura 1: Açude Carmina, 2018.



Fonte: José Antônio Alves Lino, 2018.

A construção desse açude, nas imediações da sede municipal de Catunda, no bairro Passagem causou um impacto bastante significativo na vida das pessoas que moravam nesse local, onde, segundo o senhor F. A. (20/09/2019) que, nasceu e formou sua família em uma das comunidades impactadas pela obra, e tinha um vínculo muito grande com o lugar, “*nada pode substituir a nossa retirada do nosso lugar, lá a gente era feliz, embora tivessem as dificuldades, mas era muito melhor do que aqui na rua*”. Para ele se pudesse morreria no seu lugar, onde passou por todas as dificuldades e alegrias com sua família.

É uma situação que não há nenhuma possibilidade de se reverter, pois a política de barragem tem bastante aceitação, sobretudo no meio político, na região que, sofre com longos períodos de estiagem. Porém, a situação vivida por essas famílias que tiveram seus vínculos com o lugar que habitavam, quebrados foi um fato que comoveu muita gente até quem não estava diretamente envolvido no contexto da barragem, Mas como foi criada através de um programa de governo, com muita aceitação no meio político como afirma Braz (2008), só restou aos moradores da áreas aceitarem o plano.

A ideia para solucionar os problemas gerados pelas secas por meio da construção de barragens foi bem assimilada no Ceará. Assim, no final do século XIX, foi iniciada a primeira obra hídrica para acumulação de água no Estado. Começando no ano de 1884 e findando 22 anos depois, em 1906, temos a primeira represa construída, o açude Cedro, em Quixadá (BRAZ, 2008, p. 32).

Hoje, o açude funciona como fonte primária de água para o abastecimento humano do município, porém não supre a demanda, pois a medida que a população cresce e aumenta o consumo de água, ele seca mais rápido e então a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) tem de estabelecer os planos secundários para continuar fornecendo água canalizada e tratada aos munícipes. Além dos problemas de conjuntura política e de inviabilidade no abastecimento hídrico a população, a barragem causou também problemas sócio espaciais com a remoção das famílias do campo para a cidade, como será visto a seguir.

Os impactos socioespaciais causados com a construção do açude Carmina.

As pessoas retiradas das comunidades foram realocadas de forma diferenciada de acordo com diversos fatores que, no período do estudo para indenização das famílias foram discutidos, de acordo com a situação de cada uma. Eram registrados para contar no ressarcimento os bens imóveis, animais e plantas frutíferas pertencentes aos proprietários. Porém o que mais interessava, não tinha dinheiro que pagasse, pois existia uma subjetividade que, não é levada em consideração pelo Estado no momento de estudo para a construção de obras públicas que são os vínculos que os indivíduos criam com o lugar onde vivem.

Para os moradores das fazendas foi construído um conjunto Habitacional denominado Agrovila que, de área produtiva, não tinha nenhum hectare e na periferia da cidade no bairro Passagem localizado ao sul da cidade. Com a criação desse conjunto habitacional essa região da cidade ganhou uma quantidade de habitantes que vieram tanto das comunidades extintas como de outros localidades. O bairro Passagem, de acordo com o último censo IBGE tem uma população estimada de 631 habitantes distribuídos em 186 domicílios, sendo que parte desse contingente populacional é oriundo das localidades extintas.

Além de oferecerem esta casa na Agrovila, o morador poderia escolher entre a casa ou cinco mil reais (R\$ 5.000,00) para construir suas casas aonde quisessem, porém, boa parte escolheu a casa na Agrovila, pois o dinheiro não era suficiente para comprar um terreno e construir a casa e eles não tinham o restante para complementar os gastos com a construção. Ao ouvir M. F. S. (14/09/2019) moradora da Agrovila, ela diz que, *“não tinha nem condições de nós fazer uma casa com o dinheiro que eles ofereceram a nós, então pra nós num ir pra rua foi jeito aceitar morar aqui né”*.

As famílias que vieram das comunidades para a Agrovila se depararam com um modo de vida totalmente diferente, apesar de Catunda não ser uma cidade moderna com fluxo urbano consideravelmente grande, mas existem hábitos dos camponeses que são impossíveis serem praticados na cidade, mesmo numa cidade pequena como Catunda. Além dessas questões subjetivas houve uma grande falha do Estado, ao reassentar essas famílias, quanto as condições de urbanidade oferecidas no local.

O espaço onde foi criada a Agrovila passou anos sem receber os serviços básicos típicos de áreas urbanas como pavimentação das ruas, coleta de lixo, canalização de água e até a atualidade não conta com uma rede de drenagem de esgotamento sanitário. Logo foi construído em virtude desse fenômeno um espaço segregado, onde quem já não tinha muita coisa no campo passou a ter menos ainda na periferia da cidade.

O que aconteceu com a gente aqui foi uma grande covardia dos governantes, por que eles não colocaram a gente pelo menos numa área rural nesse assentamento rural que têm por aí. Trazer a gente pra morar numa ponta de rua dessa aqui, longe do centro, não tem aonde nós plantar, nem criar um bicho, animal é muito complicado (J. F. F. B. em 13/09/2019).

As famílias viviam nas localidades com a tranquilidade de viverem no campo, quando surge a notícia que o projeto que já se ouvia falar a décadas vai ser concretizado. Enquanto estava nos comentários ninguém estava acreditando, quando de repente chega a equipe de georreferenciamento para fazerem o estudo da área. Segundo F. A. (21/09/2019), aquilo começou lhe dá medo, pois seria uma evidência, ainda que, não muito convincente que eles teriam que ir embora do lugar.

Esse tipo de situação é comum nas cidades onde são construídas barragens de grande e médio porte. A cidade de Nova Jaguaribara é um exemplo clássico desse tipo de impacto, pois toda uma população teve que ser removida por causa da construção do açude Castanhão. Em Catunda com a construção do Carmina essas comunidades tiveram uma grande mudança de vida, impactando psicologicamente em seus hábitos e costumes. Quanto a ocupação espacial da cidade, surgiram problemas de conjuntura socioespacial, inevitavelmente, já que, a demanda de áreas habitáveis viria por causa da construção da Agrovila.

Por outro lado a construção do açude Carmina tem contribuído de forma bastante significativa para a sobrevivência de muitas famílias da cidade, sobretudo, as mais carentes que além de utilizarem a água para o uso doméstico, muitas delas usam para o próprio consumo humano como beber, cozinhar, lavar os recipientes com os quais se alimentam etc. Além disso existe uma associação

de pescadores que sobrevivem basicamente da pesca pelo menos quando o açude tem água suficiente para produção da piscicultura, sendo o mais comum a produção da tilápia peixe de água muito popular em todo país. Além disso vários outros fins são dados a água represada pela a barragem, pois para amenizar os problemas das secas a presença de açudes tem sido frequente no estado do Ceará.

A política de açudagem teve uma grande intensificação nas últimas décadas do século XX. Os pontos estratégicos do estado do Ceará quase todos já receberam a construção de uma barragem que representa a luta política contra os efeitos da seca no sertão, onde as precipitações anuais são de menor volume. Segundo Monte (2017) que analisa uma área semelhante a realidade de Catunda, no sertão de Crateús, a construção de reservatórios se apresenta há muito tempo como estratégica, na busca de equacionar os longos períodos de escassez hídrica para as regiões semiáridas, uma vez que o abastecimento provém, em grande parte, destes reservatórios que acumulam as águas superficiais.

A partir da análise da região foi possível identificar o descaso dos órgãos competente em relação à população atingida. Os impactos sociais gerados decorrem da retirada das comunidades que ficarão submersas. Distritos e alguns aglomerados urbanos irão ser atingidos de forma geral ou parcial pelo lago. As pessoas serão reassentadas, deixando para trás, sua história de vida, o sentimento de pertencimento daquele lugar e muitas incertezas em relação ao futuro (MONTE, 2017, p.04).

Embora Catunda seja uma cidade que apresenta características de ruralidade, pouco movimento de trânsito, de barulho da vivência social do meio urbano, algumas pessoas que vêm do isolamento do campo sentem dificuldade de socializar-se no contexto da cidade. No entanto, outras, não veem problema algum e conseguem interagir rapidamente com o ritmo da cidade, esses são os que primeiro se destacam, conseguem emprego, vão estudar, fazer faculdade ou migram para os grandes centros em busca de melhores condições de vida. Certamente para estas pessoas a vinda do campo para a cidade foi um fator positivo, ainda que não fossem obrigadas a morarem no campo. Todavia elas de uma forma ou de outra teriam que lidar com os problemas socioespaciais que emanam da convivência em áreas urbanas.

Ao dialogar informalmente com a senhora M. R. S. (22/010/2019), ela relata que foi muito difícil a adaptação ao novo modo de vida. *“A gente tinha costume de amanhecer o dia varrer o terreiro da casa, cuidar dos bichos, lavava roupa no cacimbão na sombra das oiticicas, agora a gente não tem mais essa riqueza né”*. A vida no meio urbano, por mais simples que a cidade seja, não é igual a vida no campo, sobretudo, para aqueles que nasceram e se criaram nesse ambiente, onde a pessoa dorme e acorda em contato com a natureza.

Segundo senhor R. P. S. (15/09/2019), ele quase entrou em depressão quando viu a devastação que as máquinas faziam na localidade, não queria sair de lá de forma alguma. *“Era triste né, ver o lugar que a gente viveu a vida toda ser destruída, árvores como juazeiros, oiticicas, trapiá, todas sendo derrubadas, os currais dos bichos que a gente cuidava com tanto jeito né, foi tudo embora”*.

O Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, realiza nesses locais atingidos pela construção desse tipo de obras, algumas intervenções com a finalidade de subsidiar os impactos socioespaciais causados pelas obras. Porém nunca favorece a todos. Alguns moradores acham bom, pois veem no ressarcimento, uma forma de recomeçar a vida na cidade com o dinheiro que recebem como indenização, porém a maioria preferia viver no campo, de acordo com informações colhidas em diálogo com alguns moradores.

O DNOCS, conforme dispõe a sua legislação básica, tem por finalidade executar a política do Governo Federal, no que se refere a:

- a) beneficiamento de áreas e obras de proteção contra as secas e inundações;
- b) irrigação;
- c) radicação de população em comunidades de irrigantes ou em áreas especiais, abrangidas por seus projetos;

A construção do Carmina resultou também em algumas controversas que até hoje são comentadas na cidade. Comenta-se que a obra inicial do projeto era bem diferente da que foi executado. Outro fator que se comenta é a abrangência que o açude teve dentro das terras de alguns antigos políticos da cidade, as pessoas, através do senso comum, acham que o açude foi construído na área para beneficiar esses proprietários.

O que é mais crítico no contexto dessa situação é o que foi feito com os moradores das fazendas, como não eram proprietários, eles não receberam indenização alguma, somente lhes fora dado parte dos direitos que tinham já que estavam sendo removidos involuntariamente. A casa no conjunto habitacional, Agrovila, não foi suficiente para garantir o bem estar social dessas pessoas. As famílias passaram, nesse sentido, de camponeses sem terras a segregados urbanos.

A segregação tem um dinamismo onde uma determinada área social é adequada durante um período de tempo por um grupo social e, a partir de um dado momento, por outro grupo de status inferior ou, em alguns casos superior, através do processo de renovação urbana (CORRÊA, 1995, p. 13).

Portanto, as condições de vidas de muitas famílias foram afetadas de formas irreparáveis, de modo que eles, até hoje não se conformam de terem saído de lá. Contavam com a fertilidade do solo, a facilidade de trabalho na roça, pecuária de subsistência, coisa que na cidade eles não conseguem produzir e sobrevivem apenas dos benefícios propiciados pelo Estado.

Impactos ambientais contra a fauna e flora local.

Entre os impactos causadas a fauna da região estão o desaparecimento de algumas espécies que habitavam a região como os gatos do mato, a raposa e o guaxinim. Esses animais, segundo senhor A. S. R. (22/10/2019) eram vistos com muita frequência nas regiões de Jardim e Pé da Serra, porém com o desmatamento para a construção da barragem eles migraram para outras regiões e hoje não se veem mais esses animais por aqui, nem mesmo depois que a barragem ficou pronta eles apareceram. Algumas espécies de aves também migraram da região com o desmatamento como algumas espécies de socós, jaçanãs, marrecos espécies de pássaros que habitavam esses locais.

A flora que compunha a região onde se localizavam esses povoados era exuberante, formada por Oiticicas frondosas, Juazeiros, Pau D'arco Roxos, que enfeitavam o sertão na primavera com suas flores rosadas, Pereiros, entre outras arvores de grande porte que havia na região até o desmatamento para a construção da barragem. Na imagem anterior (FIG. 1), é possível notar que a região está aberta sem a presença de floresta, antes toda aquela área era coberta por vegetação de caatinga e grandes arbustos. Este é um problema social e de políticas públicas que se realizam por meio de órgãos com competência para atuar nesses casos, como Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Diversos setores da sociedade e do Governo têm demandado o aperfeiçoamento do Licenciamento Ambiental Federal - LAF, fato que vem gerando a revisão de normas e procedimentos relacionados aos ritos administrativos – prazos, atores envolvidos, responsáveis e tipo de documentos exigidos. Mas apesar dos esforços despendidos, as revisões normativas já realizadas ou que se encontram em curso, não abordam o conteúdo técnico referente a Avaliação de Impacto Ambiental - AIA (BRASIL, IBAMA, 2016).

Esses fatores contribuem para que a população não silencie, diante das questões ambientais que atingem nossa região e nosso país. Com a implementação de políticas que, visem o bem-estar social em detrimento a produção capitalista do espaço e dos bens e recursos públicos a população

sertaneja poderá viver em melhores condições. No caso do açude Carmina, ainda dá para relevar tais problemas, pois grande parte da população do município utilizam a água do reservatório até para beber. Porém não se justifica a falta de cuidados nos estudos de impactos que degradou parte da fauna e flora da região. Não se pode degradar o meio ambiente sem uma contra partida de pelo menos revitalizar o espaço degradado por meio de reflorestamento entre outras ações que diminua os danos.

A eficiência da política de açudagem em Catunda.

A política que foi desenvolvida ao longo de séculos com a finalidade de amenizar os problemas da seca no sertão é bastante contestada, sobretudo, no meio acadêmico, pois é uma maneira menos eficaz do que outros métodos já existentes no nosso país. Segundo autores como Vainer e Araújo (1992), a necessidade dessa política de açudagem mais serve para favorecer o interesse capitalista do que da sociedade, uma vez que, os direitos sociais e de grupos nunca são garantidos nesses processos.

No contexto climático em que se apresenta o sertão cearense, esse tipo de obras têm necessitado de grandes quantidades de chuvas, o que não ocorre regularmente, tornando os reservatórios ineficientes, pois a quantidade de evaporação da água é muito grande e dependendo do consumo esses reservatórios não suportam três anos de estiagem, e secam.

O açude Carmina o qual é objeto desta pesquisa, transbordou pela última vez, no ano de 2009, nesse meio tempo de 2013 em diante passa maior parte do ano, no seu volume morto causando um impacto hídrico enorme no município com a falta de abastecimento de água. Conversando com alguns moradores do município F. R., S. V. C., e A. C. S. (22/10/2019) eles relatam que, “seria mais viável ter feito esse açude menor e terem construído, algum tipo de cisterna de placas grande para captar a água da chuva e mais poços profundos, pois antes da construção da barragem, o município era abastecido apenas por três poços que haviam no bairro Beira Rio”.

Com a falta de abastecimento pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) surgiu no município, a figura do vendedor de água, trazida de outras regiões e vendidas em reboques tracionados por motocicletas, água essa que é entregue em condições muito duvidosa, pois não tem nenhuma fiscalização sanitária sobre ela. É vendida em vasilhames usados para transportar produtos químicos, de um metro cúbico de capacidade e distribuída pela cidade em baldes de vinte litros de mesma natureza.

O açude Carmina nos anos de 2012 a 2014, perdeu seu volume de água de forma muito acelerada, secando 100% nos anos de 2015 e 2016. O chão rachado do açude mostrava a ineficiência desse modo operante de armazenamento de água para o abastecimento humano de uma cidade. Nesse período a presença do Estado foi bastante significativa, na tentativa de suprir de outra maneira o déficit hídrico do município. Uma das ações do Governo do Estado foi a perfuração de vários poços profundos para tentar suprir a demanda.

É incontestável que a política de açudagem é alvo de críticas e de discussões em muitos aspectos, sobretudo, no que se refere aos impactos socioespaciais e ambientais. Analisando o fenômeno por um viés crítico geográfico, sobretudo, no que se refere ao semiárido e a convivência da população sertaneja como esse ecossistema, nota-se que, boa parte do problema poderia ser resolvido através das políticas de estado, e do melhor aproveitamento dos recursos naturais da região pela própria população. Apesar do Estado negligenciar essas ações a população não têm a criatividade para adquirir técnicas que torne auto suficiente em problemas hídricos como ocorre em outros locais do mundo onde há climas áridos.

Portanto, é com essa realidade que o poder público participa na vida do cidadão. São propostas, que por falta de planejamento e estudos prévios, são implementadas a todo custo para dizer que o poder público está fazendo algo em benefício dos sertanejos. Não há uma preocupação com o que se faz, com o dinheiro público. Talvez, o investimento em outros métodos de captação de água fosse mais eficiente do que esse que vem sendo implementado no sertão nordestino.

São políticas paliativas que servem somente em tempos determinados, pois dependem da natureza, ou seja, se não chover o suficiente para reabastecer os reservatórios eles secam e não cumprem seu papel. Por isso a universidade, através dessas pesquisas acadêmicas, e do desenvolvimento científico e tecnológico tem esse papel importante, de pesquisar, produzir, levantar questionamentos, acerca de problemas que ocorrem no dia a dia da sociedade, e que muita gente, não presta atenção neles, pois acham normal. A falta de água ocorre porque não choveu suficiente, assim, pensa, a cabeça do povo que, compreende os fatos pelo viés do senso comum. Enquanto isso, os responsáveis pelos problemas das secas, que é um problema social e não natural, vão passando despercebidos.

CONCLUSÃO

A problemática causada a partir da construção do açude Carmina construído em 2002, no município de Catunda/ CE, surge em virtude de fatores políticos e sociais, como também de questões ambientais que, provocaram danos a população e a paisagem aonde se localizavam algumas comunidades do município, bem como a formação do espaço urbano da cidade. Problemas que passam pela questão socioespacial e ambiental e acabam atingindo o espaço urbano da cidade.

Os problemas das secas no sertão é um dos maiores entraves na sobrevivência das pessoas que habitam esse o contexto climático do semiárido. As secas, não trazem somente a falta de água de alimentos, ela gera um problema bem mais abrangente do ponto de vista social. Esse fenômeno natural acaba se tornado um problema artificial criado pelos detentores de mandatos políticos que, se aproveitando da ocorrência desse fenômeno constroem um argumento político para lesar a população menos esclarecida.

É possível que essa situação só mude quando a maioria das pessoas que habitam esse ambiente tiver a real visão de como sobreviver com o semiárido. Existem lugares do planeta, que possuem condições climáticas muito pior em termos de aridez do que o sertão cearense, e ainda assim, as pessoas conseguem ser prósperas na produção de alimento e de água para o consumo humano.

Parte do princípio do esclarecimento, da aprendizagem de técnicas que sejam eficientes para dá condição para o homem explorar suas terras e fazer com que elas produzam seu sustento. O poder público tem, certamente, um papel muito importante, porém não é só papel do Estado, a princípio, fazer as intervenções que precisam serem feitas para que, ao longo do tempo, a população sertaneja passe a estabelecer um domínio sobre as condições climáticas do semiárido, melhorando seu padrão de vida e de consumo nesse local.

O papel do governo, nesse sentido, é o de dá condição, através da produção científica, para que as pessoas possam construir seu próprio meio de sobrevivência no semiárido, investir nas universidades para que elas criem técnicas que sejam acessadas por todos que dependem da água e da produção de alimentos no sertão.

Por fim, ressaltar que, enquanto persistir esse tipo de implementação de políticas que mais agravam do que remediam as carências do povo sertanejo, esse povo estará fadado a sempre viver dependendo de migalhas do Estado para sobreviver. E o que é pior, amordaçado por um sistema

de política que amedronta a população e faz ela acreditar que não existe alternativa para que saia do caos.

REFERÊNCIAS

BRASIL, **Departamento Nacional de Obras Contra as Secas, DNOCS**, 2019.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais – IBAMA, 2016.

BRAZ, Milena Marcintha Alves. **Ação Popular no contexto da construção da barragem do Castanhão: um resgate dos movimentos sociais**. In: Anais. Encontro Latinoamericano de Ciencias Sociales y Represas: Salvador: EDUFBA, 2008.

CAMPOS, J. N. B. **Secas e políticas públicas no Semiárido: ideias, períodos e pensadores**. Estudos Avançados (USP. Impresso), v. 28, p. 65, 2014.

CORREA, R.L., Resumo do livro **O Espaço Urbano**, de Roberto Lobato Corrêa (Editora Ática), Série Princípios, 3a. edição, n. 174, 1995. p.1-16.

CORRÊA, R.L. **A produção do espaço urbano: agentes e processos, escalas e desafios** / Ana Fani Alessandri Carlos, Marcelo Lopes de Sousa, Maria Encarnação Beltrão Sposito (organizadores), - 1.ed 6ª reimpressão. – São Paulo: Contexto, 2018.

LIRA, M.S.B, **Catunda Novos Horizontes: Uma Maneira Especial de Mostrar a História de Catunda ao Povo Catundense**. Vol. 1, Catunda-CE, 2005.

MONTE, A. M. de S.; CAVALCANTE, A. A.; MONTE, F.S. de S.; FILHO, C. A. de O. **Os impactos socioambientais na planície fluvial do Rio Poti, estado do Ceará: o caso da Barragem Lago de Fronteiras**. Revista GeoUECE (Online), v. 6, n. 10, p. 59 - 84, jan./jun. 2017. ISSN 2317- 028X.

VAINER, C. B.; ARAÚJO, F. G. B. de. **Grandes projetos hidrelétricos e desenvolvimento regional**. Rio de Janeiro: CEDI, 1992.

BARRAGEM SUBTERRÂNEA: UMA ALTERNATIVA PARA A CONVIVÊNCIA SUSTENTÁVEL COM O SEMIÁRIDO

Gerson Luiz Apoliano Albuquerque
Juscelino Chaves Sales

INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro possui a característica peculiar de possuir precipitações de chuvas bastante irregulares, não somente durante o ano, mas de ano para ano, bem como quanto à distribuição geográfica. Portanto, o semiárido não está ligado tanto à escassez de chuvas, mas muito mais à irregularidade, no tempo e no espaço, com que as chuvas ocorrem, concentradas em poucos meses do ano. O semiárido apresenta um clima quente e seco, com uma alta taxa de evapotranspiração e existência de grandes períodos de seca. Por isso, se faz necessário, especialmente para agricultura familiar, que a água proveniente das chuvas possa ser captada e armazenada durante o período chuvoso, para posterior utilização, de forma racional e adequada, no período de estiagem, fazendo com que a terra irrigada produza alimentos necessários à subsistência do homem do campo, mesmo nos períodos não chuvosos.

Pesquisas tem buscado alternativas possíveis para o homem do campo, criando tecnologias simples e eficazes para a captação e o armazenamento da água no período chuvoso, dentre elas, a barragem subterrânea.

A barragem subterrânea busca formar, de forma artificial, uma vazante, onde é possível os agricultores, durante um período de três a cinco meses, após cessarem as chuvas, terem um terreno úmido para, conforme a quantidade de chuva, poderem plantar, nos períodos de estiagem, alimentos hortifrutis para sua subsistência e de sua família (SILVA et al., 2008).

DISCUTINDO O TEMA

As barragens subterrâneas, criadas na década de 1980, são construções simples, de fácil e rápida implementação, levando de um a dois dias para serem construídas. São escavadas trincheiras, transversalmente a um curso de rio ou riacho, com profundidade que varia de 1,5 a 4,5 metros, largura em torno de 80cm, com comprimento variável, de uma ombreira a outra de suas margens (EMBRAPA, 1989). A barragem pode ser em forma retilínea e em forma de arco.

Tipos de Barragens Subterrâneas

De acordo com Ceará (2010), existem, basicamente, três tipos de barragens subterrâneas: “Caatinga”; “Costa e Melo” e “CPATSA/EMBRAPA”.

- **Modelo “Caatinga”**

O modelo “Caatinga”, implantado pela organização não-governamental de mesmo nome, no município de Ouricuri, Pernambuco, utiliza trincheira linear, aterrada com o próprio material retirado da trincheira e compactado por animais.

- **Modelo “Costa e Melo”**

O modelo patenteado “Costa e Melo”, foi desenvolvido por pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco, sob a coordenação do professor Waldir D. Costa, que utiliza uma lona impermeável, na posição vertical, dentro de um septo linear escavado, ao longo de sua extensão, bem como a instalação de um ou mais poços, tipo amazonas, junto ao septo, à montante deste e um ou mais piezômetros.

- **Modelo “CPATSA/EMBRAPA”**

O modelo, chamado “CPATSA/EMBRAPA”, cuja escavação é em forma de arco, possui parede elevada de um metro de altura acima do solo, impermeabilização da parede e da escavação, filtro de areia e carvão, cisterna coberta com telha e tubulação para levar água da barragem à cisterna.

Considerações sobre os três tipos de Barragens Subterrâneas

Dentre esses três tipos, percebe-se que o modelo “Caatinga” é o mais simples, enquanto o “CPATSA/EMBRAPA” é o mais complexo. Porém, as três possuem o mesmo propósito: captar e armazenar a água no subsolo, para aproveitamento em quintais produtivos.

A água armazenada pela barragem subterrânea é considerada uma segunda água, pois é destinada à irrigação, não ao consumo humano. Enquanto uma primeira água seria a água da chuva captada e armazenada diretamente dos telhados das casas, tratando-se, portanto, de uma água mais limpa.

A construção da barragem subterrânea cumpre o seu papel quando associada a um chamado quintal produtivo para produção de alimentos, com instalação de canteiros para o plantio de verduras e áreas destinadas ao plantio de plantas e árvores frutíferas, destinados ao autoconsumo.

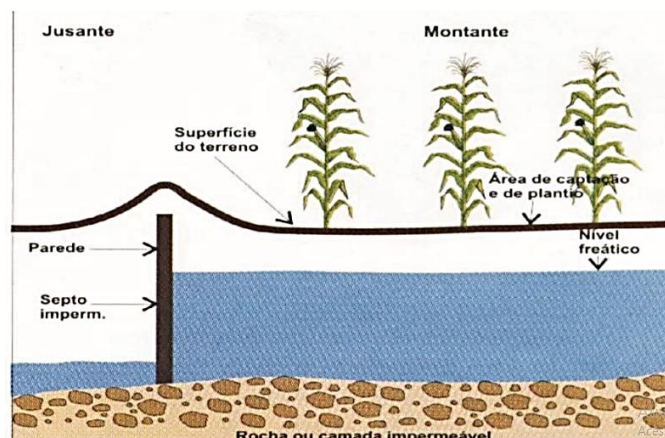
Um quintal produtivo consiste, por exemplo, nas seguintes tecnologias: uma barragem subterrânea; um poço, tipo amazonas, de um metro de diâmetro; e dois canteiros econômicos, medindo 6x1,20x0,6 metros, cada, e uma área destinada ao plantio de plantas e árvores frutíferas.

De acordo com EMBRAPA (1989), a barragem subterrânea forma um terreno de vazante, em que permanece úmido, de forma temporária, por um período de dois a cinco meses, após o período das chuvas, possibilitando o plantio de frutas e verduras, mesmo com a estiagem, apenas nesse período.

O tipo de solo é determinante para a capacidade de absorção e retenção da água no subsolo. De acordo com Marques (2014), a região Nordeste do Brasil possui diversos climas, bem como uma variedade de formações vegetais, tipos de rochas e conformações do relevo, portanto, uma grande diversidade de ambientes e, também, de solos. Porém, esses solos apresentam morfologias, sejam físicas, químicas e mineralógicas, que são muito marcantes.

A Figura 1 mostra um desenho esquemático de uma barragem subterrânea, onde mostra a parede construída em um septo impermeável com o uso, por exemplo, de uma lona plástica.

Figura 1 – Desenho esquemático de uma barragem subterrânea



Assim, é possível subdividir os solos em classes relativamente homogêneas. A região semiárida do nordeste brasileiro, em particular, possui áreas de cristalino, bacias sedimentares e áreas de recobrimento do cristalino por sedimentos. Assim, facilmente é possível encontrar solos arenosos e profundos, próximos de solos argilosos e rasos. Na região semiárida onde fica localizado o município de Sobral, o solo é arenoso e pedregoso, com certa profundidade efetiva.

MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho utilizou como método uma pesquisa bibliográfica exploratória, em livros, revistas, cartilhas e internet, aliada a uma pesquisa de campo, com visitas realizadas a seis barragens subterrâneas, no dia 18 de dezembro de 2019, construídas no Assentamento Riachuelo, distrito de Taperuaba, município de Sobral, Ceará, com registros fotográficos e entrevistas com agricultores. As barragens subterrâneas são do tipo “Costa e Melo”, porém, sem piezômetros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As barragens visitadas, em um total de seis, foram construídas em novembro de 2015 e ficam localizadas no Assentamento Riachuelo, que é um projeto de assentamento do Instituto Nacional de Reforma Agrária (INCRA), inicialmente com doze famílias assentadas. Fica no sertão nordestino, localizado próximo ao Distrito de Taperuaba, distante cerca de 40km da sede do município de Sobral, Ceará. Suas atividades econômicas mais importantes são a criação de animais e a agricultura tradicional de subsistência, como feijão, milho, mandioca e melancia, dentre outras culturas, utilizando água de pequenos poços, cacimbas e barreiros, praticamente insustentável devido às irregularidades das chuvas. Existe pouca disponibilidade de água para consumo e para produção de alimentos, havendo a necessidade premente de reservatórios que possam armazenar água, pois a região é bastante seca com índices de chuvas irregulares e, em geral, abaixo do esperado.

Construção de uma Barragem Subterrânea

A construção da barragem subterrânea, tipo modelo “Costa e Melo”, consiste nas etapas abaixo.

- 1) Escolha do rio ou riacho, tendo o cuidado para que a água, normalmente escoada, não seja salobra, com concentrações de sais que não permitam a sua utilização na irrigação.
- 2) Escolha do local do leito a ser escavado o septo, tendo-se o cuidado para a escolha de um local do leito do rio ou riacho que tenha ombreiras elevadas, capazes de impedir o escoamento da água pelas laterais da barragem.
- 3) Escavação da trincheira, de forma retilínea, de ombreira a ombreira, realizada de forma mecanizada por uma máquina retroescavadeira.
- 4) Escavação do poço, tipo amazonas, à montante da barragem, de preferência próxima à barragem.
- 5) Correção das paredes internas do septo, tornando-a, o máximo possível, lisa e retilínea, retirando pedras, paus ou raízes que possam vir a danificar a lona plástica, rompendo-a a tal ponto de proporcionar fuga da água por entre os furos na lona.

6) Colocação da lona plástica, na posição vertical, à jusante, tendo o cuidado de deixar a borda da lona passando da superfície do terreno, dobrando-a à jusante, para receber o enrocamento de pedras.

A Figura 1 mostra uma barragem subterrânea sendo construída, em novembro de 2015, na fase de colocação da lona plástica, na vertical, dentro do septo escavado no solo, que possui uma largura de 80(oitenta) centímetros e uma profundidade de dois metros.

Figura 1 – Barragem subterrânea, em construção, 2015.



Fonte: própria, 2015.

- 7) Reaterro do septo com o mesmo material retirado, buscando compactar o máximo possível.
- 8) Instalação do poço amazonas com o uso, por exemplo, de manilhas cilíndricas de concreto, de altura de 50 (cinquenta) centímetros e diâmetro de um metro.
- 9) Enrocamento de pedras por sobre a lona plástica dobrada sobre o terreno e por sobre a parede da barragem já compactada.
- 10) Instalação de dois canteiros (6x1,2x0,6metros).
- 11) Instalação de uma caixa d'água de 500 litros, por exemplo.
- 12) Instalação de um sistema de bombeamento da água do poço para a caixa d'água.
- 13) Instalação de um sistema de irrigação, por gravidade, a partir da caixa d'água.

Figura 2 – Barragem subterrânea, modelo “Costa e Melo”.



Fonte: própria, 2019.

Na Figura 2, observa-se uma barragem subterrânea, modelo “Costa e Melo”, sem piezômetro, construída no Assentamento Riachuelo, onde é possível observar o enrocamento de pedras por sobre a barragem subterrânea, dando sustentação à lona plástica, enterrada na vertical; e a parte externa do poço, tipo amazonas.

Tendo em vista que a Figura 2 trata-se de uma foto obtida no dia 18 de dezembro de 2019, período de estiagem, não é possível observar um quintal produtivo, constituindo-se, assim, em uma grande desvantagem para essa tecnologia, qual seja, a duração da umidade do solo, que é, apenas, de dois a cinco meses, após o período das chuvas.

Em todas as barragens subterrâneas visitadas e em conversa com os agricultores da localidade, todos fizeram referência à rapidez com que a umidade do solo se extingue, prolongando-se por um período de, no máximo, apenas dois meses.

Assim, a cada ano, há a necessidade de novo replantio, o que torna a tecnologia da barragem subterrânea operacionalmente em desvantagem, quando comparada, por exemplo, com a cisterna de placas de 52.000 litros.

Neste tipo de tecnologia, é possível repor a água no reservatório, por meio de carros pipas, por exemplo, ou mesmo por meio de um sistema de bombeamento de um poço profundo ou de um poço amazonas, com uma maior profundidade, dando continuidade, normalmente, à irrigação dos quintais produtivos, enquanto que a barragem subterrânea não há como repor a água, resta apenas esperar pelo novo período chuvoso.

A Figura 3 mostra dois canteiros, um ao lado do outro, próximos a uma barragem subterrânea, onde é possível observar o poço, tipo amazonas, mas que não há produção de alimentos, tendo em vista que a foto foi tirada no dia 18 de dezembro de 2019, período de estiagem, onde a umidade do solo já se extinguiu, razão pela qual os quintais produtivos, quando associados a uma barragem subterrânea, tem vida efêmera, pois o solo arenoso e seco, bastante sedento de água, junto com o sol escaldante do semiárido brasileiro fazem com que a água rapidamente evapore, inclusive a água retida no solo.

Figura 3 – Canteiros próximos a uma barragem subterrânea.



Fonte: própria, 2019.

Como é possível observar, a barragem subterrânea tratada neste trabalho é do tipo submersa. De acordo com Ximenes (2019), existem dois tipos de barragens subterrâneas: a submersa e a submersível. A barragem subterrânea submersa é aquela que possui a parede totalmente dentro do perfil do solo (subsolo), em que barra o fluxo de água subterrâneo; enquanto a submersível é aquela que possui uma parede que vem desde a camada impermeável do solo ou de uma rocha até uma altura acima da superfície do terreno, sendo capaz de barrar, não somente o fluxo de água subterrâneo, como também o superficial, formando um pequeno lago na superfície acima do terreno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por tecnologias alternativas que proporcionem uma convivência sustentável do homem do campo com o semiárido brasileiro tem conseguido ótimos resultados, provando que é possível se conviver com a seca, o que depende de decisão política, pesquisa, trabalho e criatividade.

Porém, dentre as tecnologias criadas, até então, a barragem subterrânea possui uma grande desvantagem que é sua efemeridade, pela dependência de cada período chuvoso, pois o solo arenoso nordestino tem uma boa capacidade de absorção de água, mas também de rápida perda de umidade, sem contar com o próprio consumo da água por parte das plantas e árvores dos quintais produtivos e das plantas e árvores das adjacências.

Assim, a cada ano, há a necessidade de um recomeço, um replantio, um novo início de produção dos quintais produtivos, quando associados a uma barragem subterrânea.

Diferente do quintal produtivo associado, por exemplo, a uma cisterna de placas de 52.000litros, onde é possível a reposição da água do reservatório, possibilitando a irrigação, sem perda de continuidade.

Regra geral, a barragem subterrânea não consegue reter a água no subsolo por muito tempo, sendo uma tecnologia que faz com que haja interrupção na produção de alimentos.

A rapidez com que a umidade do solo se desfaz pode estar motivada, também, a erros de projeto e/ou de execução da barragem subterrânea. A escavação da trincheira da barragem, por exemplo, deve ir a uma profundidade tal que alcance camadas impermeáveis do subsolo. Caso isso não ocorra, a água poderá escoar por debaixo da barragem.

Para não correr este risco, seria necessário um estudo geodésico do solo para determinar a profundidade precisa da escavação, porém, tornaria a construção mais onerosa.

Outro erro que pode contribuir para não se ter êxito é a escavação e o assentamento da lona plástica que pode não ser realizada corretamente nas ombreiras, fazendo com que a água escoe pelas laterais da barragem.

Além disso, caso não se tenha o devido cuidado com o acabamento da parede interna da trincheira escavada, retirando pedras, paus, raízes e outros materiais perfurocortantes, poderá acontecer que a lona plástica seja perfurada ou cortada, proporcionando aberturas através dela para que a água escoe.

A tecnologia da barragem subterrânea pode ser uma boa alternativa onde a estiagem não seja tão intensa, por exemplo, próximo a açudes e lagoas, onde a água retida no subsolo não seja oriunda exclusivamente das chuvas.

A tecnologia da barragem subterrânea continua sendo viável para captação e armazenamento da água da chuva, no semiárido brasileiro, no entanto, existem outras tecnologias que podem ser mais vantajosas e eficientes, especialmente no tocante à simplicidade de execução, operação e, principalmente, à continuidade da irrigação do quintal produtivo, considerando a possibilidade de reposição da água, não ficando na dependência exclusiva das chuvas.

Deve-se buscar soluções cujo benefício/custo seja mais vantajoso com o tempo. É o caso das cisternas de 52.000 litros, tanto as do tipo “enxurrada” como as do tipo “calçadão”.

Ambas são consideradas também de segunda água, cuja captação pode ser da água da chuva, como por meio de bombeamento de poços, cacimbas ou açudes, ou por meio, até mesmo, de carros pipa, possibilitando a irrigação do plantio durante todo o ano.

É urgente e necessário disseminar a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável para que a região nordeste se desenvolva de maneira sólida, pautada em tecnologias inovadoras, criadas através da pesquisa e da experiência, que leve a práticas sustentáveis capazes de fomentar o desenvolvimento, atendendo, ao mesmo tempo, aos anseios do homem do campo, sem agredir o meio ambiente, de acordo com a realidade local.

REFERÊNCIAS

CEARÁ. Secretaria de Recursos Hídricos. **Cartilhas Temáticas. Tecnologias e Práticas Hidroambientais para Convivência com o Semiárido. Barragem Subterrânea**/João Bosco de Oliveira, Josualdo Justino Alves, Francisco Mavignier Cavalcante França. Volume 3. Fortaleza: Secretaria de Recursos Hídricos, PRODHAM, 2010.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Soluções Tecnológicas. Barragem Subterrânea**. Embrapa, 1989. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/2129/barragem-subterranea>. Acesso em 18 fev 2020.

MARQUES, F.A. *et al.* **Solos do nordeste**. Recife: Embrapa Solos, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1003864/solos-do-nordeste>. Acesso em 27 fev 2020.

MENDONÇA, Cláudio Evangelista Santos *et al.* **Barragem Subterrânea: uma Alternativa para o Semi-Árido do Nordeste do Brasil.** Petrolina: Embrapa Semiárido: EMBRAPA, 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/159074/barragem-subterranea-uma-alternativa-para-o-semi-arido-do-nordeste-do-brasil>. Acesso em 18 fev 2020.

SILVA, Maria Sonia Lopes da, *et al.* **Barragem Subterrânea: Experiências no Território do Sertão do Araripe, Estado de Pernambuco.** Comunicado Técnico 58. ISSN 1517-5685. Embrapa: Rio de Janeiro, RJ Dezembro, 2010. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/881916/barragem-subterranea-experiencias-no-territorio-do-sertao-do-araripe-estado-de-pernambuco>. Acesso em 18 fev 2020.

XIMENES, Luciano Feijão; SILVA, Maria Sonia Lopes da; LIMA, Luiza Teixeira de Lima Brito/editores técnicos. **Tecnologias de convivência com o semiárido.** Série BNB Ciência e Tecnologia. ISBN: 978-85-68360-28-6. Fortaleza, CE: Banco do Nordeste do Brasil, 2019.

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS E BALANÇO HÍDRICO DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA-CEARÁ

Nagila Fernanda Furtado Teixeira
Edson Vicente da Silva
Pedro Edson Face Moura

INTRODUÇÃO

O clima é determinado predominantemente pela circulação geral da atmosfera, resultante do aquecimento diferencial do globo pela radiação solar, da distribuição assimétrica de oceanos e continentes, bem como das características topográficas sobre os continentes (FERREIRA; MELLO, 2005). O clima do Nordeste do Brasil (NEB) é resultado da atuação de diversos mecanismos físicos e dos sistemas atmosféricos atuantes nessa região que interagem e são responsáveis pela distribuição das chuvas (KAYANO; ANDREOLI, 2009).

Os principais sistemas atmosféricos e mecanismos que governam o regime das chuvas no NEB são: i) Zona Convergência Intertropical (ZCIT); ii) El Niño-Oscilação Sul (ENOS); iii) Temperatura da Superfície do Mar (TSM) do Atlântico Tropical, Ventos Alísios, Pressão ao Nível do Mar (PNM); iv) Frentes Frias; v) Linhas de Instabilidade (LIs); vi) Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs); vii) Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) e viii) brisas marítima e terrestre (FERREIRA; MELLO, 2005; KAYANO; ANDREOLI, 2009).

Para Lima (2004), além desses sistemas de circulação de grande escala, deve-se considerar a orientação do litoral e das serras em relação aos ventos alísios, gerando corredores de vento, zonas de barlavento (chuvas orográficas) nas áreas mais úmidas, sotavento (áreas de sombra, com menor índice pluviométrico e menos úmidas) e as baixas altitudes predominantes do relevo com cotas inferiores a 400m, com exceção dos planaltos cristalinos e sedimentares, e que formam condicionantes climáticos espaciais de influência local e regional.

A localização do Ceará, próximo à linha do Equador, permite uma intensa insolação no Estado durante o ano todo, o que caracteriza uma área típica de climas quentes, sendo que a atuação dos sistemas atmosféricos influenciam na sazonalidade e variabilidade da precipitação, além de outros fatores como a altitude, a disposição do relevo e a proximidade ou distância dos oceanos, proporcionam as diferenciações locais dos climas no Estado (LOURENÇO, 2013; ZANELLA, 2007).

Conhecer as características climáticas e os recursos hídricos dos estados e municípios permite planejar estratégias de racionalização e otimização dos usos da água, principalmente em áreas semiáridas. De acordo com Pereira et al (2002), a disponibilidade hídrica de uma área pode ser quantificada pelo balanço hídrico que evidencia as variações sazonais dos excedentes e deficiência hídrica por meio das relações entre as entradas e saídas de água, mediadas através de dados de precipitação e temperatura.

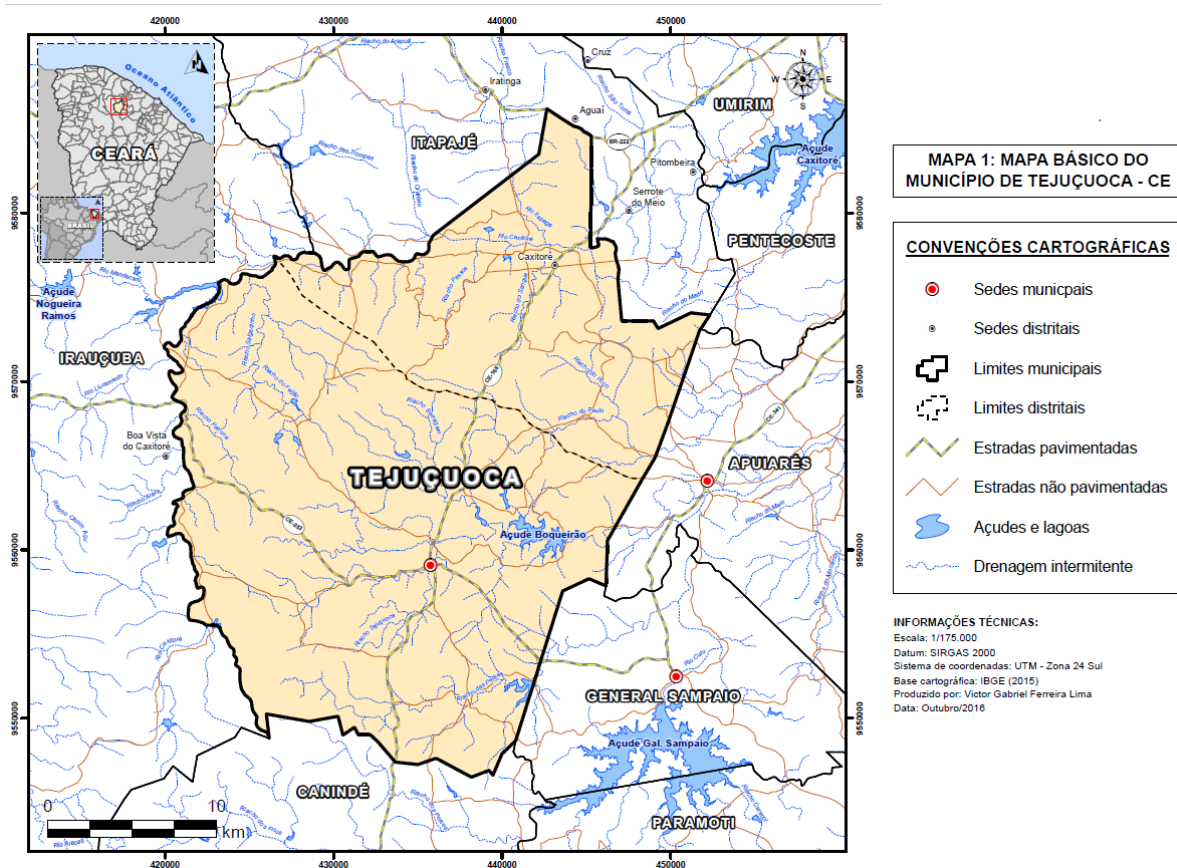
O presente trabalho visou analisar as características climáticas e dos recursos hídricos de Tejuçuoca-CE. A pesquisa se dividiu em três etapas: organização e inventário, estudos de campo e pesquisa de gabinete.

ÁREA DE ESTUDO

O município de Tejuçuoca, localizado no Sertão Centro-Norte do estado do Ceará, que compreende uma área de 750,60 km², situada na latitude Sul de 3° 59' 20" e longitude Oeste de 39° 34' 50" em uma altitude de 140 metros, fica a 144 km de distância de Fortaleza, com acesso através da BR- 222 e limita-se com os municípios de Itapajé ao Norte; Canindé ao Sul; Apuiarés,

Pentecoste e General Sampaio ao Leste e Irauçuba ao Oeste (IPECE, 2012). Tejuçuoca possui dois distritos: Tejuçuoca e Caxitoré (Figura 1).

Figura 1 – Localização geográfica de Tejuçuoca



Fonte: TEIXEIRA, 2016

No que se refere a geologia, em Tejuçuoca encontram-se duas unidades litoestratigráficas: a Suíte Intrusiva Tamboril Santa Quitéria correspondente ao período Neoproterozóico III (540-650 M.A) da era Neoproterozóico e o Complexo Ceará: Unidade Independência e Canindé, correspondem ao período Rhyaciano (2050-2500 M.A) da era Paleoproterozóico (CPRM, 2003).

No município são encontradas as unidades geomorfológicas: Depressão Sertaneja, Maciços Residuais e Planícies Fluviais. A Depressão Sertaneja apresenta relevo plano suave ondulado e discontinuidades topográficas, caracterizada pela presença de inselbergs e afloramentos de rochas, bem como apresenta inclusão de relevo pseudocárstico nas áreas de ocorrência de metacalcário (SOUZA, 2000).

Tejuçuoca possui diferentes associações de solos, cujos Planossolos e Neossolos Litólicos apresentam-se, como os mais predominantes. Os Planossolos são solos rasos e pouco profundos, de textura média ou argilosa, podendo apresentar elevado teor de sódio no horizonte B. Os Neossolos Litólicos apresentam fraca evolução, profundidades inferiores a 50 cm, de textura arenosa ou média com presença de cascalho e afloramentos de rocha (PEREIRA; SILVA, 2007). A vegetação de Caatinga se encontra distribuída nos setores mais baixos hipoxerófila e nos setores mais altos hiperxerófila variando entre Caatinga arbustiva e Caatinga arbórea (IBGE, 2012).

Segundo dados do IBGE (2010) Tejuçuoca possui 16.827 habitantes sendo 62,35% na zona rural e 37,65% urbana, com incidência de pobreza de 68,89%; 2.227 domicílios são abastecidos com

saneamento básico e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é 0,584. As atividades econômicas desenvolvidas nesse município são variadas, destacando-se a agropecuária com a criação de caprinos, seguida pela agricultura e extrativismo vegetal predominantes na zona rural. Na área urbana desenvolve o comércio e serviços, bem como os trabalhos administrativos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Realizou-se a pesquisa em três etapas: organização e inventário, estudos de campo e pesquisa de gabinete. Na fase de organização e inventário efetivou-se o levantamento bibliográfico e cartográfico da área de estudo, dados secundários.

Foram realizadas também visitas de campo no município a fim de coletar dados primários da área e registro fotográfico. Na etapa de gabinete ocorreu a interpretação dos dados, primários e secundários, obtidos em campo relacionando-os com as informações compiladas na revisão bibliográfica, bem como a realização do balanço hídrico do município.

Os dados de precipitação foram coletados da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) a partir do posto pluviométrico instalado em Tejuçuoca, nas coordenadas - 03° 98' latitude e - 39° 58' longitude, que registra informações de precipitação desde o ano de 1988, portanto com série histórica de 28 anos. A Organização Mundial de Meteorologia (WMO) salienta que se deve utilizar série histórica de 30 anos para análise em climatologia, mas optou-se por realizar o balanço hídrico com os dados de 1988-2016 e corrigir as falhas nos dados através do método de ponderação regional de Tuci (2001).

Para o balanço hídrico do município utilizou-se um programa denominado Balanço Hídrico Normal por Thornthwaite e Mather (1955), elaborado por Glauco e Sentelhas (1999) onde são colocados os dados referentes às coordenadas do posto pluviométrico, latitude, dados de temperatura e precipitação. Para a determinação das temperaturas de Tejuçuoca, utilizou-se o Programa Celina 1.0 - Estimativa de Temperaturas para o Estado do Ceará, desenvolvido por Costa (2007) através das coordenadas e altitude do posto pluviométrico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Características climáticas e recursos hídricos superficiais e subterrâneos de Tejuçuoca

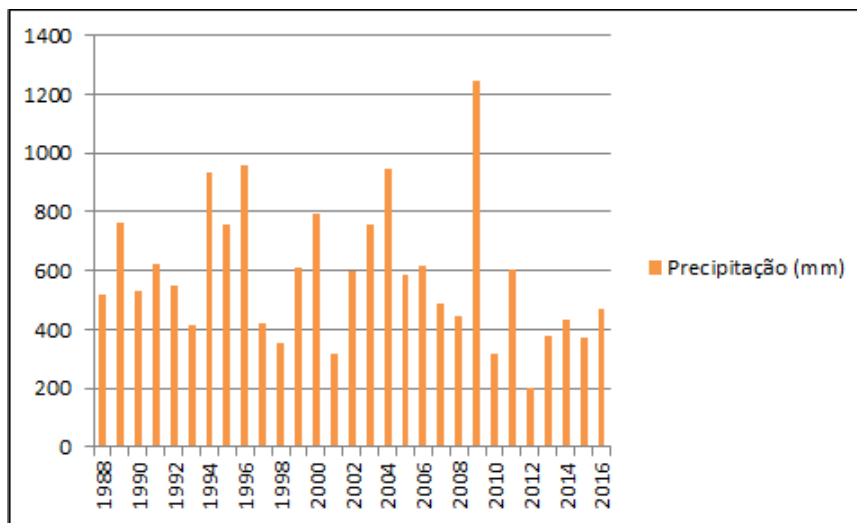
A partir da proposta de classificação climática de Köppen (1931), estabelece que os tipos climáticos do Ceará são: A (climas quentes) e B (climas áridos), estando estes subdivididos em: Aw' (clima tropical chuvoso, com estação seca se atrasando para o outono - Região Litorânea); Amw' (clima tropical chuvoso de monção, com estação chuvosa se atrasando para o outono - Região das Serras Úmidas); BSw' (clima quente e semiárido, com estação chuvosa se atrasando para o outono e temperatura superior a 18 °C no mês mais frio - Região do Sertão).

Nessa perspectiva, o clima de Tejuçuoca é BSw' - quente e semiárido caracterizado por chuvas irregulares, com 7 a 8 meses secos. Durante todo o ano as temperaturas oscilam com médias entre 26° a 28°C e elevadas taxas de evapotranspiração. No ano de 2016, a precipitação total foi de 471 mm, com maiores índices pluviométricos registrados nos meses de janeiro, março e maio com respectivamente 121mm, 85mm e 102mm.

De acordo com os dados de pluviometria do posto de Tejuçuoca no período de 1988 a 2016, tem-se os anos de 1989, 1994, 1995, 1996, 2000, 2002, 2004 e 2009 como chuvosos, com precipitação acima da média, 659,5 mm, com ênfase no ano de 2009, marcado com a maior precipitação da série histórica, 1243,2mm. Os demais anos tiveram chuvas abaixo da média, com destaque para o

ano de 2012 que registrou a menor precipitação, 201mm. O gráfico 1 traz os totais pluviométricos anuais do município.

Gráfico 1- Totais pluviométricos anuais de Tejuçuoca (1988-2016)



Fonte: FUNCEME, 2016. Organizado por TEIXEIRA, 2016.

Tratando dos recursos hídricos ou aspectos hidrológicos de Tejuçuoca, observa-se que os recursos hídricos superficiais e subsuperficiais são reflexos das condições morfoestruturais e climáticas. Nos sertões deprimidos do semiárido com rochas cristalinas há grande ocorrência de rios e riachos com escoamento intermitente sazonal com drenagem exorréica. Conforme salienta Zanella (2007) a irregularidade pluviométrica, o caráter intermitente dos rios e as características litológicas repercutem na disponibilidade dos recursos hídricos do sertão.

Os rios do NEB, em determinadas épocas do ano, chegam ao mar, característica original dos sistemas hidrográficos e hidrológicos regionais, diferente de outras regiões semiáridas do mundo, em que as drenagens convergem para depressões fechadas, os rios dessa região vão para o Atlântico (NASCIMENTO, 2011).

Os principais cursos hídricos superficiais do município são os riachos do Paulo, dos Tanques e o rio Tejuçuoca e o Caxitoré, estes dois últimos são importantes afluentes da margem esquerda da bacia hidrográfica do rio Curu. Esta compõe o conjunto de 12 bacias cearense, juntamente com a do rio Jaguaribe, dividida em Alto, Médio e Baixo, do rio Banabuiú, do rio Acaraú, do rio Coreaú, do rio Salgado, Metropolitana, do Litoral, da Serra de Ibiapaba e do Sertão de Crateús (CEARÁ, 2016).

A bacia do Curu possui uma área de 8.750,75 Km², equivalente a 6% do território cearense e drena além de Tejuçuoca mais 14 municípios: Itatira, Canindé, Caridade, Paramoti (no alto Curu); General Sampaio, Apuiarés, Pentecoste, Itapajé, Irauçuba, Umirim, São Luís do Curu (no médio Curu); e São Gonçalo do Amarante, Paraipaba e Paracuru (no baixo Curu) (CEARÁ, 2009).

A limitação da disponibilidade hídrica é um problema recorrente em Tejuçuoca, assim como na maioria dos municípios do Ceará. Como medida de mitigação da seca está à construção de açudes e perfuração de poços. Segundo Dantas e Rodrigues (2015) o processo de açudagem tem a intensão de proporcionar o desenvolvimento da região nordeste através da disponibilidade hídrica para as atividades agrícolas, industriais e serviços, além do abastecimento humano.

Os açudes do Ceará são de pequeno, médio, grande e macro porte construído pelo governo, por particulares e em regimes de cooperação. A Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) estabelece uma classificação para os açudes de acordo com a capacidade volumétrica em: macro porte ($>$ que $750.000.000\text{m}^3$), grande porte (de $75.000.000$ a $750.000.000\text{m}^3$), médio porte (de $7.5000.000$ a $75.000.000\text{m}^3$) e pequeno porte (de $0,5$ a $7.5000.000\text{m}^3$). Os açudes de pequeno porte foram construídos para abastecer a população rural dos municípios cearenses, principalmente para o uso consumo humano e animal.

Em função da grande variação do escoamento fluvial e do longo período de ausência de lâmina d'água, a construção de açudes surge como uma alternativa para acumular água e garantir o suprimento hídrico nos longos períodos de estiagens (FARIAS, 2015). Segundo a COGERH em 2009 existiam 21 de pequeno porte em Tejuçuoca. No entanto, devido ao longo período de seca dos últimos anos é comum encontrar açudes de pequeno porte secos no município (Figura 2).

Figura 2- Açude da Querida de pequeno porte seco em Tejuçuoca



Fonte: TEIXEIRA, 2016.

O principal açude público de Tejuçuoca é o Boqueirão (Figura 3), também denominado de Tejuçuoca por alguns órgãos, classificado como de médio porte contém $28.110.000\text{m}^3$ com vazão de 50 l/s, construído em 1990. Esse açude é monitorado pela COGERH com o apoio do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) e abastece a população urbana residente da sede distrital por meio de uma adutora com $6,18$ km. Atualmente, esse açude apresenta-se com volume muito baixo, $7.530.000$ m^3 com $26,8\%$ da sua capacidade e vazão de 30 l/s (CEARA, 2017).

Figura 3- Açude Boqueirão em Tejuçuoca



Fonte: TEIXEIRA, 2016.

Outra importante forma de abastecimento de água nos sertões do NEB é o uso das cisternas de placas. Em Tejuçuoca, como um município predominantemente rural, a presença das cisternas é bem representativa na paisagem sertaneja, construídas através do Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: 1 Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) coordenado pela Articulação no Semiárido (ASA).

No município há 962 cisternas (Figura 4) com capacidade de armazenar 16 mil litros de água, cada uma, que permite o abastecimento doméstico da população (ASA, 2017).

Figura 4- Cisternas de placas na zona rural de Tejuçuoca



Fonte: TEIXEIRA, 2016.

Os recursos hídricos subterrâneos dependem do substrato geológico e das condições climáticas que alimentam os aquíferos através da precipitação. Em Tejuçuoca o sistema hidrogeológico é do tipo fissural, também denominado de cristalino, com características hidrogeológicas que dependem dos fatores tectônicos dúcteis e/ou rúpteis, predominando o rúptil, provocando o surgimento de fraturas e/ou falhas responsáveis pelo armazenamento e circulação das águas subterrâneas e, a partir daí, sua expressão como aquífero. Apresenta porosidade intersticial e permeabilidade primárias são consideradas praticamente nulas, impossibilitando um comportamento aquífero deste meio. É tido como um aquífero livre somente nas zonas fraturadas, que são potencialmente capazes de terem armazenamento e circulação de água, com porosidade e permeabilidade ditas secundárias por faturamento (CEARÁ, 2010).

Zanella (2007) completa a descrição dos recursos hídricos subterrâneos ao apresentar que o embasamento cristalino apresenta rochas com pouca capacidade de impermeabilidade contribuindo para a pouca possibilidade de captação de água dos seus aquíferos. As reservas mais significativas, relacionam-se a ocorrência de falhas e fraturas, que em muitos casos dispõem de águas impróprias ao consumo devido à grande concentração de sais, principalmente o sódio, presente em quantidade elevada na constituição mineralógica das rochas cristalinas.

A exploração das águas subterrâneas é importante para complementar o abastecimento em Tejuçuoca por meio de poços profundos. Encontram-se 30 poços tubulares no município, destes apenas 16 estão equipados e funcionando (SRH, 2014). Os 10 poços fechados ou abandonados decorrem por apresentarem altos teores de sais na água, dificultando a utilização dela para o abastecimento das localidades rurais.

O sódio, elemento presente nas rochas cristalinas, é altamente solúvel e ao ser carregado pela precipitação, se acumula nos açudes e riachos. No período seco, as altas taxas de evaporação

concentram o sódio e outros sais nos açudes, tornando-as em alguns casos impróprias ao uso humano, animal e na produção. A utilização dessa água imprópria na irrigação provoca a salinização do solo e graves prejuízos (ZANELLA, 2007). Para solucionar esse problema alguns municípios apresentam projetos de dessalinizadores de água para abastecer a população. Tejuçuoca participa do Programa Água Doce da Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará que atende 14 comunidades com sistemas de dessalinização permitindo o acesso à água de boa qualidade para consumo humano.

Balanço hídrico de Tejuçuoca

Para uma avaliação mais detalhada das condições climáticas do município, realizou o balanço hídrico, pois a partir deste pode-se entender o comportamento do regime hídrico de Tejuçuoca. A partir dos dados de precipitação e temperatura é possível definir evapotranspiração real (ETR), evapotranspiração potencial (ETP), armazenamento de água no solo (ARM), deficiência hídrica (DEF) e excedente hídrico (EXC). A tabela 1 mostra o resultado do balanço hídrico do município com série histórica de 1988 a 2016.

Tabela 1- Balanço hídrico do município de Tejuçuoca (1988-2016), considerando a capacidade de armazenamento do solo (CAD) de 100 mm

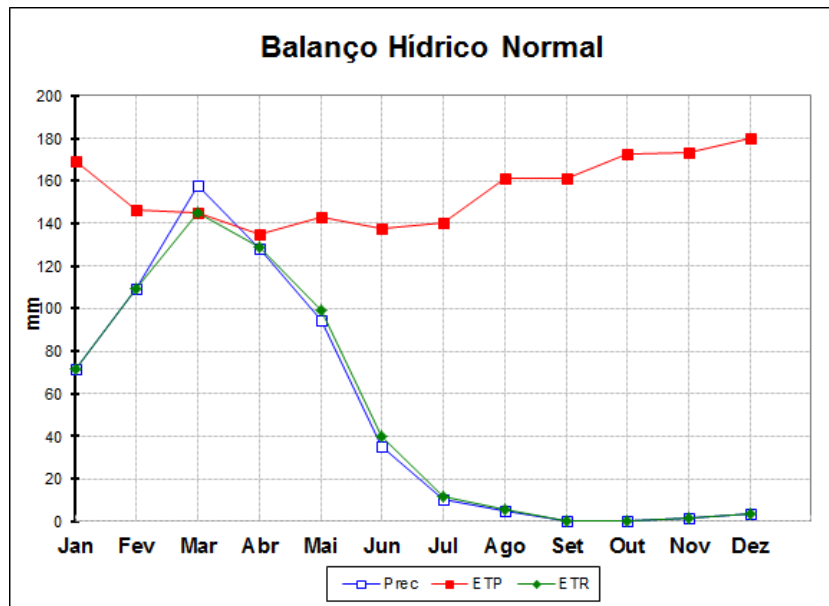
Meses	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	EXC (mm)	DEF (mm)
Jan	28,1	71,80	169,39	-97,6	0,0	0,0	71,8	97,6	0,0
Fev	27,6	109,60	146,38	-36,8	0,0	0,0	109,6	36,8	0,0
Mar	26,9	157,50	145,04	12,5	12,5	12,5	145,0	0,0	0,0
Abr	26,7	127,90	135,05	-7,3	11,4	-1,1	129,0	6,2	0,0
Mai	26,9	94,20	143,05	-48,8	6,2	-5,2	99,4	43,6	0,0
Jun	26,9	35,40	137,76	-102,4	1,7	-4,5	39,9	97,9	0,0
Jul	26,8	10,50	145,05	-129,5	0,3	-1,4	11,9	128,2	0,0
Ago	27,7	5,10	160,91	-155,8	0,0	-0,3	5,4	155,5	0,0
Set	27,9	0,20	161,38	-161,2	0,0	0,0	0,2	161,1	0,0
Out	28,1	0,00	172,93	-172,9	0,0	0,0	0,0	172,9	0,0
Nov	28,3	1,60	173,46	-171,9	0,0	0,0	1,6	171,9	0,0
Dez	28,3	3,90	180,05	-176,2	0,0	0,0	3,9	176,2	0,0
Médias	330,2	617,7	1865,5	-----	-----	0,0	51	104	0,0
Total	28	51	155	-1247,8	-----	±12	617,7	1247,8	0,0

Fonte: THORNTHWAITE; MATHER, 1955; FUNCEME, 2016.

Legenda: (T)-Temperatura; (P)-Precipitação; (ETP)-Evapotranspiração potencial; (ARM)- Armazenamento de água no solo; (ALT)-Variação do armazenamento; (ETR)- Evapotranspiração real; (EXC)- Excedente hídrico; (DEF)-Deficiência hídrica.

De acordo com a tabela e os gráficos 2, percebe-se que a maior precipitação da série histórica se concentra no mês de março e abril, com respectivamente 157,50mm e 127,90mm. A ETP atinge o seu ápice no mês de dezembro com 180,05mm e a maior temperatura do ano, 28,3°C. A ETR, atingiu o maior nível no mês de março com 145mm.

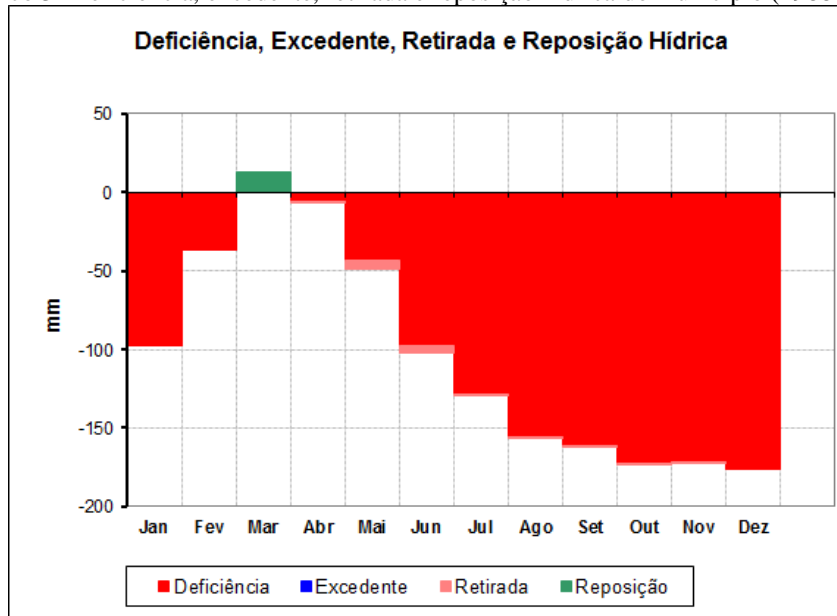
Gráfico 2- Balanço hídrico normal de Tejuçuoca (1988-2016)



Fonte: THORNTWHAITE; MATHER, 1955; FUNCEME, 2016.

Com relação à DEF do município, observa-se no gráfico 3 que 11 meses do ano são de deficiência hídrica, com exceção apenas de março, marcado como de reposição, sendo este também o mês mais chuvoso. O período de retirada concentra-se nos meses de maio e junho.

Gráfico 3- Deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica do município (1988-2016)



Fonte: THORNTWHAITE; MATHER, 1955; FUNCEME, 2016.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O balanço hídrico corresponde ao total de ganhos e perdas de água de uma determinada superfície, sendo determinante para o estudo dos recursos hídricos. Salienta-se ainda, que as características relacionadas aos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, estão diretamente associadas aos

RECURSOS HÍDRICOS, BARRAGENS E TECNOLOGIAS SOCIAIS

fatores climáticos, à estrutura geológica, a cobertura vegetal, aos aspectos pedológicos, seus aspectos geomorfológicos, além dos tipos de usos e ocupação do município.

Os principais cursos hídricos superficiais do município, rio Tejuçuoca e o Caxitoré, são importantes afluentes da margem esquerda da bacia hidrográfica do rio Curu e juntamente com os reservatórios, são intensamente utilizados pela população do município para o abastecimento humano, dessedentação de animais, lazer, irrigação da agricultura de subsistência.

Estes usos múltiplos nem sempre são acompanhados de um planejamento, sendo perceptíveis os impactos nesse ambiente, principalmente com o desmatamento, queimada, poluição, ocupações irregulares e assoreamento de cursos hídricos do município.

REFERÊNCIAS

ASA. **Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: 1 Milhão de Cisternas Rurais (P1MC)**. 2017. Acesso em 30 maio 2017. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/>

CEARÁ, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Volume armazenado no reservatório Tejuçuoca**. 2017. Acesso em 30 maio 2017. Disponível em: <http://www.hidro.ce.gov.br/>

CEARÁ, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Volume armazenado no reservatório Tejuçuoca**. 2017. Acesso em 30 maio 2017. Disponível em: <http://www.hidro.ce.gov.br/>

CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Plano de Gerenciamento das Águas do Litoral – Fase 1 – Estudos básicos e diagnóstico**. 2010.

CEARÁ. **Bacias Hidrográficas do Ceará**. Fortaleza: COGERH, 2016.

CEARÁ. **Caderno regional da bacia do Curu**. Fortaleza: INESP, 2009.

CPRM. **Mapa Geológico do Estado do Ceará, escala 1:500.000**. CPRM, 2003.

DANTAS, S. P; RODRIGUES, I. B. Alguns apontamentos sobre a política de açudagem no nordeste brasileiro. In: ZANELLA, M. E; SALES, C. L. **Clima e recursos hídricos no Ceará na perspectiva geográfica**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2015.

FARIAS, J. F.; SILVA, E. V. da; NASCIMENTO, F. R. do. Caracterização de sistemas ambientais como base metodológica para o planejamento ambiental em bacias hidrográficas semiáridas. Amazonas. **Revista GeoAmazônia**, v. 3, n. 6, p. 14-27, 2015.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**. V. 1. Nº. 1, 2005.

IBGE. **Censo Demográfico**. 2010. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=231335&search=ceara|tejuçuoca>. Acesso em: 23 jul. 2016.

IBGE. **Manual técnico de vegetação**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

- IPECE. **Perfil Básico municipal de Tejuçuoca**, 2012. Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2012/Tejuçuoca.pdf/. Acesso em: 23 jul. 2016.
- KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V. Cima da região Nordeste do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. de A. et al. (orgs). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2009.
- KÖPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde**: Outline of climate science. Berlin: Walter de Gruyter, 1931.
- LIMA, E. C. **Análise e manejo geoambiental das nascentes do alto rio Acaraú**: Serra das Matas-Ceará. 2004. 178 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.
- LOURENÇO, R. M. **Diagnóstico Físico-Conservacionista como aporte para a análise da degradação no médio curso da bacia hidrográfica do rio Aracatiçu (CE)-Brasil**. Fortaleza, 2013, 192f. Dissertação (mestrado em Geografia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.
- NASCIMENTO, F. R. do. Caracterização de usos múltiplos dos recursos hídricos e problemas ambientais: cenários e desafios. In: MEDEIROS, C. M. de. et al. (orgs). **Os recursos hídricos do Ceará**: integração, gestão e potencialidades. Fortaleza: IPECE, 2011.
- PEREIRA, A. R. et al. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002.
- PEREIRA, R. C. M; SILVA, E. V. da. Solos e vegetação do Ceará: características gerais. In: SILVA, J. B. da. *et al* (orgs.). **Ceará**: um novo olhar geográfico. 2 ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.
- SOUZA, M. J. N. de; Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: LIMA, L. C; SOUZA, M. J. N. de; MORAIS, J. O de. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000.
- SRH. **Atlas eletrônico dos recursos hídricos do Ceará**. 2014. Acesso em 30 maio 2017. Disponível em: <http://atlas.srh.ce.gov.br/>
- ZANELLA, M. E. As características climáticas e os recursos hídricos do Ceará. In: SILVA, J. B. da. *et al* (orgs.). **Ceará**: um novo olhar geográfico. 2 ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.

CISTERNAS NO SEMIÁRIDO DO ESTADO DO CEARÁ

Juscelino Chaves Sales
Gerson Luiz Apoliano Albuquerque

INTRODUÇÃO

A água é o bem mais precioso necessário para a vida do homem e é o material mais consumido no planeta Terra. Vale ressaltar que a maior quantidade de água existente no planeta Terra é salgada e não serve para o consumo humano.

O escritor Euclides da Cunha em seu livro *Os Sertões*, falava do problema da seca no semiárido nordestino. Uma das alternativas para armazenar água e conviver com o semiárido é a construção de cisternas.

Grande parte dos diagnósticos e proposições sobre o semiárido brasileiro as imagens historicamente construídas sobre um espaço problema, terras das secas e da miséria. Existem dois paradigmas: combate à seca e convivência com o semiárido (SILVA, 2003).

O Ministério do Desenvolvimento Agrário já instalou mais de 1 milhão de cisternas no nordeste brasileiro, onde as cisternas podem ter capacidades de 16.000 mil litros a 52.000 mil litros (MACEDO, 2018).

Para as atividades produtivas, as cisternas são de dois modelos: calçadão e enxurrada, que são construídas perto das residências. As duas têm capacidade para 52.000 mil litros de água. A diferença é que a enxurrada é instalada no caminho por onde passa o fluxo pluvial e a calçadão capta de áreas em declive. A construção de cisternas leva desenvolvimento à região do semiárido (DIVULGAÇÃO, 2017).

O governo prevê construir 30.000 mil cisternas em 2020 onde serão construídos três tipos de cisternas, onde serão construídas 2.500 mil e quinhentas cisternas escolares, 3.000 mil cisternas de produção e 24.500 mil cisternas para consumo, e uma cisterna custa hoje em média de R\$ 3.500,00 reais. A estimativa é que existe cerca de 340 mil famílias precisando de cisternas. Cerca de 1 milhão e seiscentas mil cisternas foram construídas no semiárido brasileiro (CASTRO, 2020). Quando não tem a cisterna os moradores tiram a água de cacimbas feitas no leito do rio seco durante o período de seca no semiárido. Vale ressaltar que um terço da área de terra do nosso planeta é formada por desertos. A redução no orçamento do programa de cisternas do governo federal está afetando os agricultores do sertão (CASTRO, 2020).

METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado através de visitas in loco à alguns municípios do estado do Ceará situados na região do semiárido do estado onde se fez registros fotográficos e se mostrou os diversos tipos de cisternas para acúmulo de água (escolares, produção, de consumo) utilizadas no semiárido cearense e foi feito um estudo mostrando qual o material utilizado na fabricação das cisternas. Também foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre o tema em sites, artigos etc.

AS CISTERNAS NO ESTADO DO CEARÁ

As cisternas (de placa, polímero etc.) são meios de armazenamento de água que vem pela chuva e são muito utilizadas no semiárido nordestino. A Figura 1 mostra três tipos de cisternas de placa entradas em uma única propriedade do município de Sobral na margem da rodovia BR-222 e são muito utilizadas no estado do Ceará. O primeiro tipo é a cisterna de placa do tipo calçadão que fica

enterrada e tem a forma retangular. Temos uma segunda que é em forma circular (enxurrada) e fica enterrada até próximo a tampa de onde se retira a água no solo onde este tipo é chamada de cisterna de segunda água com a capacidade para 52.000 mil litros de água e a água é usada somente para irrigação e consumo de animais. A outra cisterna é semienterrada e fica bem próximo a residência onde águas são captadas da chuva no inverno ou são abastecidas por caminhão pipa e a água é utilizada para consumo humano, ou seja, para beber, tomar banho e fazer a alimentação e a cisterna tem uma capacidade de 16.000 mil litros de água. No município de Sobral estão sendo instaladas cerca de 350 cisternas. Existem casas bem próximas com cisternas no município de Sobral.

O município de Sobral possui hoje mais de 200.000 habitantes e nos distritos do município existe a necessidade de se construir mais cisterna e em alguns distritos não existe o tratamento da água e a distribuição para a população que vivem basicamente da água armazenada nas cisternas.

Muitas das cisternas são construídas de concreto armado não necessitando de mão de obra qualificada e são feitas pelas pessoas da própria comunidade da região. Podemos perceber a cisterna de consumo próximo a casa (Figura 1).

Figura 1 - Três tipos de cisternas de placa no município de Sobral.



Fonte: Própria, 2019.

Comparando a Figura 2, que mostra três cisternas de placa de concreto em uma fazenda no município de Irauçuba com as três cisternas da Figura 1 chegamos à conclusão de que elas são praticamente iguais, inclusive as distâncias entre elas é praticamente as mesmas.

Figura 2 - Três cisternas de placa de concreto em uma fazenda no município de Irauçuba.



Fonte: Própria, 2019.

A Figura 3 mostra uma cisterna de placa feita de concreto, escolar de 16.000 mil litros dentro de uma pequena escola na margem de uma rodovia no município de Novo Oriente na região dos sertões de Crateús no interior do Ceará, que é uma das regiões que mais sofre com a falta d'água no estado do Ceará. A cerca de dois anos foi necessário liberar água do açude Flor do Campo para abastecer a cidade de Crateús que entrou em colapso pela falta d'água. Hoje está sendo construído o açude Fronteiras que vai barrar o rio Poty para minimizar o problema da falta d'água na região de Crateús. A calha metálica recebe a água da chuva que desse pelas telhas e leva essa água até a cisterna.

Figura 3 - Cisterna escolar de 16.000 mil litros em uma pequena escola na cidade de Novo Oriente.



Fonte: Própria, 2014.

Também vizinho em uma residência podemos encontrar uma cisterna de placa feita de concreto, onde podemos perceber a calha que traz a água que vem do telhado feito de telha de cerâmica vermelha e posteriormente a água entra na tubulação de PVC que vai abastecer a cisterna, no município de Novo Oriente. Quanto mais próxima da residência melhor para os moradores captarem a água da cisterna em baldes, onde a calha metálica que recebe a água das telhas feitas de material cerâmico, leva a água passado por uma tubulação de PVC até a cisterna (Figura 4).

Figura 4 - Cisterna de placa em uma residência no município de Novo Oriente.



Fonte: Própria, 2014.

As cisternas são todas construídas com capacidade de 16.000 mil litros. Hoje as cisternas também são fabricadas de polímeros onde são mais baratas que as cisternas de concreto, pois as cisternas de concreto são fabricadas no local como se fosse uma obra de engenharia necessitando mais mão obra e tempo de execução. Os materiais são levados até o local para a se fazer a cisterna como o cimento, a areia e a brita e claro que a água para se confeccionar o concreto. As cisternas de

polímeros são fabricadas em uma indústria e depois são levadas até o local e são colocadas no local. Socialmente falando as cisternas de placa feitas de concreto geram mais empregos na região semiárida do sertão nordestino, porém a produtividade e bem mais baixa que a cisterna de polímero como também o custo de fabricação da cisterna de placa é maior que a de polímero.

No município de Itapajé foi encontrada uma cisterna de placa localizada no terreiro de uma casa bem antiga, onde podemos perceber um poste de iluminação feito de concreto. As telhas da casa apresentam patologias devido a mesma serem telhas velhas e podemos perceber a calha a capta a água que desce pelas telhas ao longo de toda a lateral da edificação e depois a água segue em uma tubulação feita de PVC (cloreto de polivinila) até o topo da cisterna para encher o equipamento (Figura 5). Mesmo sendo um município localizado em uma região serrana possui muitas cisternas.

Figura 5 - Cisterna de placa no município de Itapajé.



Fonte: Própria, 2018.

Também no município de Itapajé foi encontrada uma cisterna de placa de forma retangular, também feita de concreto diferente das de forma cilíndrica. Na Figura 6 podemos perceber três cisternas feitas de concreto armado e os dois tipos de cisternas cilíndrica e retangular onde uma das cisternas cilíndrica fica localizada no alto do morro e a cisterna de placa retangular na margem da rodovia BR-222 em um distrito de Itapajé chamado de Sitio do Jorge que possui uma maior população em relação aos outros distritos do município. A cisterna placa retangular na margem da rodovia BR-222 no distrito Sitio do Jorge no município de Itapajé, está localizada na área de domínio da rodovia. Existem várias casas bem próximas umas das outras com cisternas no município de Itapajé. No município de Itapajé chove mais que no município de Irauçuba.

A cisterna de placa de forma cilíndrica (enxurrada) em uma fazenda no município de Irauçuba onde ela é semienterrada, e temos outra cisterna construída de forma retangular (calçadão) também semienterrada. Ambas as cisternas ficam longe da casa da fazenda próximas da margem da rodovia BR-222 (Figura 7).

A Figura 8 mostra uma cisterna de placa cilíndrica semienterrada próxima a parede de um açude em uma fazenda no município de Irauçuba nas margens da rodovia BR-222 no final do mês de fevereiro de 2019, onde podemos perceber que tinha chovido bem na região pois a vegetação da caatinga está toda verde. O município de Irauçuba no estado do Ceará é um dos que mais sofre com a seca (falta d'água) e futuramente vai virar um deserto necessitando de mais cisternas.

Figura 6 - Dois tipos de cisternas cilíndrica e retangular em um distrito de Itapajé.



Fonte: Própria, 2019.

Figura 7 - Cisterna de placa de forma cilíndrica (enxurrada) no município de Irauçuba



Fonte: Própria, 2019.

Figura 8 - Cisterna de placa cilíndrica semienterrada no município de Irauçuba.



Fonte: Própria, 2019.

No distrito de Bombas no município de Itapajé foram encontradas duas cisternas de placas cilíndrica onde uma tem uma capacidade de armazenamento maior que a outra como também a de maior capacidade foi instalada primeiro (cor cinza) e ela foi instalada na área de domínio da rodovia BR-222 enquanto que a outra cisterna (branca) está fora da área de domínio da rodovia BR-222. Podemos perceber que a cisterna de cor cinza (mais antiga) é mais alta porem tem um diâmetro menor (Figura 9). Existem três casas bem próximas das cisternas no município de Itapajé.

No distrito de Bombas bem próximo as casas com as cisternas de placa para consumo humano percebemos também a existência de um açude distando 100m da margem da BR-222.

Figura 9 - Cisternas no distrito de Bombas.



Fonte: Própria, 2019.

A Figura 10 mostra uma cisterna enxurrada (enterrada) no município de Irauçuba próximo a serra do Barriga. Esse tipo de cisterna é diferente de outro de tipo cisterna de enxurrada (será mostrada posteriormente) e é abastecida pelas grotas (pequenos riachos) localizada em frente a serra do Barriga. Podemos perceber a vegetação seca, típica do bioma da caatinga e pequenos arbustos verde próximo a cisterna. A cisterna de enxurrada é diferente da cisterna de enxurrada encontrada no distrito de Taparuaba no município de Sobral que apresenta outros acessórios.

Figura 10 - Cisterna enxurrada (enterrada) no município de Irauçuba.



Fonte: Própria, 2019.

Existem também as cisternas que não são de placas de concreto e são fabricadas de alvenaria com blocos cerâmicos. A Figura 11 mostra uma cisterna retangular em alvenaria (blocos cerâmicos) a do lado de um cacimão no distrito de Violeta localizado na margem da BR-222 em sua área de domínio, no município de São Gonçalo do Amarante. Essa cisterna é preenchida com água através de caminhões pipa. Nesse tipo de cisterna que é diferente das cisternas de placa feita de concreto armado a água não vem do telhado das casas. As regiões do município de São Gonçalo do Amarante e do município de Meruoca localizado em cima de uma serra, chove bem mais que outras regiões do estado do Ceará examinadas neste trabalho, o que se constatou uma menor quantidade de cisternas para armazenar água da chuva durante o período da quadra invernos.

Figura 11 - Cisterna retangular em alvenaria (blocos cerâmicos).



Fonte: Própria, 2019.

Existem também as cisternas de polímero que foram encontradas também na região norte do estado do Ceará. No distrito de Recife pertencente ao município de Meruoca, em uma serra na região norte do estado do Ceará foi encontrado este tipo de cisterna. Mesmo sendo uma região que chove muito, mais que outras regiões do estado do Ceará, as propriedades possuem as cisternas feitas de material polimérico, onde elas são fabricadas em uma indústria e depois são transportadas até o local de sua instalação (Figura 12). Na Serra da Meruoca foi possível encontrar três açudes.

Figura 12 - Cisterna de polímero no município de Meruoca.



Fonte: Própria, 2019.

A cisterna de enxurrada é construída para que o agricultor possa fazer do local onde a cisterna estar instalada um pequeno terreno no entorno da cisterna produtor de algumas culturas como a palma forrageira (alimentação dos animais), hortaliças, coentro, cheio verde etc. A Figura 13 mostra uma cisterna do tipo enxurrada construída recentemente na localidade de Água Morta no distrito de Taperuaba pertencente ao município de Sobral na região norte do estado do Ceará. Essas cisternas são feitas de concreto armado e foram construídas pelos próprios moradores da localidade.

Figura 13 - Cisterna do tipo enxurrada na localidade de Água Morta.



Fonte: Própria, 2019.

As cisternas analisadas neste trabalho foram encontradas nos municípios de Irauçuba, Itapajé, Sobral, Novo Oriente, Meruoca, Tamboril e São Gonçalo do Amarante. O município onde se encontrou mais cisternas foi o de Irauçuba e a menor quantidade de cisternas foi encontrada no município de São Gonçalo do Amarante que fica localizado próximo a cidade de Fortaleza e próximo ao litoral do estado do Ceará região que possui uma maior quantidade de chuvas e tem um menor déficit hídrico em relação aos outros município excetuando o município de Meruoca.

A Figura 14 mostra uma cisterna de placa feita de concreto na fazenda Campo Nobre que fica ao sul da sede do município de Tamboril distando 18 km do centro da cidade. Podemos perceber que uma mesma residência possui duas tubulações de PVC que recebe água do telhado da casa e vai abastecer a cisterna. A cisterna está toda cercada para evitar que os animais se aproximem e podemos perceber também a bomba manual sobre o domo da cisterna e a escotilha em chapa de aço para um homem poder entrar na cisterna para fazer a sua limpeza, e foi construída pelo Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS, em convênio com o governo do Estado do Ceará.

Figura 14 - Cisterna de placa na fazenda Campo Nobre no município de Tamboril.



Fonte: Própria, 2014.

CONCLUSÃO

Foi constatada a existência de cisternas de placa feita de concreto como também cisternas feitas de polímeros e alvenaria (tijolos cerâmicos), sendo as de concreto armado a mais utilizada.

Dentre as cisternas de placa feita de concreto foram encontrados diferentes tipos (de consumo, escolar, calçadão). Vale ressaltar que também foi encontrada cisterna feita de blocos cerâmicos.

Entre as cisternas encontrou-se cisternas de dois tipos de formatos como as cilíndricas e as retangulares. Dentre as retangulares foram encontradas cisternas do tipo calçadão nos municípios de Sobral e Irauçuba que é uma cisterna de produção e uma retangular feita de concreto no município de Itapajé. Também uma cisterna retangular em alvenaria (blocos cerâmicos) foi encontrada no município de São Gonçalo do Amarante sendo o município com menos cisternas devido estar localizado em uma região que chove bem mais que os outros municípios.

A cisterna de polímero cilíndrica foi encontrada no município de Meruoca. Em alguns municípios do estado se faz necessário a construção de mais cisternas. O município de Irauçuba foi onde se encontrou mais cisternas

REFERÊNCIAS

CASTRO, B., BENAQUE, R., **Redução no orçamento do programa de cisternas afeta agricultores do sertão**. Globo Rural, 2020. Disponível em:

<<https://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2020/02/23/reducao-no-orcamento-do-programa-de-cisternas-afetam-agricultores-do-sertao.ghtml>> . Acesso em 23 fev. 2020.

DIVULGAÇÃO, 2017, **Construção de cisternas leva desenvolvimento à região do semiárido**. Disponível em: <<https://domtotal.com/noticia/1129302/2017/02/construcao-de-cisternas-leva-desenvolvimento-a-regiao-do-semiarido/>>. Acesso em 1 dez. 2019.

MACEDO, Isac.; **Cisternas ajudam agricultores do Cariri a driblar seca e produzir o ano todo no Crato**, Globo Rural, edição 1998, dez. 2018.

SILVA, Roberto Marinho Alves., **Entre dois paradigmas: combate à seca e convivência com o semiárido**. Sociedade e Estado, Brasília, v.18, n. 1/2, p. 361-385, jan/dez, 2003.

COMPORTAMENTO DAS CHUVAS E ESTIAGENS EM IGUATU/CE NO PERÍODO DE 2000 A 2019

Pedro Herlleyson Gonçalves Cardoso
Luís Carlos dos Santos
José Ediglê Alcantara Moura
Antonia Luana Fernandes Praxedes

INTRODUÇÃO

A precipitação é entendida em hidrologia como toda água proveniente do meio atmosférico que atinge a superfície terrestre. Neblina, chuva, granizo, saraiva, orvalho, geada e neve são formas diferentes de precipitações. O que diferencia essas formas de precipitações é o estado em que a água se encontra. Por sua capacidade para produzir escoamento, a chuva é o tipo de precipitação mais importante para a hidrologia. As características principais da precipitação são o seu total, duração e distribuições temporal e espacial. Estiagem é período prolongado de baixa ou ausência de pluviosidade. Caso ocorra por um período de tempo muito longo e afete de forma generalizada os usuários da água da região, constitui-se uma seca (RIGHETTO, 1998; TUCCI, 2001; SAMPAIO, 2011).

Neste contexto, o conhecimento do comportamento e da distribuição das precipitações fornece subsídios para determinar períodos críticos predominantes numa determinada região e condições de fornecer informações que visem reduzir as consequências causadas pelas flutuações do regime pluviométrico, seja pelo emprego da irrigação ou pela implantação de culturas adaptadas à sazonalidade deste regime (JUNQUEIRA JUNIOR, 2007; SILVA et al., 2013). No dimensionamento de obras hidráulicas, tanto urbanas como rurais, é necessário o conhecimento da precipitação de modo que a estrutura planejada possa resistir adequadamente a um evento intenso. No caso de obras rurais, esse tipo de conhecimento é necessário para o planejamento de sistemas de terraceamento agrícola, drenagem em estradas e implantação de barragens para atenuação de cheias (BARRETO, 2014).

Mudanças na precipitação têm implicações no ciclo hidrológico e recursos hídricos. Espera-se que as mudanças climáticas alterem a temperatura média e os valores da precipitação e que aumentem a variabilidade dos eventos de precipitação, que poderão causar inundações e secas mais intensas e freqüentes. A precipitação é uma variável determinante das condições do clima no semiárido brasileiro, bem como da sua variabilidade e mudança a longo prazo (SANTOS, 2009). Portanto, nesse contexto, este trabalho objetivou prover informações de tendências na precipitação e eventos de estiagens sobre o Município de Iguatu/CE, através da análise de dados da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme). O foco desse trabalho é particularmente importante para o Município de Iguatu/CE, uma vez que alguma mudança pluviométrica poderá ter profundas influências sócioeconômicas, e conseqüentemente no bem estar da população, como também causar impactos ambientais.

REFERENCIAL TEÓRICO

A distribuição espaço-temporal das chuvas é uma característica regional muito importante, seja para a sociedade como à economia, sendo seu conhecimento importante para tomada de decisões, principalmente para a agricultura, podendo minimizar impactos decorrentes da irregularidade de chuva (MINUZZI, 2007). A distribuição e a irregularidade da chuva, no tempo e no espaço, são as principais características climáticas de uma região (KELLER, 2006).

A precipitação pluvial tem sido bastante estudada em diferentes regiões do mundo, em face de sua importância no ciclo hidrológico e a manutenção dos seres vivos no planeta (DA SILVA, 2011).

Segundo Keller (2006) A precipitação pluvial, assim como outros fatores climáticos, é sujeita a grandes variações, que afetam de modo significativo a produção agrícola.

O sucesso da produção agrícola de determinadas culturas, sobretudo em áreas que não são irrigadas, depende muito do regime pluviométrico local. Nas áreas em que a distribuição de chuva no tempo e no espaço não é regular, a cultura pode sofrer déficit hídrico (DA SILVA, 2011). Keller (2006), destaca que:

A determinação da distribuição de probabilidades da precipitação pluvial e a estimação das probabilidades da transição entre dias secos e chuvosos são de grande importância para a otimização do planejamento das atividades agrícolas, pois contribuem de forma decisiva para a tomada de decisão quanto às épocas de plantio, para a avaliação do risco de deficiência hídrica e para o dimensionamento e manejo dos sistemas irrigados.

O regime pluviométrico analisado neste artigo se caracteriza em período chuvoso e período de estiagem. O período chuvoso é quando a precipitação é maior que a média climatológica, já o período de estiagem o intervalo de tempo é geralmente da ordem de meses ou de anos nos quais as precipitações observadas são menores que a média climatológica ou quando a disponibilidade hídrica é inferior ao esperado (DE ALMEIDA, 2013)

O Nordeste brasileiro é uma região caracterizada por índices pluviométricos irregulares, com períodos de estiagem prolongados e má distribuição de chuvas. Devido sua importância, a precipitação pluvial vem sendo estudada por muitos pesquisadores, onde desenvolveram seus estudos com base no número de dias chuvosos.

Folhes e Donald (2007) estudaram as previsões tradicionais de tempo e clima no Ceará. Este estudo objetivou interpretar das manifestações da natureza que estão associadas com as previsões meteorológicas e que é atribuída às pessoas que possuem aguçada sensibilidade de observação. O trabalho proporcionou uma melhor compreensão sobre os métodos populares de previsão tradicionais de tempo e clima. Partindo do pressuposto de que tanto as previsões populares como as dos institutos de meteorologia são, naturalmente, sujeitas a erros e por isso estão em constante aprimoramento, o melhor entendimento sobre o uso das previsões empíricas por parte do sertanejo pode, contudo, influenciar a aceitação de qualquer outra tentativa de prever as condições climáticas.

Santos et al. (2009) estudaram as tendências dos índices de precipitação no Estado do Ceará. Este estudo objetivou prover novas informações sobre as tendências na precipitação total e eventos extremos de precipitação sobre o Estado do Ceará, fazendo uma análise de diferentes índices de detecção de mudanças climáticas, baseados em dados de precipitação pluvial diária. Utilizaram-se dados de precipitação de 18 postos, no período de 1935 a 2006, representando todas as microrregiões do Estado. Com base nos resultados encontrados, observou-se que ocorreram mudanças locais na precipitação, assim como um visível aumento nas condições de umidade sobre o Ceará.

Lemos e Botelho (2010) estudaram o efeito da precipitação de chuvas na evolução da produção de alimentos no Ceará. Este estudo objetivou aferir a evolução da produção agrícola familiar no Estado do Ceará entre os anos de 1947 e 2008. Avaliou-se a evolução das áreas colhidas, produção, rendimento e preço de arroz, feijão, mandioca e milho. Os resultados confirmaram a instabilidade climática do Ceará, com 64% dos anos chovendo menos do que a média histórica da série analisada de 62 anos. Essa instabilidade se transfere para a produção de alimentos que dependem grandemente de chuvas em quantidades e períodos adequados, dados os baixos padrões tecnológicos em que ainda são produzidos os itens da agricultura familiar no Estado.

Silva et al. (2013) estudaram a distribuição de frequência da chuva para região Centro-Sul do

Ceará. Este estudo objetivou testar o ajuste dos dados de chuva mensal e anual da região Centro-Sul do estado do Ceará a diferentes funções de distribuição de probabilidade. O estudo concluiu que: A chuva total anual teve ajuste satisfatório para as distribuições Gama, Gumbel, Normal e Weibull e não se ajustou às distribuições Exponencial, Lognormal e Beta; Recomenda-se o uso da distribuição Normal para estimar valores de chuva provável anual para a região, por ser um procedimento de fácil aplicação e também pelo bom desempenho nos testes; A distribuição de frequência Gumbel foi a que melhor representou os dados de chuva para o período mensal, com o maior número de ajustes no período chuvoso; No período seco os dados de chuva foram melhores representados pela distribuição Exponencial.

Santos e Soares (2015) estudaram a precipitação para o estado do Ceará e sua relação com a dinâmica climática. Este estudo objetivou desenvolver uma caracterização da dinâmica climática para o estado do Ceará, identificando, de maneira geral, os principais sistemas atmosféricos responsáveis pela chuva na região, visto a necessidade geográfica de compreender a gênese do fenômeno atmosférico. Concluiu-se que as chuvas no Estado concentram-se principalmente, nas regiões cuja dependência de água é menor, sendo algumas destas áreas favoráveis a penetração de sistemas atmosféricos advindos do Atlântico, no caso do litoral e a partir do maciço de Baturité, extremo norte do Ceará nas proximidades do litoral cujo efeito orográfico é predominante, ou mesmo na região do planalto sedimentar da Ibiapaba, na parte noroeste do Ceará. Ao Sul, tem-se, na chapada do Araripe outra região de dinâmica orográfica, que não sofre uma influencia constante do Atlântico, contudo recebe aporte de umidade da repercussão de sistemas frontais do Sul da América do Sul.

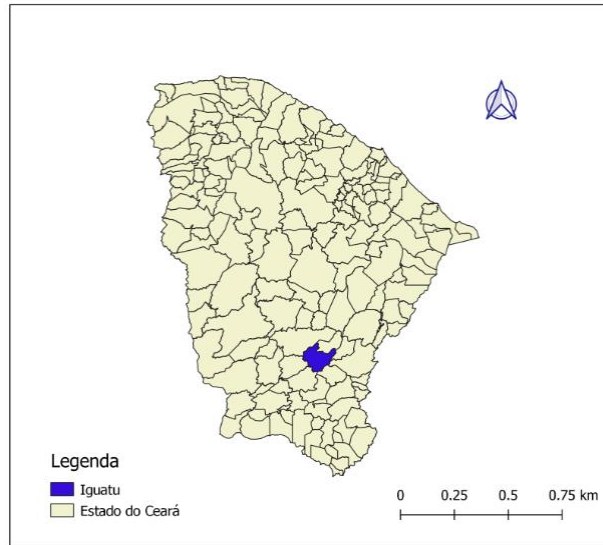
MATERIAL E MÉTODO

A presente pesquisa caracteriza-se como básica quanto a sua natureza. Quanto à forma de abordagem do problema caracteriza-se como quantitativa. Quanto aos fins da pesquisa, classifica-se como exploratória. Quanto ao método de abordagem, classifica-se como hipotético-dedutivo. Quanto ao método de procedimentos, classifica-se em histórico (PRODANOV e FREITAS, 2013).

A presente pesquisa foi realizada no município de Iguatu, localizado na Região Centro-Sul do Estado do Ceará, que segundo o Censo Demográfico de 2010, possui uma população estimada de 96.495 habitantes, atualmente população estimada (2018) é de 103.255 pessoas, tornando o município mais populoso da Região Centro-Sul, o 9º do Ceará e o 293º do país. Do total da população, tem-se seguinte distribuição quanto ao sexo: 51,9% do sexo feminino e 48,1% do sexo masculino (IBGE, 2019). A figura 1 ilustra a localização do lócus do estudo.

Para o estudo, realizou-se a coleta de dados por meio do portal da Funceme com base no histórico de precipitações dos anos 2000 a 2019. Utilizou-se a metodologia de Lemos e Bezerra (2019) para a caracterização de períodos de estiagem e períodos chuvosos.

Figura 1 – Localização do lócus do estudo



Fonte: Autores (2020)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados da Tabela 1, o município de Iguatu teve o período de seis anos com maior pluviometria anual, que corresponde a um período chuvoso, que foram os anos de 2000, 2003, 2004, 2008, 2009 e 2011 descritos em ordem crescente. Pode-se observar que a quantidade de chuva anual em Iguatu é relativamente a mesma, comparado a quantidade ocorrida no período de janeiro a junho de cada ano.

Os anos de 2001, 2005, 2006, 2013, 2015, 2017 e 2018 apresentou uma amplitude de 434,70mm à 570,10mm, que classifica-se como período de estiagem e nos períodos dos anos de 2002, 2007, 2010, 2012, 2014, 2016 e 2019 apresentou com amplitude de pulviometria de 676,50mm à 809,70mm que corresponde a um período de normalidade.

Boas pluviometrias induzem maiores produções e tendem a impulsionar a oferta que, dada a demanda, provocará queda nos preços dos grãos. Pluviometrias nas faixas de estiagem provocam redução a produção que induzem escassez de produtos com conseqüente elevação de preços (LEMONS e BEZERRA, 2019).

A agricultura familiar do Semiárido brasileiro caracteriza-se, fundamentalmente, por sistemas de produção dependentes de chuva que integram a criação animal, a produção vegetal e o extrativismo. Desde 2012, o Semiárido brasileiro enfrenta um extenso período de seca, e essa situação climática tem provocado efeitos drásticos na agropecuária familiar, principalmente nas áreas em que o desenvolvimento da atividade depende integralmente das chuvas ocorrentes (MELO e VOLTONILI, 2019).

Comparando a evolução pluviométrica ilustrada na figura 2, é possível observar que estas possuem quase o mesmo comportamento, isso se explica pelo fato de ser a maior parte das chuvas ocorrem no primeiro semestre do ano, ou seja, as chuvas estão parcialmente semelhantes com as anuais. A figura 2 detalha a evolução pluviométrica dos dados.

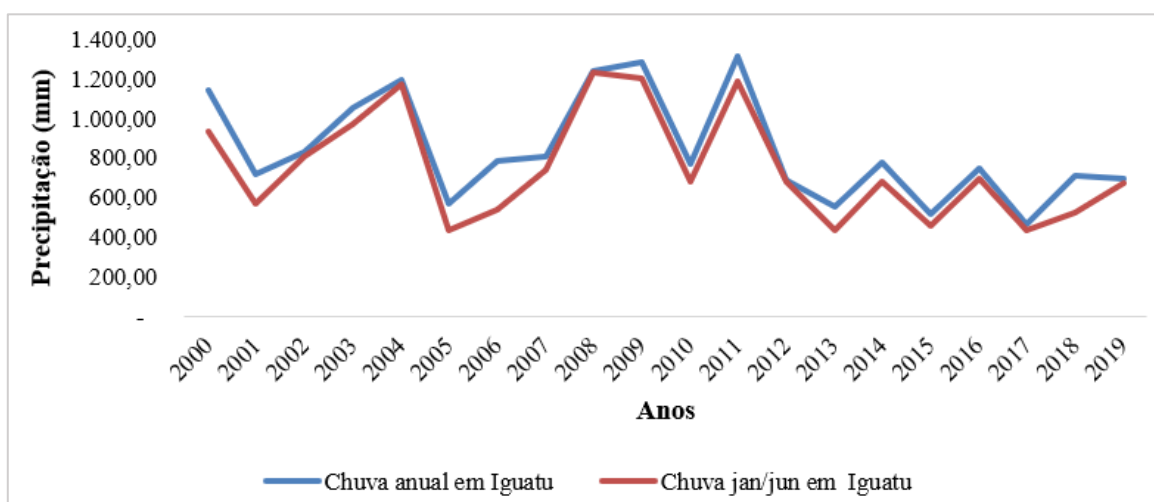
Tabela 1 – Detalhe dos dados da evolução pluviométrica, comparando o período das chuvas anuais e períodos de

chuva de janeiro a junho em Iguatu/CE no período de 2000 a 2019

Anos	Chuva Anual em Iguatu (mm)	Chuva jan/jun em Iguatu (mm)
2000	1.140,10	935,80
2001	718,20	570,10
2002	827,70	809,70
2003	1.051,00	974,90
2004	1.194,40	1.170,10
2005	567,90	437,30
2006	782,90	540,70
2007	810,90	742,70
2008	1.242,30	1.231,10
2009	1.281,90	1.205,00
2010	774,30	679,30
2011	1.311,80	1.190,60
2012	692,10	682,10
2013	555,10	434,70
2014	781,30	678,20
2015	521,70	457,00
2016	746,30	693,90
2017	469,00	439,50
2018	709,80	525,70
2019	693,00	676,50

Fonte: Funceme (2020)

Figura 2 - Evolução pluviométrica, comparando o período das chuvas anuais e períodos de chuva de janeiro a junho em Iguatu/CE no período de 2000 a 2019



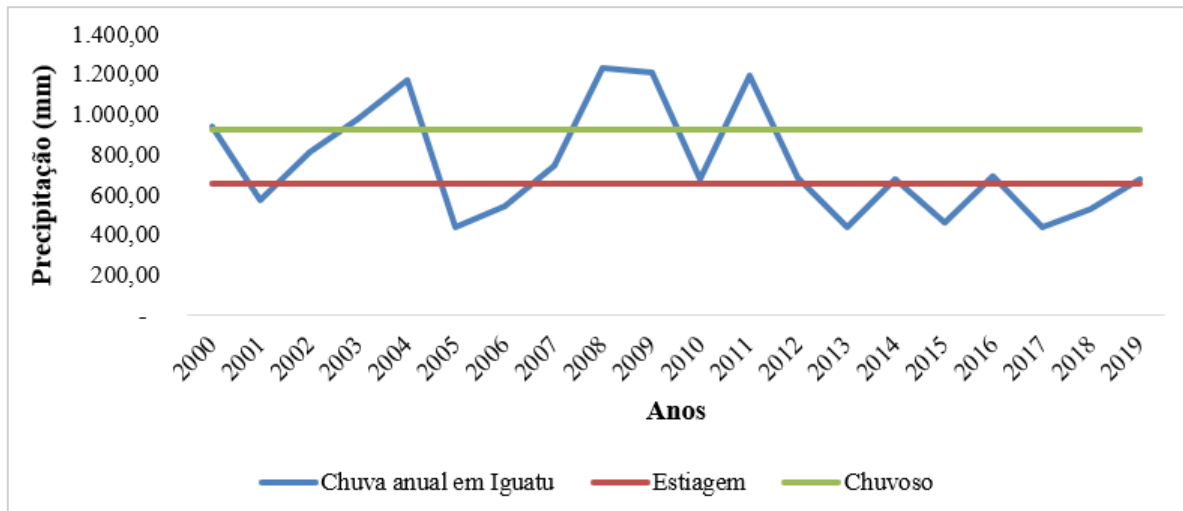
Fonte: Funceme (2020)

Segundo Lemos e Bezerra (2019), delimita-se três faixas de pluviometria: chuvosa, normal e estiagem, cujas médias são estatisticamente diferentes e que podem ser hierarquizada, sendo que o período de estiagem apresenta a menor média e o período chuvoso a maior.

Analisando a figura 3, percebe-se que no período de 2000 à 2019, o município de Iguatu, teve igualmente o mesmo período de regime pluviométrico, ou seja, 7 anos de de estiagem e 7 anos de normalidade. O período de estiagem apresentou aplitude de 434,70mm à 570,10mm, que corresponderam aos anos de 2001, 2005, 2006, 2013, 2015, 2017 e 2018, e período de normalidade

constatou-se no período dos anos de 2002, 2007, 2010, 2012, 2014, 2016 e 2019 com pluviometria de amplitude de 676,50mm à 809,70mm. Observa-se que os períodos com maiores índices pluviométricos foram os anos de 2000, 2003, 2004, 2008, 2009 e 2011, que corresponde a um período chuvoso de 6 anos, com amplitude de 935,80mm à 1.231,10mm. A Figura 3 detalha a evolução comparativa dos dados.

Figura 3 - Evolução comparativa dos períodos chuvosos e de estiagem em Iguatu/CE no período de 2000 a 2019



Fonte: Funceme (2020)

No Semiárido brasileiro, a maioria dos agricultores familiares exploram uma agricultura em condições de dependência de chuva, que, devido à sua irregularidade, tem provocado perdas de safra. Essas perdas podem se acentuar por causa da ausência de tecnologias de tratamento de águas subterrâneas, de captação e armazenamento de água de chuva e do manejo inadequado do solo (como ausência de cobertura do solo e de adubação orgânica). Estudos realizados pela Embrapa Semiárido, em parceria com outras instituições, têm ressaltado a necessidade e a importância dessas tecnologias para aumentar a disponibilidade de água para a lavoura, principalmente no período de estiagem (COSTA et al., 2002; SILVA et al., 2007; MELO et al., 2009; MELO e VOLTONILI, 2019).

Devido às secas prolongadas nos últimos anos no Semiárido, tem-se observado que a quantidade de tecnologias de tratamento de águas subterrâneas e de captação e armazenamento de água de chuva implantadas aumentou, principalmente com o fomento de programas governamentais, a exemplo do Programa Uma Terra e Duas Águas e do Plano Brasil Sem Miséria, ambos do Ministério do Desenvolvimento Social. Tem sido comum a aplicação de políticas públicas para recursos hídricos no Semiárido brasileiro. No entanto, sua eficácia na promoção de impactos ambiental e socioeconômico tem sido limitada (MELO e VOLTONILI, 2019).

Costa e Silva (2017) estudaram distribuição espaço-temporal do Índice de Anomalia de Chuva (IAC) para o Estado do Ceará, no intuito de identificar áreas de maior ou menor severidade dos eventos climáticos. Os dados foram obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e pela Agência Nacional das Águas (ANA), para um período de 38 anos. A partir desses dados calculou-se o IAC anual para 12 postos pluviométricos, e o mesmo foi “plotado” em mapas de distribuição espacial. Observou-se que ocorreram mais anos de seca do que anos úmidos no Ceará e o período de seca mais severa e duradoura foi de 1979 a 1993. Notou-se um “ponto de inflexão” com modificações no padrão de precipitação ao longo da série histórica. A associação entre eventos de ATSM de mesma fase no Oceano Pacífico ocasionou a maximização dos eventos de

precipitação irregular no Ceará. No Oceano Atlântico as ATSM também influenciaram dependendo de sua fase no aumento ou diminuição do IAC no estado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados mostrados, pode-se concluir que no período analisado (2000 a 2019) houve uma proporcionalidade entre o período chuvoso (6 anos), o período de estiagem (7 anos) e o período normal (7 anos).

Tendo em vista que, o semiárido brasileiro apresenta grande quantidade de açudes de diferentes portes, em sua maioria, destinados para uso pelas famílias. O presente estudo sugere realização de pesquisas futuras no sentido da verificação da influência das precipitações na disponibilidade hídrica de reservatórios, principalmente relacionados ao manejo de bacias hidrográficas visando à produção e aos usos eficientes da água e à manutenção de sua qualidade.

REFERÊNCIAS

BARRETO, H. B. F. Relação intensidade-duração-frequência para precipitação extrema em Mossoró – RN. **Gl. Sci Technol**, Rio Verde, v. 07, n. 03, p.103 - 109, 2014.

COSTA, C. T.; PUERARI, E. M.; CASTRO, M. A. H. Barragem subterrânea: a experiência do Estado do Ceará. **Anais....** In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, São Paulo: Abas, 2002.

COSTA, J. A.; SILVA, D. F da. Distribuição espaço-temporal do Índice de anomalia de chuva para o Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 4, p. 1002-1013, 2017.

DA SILVA, Vicente PR et al. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 2, p. 131-138, 2011.

DE ALMEIDA, Hermes Alves; FREITAS, Regina Celi; DA SILVA, Lucas. Determinação de períodos secos e chuvosos em duas microrregiões da Paraíba através da técnica dos quantis. **Revista de Geografia (UFPE)**, v. 30, n. 1, p. 217-232, 2013.

FOLHES, M. T.; DONALD, N. Previsões tradicionais de tempo e clima no Ceará: o conhecimento popular à serviço da ciência. **Sociedade & Natureza**, v. 19, n. 2, p. 19-31, dez, 2007.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Dados dos Municípios**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/igatu/panorama>. Acesso em: 18/07/2019.

JUNQUEIRA JÚNIOR, J. A. Precipitação provável para a região de Madre de Deus, Alto Rio Grande: Modelos de probabilidades e valores característicos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p.842-850, 2007.

KELLER FILHO, Thadeu; ZULLO JUNIOR, Jurandir; LIMA, Paulo Roberto Schubnell de Rezende. Análise da transição entre dias secos e chuvosos por meio da cadeia de Markov de terceira ordem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 9, p. 1341-1349, 2006.

LEMOS, J de. J. S.; BOTELHO, D. C. Efeito da precipitação de chuvas na evolução da produção de alimentos no Ceará: desdobramento por períodos históricos recentes. **Revista de Desenvolvimento do Ceará**, n. 1, p. 18-38, nov, 2010.

LEMOS; J. J. S.; BEZERRA; F. N. R. **Interferência da Pluviometria na Previsão da Produção de Grãos no Semiárido do Ceará**, Brasil. Fortaleza, 2019.

MELO, R. F de.; VOLTOLINI, T. V. (Org.) **Agricultura familiar dependente de chuva no Semiárido**. Brasília: Embrapa, 2019. 467 p.

MELO, R. F. de; BRITO, L. T. de L.; PEREIRA, L. A.; ANJOS, J. B. dos. Avaliação do uso de adubo orgânico nas culturas de milho e feijão caupi em barragem subterrânea. **Anais....** In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, Curitiba: ABA: 2009.

MINUZZI, Rosandro Boligon et al. Climatologia do comportamento do período chuvoso da região sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, n. 3, p. 338-344, 2007.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. edição. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RIGHETTO, A. M. **Hidrologia e recursos hídricos**. São Carlos: EESC/USP, 1998. 840 p.
SAMPAIO, M. V. **Determinação e especialização das equações de chuvas intensas em bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, 2011.

SANTOS, C. A. C dos.; BRITO, J. I. B de.; RAO, T. V. R.; MENEZES, H, E. A. Tendências dos índices de precipitação no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 24, n. 1, p. 39-47, 2009.

SANTOS, J. M dos.; SOARES, L. P. A precipitação para o Estado do Ceará e sua relação com a dinâmica climática. **Anais...** In: II WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE A ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. Campina Grande, PB, 2015.

SILVA, A. de S.; BRITO, L. T. Barragem subterrânea: água para produção de alimentos. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, p. 121-137, 2007.

SILVA, I. N.; OLIVEIRA, J. B de.; FONTES, L de. O.; ARRAES, F. D. D. Distribuição de frequência da chuva para região Centro-Sul do Ceará, Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p. 481-487, jul-set, 2013.

TUCCI, C.E.M. (Org.). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 943p.

ESTUDO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA COMUNIDADE DE BARRA DO CAXITORÉ NO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA-CE

José Antunízio de Brito
Juscelino Chaves Sales

INTRODUÇÃO

A água é considerada o recurso natural de maior importância à sobrevivência do homem, tendo ela, um valor imprescindível na manutenção da vida no planeta Terra. Suas diversas modalidades de consumo podem ser evidenciadas nos mais variados setores e atividades. Assim, a água como um recurso natural apresenta valores socioculturais e econômicos que a caracterizam como um vital fator de produção de bens de consumo e de produtos agrícolas.

O homem tem necessidade de água de qualidade adequada e em quantidade suficiente para todas suas necessidades, não só para proteção de sua saúde, como também para o seu desenvolvimento econômico. Assim, a importância do abastecimento de água deve ser encarada sob os aspectos sanitário e econômico. A importância sanitária é devida a uma rápida e sensível melhoria na saúde e nas condições de vida de uma comunidade, que a implantação ou melhoria dos serviços de abastecimento traz, principalmente através do controle e prevenção de doenças, promoção de hábitos higiênicos, desenvolvimento de esportes e limpeza pública.

Quando a densidade demográfica em uma comunidade aumenta, a solução mais econômica e definitiva é a implantação de um sistema de abastecimento de água.

O fornecimento de água para ser satisfatório deve ter como princípios a seguinte dualidade: quantidade e qualidade. Em quantidade de modo que atenda todas as necessidades de consumo e em qualidade adequada as finalidades que se destina.

O presente trabalho visa estabelecer princípios de qualidade seguidos pela aplicação de melhorias no manejo de abastecimento de água de pequenas comunidades do semiárido do estado do Ceará e utiliza o estudo de caso no intuito de averiguar os problemas existentes no sistema de abastecimento de água da comunidade de Barra do Caxitoré no município de Tejuçuoca-CE, e de acordo com os resultados contribuir para as melhorias da qualidade desse sistema, podendo assim, melhorar o bem estar da referida comunidade. O objetivo geral deste trabalho foi mostrar as etapas de implantação de um sistema de abastecimento de água, desenvolvendo medidas de prevenção nas fases da elaboração de projetos visando o melhor funcionamento do sistema e efetuar a análise de sistemas existentes, verificando a qualidade e o funcionamento dos mesmos e estudando possibilidades de melhorá-los, neste caso, será descrito o sistema de abastecimento da comunidade de Barra do Caxitoré no município de Tejuçuoca, inserido dentro da região semiárida do estado do Ceará no sentido de desenvolver melhorias ao sistema.

Os métodos de pesquisa empregados no desenvolvimento deste trabalho compreendem a realização de uma pesquisa bibliográfica sobre o tema e estudos exploratórios sobre o funcionamento do sistema de abastecimento de água da comunidade Barra do Caxitoré no Município de Tejuçuoca, acompanhado de informações da prestadora de serviço e visitas “in loco” as unidades constituintes do sistema, além de consultas feitas aos técnicos e operadores do sistema.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De acordo com o Manual de Saneamento da FUNASA (2006), um Sistema de Abastecimento de Água pode ser concebido e projetado para atender a pequenos povoados ou a grandes cidades, variando nas características e no porte de suas instalações. Caracteriza-se pela retirada da água da

natureza, adequação de sua qualidade, transporte até os aglomerados humanos e fornecimento às populações em quantidade compatível com suas necessidades.

Ainda de acordo com a FUNASA (2006), o Sistema de Abastecimento Público de Água constitui-se no conjunto de obras, instalações e serviços, destinados a produzir e distribuir água a uma comunidade, em quantidade e qualidade compatíveis com as necessidades da população, para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos.

De acordo com Heller (2006), vários registros de experiências de suprimento de água são encontrados, desde a Antiguidade, demonstrando o progressivo desenvolvimento de tecnologias para a captação, o transporte, o tratamento e a distribuição de água. Esses registros também demonstram a crescente consciência da humanidade para o papel do fornecimento de água no desenvolvimento das culturas e na proteção à saúde humana.

Segundo Heller (2006), o abastecimento de água mantém uma relação ambígua com o meio ambiente, especialmente o hídrico. De um lado é um usuário primordial, dele dependendo; de outro, ao realizar este uso, provoca impactos. Um bem elaborado equacionamento de sua dupla relação com o ambiente é requisito indispensável para uma correta concepção do abastecimento de água.

Segundo o Manual de Saneamento da FUNASA (2006), Sistema de abastecimento de água para consumo humano é a instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinados à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão, de forma a garantir o suprimento das necessidades básicas da população. Para atingir esses objetivos é necessário planejamento e gerenciamento de todas as etapas que constituem o sistema de abastecimento de água, desde a proposta de implantação até o uso da água.

Segundo Heller (2006), nas instalações de abastecimento de água para uma comunidade é necessária uma sequência de formulações, visando à adequada e conveniente instalação baseada na realidade da comunidade. Este trabalho deve ser completo e detalhado tanto na avaliação inicial quanto na apresentação da solução.

Segundo Azevedo Netto (1977), o estudo do consumo de água em uma instalação deverá suprir um amplo e diferenciado valor demandado, pois a correta identificação dessa demanda é determinante para o dimensionamento real de cada componente do sistema de abastecimento. Para isso, diversos fatores devem ser analisados cuidadosamente, como a identificação e necessidades dos tipos de consumo.

As adutoras são tubulações encarregadas pelo transporte de água entre unidades do sistema de abastecimento que precedem a rede de distribuição. Assim, as adutoras interligam a captação à estação de tratamento de água e desta aos reservatórios (COELHO, 2006).

As adutoras são unidades principais de um sistema de abastecimento de água, necessário de cuidados especiais na sua elaboração assim como na sua implantação, execução da obra. Recomendável uma criteriosa análise de seu traçado em planta e perfil, com finalidade em detectar a correta aplicação de equipamentos acessórios no decorrer de seu percurso, esses equipamentos são as válvulas de parada, válvulas de descarga e ventosas, que servem para controlar a escoamento da água evitando danos as adutoras. Assim como a aplicação de acessórios, são inseridas ancoragens nos pontos onde ocorrem esforços que possam causar o deslocamento das peças como as curvas e as juntas (AZEVEDO NETTO, 1977).

De acordo com Pádua (2006), vários tipos de produtos químicos podem ser usados para o tratamento da água: oxidantes (como ozônio, cloro, dióxido de cloro, peróxido de hidrogênio), alcalinizantes (cal e hidróxido de sódio), coagulantes (sais de ferro e alumínio, além de polímeros), desinfetantes (ozônio, cloro e seus compostos), produto para correção da dureza (cal, carbonato de sódio e resinas de troca iônica), produtos para controle da corrosão (cal, carbonato de sódio, metáfospato, silicato entre outros) e carvão ativado para adsorção de contaminantes.

De acordo com Prince (2006), é a unidade do sistema de abastecimento composta por tubulações e órgãos acessórios instalados em logradouros públicos, e que tem função de fornecer, continuamente, água potável em quantidade, qualidade e pressão adequadas a diversos consumidores, localizados em uma cidade, vila ou outro tipo de comunidade. As redes são caracterizadas pelo sentido de escoamento da água nas tubulações secundárias, podendo ser ramificadas ou malhadas.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA COMUNIDADE DE BARRA DO CAXITORÉ NO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA-CE

O abastecimento de água da comunidade de Barra do Caxitoré no município de Tejuçuoca é concedido ao SISAR – Sistema Integrado de Saneamento Rural, que tem como público alvo a população residente em comunidades rurais, na sua maioria beneficiadas pelo projeto São José do governo do Estado do Ceará.

O estudo foi realizado com visitas ao sistema de abastecimento de água da comunidade Rural de Barra do Caxitoré, no município de Tejuçuoca, destacando os seguintes pontos: manancial, captação e adução da água bruta, tratamento de água, distribuição e reservatórios. Também foram realizados testes laborais com análise dos parâmetros bacteriológicos e físico-químico contido na água bruta e tratado, assim como uma pesquisa com parte da população da comunidade em relação ao grau de satisfação com o abastecimento fornecido.

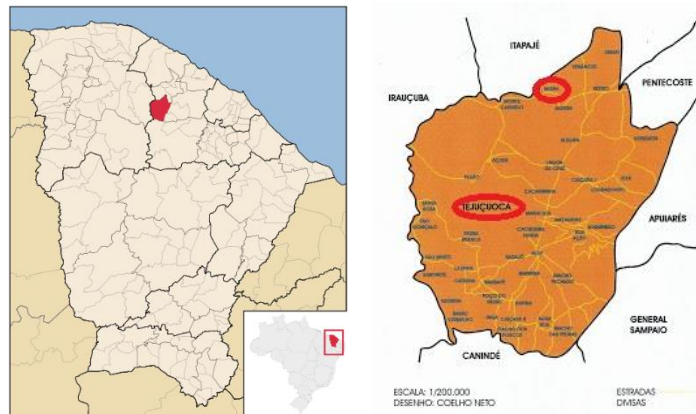
A cidade de Tejuçuoca está localizada ao norte do estado do Ceará com área aproximada de 750 Km², distante 144 quilômetros da capital Fortaleza. Faz limites com os municípios de Itapagé, Irauçuba, Pentecostes, Apuiarés, General Sampaio e Canindé.

De acordo com o Censo 2010 o município apresentava 16.836 hab. e contém uma taxa de urbanização de 36,75% e segundo o Perfil Básico do Município, elaborado pela Secretária de Planejamento e Gestão do Governo do Estado do Ceará (SEPLAN) e pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), realizado em 2009, as características ambientais do município compreendem: clima tropical quente semiárido; relevo com depressões sertanejas; solos bruno não cálcico, litólicos e planossolo solódico, podzólico vermelho-amarelo e vegetação tipo caatinga arbustiva densa e aberta.

A comunidade rural de Barra do Caxitoré localizada no semiárido cearense, fica no norte de Tejuçuoca e apresenta uma população de 750 habitantes, não possui saneamento básico, tem a sua economia voltada para a agricultura e artesanato e possui 213 unidades consumidoras da rede de abastecimento de água, segundo o cadastro do SISAR. As Figuras 01 e 02 mostram, respectivamente, a localização do município de Tejuçuoca e da comunidade de Barra do Caxitoré.

O município de Tejuçuoca está inserido dentro da região do semiárido nordestino no estado do Ceará.

Figura 01 - Localização do Município de Tejuçuoca. Figura 02 - Localização da comunidade de Barra.



Fonte: IPECE, 2009.

O sistema de abastecimento de água da comunidade de Barra do Caxitoré é composto de manancial, captação, adutoras, sistema de tratamento de água, reservatório apoiado, estação elevatória de água tratada e rede de distribuição. Atualmente o manancial responsável pelo abastecimento da comunidade de Barra é o Rio Caxitoré integrante da bacia hidrográfica do Curu, tendo o ponto captação na própria localidade. O Rio Caxitoré é perenizado pelo açude Jerimum, que tem uma capacidade de 20,3 milhões de metros cúbicos, no entanto, em decorrência da estiagem, apresenta apenas 10% de sua capacidade, impossibilitando o fornecimento de água para o Caxitoré e deixando-o sem águas superficiais.

O sistema de captação é realizado com auxílio de uma bomba centrífuga e um poço do tipo amazonas construído no leito do Rio Caxitoré, como mostra a Figura 03. O poço é feito com anéis de cimento e recolhe na sua base as águas subterrâneas provenientes do lençol freático, apresentando uma profundidade de 3 metros e 1,5 de lâmina d'água. A bomba é trifásica, possui uma potência de 5,0 CV, e trabalha de forma manual ou automática, com uma vazão de 3,2 l/s, segundo o operador. A casa de bombas é o local construído para proteger das intempéries os equipamentos do sistema de captação. No entanto, no caso do sistema de abastecimento da comunidade de Barra, a casa de bombas é ilustrada na Figura 04, abriga apenas os painéis de controles e quadro de comandos. Isso está acontecendo devido à desativação do poço original de projeto, que fica próximo à casa de bombas e a ativação do poço, que fica distante da casa de proteção.

Figura 03 - Captação em poço amazonas.



Fonte: Autor (2013).

Figura 04 - Casa de bombas.



Fonte: Autor (2013).

O sistema de adução da água bruta é feito com tubulação de 75 mm, e em todo seu trecho funciona com adutora por recalque, que leva a água do ponto de captação até sistema de tratamento e posteriormente ao reservatório apoiado, seguindo um percurso de 2 km.

O sistema de abastecimento de água da comunidade em estudo apresenta uma pequena Estação de Tratamento de Água, que é composta de um filtro de fluxo ascendente, com diâmetro de 1,50m e 3,30 m de altura e uma coluna de nível ou câmara de carga, fabricada em fibra de vidro. A Figura 05 mostra o registro de entrada da estação de tratamento de água (ETA).

Figura 05 - Registro na entrada da ETA.



Fonte: Autor (2013).

O tratamento da água é realizado através dos processos de filtração e cloração. O processo de filtração retira a turbidez, sedimentos e partículas da água. Após o processo de filtração a água é encaminhada para um reservatório apoiado onde recebe as devidas soluções para o tratamento. A Figura 06 mostra o filtro usado na comunidade de Barra do Caxitoré.

Figura 06 - Filtro da ETA.



Fonte: Autor (2013).

A torre de nível ou câmara de carga, mostrada na Figura 07, tem a função de fazer mistura rápida e indicar o momento de lavagem dos filtros. Quando água começa a extravasar da torre supõe-se que os filtros já contêm impurezas suficientes que podem alterar o tratamento da água.

Figura 07 - Torre de nível.



Fonte: Autor (2013).

Existem dispositivos que facilitam a limpeza dos filtros, são válvulas instaladas em sua estrutura, a Figura 08 ilustra esses dispositivos.

Figura 08 - Válvulas para limpeza dos filtros.



Fonte: Autor (2013).

É muito importante a aplicação de cloro na água, para que ela possa ficar dentro dos padrões de qualidade para o consumo humano de acordo com a portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, a fim de evitar contaminações e doenças aos usuários. O sistema em estudo se utiliza de cloro em pastilhas para efetuar a cloração, possuindo cloradores na adução e distribuição, as Figuras 9 e 10 ilustram bem essa situação.

Figura 09 - Pastilhas de cloro. Figura 10 - Clorador a pastilha.



Fonte: Autor (2013).



Fonte: Autor (2013).

Para que haja um bom tratamento é necessária à aplicação correta do cloro e uma análise diária na distribuição e na ponta da rede para ter um controle operacional. Para realizar o teste do cloro e do pH, é utilizado um kit bastante simples e prático que consiste num recipiente para coletar uma amostra de água, um frasco de solução de vermelho de fenol (reagente para pH) e um tubo de solução de ortuluidina (reagente para cloro), conforme a Figura 11.

Para efetuar a medição do cloro, o recipiente é cheio com amostra de água e em seguida é colocado 5 gotas do reagente. O recipiente é tampado e agitado para homogeneizar o conteúdo, em seguida é feita a comparação de cores com a escala padrão e, deste modo, se obtém de cloro na amostra em ppm. Para efetuar a medição do pH, o recipiente é cheio com amostra de água e em seguida é colocado 5 gotas do reagente de pH. O recipiente é tampado e agitado para homogeneizar o conteúdo, em seguida é feita a comparação de cores com a escala padrão e, deste modo, se obtém o valor do pH. Foram coletadas amostras na distribuição e realizados os testes do cloro e do pH, obtendo os valores de 1,5mg/l e 7,2, respectivamente.

Figura 11 - Kit para teste de cloro e Ph.



Fonte: Autor (2013).

O SISAR, que é responsável pela gestão do sistema de abastecimento, solicita dos seus operadores, o envio mensalmente de formulários de controle devidamente preenchidos, que se trata do boletim de anotações das análises de cloro, pH e macromedidor.

Este reservatório tem por finalidade receber a água após o tratamento e encaminhar, através de bombeamento para o reservatório elevado, possui uma capacidade de 15m³ e abastece toda a demanda da comunidade, vide a Figura 12.

O abastecimento da localidade de Barra do Caxitoré conta com um reservatório elevado de água tratada de formato cilíndrico, com capacidade de 40m³, construído com anéis pré-moldados de concreto com diâmetro de 3m, espessura de 0,10m, apresentando fuste de 7m, sendo impermeabilizado com manta asfáltica. Esse reservatório atende uma demanda de 213 instalações de água, necessitando ser cheio até três vezes nos dias de maior consumo. A Figura 13 mostra, em destaque, o reservatório elevado de água tratada do sistema em estudo.

Figura 12 - Reservatório apoiado. Figura 13 - Reservatório elevado de água



Fonte: Autor (2013).



Fonte: Autor (2013).

O sistema de distribuição de água para população é constituído por uma tubulação principal de 100 mm, e as tubulações secundárias de 75 mm e 50 mm de onde parte as ligações para alimentação dos pontos de consumo. É importante fazer vistorias periódicas na Rede de distribuição, visando detectar danos ou vazamentos e efetuar as descargas necessárias na rede.

Ao estudarmos o sistema de abastecimento da comunidade de Barra do Caxitoré, percebemos a necessidade de melhorias em vários aspectos. É preciso melhorar o sistema de captação, construindo uma proteção para a bomba centrífuga, que atualmente está exposta as intempéries. Também é importante diminuir as perdas de água no sistema, para isso deve-se observar o valor produzido e consumido de água, além de sempre realizar vistorias a fim de detectar vazamentos ainda em fase inicial. A automação dos equipamentos do sistema é uma medida importante, pois facilita bastante o monitoramento de fases do sistema assim como a qualidade da água no próprio manancial, controle de bombeamento da água bruta através de medidor de vazão, controle do bombeamento para a distribuição e outros. Todo sistema deve conter equipamentos reservas em casos de necessidade, atualmente não existe bomba reserva para captação e para o bombeamento de água do reservatório apoiado para o reservatório elevado. Assim como equipamentos reserva, seria de grande ajuda a adoção de outro manancial para garantir o fornecimento de água. Para este caso, poderíamos contar com a possibilidade da construção de um açude como alternativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos estudos realizados verificou-se que o sistema necessita de melhorias para aperfeiçoar seu funcionamento, dentre essas melhorias podemos destacar a implantação de mecanismos de controle de perdas de água, a automação dos equipamentos do sistema, a construção de proteções para os equipamentos de captação e a descoberta e viabilização de um manancial alternativo, visando os períodos de estiagem. Como sugestão, para o desenvolvimento de estudos futuros, recomendamos o estudo sobre controle de perdas em sistemas de abastecimento de água, implantação de melhorias em redes de distribuição e outros assuntos que venham a complementar o conteúdo abordado neste trabalho.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO NETTO, J. M. (1977). **Manual de hidráulica** vol I e II. 6.ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher.

COELHO, M.M.L. P; BATISTA, M.B. (2010) **Fundamentos de engenharia hidráulica**. 3. ed., revista e ampliada. Belo Horizonte: Editora da UFMG.

FUNASA, Fundação Nacional da Saúde. Manual de saneamento vol I. 3. Ed. Brasília, Núcleo de Editoração e mídia de redes, FUNASA.

HELLER, L; PÁDUA, V. L. (orgs.). (2006) **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, 2009, Disponível em: <<http://www.ipece.ce.gov.br/categoria5/municipais/mapas-municipais>>.

PÁDUA, V.L. FERREIRA, A. C. S. F; (2006). **Tratamento de águas de abastecimento**. Belo Horizonte: Editora UFMG.

PRINCE, A. A; LIBÂNIO, M; HELLE R, L; PÁDUA, V. L. (orgs.). (2006). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG.

SISAR, Sistema Integrado de Saneamento Rural. **Manual para operadores**. Itapipoca, 2011.

IDENTIFICAÇÃO DOS MÉTODOS EMPREGADOS NA CAPTAÇÃO, ARMAZENAMENTO, DISTRIBUIÇÃO E NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM UMA COMUNIDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE BARROQUINHA CE

José Maviel Oliveira da Silva
Cledeilson Pereira Santos

INTRODUÇÃO

A água é indispensável para a vida de qualquer ser vivo. Sem ela é impossível sobreviver e perpetuar a espécie sabe-se que o recomendado é que as pessoas bebam 2,7 litros de água por dia. Um dos fatores que podem alterar essa medida é o peso, por isso, um cálculo foi criado para estimar o volume de água necessário para cada pessoa (GOMES, 2014). Além disso, a água também é usada para diversos usos domésticos e industriais como preparo e produção de alimentos, higiene pessoal dentre outros. Por isso, deve-se garantir uma água segura, com qualidade e pureza.

A Assembleia Geral das Organizações das Nações Unidas (ONU, 2010), por meio da resolução nº64/292, reconheceu o direito à água potável e limpa e o direito ao saneamento como essenciais para o pleno gozo da vida e todos os direitos humanos. Possibilitando assim novas perspectivas para atingir o uso e o acesso universal aos serviços de água e saneamento. No direito à saúde, ao desenvolvimento e a um nível de vida adequado (GUPTA et al., 2010).

Existem na América do Sul três grandes áreas semiáridas: a região Guajira, na Venezuela e na Colômbia; a diagonal seca do Cone Sul, que envolve muitas nuances de aridez ao longo de Argentina, Chile e Equador; e, por fim, o Nordeste seco do Brasil, província fitogeográfica das caatingas, onde dominam temperaturas médias anuais muito elevadas e constantes. Os atributos que dão similitude às regiões semiáridas são sempre de origem climática, hídrica e fitogeográfica: baixos níveis de umidade, escassez de chuvas anuais, irregularidade no ritmo das precipitações ao longo dos anos; prolongados períodos de carência hídrica; solos problemáticos tanto do ponto de vista físico quanto do geoquímico (solos parcialmente salinos, solos carbonáticos) e ausência de rios perenes, sobretudo no que se refere às drenagens autóctones (AZIZ NACIB AB'SÁBER, 1999).

De acordo com dados do Censo Demográfico de 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Nordeste possui 53.081.950 habitante e uma área equivalente a 1 554 000 km².

Devido às características climáticas da região Nordeste a universalização da água potável nessas regiões acaba sendo um grande desafio para poder público, devido a irregularidade das chuvas. Quando não chove nos meses esperados, surgem os períodos de seca, com elevadas temperaturas e que podem se prolongar por vários anos gerando prejuízos inestimáveis para a população.

Com o objetivo de melhorar a qualidade de vida nessas regiões o poder público ao longo dos últimos anos vem desempenhando diversas ações e implantado tecnologias para o abastecimento hídrico e convívio com a escassez de água nessas regiões, como obras para realizar a transposição do rio São Francisco, e o programa Água para Todos que é um programa do Governo Federal do Brasil criado através do Decreto nº 7 535, de 26 de julho de 2011

(BRASIL, 2011), que reúne medidas preventivas e corretivas para convivência com a seca. É também conhecido como Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Água, a

Operação Pipa, é um projeto do Governo Federal do qual tem como objetivo levar água para consumo humano, em regiões afetadas pela seca.

Barroquinha é um município brasileiro do estado do Ceará, localizado na microrregião do Litoral de Camocim e Acaraú. O município tem três distritos: Barroquinha (sede), Araras e Bitupitá. De acordo com censo do IBGE em 2010 sua população foi estimada em 14.989 habitantes e possuindo um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) 0,571. De acordo com a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE e SEINFRA, 2007) o abastecimento de Água correspondia com os seguintes números: Ligações reais 2.376, ligações ativas 2.183, volume produzido (m³) 186.692, Taxa de cobertura d'água urbana 85,35%. O município apresenta algumas peculiaridades como: Falha nos sistemas de distribuição de água, escassez de água em fontes de abastecimento e dificuldades para o abastecimento de algumas áreas rurais nos períodos de estiagem. Portanto, o presente estudo avaliou a eficácia dos sistemas de abastecimento de água adotados em uma comunidade rural do município de Barroquinha - CE. Especificamente, pretende-se averiguar e que tipos de ações e tecnologias foram implantados para o abastecimento de água nessa comunidade rural avaliar a eficácias das ações e tecnologias implantadas na comunidade, averiguar os efeitos positivos dessas ações e tecnologias e propor alternativas que possam melhorar a eficácia dessas ações e tecnologias.

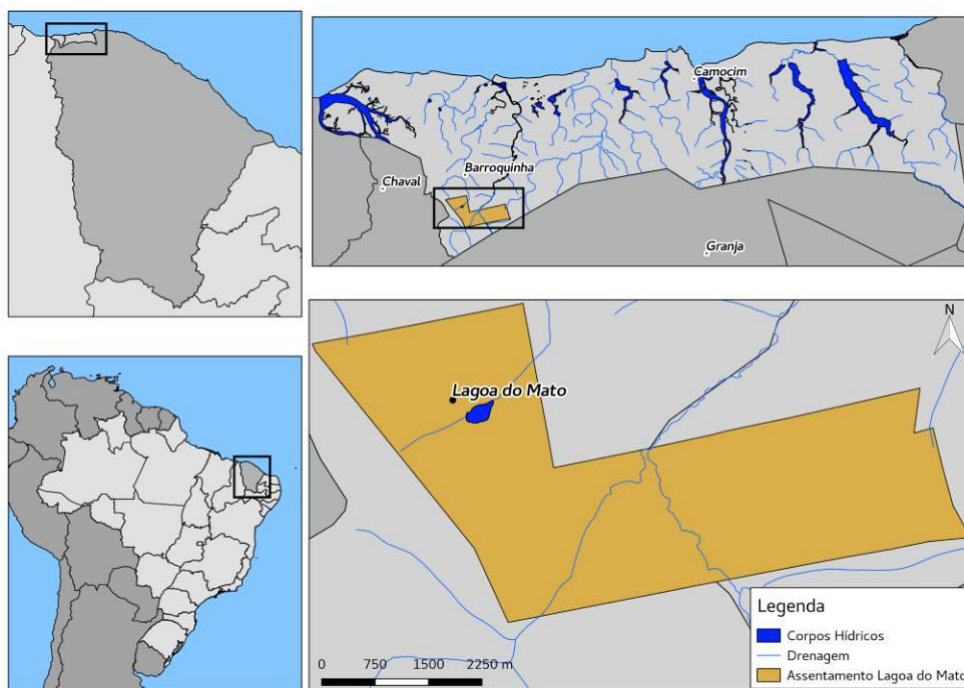
CARACTERIZAÇÕES DA ÁREA DE ESTUDO

Barroquinha é um município brasileiro do estado do Ceará, localizado na microrregião do Litoral de Camocim e Acaraú. Possuindo a seguintes coordenadas geográficas: Latitude (S): 3° 01' 08'', Longitude(WGr) 41° 08' 10'' ao Norte estar situados o município de Camocim e o Oceano Atlântico, ao Sul os municípios de Chaval, Granja, ao Leste Camocim, ao Oeste Estado do Piauí e Sobral (IBGE/IPECE, 2009). De acordo com (FUNCEME/IPECE, 2009) suas características ambientais e aspectos climáticos são: Clima: Tropical Quente semiárido brando, pluviosidade: 1164,4 mm/ano, temperatura média (C°) 26° a 28°, período chuvoso de janeiro a maio com os seguintes componentes ambientais: Relevo: Planície Litorânea, glaciais Pré-Litorâneo Dissecado em Interflúvios Tabulares, Solos: solonchak, areias quartzosas marinhas, planossolo solódico, podzólico Vermelho-Amarelo. Solos Indiscriminados de Mangue. Vegetação: Complexo vegetacional da zona Litorânea, Cerrado.

A pesquisa será realizada em uma comunidade rural do mesmo município. De acordo com a (FUNASA, 2011) consideram-se comunidade rural a população que apresente características diferentes da urbana, instalada fora dos limites urbanos nos municípios. A comunidade rural fica a 5km de distância da sede do município em uma área onde ao Norte fica situada a sede do município de Barroquinha, ao Noroeste o município de Chaval, ao Sul o Açude Itaúna e ao Sudeste o município de Granja. (Figura 01).

A comunidade possui o nome de: Lagoa Mato, possuindo as seguintes coordenadas: Latitude (S): 3° 3'25.27, Longitude (O) 41° 8'5.93, a comunidade é assentamento rural, segundo o INCRA/2019 assentamento rural é um conjunto de unidades agrícolas independentes entre si, instaladas pelo INCRA onde originalmente existia um imóvel rural que pertencia a um único proprietário. Ainda segundo o (INCRA, 2019) sua criação foi em 28/06/1988 possuindo um número de 71 famílias assentadas em uma área de 2004.0801 hectares.

Figura 01- Mapa de situação/localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado pelo Autor 2020

MATERIAL E MÉTODO

O levantamento de dados se deu por cinco etapas:

1º- Coleta de dados e informações sobre a localização, os aspectos climáticos, geográficos e sociais do município de Barroquinha no geral.

2º- Coleta de informações e dados em campo com líderes comunitários da comunidade, sindicato dos trabalhadores de Barroquinha, Prefeitura Municipal, Secretaria Municipal de Saúde, em uma Unidades Básicas de Saúde da Família (UBSF) e escritório da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE) na Cidade de Barroquinha.

3º- Pesquisa em campo na comunidade com o intuito de identificar as fontes de água para o abastecimento humano, produção agrícola e destinação animal mais utilizadas por essas famílias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes da criação do assentamento pelo INCRA em 1988 algumas famílias já habitavam a região situando-se aos redores de uma lagoa a qual dá nome a comunidade. Por muitos anos a lagoa serviu como a principal fonte de abastecimento de água tanto para produção agrícola e consumo animal, a água para consumo humano era retirada de poços cavados pela população conhecidos popularmente como cacimbas ou cacimbões. Segundo relatos de moradores mais antigos a água era coletada manualmente através de cordas e baldes e transportadas através de tração animal na maioria das vezes o transporte era a pé, sendo uma tarefa das crianças e mulheres.

Nos períodos de escassez de chuvas a lagoa diminui o seu nível de água e quando o período se estende por muito tempo a lagoa acaba secando completamente, os níveis de água nos poços também baixam nesses períodos. Esses fatos no passado causaram muitos transtornos para a

comunidade, pois com a lagoa com níveis muitos baixos ou completamente sem água aconteciam grandes perdas nos rebanhos de animais nas quadras não chuvosas e a água nos poços para consumo humano perdia a qualidade, pois também baixa os níveis ou se esgotava completamente em alguns casos, gerando por algumas vezes conflitos entre moradores por água.

A Prefeitura construiu mais dois poços na comunidade, alguns moradores que tinham uma melhor condição financeira também construíram seus próprios poços, a associação de moradores da comunidade também construiu mais um poço, mas os problemas tornavam a aparecer nos períodos de estiagem. Para tentar amenizar o problema em 2002 a associação contratou uma empresa terceirizada para perfurar um poço profundo na comunidade, o mesmo apresentou água salinizada e imprópria para o consumo humano. Em 2002 foi implantado um sistema de abastecimento de água que atende toda a comunidade e construída uma caixa d'água (figura 12) e feito um contrato com a CAGECE, passando assim a ser responsabilidade da CAGECE o abastecimento de água nas maiorias das residências da comunidade.

Antes da criação do assentamento pelo INCRA em 1988 algumas famílias já habitavam a região situando-se aos redores de uma lagoa a qual dá nome a comunidade. Por muitos anos a lagoa serviu como a principal fonte de abastecimento de água tanto para produção agrícola e consumo animal, a água para consumo humano era retirada de poços cavados pela população conhecidos popularmente como cacimbas ou cacimbões. Segundo relatos de moradores mais antigos a água era coletada manualmente através de cordas e baldes e transportadas através de tração animal na maioria das vezes o transporte era a pé, sendo uma tarefa das crianças e mulheres.

Nos períodos de escassez de chuvas a lagoa diminui o seu nível de água e quando o período se estende por muito tempo a lagoa acaba secando completamente, os níveis de água nos poços também baixam nesses períodos. Esses fatos no passado causaram muitos transtornos para a comunidade, pois com a lagoa com níveis muitos baixos ou completamente sem água aconteciam grandes perdas nos rebanhos de animais nas quadras não chuvosas e a água nos poços para consumo humano perdia a qualidade, pois também baixa os níveis ou se esgotava completamente em alguns casos, gerando por algumas vezes conflitos entre moradores por água.

A Prefeitura construiu mais dois poços na comunidade, alguns moradores que tinham uma melhor condição financeira também construíram seus próprios poços, a associação de moradores da comunidade também construiu mais um poço, mas os problemas tornavam a aparecer nos períodos de estiagem. Para tentar amenizar o problema em 2002 a associação contratou uma empresa terceirizada para perfurar um poço profundo na comunidade, o mesmo apresentou água salinizada e imprópria para o consumo humano. Em 2002 foi implantado um sistema de abastecimento de água que atende a maior parte comunidade e construída uma caixa d'água (figura 02) e feito um contrato com a CAGECE, passando assim a ser responsabilidade da CAGECE o abastecimento de água nas maiorias das residências da comunidade.

Atualmente a comunidade possui um sistema de abastecimento de água que é composto por: Uma caixa d'água, rede de distribuição e ramal domiciliar. A água proveniente do Açude Itaúna e é tratada e distribuída pela CAGECE.

A água fornecida pela CAGECE é proveniente do Açude Itaúna o mesmo foi concluído em 2001 pela Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará abastecendo as Cidades de Barroquinha, Chaval e algumas comunidades rurais dentre elas a comunidade de Lagoa do Mato, a água antes de ser canalizada e distribuída passa uma estação de tratamento de água (ETA) que tem como finalidade tornar a água própria para o consumo humano. Em 2015 a associação contratou outra

empresa para perfurar outro poço profundo o mesmo tinha a finalidade de abastecer a caixa d'água e distribuir a água para os moradores, porém o mesmo também apresentou água salobra e imprópria para o consumo (figura 03).

Figura 02- Caixa d'água na comunidade de Lagoa do Mato



Fonte: Autor 2020

Figura 03 - Poço artesiano presente na comunidade de Lagoa do Mato.



Fonte – Autor 2020

Atualmente na comunidade de Lagoa do Mato a maioria das residências é abastecida por esse Sistema de Abastecimento de Água da CAGECE (SAA Integrado), às residências que não são ligadas ao (SAA Integrado) são abastecidas por cisternas de placas construídas pelo Programa Cisternas do Ministério do Desenvolvimento Social (figura 04), e cisternas de polietileno que foram entregues pelo programa água para todos(figura 05).

Nas quadradas quando o nível das águas das cisternas estão baixo as mesmas são abastecidas por carros-pipas a serviço da prefeitura e anos de poucas chuvas através de carros-pipas da Operação Carro-pipa.

No caso das barragens presentes na comunidade a água é utilizada apenas para alguns usos domésticos e consumo animal, pois a situação da água em anos de poucas chuvas não tem boa qualidade devido às barragens não armazenarem uma quantidade significativa de água, quando não há boas chuvas essas barragem acabam secando completamente nos meses não chuvosos, embora em anos de boas chuvas as barragens armazenam uma quantidade significativa de água,

nos meses não chuvosos água vai perdendo a qualidade gradualmente. Nessas barragens não há implantado nenhum tipo de sistema de irrigação e a piscicultura não se faz presente (Figura 06).

Figura 04- Cisterna de Placas em uma residência na comunidade de Lagoa do Mato.



Fonte: Autor 2020

Figura 05 - Cisterna de Polietileno implantada em uma residência na comunidade de Lagoa do Mato.



Fonte - Autor 2020

Figura 06-Barragem Localizada na comunidade de lagoa do Mato (foto tirada em: 11/11/19).



Fonte - Autor 2019

As cacimbas e cacimbões presentes na comunidade apresentam uma importância significativa para o abastecimento de água para famílias que não o abastecimento pelo sistema integrado, pois nos períodos de estiagem são a eles que muitas famílias recorrem para utilizar a água para uso doméstico, consumo humano e consumo animal (Figura 07).

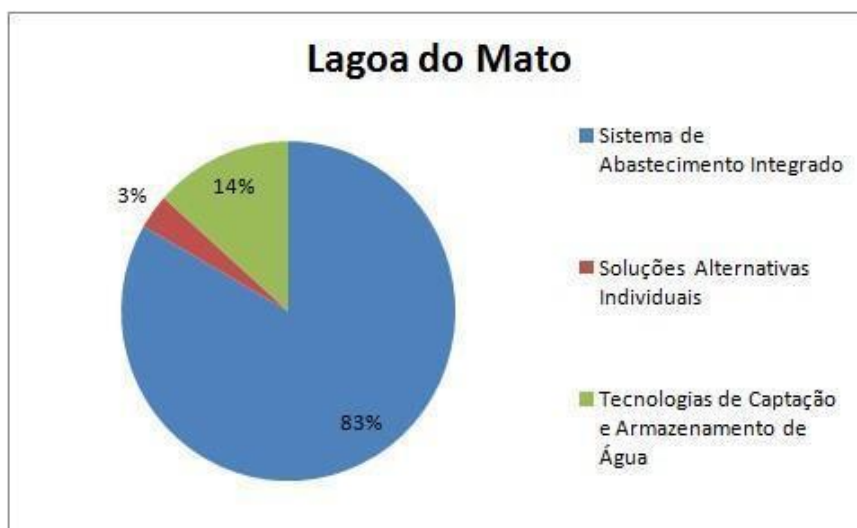
Figura 07 - Cacimbão adaptado com um tanque de água para destinação animal localizado na comunidade de Lagoa do Mato.



Fonte - Autor 2020

De acordo com os resultados apurados 83% das residências na comunidade de Lagoa do Mato é abastecida pelo Sistema de Abastecimento Integrado que é composto por: Caixa d'água, rede de distribuição e ramal domiciliar. As Tecnologias (cisternas de placas e cisternas de polietileno) e Soluções Alternativas Individuais, como cacimbas e cacimbões são as responsáveis pelo abastecimento dos 16% restantes das residências (gráfico 01).

Gráfico 01



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os resultados da pesquisa conclui-se que as ações e tecnologias implantadas ao longo dos últimos anos pelo poder público têm surtido resultados positivos na comunidade quanto a universalização do uso da água, porém essas ações e tecnologias ainda não atendem algumas famílias, fazendo assim entender que a ausência de políticas públicas para universalização do uso

da água em comunidades mais isoladas é um dos principais motivos para haja o uso de sistemas de abastecimentos alternativos pelas famílias que residem em áreas mais isoladas as quais acabam consumindo água de não boa qualidade proveniente de Sistemas de Abastecimentos Alternativos.

Sobre o sistema de abastecimento integrado atualmente, a caixa d'água está com sua estrutura comprometida devido a ação do tempo, então para evitar um possível desmoronamento da mesma a água provinda do Açude Itaúna é canalizada diretamente para as residências. O sistema não atende todas as famílias das comunidades, devido algumas residências não ficarem na proximidade mais povoadas da comunidade. A água do sistema é utilizada para diversos usos, embora alguns moradores prefiram comprar água mineral engarrafada para o consumo humano. Desde quando água passou a ser canalizada diretamente para as residências. Os usuários do sistema relatam falta de água quase todos os finais de tarde e usuários de áreas mais afastadas da caixa d'água relatam falta de água e perda na pressão da água.

Sobre as Tecnologias de Captação e Armazenamento de Água encontradas na comunidade, sua finalidade é armazenar águas pluviais na quadra chuvosa apenas para consumo humano e preparo de alimentos na quadra não chuvosa, o que deixa desejar pois existe utilizações domésticas que exigem uma quantidade razoável de água como higiene pessoal, fazendo com o que as famílias com o intuito de economizarem água das cisternas tenham que recorrer a fontes de abastecimento de águas alternativas para exercer tais utilizações como cacimbas, cacimbões, barragens e etc.

Durante as quadras não chuvosas os caminhões pipas tem um papel fundamental, pois abastecem cisternas que estão com níveis de água baixos.

Sobre o uso da água para consumo animal nas quatro comunidades ainda é feito através de Sistemas de Abastecimentos Alternativos e Fontes de Abastecimentos Naturais o que gera prejuízos aos criadores pois nos períodos de estiagem essas fontes de água geralmente tornam-se ineficazes. Para a produção agrícola também não se utiliza nenhum tipo de sistema de abastecimento, a maior parte produção agrícola é produzida nas quartas chuvosas e quando nesses períodos há pouca precipitação de chuvas a baixa produção é inevitável.

Os dados resultantes do estudo apresentam uma visão atualizada da real situação na comunidade, possibilitando o aprimoramento de ações e tecnologias que possam a vir a beneficiar não só a comunidade estudada, mas todas as comunidades rurais do semiárido que se encontra em situações iguais ou semelhantes.

Sobre a qualidade da água dos sistemas de abastecimento e soluções alternativas não foi possível foi possível uma comprovação técnica, se baseado os resultados apenas em depoimentos. Sugere-se assim que para estudos sobre a qualidade da água faça-se uma análise mais técnica.

Os resultados abrem novas possibilidades para estudos que visam a investigação da qualidade das águas desses sistemas de abastecimentos e eficácia das ações implantadas pelo poder público, buscando assim aprimorar a qualidade e eficiência dos mesmos.

Agradecimentos: Quero agradecer, em primeiramente a Deus, pela força, determinação e coragem durante toda esta caminhada.

Agradeço ao meu orientador Prof. Cledeilson Pereira Santos por, além de orientado, ter realmente participado neste trabalho, demonstrando dedicação e paciência, os quais foram essenciais para a conclusão deste trabalho.

Agradeço a Instituto Federal do Ceará- Campus Camocim pelo acolhimento e por todo conhecimento a me proporcionado.

Agradeço a todos os moradores e aos líderes comunitários entrevistados que cederam um pouco do seu tempo para responderem algumas questões, e aos órgãos que não mediram esforços para me fornecer dados.

Enfim, agradeço a todos aqueles que de alguma forma estiveram envolvidos de alguma forma nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto Nº 7.535 de 26 de julho de 2011. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/D7535.htm> Acesso em: 04 JUL. de 2019.

CAVALCANTE, Francisco *et al* **Cisternas de pacas: construção, uso e conservação**: Cartilhas Temáticas Tecnologias e Práticas Hidroambientais para Convivência com o Semiárido vol 2. Fortaleza, 2010

COSTA, W. D. C. F *et al*. **Ações emergenciais de combate aos efeitos das secas**: Noções básicas Sobre Poços Tubulares. 1998. Disponível em:
<<https://www.cprm.gov.br/publique/?tpl=home>> Acesso em: 14 AGOS. de 2019.

FONSECA, F. B. F. C. **Poços para Captação das Águas Subterrâneas**. In: Oficina de Capacitação do Progresso: Águas Subterrâneas. Brasília, 2016.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará: Perfil básico municipal Barroquinha 2005. Fortaleza, 2009. Disponível em:
<https://www.ipece.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/45/2018/09/Barroquinha_2009.pdf> Acesso em: 04 JUL. de 2019.

LIMA, J.L.S *et al*. **Águas Sobre Rodas: O uso de carros-pipas como medida de resposta à seca no Seridó Potiguar, Brasil**: 2016, Disponível em:
<http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_%20MD1_SA5_ID1068_24102016155738.pdf> Acesso em: 17 SET. de 2019.

MEDEIROS, C. F. M. F. Abastecimento de Água. Campina Grande, Disponível em:
<http://www.margarita.dea.unir.br/uploads/11523232/arquivos/Apostilha_Abast_de%20_Agua_UFCG_1632633735.pdf> Acesso em: 21 AGOS. de 2019

NACIB, A. N. A. **Dossiê Nordeste seco**: Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. São Paulo, 1999.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU. O Direito Humano à Água e Saneamento. Disponível em:

<https://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_%20brief_por.pdf> Acesso em: 03 de JUL de 2019.

SANTOS, A. S. F. Estudo de caso do Programa Água para todos do Ministério da Integração Nacional: Rio de Janeiro, 2014, Disponível em:

<https://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/posdistancia/47472.pdf> Acesso em:
22 JUL. de 2019

VIEIRA, Â. T. V. **Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea no Estado do Ceará.** Diagnóstico do município de Barroquinha. Fortaleza, 1998. Disponível em:
<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15800/Rel_Barroquinha.pdf?s%20equencia=1> Acesso em: 04 JUL. de 2019.

O CANAL DO TRABALHADOR NO MUNICÍPIO DE HORIZONTE: FUNÇÃO SOCIAL, LAZER E ATIVIDADES PESQUEIRAS.

Francisco Lucas dos Santos Brito
Francisco Adriano Carvalho de Sousa
Noah Lafer Naeh
Davis Pereira de Paula

INTRODUÇÃO

O município de Horizonte se caracteriza por possuir um bom desenvolvimento econômico e social, desde a sua emancipação da cidade de Pacajus em 1989 houve uma crescente busca por um desenvolvimento neste pólo industrial que atraiu imigrantes de diferentes partes do estado do Ceará.

Esse tipo de investimento econômico levou ao município a quinta posição de arrecadação de Impostos sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) para o estado, o que ajudou bastante no desenvolvimento de escolas, postos de saúdes, hospitais, policlínica, estádios, ginásios entre outras áreas de serviços e lazer para a população.

Horizonte está localizado na região metropolitana de Fortaleza, com Municípios limítrofes de Aquiraz, Cascavel, Guaiúba, Itaitinga e Pacajus. A cidade possui quatro distritos, o Horizonte-sede, Aningas, Dourados e Queimadas. Com uma área de 159, 972 km². O clima predominante é o tropical quente sub-úmido e Tropical quente semiárido brando com chuvas de janeiro a maio.

O relevo nessa localização é o tabuleiro pré litorâneo e a depressão sertaneja, com uma vegetação de cerrado e Complexo vegetacional da zona litorânea. O tipo de solo da cidade é o Areias Quartzosas Distróficas (66,08%), Bromo Não Cálculo (1%), Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico (13,09%), Podzólico Vermelho Amarelo Álico (2,10%), Solonetz Solodizado (8,96%), Solos Aluviais Eutróficos (8,77%). O principais recursos de abastecimento fluviais são os açudes Pacoti e 233 poços. (PREFEITURA MUNICIPAL DE HORIZONTE, 2020)

A problemática que levou ao estudo do lazer no Canal do Trabalhador parte do município apresentar poucas áreas de lazer público, o que leva a boa parte da população a utilizar esse recurso hídrico como uma forma de diversão, buscaremos entender o significado desse lugar para os frequentadores.

DISCUTINDO O TEMA

O nordeste brasileiro se caracteriza por um clima semiárido, que enfrentou diversas secas no decorrer da sua história. O estado do Ceará sofre com diversas crises hídricas, o que obrigou grande parte da sua população a migrarem para outros estados em busca de sobrevivência. Para resolver uma parte desse problema, foi criado a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará em 1987 e a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH em 1993 (FROTA et al., 2006)

Com o objetivo de manter uma maior segurança hídrica no estado, foi criado o Plano Estadual de Recursos Hídricos, no qual realizou-se um diagnóstico da infraestrutura, ampliaram o seu alcance e melhoraram as técnicas para as novas condições de oferta e demanda da sociedade cearense. Com isso, o governo do estado construiu o açude de Pacajus em 1992, o canal do trabalhador em 1993 e diversos outros reservatórios através do Programa de Desenvolvimento Urbano e Gestão dos Recursos Hídricos (PROURB). (FROTA et al., 2013)

Em 1993 foi criado o Canal do Trabalho, objeto de análise desse estudo, o primeiro projeto analisado foi a construção de um canal a céu aberto, segundo Stort (2013, p.2):

Algumas ideias surgiram, em 1993, e a mais viável foi a de construir um canal a céu aberto, em função de uma topografia favorável e do solo arenoso, originado de depósitos cenozoicos da formação Barreira em sua maior extensão, apesar de apresentar alguns trechos de substrato rochoso e com presença do lençol freático.

Com isso, foi proposto um canal a céu aberto com revestimento em concreto simples, com placas moldadas “in loco” com 8,0 cm de diâmetro e juntas com mastique asfáltico. Algumas áreas do Canal no município de Horizonte possui o revestimento de concreto e outras não possuem, a figura 1 mostra o momento em que o canal passa do concreto para o solo natural.

Figura 1 – Canal passando do concreto para o solo natural



Foto: Os autores (2020)

Com base nas informações acerca da construção do canal, foi elaborado uma tabela com algumas informações do canal.

Tabela 1 - Dados do canal do trabalhador

CARACTERÍSTICAS SOBRE O CANAL DO TRABALHADOR	
Volume de terra movimentado	17.940.000 m ³
Equipamentos de terraplanagem utilizados	<u>450</u>
Seção típica do canal	5 m x 12 m x 3,5(trapezoidal)
Declividade	1 cm/1.000 m
Vazão prevista da água	6m ³ /segundo
Extensão de revestimento em manta asfáltica	80 km
Extensão de revestimento em concreto	11 km
Extensão de tubulações	6,8 km
Área revestida com manta asfáltica	1.400.000 m ²

Fonte: Stort, 2013.

Ainda segundo Stort (2013), no início da obra observou-se que a camada de concreto seria de difícil implantação, por causa da falta de água e de agregados. O que mais dificultou foi a falta de estradas e de energia elétrica em alguns trechos do canal, o que obstruiu a ligação de alguns equipamentos necessários. Além disso, outros fatores dificultaram essa implantação, entre eles,

podemos destacar que um revestimento rígido não suporta a deformação de um solo colapsível, pois “as placas são permeáveis e de elevada rugosidade para condução de água” (STORT, 2013, p.2).

Após a construção, o canal do trabalhador passou a ser coordenado por uma comissão gestora, esta ficou responsável pelo sistema hídrico, alocação, propor critérios para o uso da água, preservação do canal e outras atribuições. A última renovação da comissão gestora do canal do trabalhador ocorreu no dia 15 de outubro de 2014 no município de Beberibe. Esta gestão foi renovada com quatro membros da Sociedade Civil, seis membros de Usuários e quatro membros do Poder Público Municipal, totalizando assim 14 membros (COGERH, 2014).

O canal do trabalhador tem como objetivo propiciar uma segurança hídrica para a região metropolitana da cidade de Fortaleza. Com a extensão de 102,5 Km que inicia no município Itaiçaba e termina no município de Pacajus. Sua função é levar água potável para toda a população, também contribuindo para o uso industrial e a agricultura. Além disso, ajuda com a preservação de açudes e lagoas, entre eles podemos citar: Lagoa de Santa Tereza, Açude

Macacos, Lagoa Teodósio, Lagoa Nova, Açude dos Ferreiras, Açude Nonato, Açude da Cruz, Juá, Córrego dos Fernandes em Aracati, Lagoa dos Alexandres, Tanques, Açude Aroeiras, Baixio da Pescaria e Açude Medeiros em Beberibe (COGERH, 2009).

Mapa 1 - Mapa de localização



Fonte: Elaboração dos autores (2020)

O Canal do Trabalhador no município de Horizonte, exerce uma enorme função social aos moradores de diferentes bairros do município, estes utilizam esse lugar para atividades pesqueira e de lazer. Com base neste questionamento, esse trabalho foi desenvolvido com o intuito de analisar e entender o que incentiva os moradores a frequentar esse local e além disso, buscaremos entender o sentimento de pertencimento e cuidado que esse lugar promove aos moradores.

MATERIAL E MÉTODO

A principal preocupação deste trabalho foi investigar as relações sociais no Canal do Trabalhador no município de Horizonte, com isso, utilizamos o método observacional para obter um resultado de uma investigação em um campo social. Esse método foi utilizado não de uma forma do senso comum, no qual se utiliza apenas um olhar atento para o objeto de estudo, mas partindo de uma visão aprofundada, para que dessa forma conseguíssemos alcançar um determinado conhecimento sobre o espaço a ser estudado.

Buscaremos romper o senso comum a partir de uma observação sistemática, rompendo com a rotina e o habitual, optando por um conhecimento científico, que rompe a noção comum da sociedade, pois investiga a essência e não a aparência do objeto a ser estudado. Após isso, aprofundaremos a partir de metodologias que irão auxiliar esse aprofundamento, segundo Soares et.al. (2011)

O método observatório, quando apresenta-se de forma sistemática ou estruturada, tendo seu objetivo de observação bem definido, pode contar com importantes técnicas para auxiliar na compreensão do fenômeno a ser estudado, entre estas técnicas, destaca-se no campo das ciências sociais a coleta de dados por meio de questionários, entrevistas, testes, etc.

Para a aplicação desse método, não iremos utilizar somente um olhar criterioso para o campo de estudo, mas utilizaremos outros meios que permitam obter esse conhecimento.

Outro meio de levantar dados será o estudo do apego ao lugar, a partir da análise dos frequentadores do canal buscaremos entender o sentimento de pertencimento e cuidado com o local, analisando como os cenários físicos se relacionam com os sentimentos. Para isso, partiremos dos principais indicadores de apego ao lugar, entre eles o conforto, conhecimento do lugar, desejo de defender o lugar, felicidade, grau de atração, grau de cuidado com o lugar, preferência, segurança, sentimento de identificação e sentimento de pertencimento. (FELIPPE; KUHNEN, 2011).

Para obter esses dados, foram realizadas entrevistas para entender a subjetividade do lugar para o morador, de acordo com seus depoimentos, buscamos entender os sentimentos de acordo com suas expressões verbais e não verbais. Partindo de uma entrevista estruturada, obtivemos dados a partir de narrativas histórica de vivências e proximidades com o local de estudos.

Foram realizadas entrevistas pessoalmente e virtualmente, com o intuito de obter o máximo de informação possível. As entrevistas virtuais foram repassadas aos moradores do município através de redes sociais, seguindo um roteiro estruturado com as seguintes perguntas: “Como você descobriu que utilizavam o canal para banho e lazer?”, “O que leva a você a usufruir o canal do trabalhador no município de Horizonte para lazer?”, “Você considera o Canal do Trabalhador um patrimônio de Horizonte e municípios adjacentes?”, “Quais os piores defeitos do canal?” e “Você se sente seguro no canal?”. A partir dos relatos de cada indivíduo construímos um conhecimento sobre o local estudado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira concepção que obtivemos acerca de como os usuários descobriram o uso do canal para banho e lazer foram através de amigos ou familiares, constatando assim que o perímetro de abastecimento deste canal faz parte da vida e cotidiano dos residentes dessa localidade, foi observado que diversas famílias utilizam o canal do trabalhador em diferentes partes do seu comprimento, os frequentadores possuem diferentes faixas etárias, entre crianças, jovens e adultos.

O que motiva a população utilizar o Canal do Trabalhador para banho e lazer é devido a ser um ótimo ambiente, pois segundo os relatos nas entrevistas é um lugar bastante relaxante, natural e tranquilo. Além disso, é muito sossegado e ótimo para o encontro de amigos e familiares.

Devido às belezas naturais, o Canal atrai moradores de outras cidades como Pacajus, Itaitinga, Guaiuba, Fortaleza etc, para utilizarem para banho e lazer, atraindo vendedores ambulantes no fim de semana, o que contribui para a forma de renda de algumas famílias, cujo trabalham com venda de mercadorias e/ou atividade de pesca.

Figura 2 – área de lazer do canal do trabalhador



Foto: Os autores (2020)

Notamos ao dialogar com os moradores mais próximos ao canal um grande sentimento de pertencimento, visto que as histórias de muitos está relacionada ao ambiente, destinado em sua maioria ao seu lazer e que é passada por gerações, isso ocorre devido os mais jovens comparecerem a este lugar com seus pais e/ou outros familiares, tornando assim o canal do trabalhador uma espécie de patrimônio dos moradores.

“O patrimônio pode ser, então, tudo o que alguém diz e faz a respeito dele, expandindo o sentido de herança reivindicado e/ou apropriado. Daí o termo patrimonialização ser empregado para designar todo o processo de constituição de patrimônios na sociedade.” (NOGUEIRA; RAMOS FILHO, 2020, P.6).

Os habitantes do município o têm com este lugar uma espécie de patrimônio ambiental, por este estar ligado às suas identidades e histórias, assim como descrito nas respostas, das quais questionamos em busca de entender o sentimento e preocupação destes com o espaço. “Sim. Patrimônio natural que parte estar no município de horizonte.” (resposta do entrevistado, 2020).

Quanto aos cuidados de preservação do lugar, notamos nas entrevistas e diálogos uma enorme preocupação de combater os poluentes, sejam por resíduos sólidos ou os demais meios poluentes, mostrando assim o sentimento de preservar este lugar, no qual é constantemente utilizado como forma de encontro entre amigos e familiares. O principal defeito apontado pelos usuários do canal foi a quantidade de lixo acumulado, o lixo é deixado por parte de seus frequentadores, causando impactos ambientais e denegrindo a paisagem do canal. O mau hábito de despejo de lixo inapropriado da população acarreta efeitos que podem se tornar permanentes, a falta de coleta desse material e políticas de conscientização agrava ainda mais esse problema, podendo futuramente ocasionar uma grave poluição das águas, facilitando o aparecimento de diversas doenças infectocontagiosas. (CARDOSO et. al., 2015)

Apesar do estar sobre responsabilidade de uma comissão gestora, ela não busca realizar uma conscientização sobre a poluição, o que leva o acúmulo de vários materiais plásticos como garrafas pets, sacos plásticos, embalagens de produtos e entre outros. Os moradores relataram que nunca viram algum órgão responsável pela limpeza do canal, o que preocupa os banhistas pois eles não sabem se é um ambiente propício para o banho.

Outro problema apontado por seus frequentadores é a insegurança, devido a estrutura física do canal em determinados pontos não possuir um meio de acesso a carros, acaba dificultando o policiamento nessa área. Com isso, foi relatado incidentes de assaltos a banhistas, além dos assaltos, muitas vezes foram encontrados chassis de carro e moto roubados, além de outras peças descartadas por ação criminosa. Esse tipo insegurança ocasionou a muitos moradores a deixarem de frequentar o canal, por motivo de medo ou insegurança.

Além do banho e do lazer, muitos moradores utilizam o canal para atividades pesqueiras, em entrevista com os pescadores, eles relataram possuir espécies de peixes como Guacari, Cará, Tilápia e camarão. Os moradores da região utilizam varas de pescar feitas de forma artesanal de bambu, redes de pescaria e armadilhas de garrafas pets para a pesca de camarão. Muitos frequentadores consomem os peixes ou camarão no próprio canal, onde construíram um fogão artesanal utilizado para cozinhar seus alimentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante salientar a importância em preservar o Canal do Trabalhador de Horizonte, devido a sua importância ao combate à crise hídrica na Região Metropolitana de Fortaleza, ressaltando sua função de abastecimento de açudes, que abastecem diversos municípios.

Além de sua função de abastecimento, sua função social é muito importante, podemos notar o uso de várias pessoas para o uso destinado ao lazer e atividade pesqueira, diversas famílias e grupos de amigos utilizam o canal como atividade de banho, para usufruir das belezas naturais do lugar. A preservação ambiental é de extrema importância para ajudar a manter essas atividades de formas saudável, sem correr o risco de degradação do meio ambiente e poluição das suas águas.

Os órgãos públicos municipais e estaduais necessitam iniciar trabalhos de sensibilização e conscientização da preservação desse ambiente, para que dessa forma, a população que utiliza o canal atenuem o problema de descarte de lixo de forma irregular. Seria necessário realizar coletas de lixo e limpeza em áreas que estão afetadas pela poluição, além disso, proporcionar descartes de forma correta para que a população que utilize esse lugar.

REFERÊNCIAS

CARDOSO, Marcelle Alves; MOTA, Pablo Diego M.; DA SILVA, Luciana Carvalho; MONTEIRO, Sibelle Cavalcante; FERREIRA, José F. C. O despejo de resíduos sólidos nas ocupações irregulares no Canal Jundiá (Macapá-AP). **Revista Nacional de Gerenciamento das Cidades**, v. 3, n. 19, 2015.

COMPANHIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS. **Canal do Trabalhador Garantindo Vida e Desenvolvimento**. Ceará, abr. 2009. Disponível em: <https://portal.cogerh.com.br/canal-do-trabalhador-garantindo-vida-e/>. Acesso em: 15 de fevereiro 2020.

COMPANHIA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS. **Cogerh renova a Comissão Gestora do Canal Trabalhador**. Ceará, out. 2014. Disponível em:

<https://portal.cogerh.com.br/cogerh-renova-a-comissao-gestora-do-canal/>. Acesso em: 15 de fevereiro 2020.

FELIPPE, Maíra Longhinotti; KUHNNEN, Ariane. O apego ao lugar no contexto dos estudos pessoa-ambiente: práticas de pesquisa. **Estudos de Psicologia**, Campinas, SP, v.29 n. 4, p. 610-617, out/dez. 2012.

FROTA, Patrícia Vasconcelos; SILVA, Ubirajara Patrício Álvares da; SALES, Clara de Assis Jerônimo; SOUSA FILHO, Francisco de Assis de. Comissões gestoras de sistemas hídricos no estado do Ceará. in SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 20., 2013 Bento Gonçalves. *anais...* São Gonçalves: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2013. p. 1-8.

NOGUEIRA, Antonio Gilberto Ramos; FILHO, Vagner Silva Ramos. Afinal o que é patrimônio?., Fortaleza.Ce., ed. Fundação Demócrito Rocha., 2020.

PREFEITURA DE HORIZONTE. **Horizonte**, 2020. Sobre a cidade. Disponível em: <horizonte.ce.gov.br/sobre-a-cidade/>. Acesso em: 20 de Fer. de 2020.

SOARES, Joélcio Gonçalves; PEREIRA, Tiaro Katu; DIAS, Wolliver Anderson. Método da observação: reflexões acerca de seu uso e formas de aplicação. **Revista Eletrônica Partes**, v. 5, n. 1, p. 1-5, 2011.

STORT, Marcos. Canal do trabalhador um marco para o nordeste brasileiro. in: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO, 13., 2013, São Paulo. *anais...* São Paulo: Instituto Brasileiro de Impermeabilização, 2013. p. 1-5.

O PLANEJAMENTO E SITUAÇÃO HÍDRICA DO SISTEMA DE AÇUDAGEM NA REGIÃO DOS SERTÕES DOS INHAMUNS, CEARÁ

Natan Brandão de Farias Cavalcante
Otávio Augusto de Oliveira Lima Barra
Fábio Perdigão Vasconcelos

INTRODUÇÃO

A Região Semiárida do Nordeste do Brasil apresenta como fator de destaque o clima, este responsável pela variação dos demais elementos socioambientais da região.

Nesse contexto, a inserção das técnicas de açudagem surge em meados do século XIX, após períodos de estiagem severa, com graves danos à população do semiárido. A construção dos açudes é concebida como uma das primeiras e principais alternativas políticas de combate ou mitigação dos efeitos produzidos pela seca, embora não seja plenamente efetiva.

A Região do Semiárido Brasileiro é composta por 1.262 municípios dos 9 estados da Região Nordeste, além do estado de Minas Gerais. No Ceará, 175, dos 184 municípios, estão inseridos na delimitação atual do polígono Semiárido.

Inserido nesse contexto está o Sertões dos Inhamuns, que por sua composição geológica e pedológica favorece a implantação do modelo de açudagem, mas que por outro lado, desfavorece o modelo de poços profundos.

Este artigo tem como objetivo avaliar o funcionamento do abastecimento hídrico para o consumo humano na região dos Inhamuns, Ceará, levando em consideração as potencialidades e limitações acerca das formas de planejamento e manejo hídrico, como a política de açudagem e implantação da política de poços profundos, haja vista que essa zona tem alta vulnerabilidade à estiagem.

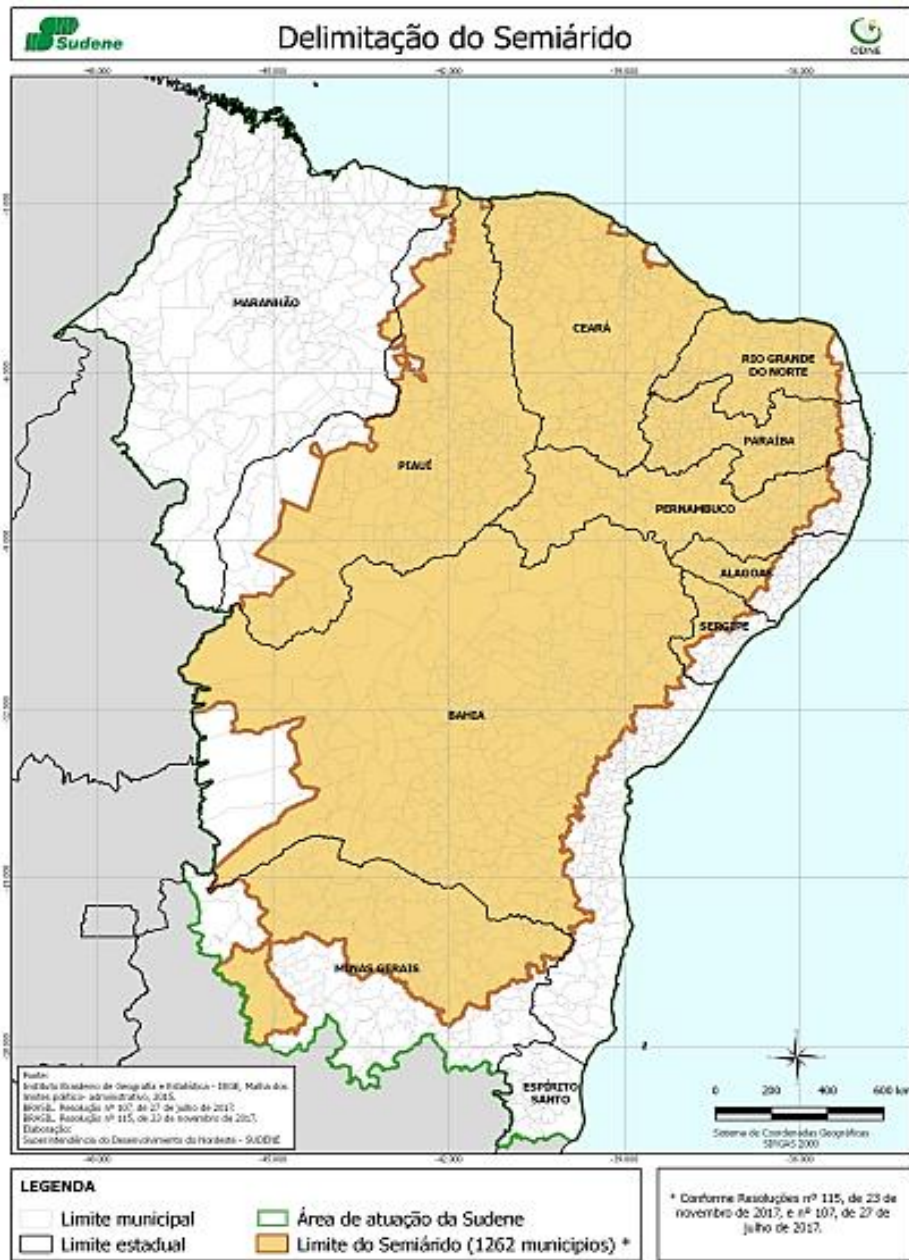
DISCUTINDO A ÁREA DE ESTUDO

A Região Semiárida do Nordeste do Brasil apresenta como fator de destaque o clima, responsável pela variação dos outros elementos (vegetação e processos de formação do relevo) que compõem as paisagens (ARAÚJO, 2011). Para a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), o Semiárido Brasileiro é composto, atualmente, por 1.262 municípios dos 9 estados da Região Nordeste e Minas Gerais.

Ainda segundo a SUDENE, os critérios para delimitação do Semiárido (Figura 1) foram definidos pelas Resoluções do Conselho Deliberativo da SUDENE (CONDEL) de nº 107, de 27/07/2017 e de nº 115, de 23/11/2017, a saber: precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; Índice de Aridez de Thornthwaite¹ igual ou inferior a 0,50; percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano.

¹Tal índice considera a pluviosidade e a perda máxima possível de água pela evaporação e transpiração (BARROS, 2010).

Figura 1 – Delimitação do Semiárido Brasileiro.



Fonte: SUDENE (2017).

No que tange aos recursos hídricos, as condições climáticas influenciam diretamente nos regimes temporários dos rios das bacias hidrográficas, que secam praticamente durante todo o ano (SILVA et.al., 2012) o que caracteriza uma baixa capacidade de armazenamento hídrica nessa região. São nessas perspectivas que se inserem as políticas de açudagem no Nordeste semiárido. A açudagem é uma das práticas mais tradicionais de armazenamento de água. As primeiras iniciativas remontam ao século XIX, cuja maior expansão ocorreu após a década de 1960 (MONTENEGRO & MONTENEGRO, 2012).

A construção desses reservatórios hídricos no semiárido brasileiro surge, portanto, como sendo uma das primeiras alternativas políticas de combate ou mitigação dos efeitos produzidos pela seca, configurando-se como um dos sistemas de engenharia voltados para a satisfação das necessidades básicas, humana e animal, e voltadas para o desenvolvimento dos vários polos de concentração

social e/ou atividades econômicas (PEREIRA NETO, 2017). O estado do Ceará recebe, ainda durante o Império, o primeiro açude público, o Cedro, no município de Quixadá (Figura 2).

Figura 2 – Açude Cedro.



Autores (2019).

No estado do Ceará, 175, dos 184 municípios, estão inseridos na nova delimitação do Semiárido Brasileiro. Isto corresponde a uma área de 146.889 km² e uma população de aproximadamente 5.827.192 de habitantes, o que corresponde quase que a totalidade da área do estado e 65% da população total respectivamente. Os municípios da área de estudo são compostos por: Parambu, Quiterianópolis, Tauá, Arneiroz e Aiuaba (IPECE, 2017).

Para entender as formas de abastecimento do Estado do Ceará é fundamental, inicialmente, entender a constituição da geomorfologia do local, onde predominam 25% de terreno sedimentar e 75% de terreno cristalino, de acordo com a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

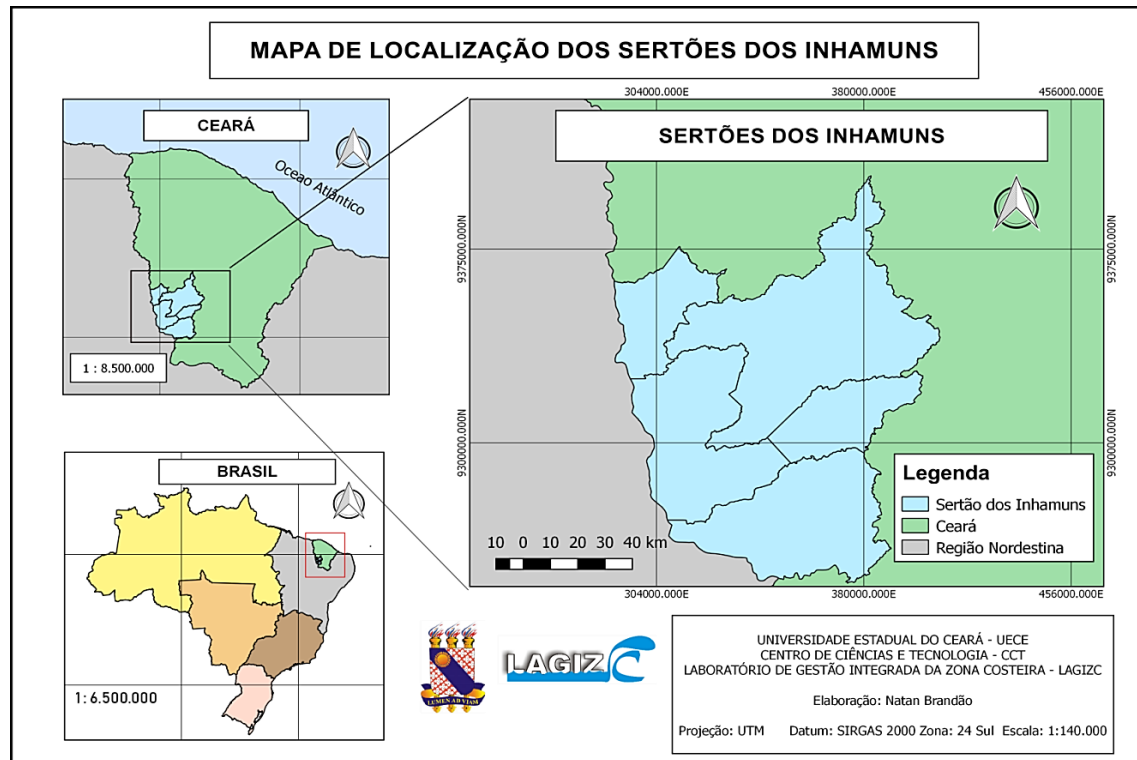
Portanto, a área estudada (Figura 3) não difere muito com relação ao terreno predominante, que é o cristalino. No entanto, por ser uma área extensa, há predomínio das duas formas de relevo, certamente com uma ocorrência menor de terreno sedimentar, porque abrange somente uma pequena porção da área do Planalto da Ibiapaba. Sob o mesmo ponto de vista, há a ocorrência de duas formas geomorfológicas nesta região: Domínio das Bacias Sedimentares Paleo-Mesozóica e Domínio dos Escudos e Maciços Antigos (SOUZA, 1988).

Desta maneira, por ter essa diversidade geológica e geomorfológica, há maneiras diferentes de gestão e planejamento hídrico. A parte oeste dos sertões dos Inhamuns tem predominância de Bacia Sedimentar, que tem como característica a porosidade e, portanto, uma baixa captação de água por meio do modelo de açudagem, em contrapartida, é excelente para a aplicação do modelo de poços profundos.

A maior parte dos sertões dos Inhamuns é composta pelo domínio dos maciços antigos, que engloba os planaltos residuais e as depressões sertanejas, que tem como principal característica a

baixa porosidade por serem rochas afloradas e que favorece o modelo de açudagem, entretanto, desfavorece o modelo de poços profundos que por ocorrências de minerais nessas rochas, pode ocorrer a perda da qualidade da água para o consumo animal e humano por conta do excesso deste.

Figura 3 – Localização dos Sertões dos Inhamuns.



Fonte: Elaborado pelos autores.

MATERIAL E MÉTODO

Esta pesquisa tem caráter quali-quantitativo, onde os dados estatísticos secundários foram pesquisados e devidamente explicados no decorrer dos resultados e discussões.

Foram feitas revisões bibliográficas do tema, para aquisição dos dados da pesquisa, bem como também, foram consultados os sites governamentais de prognósticos e leis da Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) como: a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

Os resultados foram obtidos através da COGERH, presente no Portal Hidrológico do Ceará, em que se disponibilizam os níveis e capacidade dos cinco reservatórios analisados, vala salientar que deste total, dois não estão sendo monitorados efetivamente pelo órgão.

Para a confecção do material cartográfico, foi utilizado o programa *Quantum GIS*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O prognóstico climático da Fundação de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME salientou que as regiões próximas ao litoral teriam uma média de chuva mais favorável na quadra

chuvosa de 2019, em contrapartida, o centro-sul do Estado seria mais provável precipitações abaixo do normal (FUNCEME, 2019).

Deste modo, foi elaborada uma tabela de limites de categoria normal (tabela 1) para cada macrorregião e, percebe-se, portanto, que o Sertão Central e os Inhamuns têm uma tendência de média menor que em outras zonas de recorte, com limite inferior de 325,6 e limite superior de 473,3. Destoando de uma média de limite inferior das sete regiões que equivalem a 458,75 e a média do limite superior de 649,72.

Tabela 1 - Limites da Categoria Normal para as Regiões Climatologicamente Homogêneas para o Período de março a maio (Base de cálculo:1981-2010: Referência para o Sistema de Modelagem)

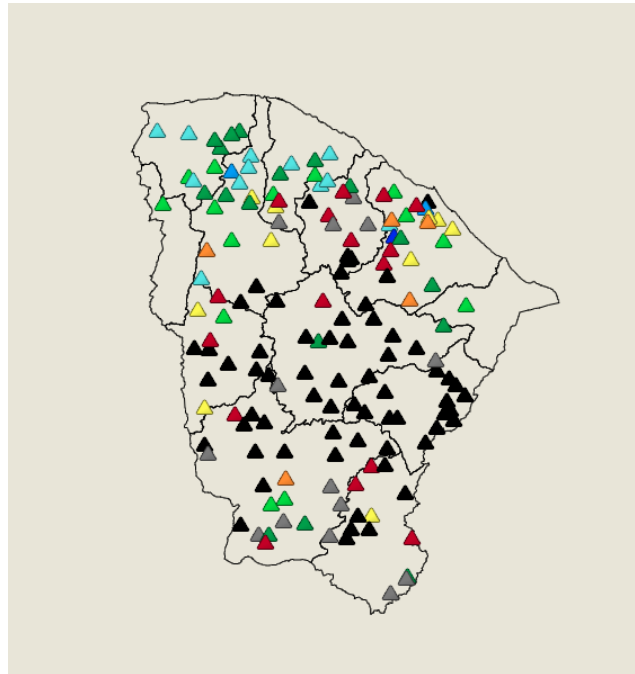
Região	Categoria Normal (em torno da média)	
	Limite Inferior (mm)	Limite Superior (mm)
Litoral Norte	510,8	740,9
Litoral de Pecém	456,0	650,8
Litoral de Fortaleza	555,9	770,1
Maciço de Baturité	480,1	657,1
Ibiapaba	437,0	634,1
Jaguaribana	383,4	565,4
Cariri	388,1	529,7
Sertão Central e Inhamuns	325,6	473,3
Ceará	398,0	566,1

FUNCEME (2019).

As formas de manejo e planejamento hídrico do Ceará são notadamente interligadas e pautadas na Política Estadual dos Recursos Hídricos (PERH) que instituiu o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (SIGERH), o que faz do Ceará, um estado referência em termos de gestão e planejamento dentro de seus modelos aplicáveis, seja a açudagem às normativas de poços profundos. Desta forma, pautada na lei nº 14.844 de 28 de dezembro de 2010, o objetivo é primar pelo gerenciamento descentralizado e participativo com uso de políticas para o controle, preservação e proteção dos recursos hídricos (CEARÁ, 2010).

Assim, o recurso hídrico se destaca com um açude para cada município que compõe os Sertões dos Inhamuns, a saber: Arneiroz II, Várzea do Boi, Parambu, Trici e Favelas, estes compõem um modelo eficiente de açudagem na região. A saber, todos os reservatórios do estado do Ceará disponibilizado pela COGERH (Figura 4).

Figura 4 – Reservatórios do Ceará.



COGERH (2020).

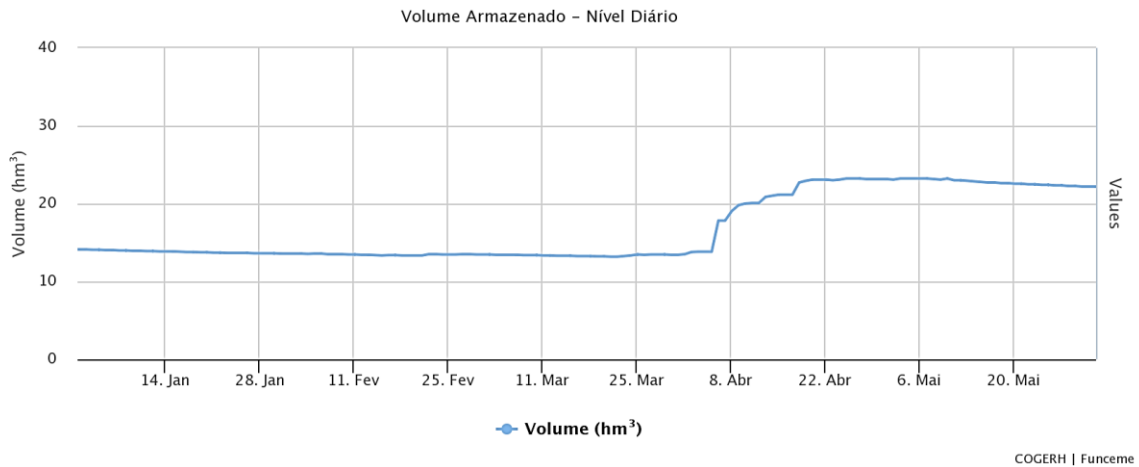
Como forma de analisar a situação hídrica dos Inhamuns foi definida uma zona de recorte temporal dos meses de janeiro de 2019 a junho de 2019, período que se concentra os maiores registros pluviométrico por conta da presença da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) compondo a quadra chuvosa.

Para tanto, analisou-se três dos cinco açudes monitorados pela Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (COGERH), dentre eles: Arneiroz II, Parambu e Várzea do Boi. Vale destacar que os açudes Favelas e Trici não foram monitorados com frequência, no qual um estancou em 15 de outubro de 2015 e o outro não se encontra no portal hidrológico da COGERH, respectivamente.

Os gráficos de análise da capacidade dos açudes Arneiroz II, Parambu e Várzea do Boi seguem descritos nas figuras 5, 6 e 7.

Figura 5 – Capacidade do açude Arneiroz II.

Reserv.: Arneiroz II – Capac.: 187,70 (hm³) – Vaz. Atual: 0,00 (L/s)

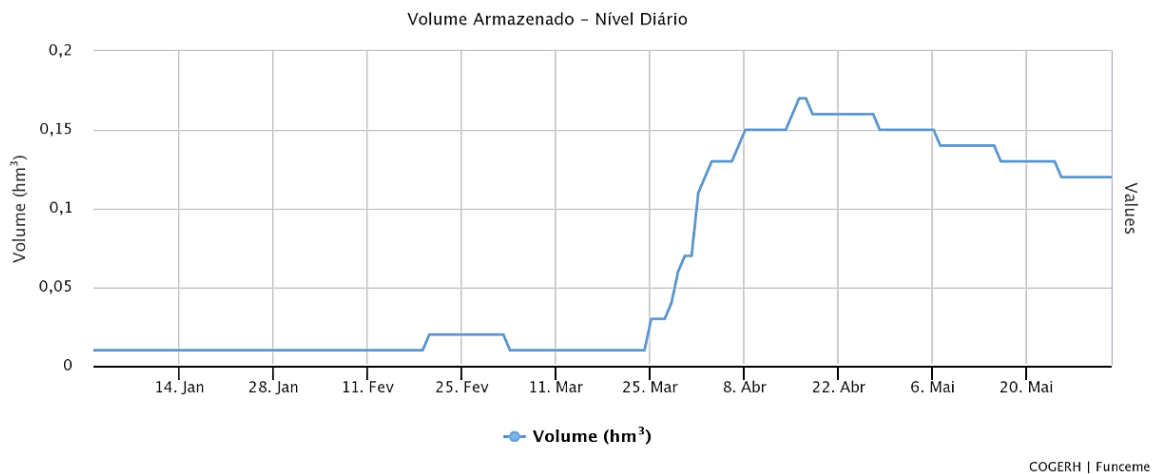


COGERH (2019).

Percebe-se, no gráfico disponibilizado pela COGERH que o volume do açude Arneiroz II se encontrava no período de 1 de janeiro até o início do mês de abril um volume entre uma constante entre 10 a 20 hectômetros cúbicos e de abril à maio houve um aumento para um pouco mais de 20 hectômetros cúbicos, correspondendo a um valor total do reservatório de 10.65%.

Figura 6 – Capacidade do açude Parambu.

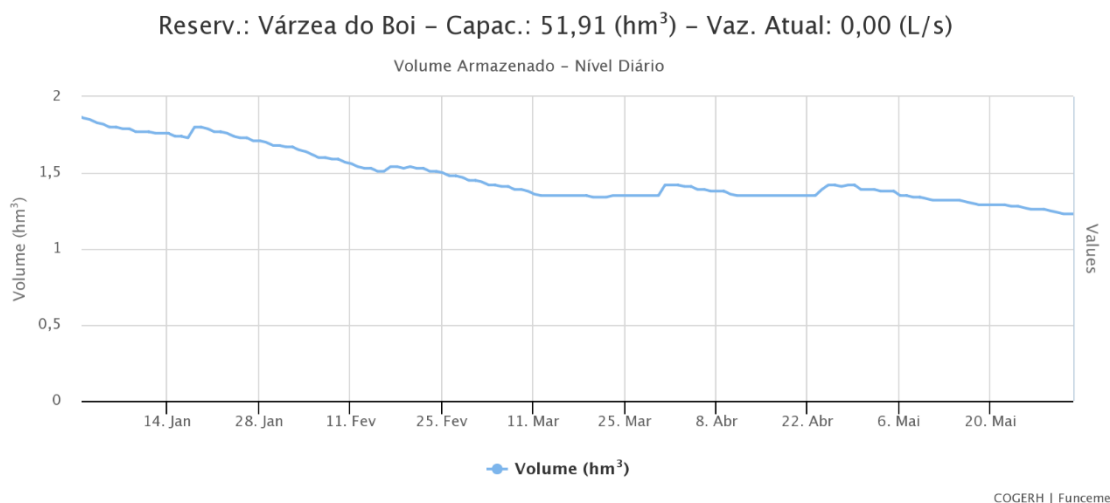
Reserv.: Parambu – Capac.: 8,60 (hm³) – Vaz. Atual: 0,00 (L/s)



COGERH (2019).

O açude Parambu permaneceu seco durante todo o período de quadra chuvosa, com variações de 0 a 0.12 hectômetro cúbico, com sua capacidade total ao fim da quadra chuvosa de 1.51%, sendo insignificante para o consumo humano, haja vista que se encontra em seu volume morto.

Figura 7 – Capacidade do açude Várzea do Boi



COGERH (2019).

Já o açude Várzea do Boi apresenta uma variação distinta dos demais reservatórios, em que sua capacidade total reduziu durante a quadra chuvosa, portanto, deduz-se que a quadra chuvosa nessa região foi bem abaixo do normal. Sua capacidade total no início do mês de janeiro era de 3.46% e no início do mês de junho sua capacidade reduziu para 2.31%, com uma variação, portanto, de 1,15%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica de açudagem vem sendo utilizada na tentativa de mitigar os efeitos socioambientais negativos, oriundos das secas no nordeste semiárido, desde o século XIX, e que as instituições que gerenciam o recurso hídrico são fundamentais para o aproveitamento tanto de dados qualitativos quanto quantitativos (DANTAS, RODRIGUES, 2015)

No Sertão cearense dos Inhamuns analisaram-se três dos cinco açudes monitorados pela COGERH: Arneiroz II, Parambu e Várzea do Boi de janeiro a junho de 2019.

Durante o período analisado, o volume do açude Arneiroz II se encontrava constante variando de 10 a 20 hectômetros cúbicos de 1º de janeiro até o início do mês de abril; de abril a maio houve um aumento para um pouco mais de 20 hectômetros cúbicos, correspondendo a um valor de 10.65% do total do reservatório.

O açude Parambu permaneceu seco durante todo o período de quadra chuvosa, com variações de 0 a 0.12 hectômetros cúbicos, com sua capacidade total ao fim da quadra chuvosa de apenas 1.51%, sendo irrelevante para o consumo humano, por se encontrar no volume morto.

O açude Várzea do Boi difere dos demais reservatórios, uma vez que a quadra chuvosa nessa região, de acordo com a análise, pode ter sido bastante abaixo do normal. A capacidade total no início do mês de janeiro foi de 3.46% e no início do mês de junho sua capacidade reduziu para 2.31%.

Finalmente, embora a açudagem seja uma técnica bastante utilizada e incentivada pelo Poder Público, se faz necessário pensar em demais alternativas de convivência com o semiárido, tendo

em vista a baixa capacidade de armazenamento de alguns açudes, sobretudo em locais de recorrentes chuvas abaixo das médias.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Sérgio Murilo Santos de. A Região Semiárida do Nordeste do Brasil: questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. **Rios Eletrônica** - Revista Científica da FASETE. Ano 5, n. 5 dezembro de 2011.

BARROS, Kelly de Oliveira. **Índice de Aridez como Indicador da Susceptibilidade à Desertificação na Mesorregião Norte de Minas**. (Monografia). Universidade Federal de Viçosa. Curso de Geografia. Viçosa, Minas Gerais, 2010.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Resolução N° 107, de 27 de julho de 2017**. Estabelece critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido Brasileiro e procedimentos para revisão de sua abrangência. Fortaleza, 2017.

_____. Ministério da Integração Nacional. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Resolução N° 115/2017**. Aprova a Proposição nº 113/2017, que acrescenta municípios a relação aprovada pela Resolução CONDEL nº 107, e 27 de julho de 2017. Fortaleza, 2017.

CEARÁ, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE. **Perfil das regiões de planejamento sertão dos Inhamuns**, 2017. Disponível em:
http://www2.ipece.ce.gov.br/estatistica/perfil_regional/2017/pr_inhamuns_2017.pdf

_____. **Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE**. Delimitação do Semiárido (2017). Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>. Acesso em fev.2020.

CEARÁ. **COGERH, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos**. In:
<http://www.hidro.ce.gov.br/reservatorios/volume>. Acessado: 22 de novembro de 2020.

_____. **Decreto lei nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010, art. 2º**. dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos, institui o sistema integrado de gestão de recursos hídricos - SIGERH, e dá outras providências.

_____. Governo do Estado do Ceará – Secretaria de Planejamento e Gestão. **PPA Participativo**. 2015.

_____. FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – **CEARÁ. Prognóstico Climático para o Ceará Trimestre março, abril e maio de 2019**. In:
http://www.funceme.br/wp-content/uploads/2019/02/PROGN%C3%93STICO-FUNCEME_FEV-MAR-MAI-2019.pdf. Acesso: 16 novembro de 2019.

DANTAS, S.P; RODRIGUES, I.B. Alguns apontamentos sobre a política de açudagem no nordeste do Brasil. In: **Clima e recursos hídricos no Ceará na perspectiva geográfica**. ZANELLA, M.E; SALES, M..L.C. Expressão gráfica, 2015.

MONTENEGRO, Abelardo A. A.; MONTENEGRO, Suzana M. G. L. Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. In: GHEYI, Hans Raj [et.al.]. **Recursos hídricos em regiões semiáridas: estudos e aplicações**. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012.

PEREIRA NETO, Manoel Cirício. Perspectivas da açudagem no semiárido brasileiro e suas implicações na região do Seridó potiguar. **Soc. & Nat.**, Uberlândia, 29 (2): 285-294, mai/ago/2017.

SILVA, Manassés M. da [et.al.]. Reuso da água proveniente de esgoto doméstico tratado para a produção agrícola no semiárido pernambucano. In: GHEYI, Hans Raj [et.al.]. **Recursos hídricos em regiões semiáridas: estudos e aplicações**. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012.

SOUZA, Marcos José Nogueira. Contribuição ao Estudo das Unidades Morfo-Estruturais do Estado do Ceará. **Revista de Geologia**, 1988.

ZANELLA, Maria Elisa. As características climáticas e os recursos hídricos do Ceará. In: SILVA, José Borzacchiello da; CAVALCANTE, Tércia Correia [et al.]. **Ceará: um novo olhar geográfico** – Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.

O PREÇO DA MODERNIZAÇÃO: UM DEBATE SOBRE CUSTOS SOCIAIS AOS ATINGIDOS PELA BARRAGEM DO CASTANHÃO/CE

Myrna Lorena Lima Ramos
Elen Karine Forte Pessoa

1. INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, nas pesquisas acadêmicas e nos discursos de agentes políticos pôde-se observar a repetição de ideias, com relação ao semiárido nordestino, ligando a irregularidade das precipitações aos principais problemas socioeconômicos da região. A partir dessa simples análise de causa e efeito, a concepção de que era preciso combater a seca para promover o desenvolvimento econômico fomentou inúmeros projetos, programas e ações voltados a este fim.

No Ceará, por exemplo, essa justificativa que relaciona às vicissitudes climáticas à pobreza no Estado, foi veiculada pela mídia e colocada como foco da proposta do Governo das Mudanças, o que impulsionou a eleição de Tasso Jereissati, precursor deste período, em 1986, e reforçou o discurso do combate à seca por meio de soluções hidráulicas e pela ideia de modernização do Estado com a intensificação de projetos desenvolvimentistas (ARAÚJO, 2006).

Dessa forma, a intervenção do Estado no setor hídrico vem de longa data, ocorrendo em diversos momentos de sua história. De início tinha por objetivo a permanência dos sertanejos no território por meio da construção de médios e pequenos reservatórios. Depois, com a nova política de águas ligada ao projeto de modernização do Estado - que elegeu a indústria, o turismo e a agricultura como os principais motores do crescimento econômico - as ações ligadas aos recursos hídricos passaram a viabilizar o que se conhece como interiorização do desenvolvimento. Por conseguinte, para isso dar certo era preciso garantir a oferta de água em um dos Estados mais secos do país (CHACON, 2007).

Dentre as ações de caráter hídrico que caracterizaram esse momento e que modificaram toda uma dinâmica espacial pode-se citar: a formulação de uma política de gestão das águas orientada pelos princípios da participação e da descentralização, desenvolvida sob uma base conceitual e legal bem definida, tendo como marco institucional a criação da Secretaria dos Recursos Hídricos, em 1987, e como arcabouço legal a lei nº 11.996/92, atualizada e revogada pela lei nº 14.844/10 (CEARÁ, 2018); e as construções de grandes obras hídricas, embasadas no discurso da modernidade, retórica que acompanhou as ações do Governo das Mudanças nas mais diversas esferas.

Tal discurso teve sua eficácia favorecida pela vigência anterior do período prévio ao Governo das Mudanças, conhecido como o ciclo dos coronéis. O fato deste período ter sido marcado por uma série de obras de açudagem e de construção de poços profundos no interior de propriedades particulares - que agravou os efeitos da seca bem como da concentração fundiária reforçando vínculos de dependência característicos do coronelismo - forneceu uma entre convenientes justificativas para a retórica utilizada durante o Governo das Mudanças: o rompimento com o velho, representado pelo ciclo dos coronéis, e a emergência do novo (Monte, 2005).

Ao analisar o discurso do novo em detrimento do velho adotado pelo governo de Tasso Jereissati, bem como de seu sucessor Ciro Gomes, assim como dos governos posteriores também de Tasso Jereissati, há que se elucidar algumas questões. Esses enunciados incorporam o embate entre o “velho” e o “novo”; o “novo” sendo representado pelos grandes projetos, que constituem uma inovação dada pela técnica em favor da criação de infraestruturas. “O velho (...) são os grupos sociais preexistentes e suas formas particulares de organização social, econômica e do espaço. (...)

quando o velho não pode colaborar com a expansão do novo, a lógica do capital manda que seja eliminado” (SANTOS, 1985, p. 79).

O enunciado do combate às secas era então utilizado como legitimador da implementação destes ambiciosos projetos de infraestrutura hídrica, pensados para atrair e manter o setor produtivo industrial no Ceará. Dentro desta lógica se insere a Barragem do Castanhão, que fornece água, desde 2003, ano de sua inauguração, para o Perímetro Irrigado do Tabuleiro de Russas, ocupado em sua maioria por empresas fruticultoras; para o abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) e para o Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP) (ALVES, 2019).

A construção da barragem do Castanhão foi acompanhada pela remoção de milhares de famílias de seus territórios, no campo e na cidade. É essencial evidenciar que tal processo também se deu acompanhado pela estratégia discursiva de que a remoção das populações atingidas era um ato de solidariedade desses sujeitos, que ao abrir mão de seus territórios estariam viabilizando o desenvolvimento econômico de todo o Estado.

No campo, a situação apresentava-se de maneira mais crítica, pois de acordo com Monte (2005, p. 254) “A área rural não se constituía em motivo de preocupação, dada a dispersão da população e à ausência de resistência e organização. Eles não estavam incluídos nos planos de modernidade”. Dessa forma, os planos de reassentamento rural foram elaborados de maneira tardia e de acordo com Alves (2019, p. 53) “permeada de equívocos e limitações”. No total, 2268 famílias foram deslocadas, sendo 1515 passíveis de reassentamento, de acordo com critérios estabelecidos pelo Instituto do Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará - IDACE (MONTE, 2005).

São 19 os reassentamentos rurais do Castanhão. Entre esses, 3 são os reassentamentos que têm projetos de irrigação voltados à produção agrícola (ALVES, 2019), que são os reassentamentos Novo Alagamar, Mandacaru e Curupati, e que têm, respectivamente 104, 150 e 130 famílias (CEARÁ, 2015).

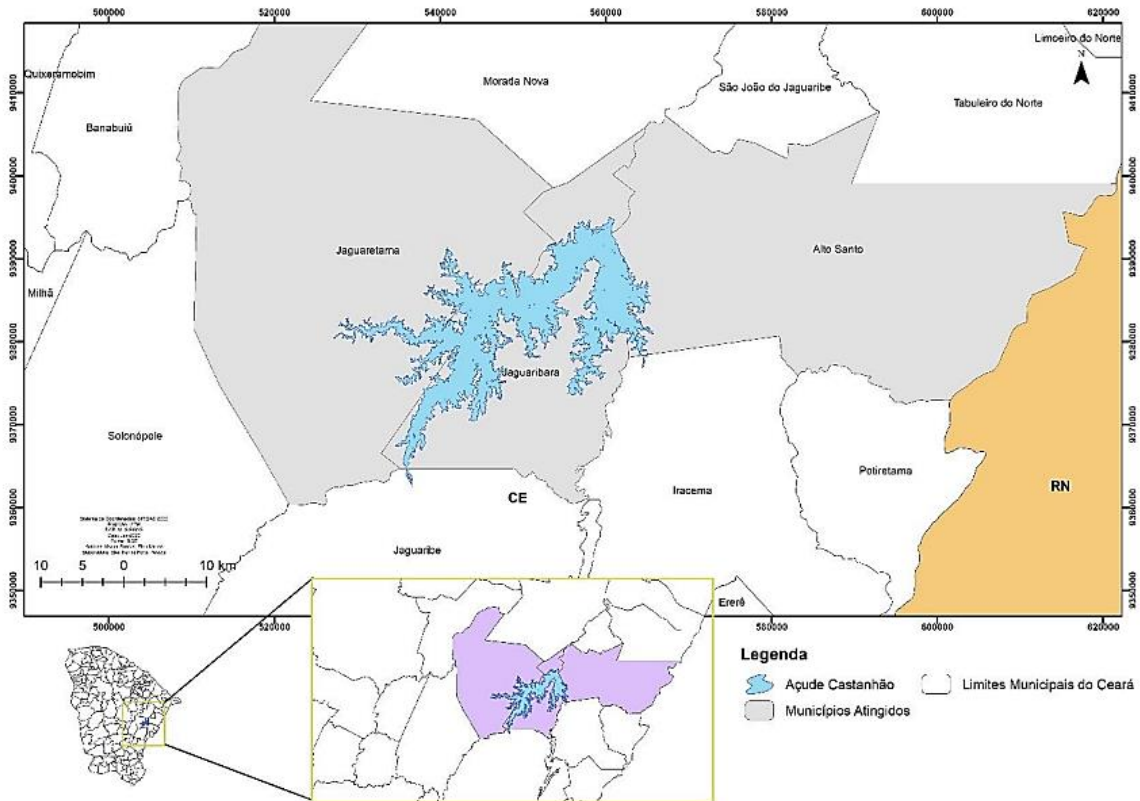
Sendo assim, o segundo plano em que foi posto o reassentamento das famílias rurais, resultou em consequências para as condições de vida dos atingidos e atingidas, consequências estas que envolvem o acesso à água e a reprodução dos seus modos de vida. Desta forma, a retórica do combate às secas e à pobreza é questionável, já que o Castanhão, ao fornecer água para o CIPP, bem como aos perímetros irrigados da Chapada do Apodi, simultânea e contraditoriamente coloca em xeque a reprodução material e imaterial da existência de milhares de famílias.

A partir desta discussão inicial, algumas inferências podem ser feitas: o governo do Estado do Ceará, no âmbito do governo das mudanças, tem como intencionalidade para a construção de infraestruturas hídricas o fornecimento de água para o setor industrial, para a RMF bem como para o agronegócio localizado em território cearense. Em contrapartida, milhares de famílias foram atingidas pelo principal objeto técnico desta política, o reservatório da Barragem do Castanhão. Portanto, um questionamento central surge a partir destas constatações: Como e por que a produção de água no Ceará através de obras hídricas, especificamente a Barragem Castanhão, acarreta custos sociais às populações atingidas por esse empreendimento?

2. ÁREA DE ESTUDO

Concluída em 2003, a Barragem Castanhão está localizada nos municípios de Alto Santo, Jaguaribara e Jaguaratama no Ceará como mostra a Figura 1. Estes municípios se encontram no semiárido cearense, no sertão centro-oeste, com características físicas geográficas de irregularidades climáticas, solos rasos, e vegetação da caatinga.

Figura 1 – Localização da Barragem Castanhão e municípios atingidos



Fonte: IBGE (2020).

Inseridos na depressão sertaneja e abastecido pelo sistema hídrico de açudagem, dentre outras, os municípios situam-se no domínio hidrogeológico das rochas cristalinas, de baixo potencial hidrogeológico, esse fato está associado às condições climáticas com concentração das chuvas em poucos meses do ano e grandes períodos de estiagens que provocam graves problemas ligados ao abastecimento de água (DANTAS, 2017).

3. BASES TEÓRICAS

Diante do que fora exposto inicialmente neste trabalho, é notório que discurso acerca da modernização, e conseqüentemente do advento do novo foi decisivo tanto para a eleição de Tasso Jereissati, representante primeiro do Governo das Mudanças, quanto para a validação da construção de uma série de obras hídricas no Ceará, sendo a principal a Barragem do Castanhão. Deste modo, o entendimento do que representa esta modernização se faz necessário. Lechner (1990) ao discorrer sobre a modernização, coloca que esta difere da modernidade, já que a modernização diz respeito ao desenvolvimento da racionalidade instrumental, orientando a produção dos objetos técnicos, ligada a um processo, no modo de produção capitalista, de integração transnacional, e dando lugar a duas tendências contraditórias: a já citada integração, e a marginalização de amplos setores da sociedade. Já a modernidade se refere à racionalidade normativa e à autonomia política. Assim sendo, experiências que representam a modernização das técnicas e a implementação dos objetos técnicos correspondentes, como é o caso da modernização hídrica propagandeada no Estado do Ceará, ao violar direitos humanos e solapar, de alguma forma, as possibilidades de organização popular, apontam para uma espécie de modernização sem modernidade.

Nesse sentido, é importante compreender os empreendimentos correlatos à modernização hídrica enquanto parte de um processo de produção do espaço, já que a sua materialização corresponde a criação de um objeto geográfico, que se insere em um sistema de objetos condicionado por um sistema de ações. De acordo com Santos (2006, p. 46) “O enfoque geográfico supõe a existência dos objetos como sistemas e não apenas como coleções. Sua utilidade atual, passada, ou futura vem, exatamente, do seu uso combinado pelos grupos humanos que os criaram”. Portanto, por ter sua existência intimamente relacionada a outros objetos geográficos, como é o caso da Barragem do Castanhão, que se insere em um sistema composto, por exemplo, pelo CIPP (que pode ser compreendido também enquanto um sistema de objetos geográficos), e por terem suas gêneses ligadas às condições técnicas e às necessidades do momento em que foram criados, tais objetos não podem ser compreendidos isoladamente e nem de maneira separada do sistema de ações a eles referente.

Essa indissociabilidade entre os sistemas de ações e os sistemas de objetos é notória quando se pensa a implementação de infraestruturas imbricadas às ideias de modernidade e de racionalização, frequentemente ligadas a uma intencionalidade conflitante com a dos lugares onde o objeto geográfico é implementado. Santos (2006) é taxativo ao afirmar que “O espaço é hoje um sistema de objetos cada vez mais artificiais, povoado por sistemas de ações igualmente imbuídos de artificialidade, e cada vez mais tendentes a fins estranhos ao lugar e a seus habitantes.” (p. 39). E utilizando a noção de sistemas técnicos, Santos (2006) pontua ainda que esses sistemas “incluem, de um lado a materialidade, e de outro seus modos de organização e regulação” (p. 20). Esses modos de organização e regulação correspondem ao sistema de ações, inseparável do sistema de objetos por ele criado.

Tal intencionalidade comentada no parágrafo anterior assemelha-se a uma visão de *atingido* por barragem centrada na concepção territorial-patrimonialista, uma perspectiva indenizatória, onde o *atingido* limita-se ao proprietário fundiário que terá suas terras inundadas pelo lago relativo ao empreendimento. Esta noção foi utilizada no Brasil e em outros países do mundo por longo tempo, e ainda se observa na prática em alguns empreendimentos. De acordo com Vainer (2003, p. 3):

nesta concepção, não há propriamente impactos, nem *atingidos*, e menos ainda qualquer coisa que possa ser entendida como direitos dos atingidos; o que há é o direito de *desapropriação por interesse público*, exercido pelo empreendedor.

Ainda segundo os estudos de Vainer (2003), apenas ao entender tais empreendimentos (implementados pelo Estado ou por empresas capitalistas) enquanto deflagradores de um processo de mudança social que envolve aspectos concomitantemente econômicos, políticos, culturais e ambientais, se pode superar a concepção indenizatória e monetarista representada pela perspectiva territorial-patrimonialista. Conforme as ideias do autor, a mudança social trata-se de um processo:

que interfere com várias dimensões e escalas, espaciais e temporais. Neste processo de mudança, além de alterações patrimoniais (novos proprietários) e morfológicas (nova geomorfologia, novo regime hídrico, etc.), instauram-se novas dinâmicas socioeconômicas, novos grupos sociais emergem na região de implantação, novos interesses e problemas se manifestam. (VAINER, 2003, p. 5-6)

Desta forma, a concepção de atingido está diretamente ligada a uma questão de direitos. Em outras palavras, estabelecido um indivíduo ou um grupo enquanto atingido, assume-se que este tem direito a reparações, o que revela um dos principais porquês de o conceito de *atingido* ser campo de disputas correntes.

A construção destes objetos técnicos que acarretam um processo de mudança social envolve de maneira crucial as relações de poder político e econômico, que tem implicações decisivas no processo de desterritorialização ocorrido em comunidades atingidas por empreendimentos, como

é o caso do Castanhão. É importante a contribuição feita por Souza (2008) para o debate sobre o processo de desterritorialização:

Um tal processo pode ter a ver com o desenraizamento (menos ou mais traumático culturalmente) de indivíduos e grupos; e pode implicar a privação do acesso a recursos e riquezas; mas é, sempre, e em primeiro lugar, um processo que envolve o exercício de relações de poder e a projeção dessas relações no espaço. (p. 60)

A defesa de um território, obviamente, envolve amplas dimensões, assim como o autor deixa evidente em seu texto, já que o desenraizamento envolvido no processo de desterritorialização engloba aspectos de ordem cultural, econômica, afetiva, política, entre outros. Inclusive, a tentativa de separar tais dimensões têm muito de equivocada, e, ainda de acordo com o autor, de cartesiana, “de artificialmente preocupada em separar aquilo que é *distinguível*, mas não é propriamente *separável*.” (Souza, 2008, p. 60).

Porém, a dimensão política, no tocante às relações de poder, torna-se expressiva quando falamos sobre territórios, e se elucida quando observamos o processo de desterritorialização decorrente da construção de Barragens, já que mesmo o processo decisório que ocorre previamente ao início das obras é permeado por desigualdades referentes ao poder político e econômico (que se imbricam na formação socioespacial regida pelo modo de produção capitalista e que ao mesmo tempo o rege), tido pelos agentes envolvidos nesse processo.

Por fim, a discussão acerca do território e dos processos que o envolve deve transpor as barreiras da materialidade e se firmar também no plano paradigmático, ou seja, no viés imaterial. Fernandes (2008) destaca essa relação entre o material e o imaterial ao discorrer que:

Pelo fato de o território ser uma totalidade, multidimensional, as disputas territoriais se desdobram em todas as dimensões; portanto, as disputas ocorrem também no âmbito político, teórico e ideológico, o que nos possibilita compreender os territórios materiais e imateriais. (p. 201)

Desta forma, as disputas ideológicas envolvendo territórios imateriais distintos e que perpassam concepções diferentes de território estão diretamente ligadas à materialidade. O processo de desterritorialização empreendido pela construção de barragens é um exemplo crucial para a compreensão desta relação, já que, sendo o território compreendido enquanto detentor de recursos a serem explorados, é esperado, como no caso do Castanhão, que a construção da Barragem seja priorizada em detrimento da compensação social aos atingidos e atingidas, e que essa compensação seja visualizada sob um viés monetarista e indenizatório, não respeitando as demais dimensões tidas por territórios em que viviam milhares de famílias.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa aqui registrada é documental e de natureza qualitativa. A linha teórica e metodológica adotada procura orientar para um melhor entendimento da indissociabilidade entre os sistemas de ações e os sistemas de objetos no problema abordado no trabalho. Tal processo de investigação científica requer uma estreita relação entre teoria, método e técnica. Para isso, os procedimentos adotados fundamentais para atingir os objetivos da pesquisa são: levantamento bibliográfico, de documentos e dados secundários.

A análise com base no método dialético, considera as famílias atingidas pela Barragem do Castanhão e os danos aos seus modos de vida após a materialização desse projeto, como forma de compreender a relação complexa e conflituosa que se dá entre os sujeitos envolvidos. É considerado na pesquisa as aproximadamente 350 famílias diretamente beneficiadas pelos perímetros irrigados dos reassentamentos Novo Alagamar, Curupati e Mandacaru.

Dados sobre os projetos dos perímetros irrigados são disponibilizados pela Secretaria de Planejamento e Gestão (SEPLAG) e Secretaria de Desenvolvimento Agrário (SDA). Dados acerca dos planos de reassentamento, puderam ser encontrados em trabalhos acadêmicos correlatos à temática e com referência especificada no corpo deste artigo, apesar de terem procedência do IDACE.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

É importante ressaltar que este trabalho é um registro de pesquisas em andamento e que os resultados aqui expostos são parciais. Inclusive, o fato de tais pesquisas envolverem e compreenderem os sujeitos não como passivos às mudanças, mas sim como construtores de seus modos de vida, que são recriados contraditoriamente e conjuntamente a estas mudanças, dificilmente se pode dizer que estas pesquisas, em algum momento, estarão finalizadas.

Inicialmente, dois elementos são primordiais para entender como a Barragem do Castanhão imprimiu custos sociais à população atingida: o caráter da participação desta no processo decisório relativo à implementação da Barragem e os critérios estabelecidos pelo IDACE para reassentamento. Quanto ao processo decisório, a partir da revisão de literatura pôde-se notar que a participação das comunidades atingidas era problemática no sentido de não fornecer possibilidades reais de influência no processo. Um exemplo é o Grupo Multiparticipativo, instância dedicada às discussões quanto aos problemas advindos da Barragem do Castanhão. De acordo com Monte (2005) o Grupo, composto por instituições públicas patrocinadoras da obra e representantes da sociedade civil, se reuniu mensalmente por oito anos, a partir do dia 18 de agosto de 1995.

Porém, além de não priorizar as demandas das comunidades, também não reconhecia formas de organização popular como o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), por exemplo, o que representa a negação de um direito humano, que é o Direito à liberdade de reunião, associação e expressão (CDDPH, 2010). Essa assimetria de poder reflete-se no estabelecimento de um dos principais critérios para reassentamento por parte do IDACE, que era o de a família não poder receber de indenização mais de R\$ 11.800,00 para ter direito ao reassentamento. Ainda de acordo com Monte (2005), o valor apontado foi bastante criticado, tanto por ser um valor baixo, quanto por ter sido calculado pressupondo que o processo produtivo das famílias indenizadas estaria recuperado em seis meses e também por ser uma quantia insuficiente para o restabelecimento material destas famílias. Vale destacar que este foi o critério guia para o processo de reassentamento rural.

A avaliação dos reassentamentos rurais feita pelo IDACE nos anos de 2000, 2001 e 2002, constatou ainda problemas como o desconhecimento, por parte da autarquia que elaborou o plano, do perfil das famílias e dos compromissos assumidos pelos atores; o excesso de atores envolvidos no processo de reassentamento, o que acabava gerando confusão para as famílias reassentadas quanto a quem deveriam se dirigir para resolver alguma demanda; os mecanismos falhos de participação da população nos processos decisórios; abandono dessa população por parte do Estado do que diz respeito à assistência técnica rural; ausência de uma delimitação prévia da política de reassentamento juntamente a todos os atores envolvidos, de forma a estabelecer os critérios para reassentamento e indenização de maneira mais condizente com a realidade local, entre outras problemáticas. (MONTE, 2005)

Observou-se que os Planos de Reassentamento do Castanhão foram elaborados, nos anos de 1996 e 1997 pelo Instituto do Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará – IDACE, oito anos após à chegada do projeto da Barragem do Castanhão ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, em 1989, e cinco anos após a contratação, por parte do DNOCS, da construtora

Andrade Gutierrez S.A. para construção da barragem, em 1991 (MONTE e PAULA, 2006), apesar de a barragem só ter sua construção iniciada em 1995. Este conjunto de fatos permite uma constatação primária de que os planos de reassentamentos foram pensados e sistematizados tardiamente em relação ao planejamento da Barragem, o que confirma a priorização da barragem em detrimento dos atingidos das áreas rurais. Isso afetou consideravelmente a construção das infraestruturas necessárias para a reprodução da vida dos atingidos e atingidas, principalmente no tocante ao acesso à água.

Os perímetros irrigados, por exemplo, nos reassentamentos Alagamar, Curupati e Mandacaru fazem parte do projeto de aproveitamento hidroagrícola do Castanhão, que tem por objetivo proporcionar às famílias atingidas rendimentos financeiros para uma vida melhor (CEARÁ, 2016). A importância da implementação desses perímetros é a sua imprescindibilidade aos processos produtivos, uma vez que os reassentamentos estão localizados no semiárido, isto é, em áreas com limitações ambientais provenientes das condições hidroclimáticas.

No entanto, do ano em que os reassentamentos começaram a ser avaliados, em 2000, à implementação dos perímetros passaram-se dez anos. E até 2016, dos três, apenas o do reassentamento Mandacaru foi concluído (CEARÁ, 2016). Isso significa que as cerca de 350 famílias beneficiadas pelo projeto, que têm a agricultura como principal fonte de renda nesses reassentamentos, foram prejudicadas de alguma forma por políticas não efetivadas. Cabe salientar que tanto a criação de animais quanto a produção de goiaba, banana, mamão e maracujá, que são produzidas pelos atingidos, são culturas que demandam água, e que é difícil de se obter uma boa produção dessas em áreas semiáridas sem tecnologias de produção de água.

Um fato relevante é que em 2005, um ano após o Açude Castanhão ter atingido a sua cota máxima de água, uma reportagem do Diário do Nordeste denunciava que:

Famílias que viviam em áreas próximas ao Rio Jaguaribe, que foram cobertas pelas águas do Açude Castanhão, agora enfrentam dificuldades de sobrevivência nos assentamentos. Não há como produzir. Os lotes agrícolas ainda não foram divididos e cercados, e falta irrigação, apesar de o Canal da Integração passar por dentro das terras dos trabalhadores. As famílias assentadas enfrentam fome, em face da falta de trabalho e de produção [...] o que mais dói nos assentados é assistir a passagem de milhões de litros de água pelos canais de concreto que cortam os lotes agrícolas, enquanto a terra permanece seca. (DIÁRIO DO NORDESTE, 2005).

Já em 2020, de acordo com o Portal da Operação Pipa, Jaguaratama, município onde estão localizados um, dos três reassentamento, 7490 pessoas foram atendidas por carros-pipa - considerando que o total da população estimada é 18.162 (IBGE, 2020), cerca de 40 por cento desta não tem acesso a água senão por ações emergenciais. O que coloca o fato do maior reservatório de água do Ceará inserido neste município não garantir um direito básico aos seus habitantes, o acesso a água de forma contínua e os demais processos inerentes ao seu uso.

Diante do exposto, os princípios que regem a legislação das águas no Ceará não são seguidos quando aplicados a situação dos atingidos e atingidas pela Barragem Castanhão, uma vez que o uso prioritário dos recursos hídricos, em situações de escassez, é o consumo humano e a dessedentação de animais (CEARÁ, Cap. III; Art.3º. VIII), e o que se observa é a priorização de outras demandas, como a do setor industrial e do hidroagronegócio em detrimento da demanda da população atingida. Isto coloca em discussão a não priorização do uso da água para a manutenção da reprodução dos modos de vida dessas populações.

Os fatos acima apontados deixam evidente a série de violações de direitos envolvida na construção de barragens, seja para fins de acúmulo de água, ou para geração de energia hidrelétrica. De acordo com relatório do Conselho de Defesa dos Direitos da Pessoa Humana (CDDPH), o padrão brasileiro no tocante à construção de barragens é de violação sistemática de 16 direitos humanos:

Direito à informação e à participação; Direito à liberdade de reunião, associação e expressão; Direito ao trabalho e a um padrão digno de vida; Direito à moradia adequada; Direito à educação; Direito a um ambiente saudável e à saúde; Direito à melhoria contínua das condições de vida; Direito à plena reparação das perdas; Direito à justa negociação e tratamento isonômico, conforme critérios transparentes e coletivamente acordados; Direito de ir e vir; Direito à cultura, às práticas e aos modos de vida tradicionais, assim como ao acesso e preservação de bens culturais, materiais e imateriais; Direitos dos povos indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais; Direito de grupos vulneráveis a proteção especial; Direito de proteção à família e a laços de solidariedade social ou comunitária; Direito de acesso à justiça e a razoável duração do processo judicial; Direito à reparação por perdas passadas (CDDPH, 2010). Conforme o que fora analisado até então na pesquisa, estas violações de direitos estiveram e/ou estão presentes na vida dos atingidos e atingidas pela construção da Barragem do Castanhão.

É relacional à questão da violação dos direitos dos atingidos e atingidas ao surgimento do Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB), no Ceará, ocorrido contraditoriamente a partir do processo de mudança social instaurado nas comunidades atingidas pelo Castanhão, e dadas as especificidades relativas à condição do Estado, já que no Ceará, que tem mais de 90% de seu território localizado no semiárido, não há barragens para geração de energia hidrelétrica, mas sim barragens para fins de acúmulo de água. O MAB, que surge no Brasil como movimento sindical, isto é, de luta por direitos das populações atingidas, ao longo dos anos foi abrangendo seu horizonte geral por meio da formação política ideológica e da luta popular, e hoje tem como objetivo principal a construção de uma sociedade alternativa ao modelo capitalista, com enfoque no controle popular da água e da energia e na garantia dos direitos dos atingidos e da classe trabalhadora (MAB, 2015).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, algumas reflexões necessitam ser feitas. As considerações anteriormente colocadas mostram que os processos e mudanças sociais fazem parte de uma totalidade orgânica, e que os empreendimentos que atingem milhares de famílias e seus territórios fazem parte desta composição. Desta forma, ao serem atingidos e atingidas por grandes projetos, estas pessoas são atingidas por uma determinada lógica que é a do território enquanto recurso a ser explorado em função da lucratividade e do discurso do progresso, e não como multidimensionalidade que engloba as mais diversas facetas da vida. Se posicionar contrariamente a esta lógica é uma forma de resistir a processos sociais que desconsideram a existência social desses sujeitos.

No caso do Castanhão, as populações foram atingidas por um empreendimento componente de um sistema de objetos (que engloba outros sistemas de objetos), composto pelo CIPP, pela RMF e pelos Perímetros Irrigados do Tabuleiro de Russas, o que revela uma intencionalidade urbano-industrial, e também para o agronegócio, da produção e utilização da água no Ceará, intencionalidade está embasada na retórica da modernidade, que, conforme já exposto anteriormente, alinha-se mais com uma perspectiva de modernização sem modernidade do que com uma concepção de modernidade propriamente dita.

Diante das reflexões feitas ao longo do trabalho, é notório que os diversos custos sociais envolvidos na implementação da barragem do Castanhão ligam-se a um conjunto de porquês, dada a multidimensionalidade pela qual a realidade é composta. Porém, a esta multidimensionalidade imbrica-se, como já fora colocado no parágrafo anterior, uma intencionalidade de facetas paradigmáticas, econômicas, políticas e culturais que são inseparáveis. A limitada concepção de atingido e atingida que ainda é praticada nas barragens implementadas no Brasil ligou-se a elementos como o barateamento dos custos dos empreendimentos (custos estes que incluem os

reassentamentos), a uma perspectiva também limitada de território, que desconsidera os aspectos culturais e afetivos dos atingidos e atingidas, e se conectou a situações sistemáticas de agravamento das assimetrias de poder econômico e político nos espaços decisórios relativos à construção do Castanhão. A invisibilização do MAB no Grupo Multiparticipativo é um exemplo visível dessa postura. Conseqüentemente, essa série de fatores engendra decorrências materiais como o acesso dificultado à água para consumo humano e para produção agrícola e pecuária.

Para não concluir, todos os sujeitos têm atrelado a si um território que é parte do espaço. E o território tem diversas dimensões que compõem a história e a vida das pessoas. Quando ocorre o processo de desterritorialização, tem-se uma parte indissociável da vida desses sujeitos severamente atingida. Porém, é importante entender tais sujeitos enquanto seres ativos, capazes de criar e recriar modos de vida, e de, a partir das contradições presentes, lançarem-se na luta, construindo uma antítese ao que está posto, como é o caso do surgimento do MAB, e produzindo novos territórios. Ao olhar e pensar estas contradições, deve-se ser sensível a essa questão e entendê-la enquanto composição de luta, e por isso, composição de vida.

Agradecimentos: Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB); Laboratório de Estudos Agrários, Territoriais e Educacionais do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (LEATE – GEOGRAFIA/UFC); Universidade Federal do Ceará (UFC).

REFERÊNCIAS

ALVES, Marina Calisto. **A reconstrução da dinâmica socioprodutiva em comunidades rurais atingidas por barragens: uma análise do reassentamento Novo Alagamar.** 2019. 157 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

ARAUJO, Christianne Evaristo de. **O Movimento dos Atingidos Por Barragens, a Questão Ambiental e a Participação Política.** 2006. 146 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

CEARÁ. Secretaria de Desenvolvimento Agrário. **Projetos do Complexo Castanhão proporcionam o desenvolvimento da região.** 2015. Disponível em: <https://www.sda.ce.gov.br/2015/06/12/projetos-do-complexo-castanhao-proporcionam-o-desenvolvimento-da-regiao-2/>. Acesso em: 13 mar. 2020.

_____. Secretaria do Desenvolvimento Agrário. **Projeto: Aproveitamento Hidroagrícola do Castanhão.** Fortaleza, 2016. 22 p.

_____. Secretaria do Planejamento e Gestão. **Informações Relativas ao Cumprimento do Indicador PforR: Percentual de projetos de assistência à família financiados pelo FECOP com marco lógico.** Fortaleza, 2016. 441 p.

_____. Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano de ações estratégicas de recursos hídricos do Ceará.** Fortaleza, 2018. 171 p.

CHACON, Suely Salgueiro. **O sertanejo e o caminhos das águas: políticas públicas, modernidade e sustentabilidade no semiárido.** Fortaleza: Banco do Nordeste, 2007. 354 p.

CONSELHO DE DEFESA DOS DIREITOS DA PESSOA HUMANA. **Relatório da Comissão Especial Atingidos por Barragens**. Brasília: CDDPH, 2010.

DANTAS, Sullivan Pereira. **Influência do Açude Castanhão (Padre Cícero) no Clima Local de Jaguaratama**. Tese (Doutorado) – Departamento de geografia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2017.

DIÁRIO DO NORDESTE. **Assentamento denunciam falta de investimento**. Fortaleza, abr.2005. Disponível em:
<<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/regiao/assentados-denunciam-falta-de-investimentos-1.356628>>. Acesso em: 13 de mar. 2020.

FERNANDES, Bernardo Mançano. Sobre a tipologia de territórios. In: SAQUET, Marcos Aurélio; SPOSITO, Eliseu Savério (org.). **Territórios e territorialidades: teorias, processos e conflitos**. São Paulo: Expressão Popular, 2008. p. 197-216.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Jaguaratama**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/jaguaratama>>. Acesso em: 14 de mar. 2020.

LECHNER, Norbert. A modernidade e a modernização são compatíveis? O desafio da democracia latino-americana. **Lua Nova**. São Paulo, n. 21, p. 73-86, set 1990

MONTE, Francisca Silvania de Sousa. **O uso e controle das águas no processo de modernização do estado do Ceará: o caso da barragem do castanhão**. 2005. 388 f. Tese (Doutorado) - Curso de Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MONTE, Francisca Silvania de Sousa; PAULA, Luiz Antonio Maciel de. **O Programa de reassentamento rural do Complexo da Barragem do Castanhão - Ceará**. Fortaleza, 2006.

MOVIMENTO DOS ATINGIDOS POR BARRAGENS. **Afirmações políticas do 7º Encontro Nacional do MAB: Água e energia com soberania, distribuição da riqueza e controle popular**. São Paulo: MAB, 2013.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. 386 p.

SANTOS, Milton. **Espaço e Método**. São Paulo: Nobel, 1985. 88 p.

SOUZA, Marcelo Lopes de. "Território" da divergência (e da confusão): em torno das imprecisas fronteiras de um conceito fundamental. In: SAQUET, Marcos Aurélio; SPOSITO, Eliseu Savério (org.). **Territórios e territorialidades: teorias, processos e conflitos**. São Paulo: Expressão Popular, 2008. p. 57-72.

VAINER, Carlos Bernardo. **O conceito de Atingido: uma revisão do debate e diretrizes**. IPPUR/UFRJ. p. 01-23. julho/2003.

OS IMPACTOS DO PROJETO CINTURÃO DAS ÁGUAS DO CEARÁ NO ASSENTAMENTO 10 DE ABRIL

Maria Alyne Alves de Souza
Ana Roberta Duarte Piancó

1. INTRODUÇÃO

A questão da escassez hídrica, apesar de antiga é ao mesmo tempo atual. O fenômeno da seca, por exemplo, sempre ocorreu e com ela também passaram a existir medidas de convivência. No Brasil a região que se destaca com este problema é o Nordeste, sendo o Ceará um dos estados onde há grande quantidade de reservatórios construídos para ajudar a amenizar o problema. Podem ser citados o Castanhão, a Transposição do Rio São Francisco e o mais atual Cinturão das Águas do Ceará – CAC.

No entanto a localização e distribuição destas obras nem sempre eram acessíveis a todos. A discussão tem se acirrado devido à irregularidade geográfica na disponibilidade da água nos países e nas regiões bem como o seu desigual acesso e suas diferentes formas de utilização e consumo (NOBRE, 2017, p.16).

O presente artigo pretende analisar os impactos da construção do canal Carnaúba do projeto Cinturão das Águas do Ceará-CAC no Assentamento 10 de Abril no município de Crato- CE, visto que a construção trouxe para o assentamento problemas ambientais e sociais que afetam diretamente os moradores da comunidade, por este motivo é de suma importância que hajam pesquisas voltadas para esta temática.

Fomos a campo dois anos consecutivo, no dia 01 de dezembro de 2017 e no dia 17 de novembro de 2018. Durante os campos algumas pessoas do assentamento nos acompanharam, onde os mesmos nos relataram sua história de luta e resistência. A construção do CAC foi um dos assuntos abordados pela população principalmente pela Dona Ana, uma das atingidas pela obra, sendo que ela foi desapropriada de sua casa para a construção da obra nas terras do Assentamento 10 de Abril.

Esta é uma obra do governo estadual e seu primeiro trecho fica entre os municípios cearenses de Jati e Nova Olinda, com 149 km, passando pelo município do Crato. De acordo com o governo do estado do Ceará o CAC é mais uma obra para amenizar os donos da seca em partes do estado, no entanto há questionamentos se ela realmente será usada pela população que precisa ter acesso a água, ou se ela será utilizada para outros fins, pois como destaca Brito (2016, p.29), os sentidos territoriais do CAC estão alinhados com investimentos em mineração no centro-norte do Estado, os projetos de expansão turística do Litoral Oeste, abastecimento da RFM e Região metropolitana do Cariri.

Esperamos que a presente pesquisa proporcione um olhar ainda mais crítico à comunidade sobre as obras hídricas, principalmente ao CAC e que posamos ter contribuído com o assentamento nesta história de luta.

2. BASES TEÓRICAS

O caldeirão de Santa Cruz do Deserto, localizado no município do Crato-CE, foi um lugar habitado por camponeses e coordenado pelo Beato José Lourenço que saiu da Paraíba em busca do Padre Cícero. O local era de difícil acesso, com relevo de serras e serrotes, o que dificultava o desenvolvimento da agricultura e da pecuária. Outro fator que dificultava à habitação do local era a escassez de água.

Apesar de todas as dificuldades, alguns camponeses conseguiram habitar o local e produzir alimentos suficientes para alimentar centenas de pessoas, pois o que era produzido e partilhado com todos os habitantes. Os problemas encontrados eram amenizados com o conhecimento do

beato e de seus seguidores, pois mesmo diante de um cenário como a caatinga existia no local uma espécie de caldeira formada por rochas que possibilitava o acúmulo de água, que garantia a sobrevivência das pessoas da comunidade, mesmo em período de longa estiagem, como foi o caso da grade seca da década de 30 .

Após a morte do Padre Cícero, houve um bombardeio na comunidade do Caldeirão, que vitimou muitas pessoas e destruiu a comunidade que era acusada por praticar o comunismo e estocar armamentos.

Tendo como referência o caldeirão de Santa Cruz do deserto, camponeses ligados aos militantes do Movimento Rural Sem Terra- MST da Região do Cariri, decidiram ocupar o Caldeirão tendo em vista o sonho de realização da Reforma agrária no Ceará / Cariri. Após a conquista da terra surgiu o assentamento 10 de abril, localizado no município do Crato-CE, que teve início no dia 10 de abril de 1991, com a luta de camponeses com o apoio do MST, por uma fração de terra para habitar e cultivar, afim de melhores condições de vida. Como descrito por Silva (2005, p. 07):

A ocupação ocorreu no dia 10 de Abril e dela participaram 250 famílias, que durante 15 dias permaneceram acampadas na propriedade na esperança de que as terras fossem desapropriadas para fins de reforma agrária[...]Após intensas negociações os trabalhadores decidiram que as famílias iriam permanecer acampadas no Parque de Exposições Agropecuárias da cidade do Crato até que fossem assentadas.[...] Pressionado por essa situação, o então Governador do Estado do Ceará, Ciro Ferreira Gomes, desapropriou duas fazendas que se localizavam vizinhas ao Caldeirão, entregando a posse das Fazendas Gerais e Carnaúba Gerais aos trabalhadores, que passaram a chamá-la de Assentamento 10 de Abril.

Desde sua origem até os dias atuais, a comunidade do Assentamento 10 de Abril luta para conseguir a conquista de uma vida digna, mesmo sendo direito de todos. Eles tiveram muitas conquistas com a aprovação de vários projetos para a comunidade, no entanto para cada projeto aprovado foi uma luta travada com o estado.

Atualmente a maior luta do assentamento é a chegada do CAC, sendo que a obra fez com que alguns moradores perdessem parte da propriedade, inclusive áreas produtivas, além das consequências ambientais para a comunidade.

O Cinturão das Águas do Ceará, é a obra hídrica mais recente do Ceará, com uma estrutura enorme como afirma Nobre (2017, p. 16). “A obra constitui-se de um complexo sistema de adução com extensão de 1.252,65 km, formado por canais de concreto, túneis e sifões.” Ele ainda destaca que “através da conexão de todas as bacias hidrográficas e da perenização dos principais rios do estado o governo prevê dotar o Ceará com uma segurança hídrica em todas as regiões do estado através de transferência de água” (2017, p. 16).

O Trecho 1 tem início na tomada d’água na Barragem Jati, onde haverá a captação das vazões transpostas pela Transposição do Rio São Francisco, serão 149, 82 km com vazão estimada em 30m³ /s. O Trecho 2 começa exatamente no final do Trecho 1 até a passagem do divisor de águas das bacias do Jaguaribe e do Poti com uma média de 271,0 km. O Ramal 1 terá início nesse trecho com uma derivação de 5m³/s e extensão de 53,0 km para o rio Banabuiú. O Trecho 3 vai do final do Trecho 2 até o ponto de derivação dos Ramais Leste e Oeste já na bacia do Acaraú. Serão aproximadamente 137,0 km de comprimento e capacidade para aduzir 25 m³/s. O Ramal 2 deriva vazões para a bacia do Banabuiú através do rio Quixeramobim com extensão de 20 km e capacidade de 10m³/s. O Ramal Oeste terá 181,8 km de extensão com meta para transferir vazões para as bacias do Acaraú e do Coreauí iniciando com vazão de 15m³/s e finalizando com 5m³/s. O Ramal Leste pretende derivar vazões para as bacias do Acaraú, Litoral, Curú e Metropolitanas com 303 km de extensão e capacidade de 8 m³/s. O Ramal do Litoral terá início na barragem Santa Rosa, no rio Acaraú, e se prolongará até o Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP). Será dividido em dois subtrechos, com vazão máxima de 6m³/s e extensão total de 180 km. Esse ramal é estratégico para viabilizar a exploração intensiva da região com empreendimentos turísticos (NOBRE, 2017, p.114)

Toda esta estrutura que está sendo construída, será utilizada para novas e modernas atividades econômicas que precisam de uma grande quantidade de água para produzir, como o agronegócio. Por este motivo recebe apoio do governo do estado com a construção de grandes obras como o CAC, que não irá beneficiar as pequenas comunidades.

Ocorre uma reestruturação espacial sob o signo de uma modernização econômica com atração de novas atividades produtivas altamente consumidoras de água. Para garantir a operacionalidade das novas tramas produtivas no território cearense o Estado foi implantando complexas engenharias hídricas com grande capacidade de armazenamento (NOBRE, 2017, p. 16).

Todo este processo de construção do CAC afeta não só o Assentamento 10 de Abril na cidade do Crato, como também outros municípios, como Barbalha Brejo Santo, Missão Velha, Nova Olinda, Abaiara entre outras. Todas elas sofrem ou sofrerão impactos negativos, sendo as comunidades tradicionais as mais afetadas. “Mas, enquanto a destruição desencadeada pelo CAC é ofuscada, os seus benefícios são propagandeados excessivamente como necessário para acompanhar o dinamismo econômico da região” (NOBRE, 2017, p.212).

3. MATERIAL E MÉTODO

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica em artigos e livros sobre o CAC e também sobre o Assentamento 10 de Abril, sendo este tipo de pesquisa de grande importância para a construção do artigo. A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente (GIL, 2002, p.45).

As informações foram adquiridas a partir do questionário semiestruturado e com as informações obtidas durante as rodas de conversas realizadas tanto, no primeiro campo como, no segundo campo com pessoas da comunidade em especial Dona Tereza e Dona Ana duas representantes da luta pela reforma agrária no Cariri, ambas participaram da ocupação de demais lutas e conquistas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para conhecer a realidade do Assentamento 10 de Abril foram realizados dois campos no local. O primeiro campo ocorreu no dia 01 de dezembro de 2017, onde conhecemos toda história de luta do assentamento, visitamos outras produções e a mandala com a plantação de hortaliças e em seguida fomos a um dos trechos da obra do CAC.

Neste campo também conhecemos o açude que era usado por muitos da comunidade, mas o acesso a ele estava ficando cada vez mais difícil, porque a construção fica entre ele e a comunidade. Nesta data realizamos entrevistas com algumas pessoas do assentamento, entre elas a Dona Tereza, que participou de todas as lutas do assentamento.

No segundo campo realizado, fomos a outro trecho da obra, onde o responsável por parte dela explicou sobre o CAC e respondeu algumas perguntas de Dona Ana. Fomos também ao quintal produtivo de dela, onde planta uma diversidade de verduras e legumes para o consumo e comercialização na cidade do Crato, na feira da Associação Cristã de Base ACB, que ocorre todas as sextas-feiras, tendo, portanto, uma produção programada.

A partir das discursões nas rodas de conversa ficou claro que a construção do CAC trouxe algumas consequências para o assentamento, tais como a separação da comunidade com um açude que é utilizado pela população, a desapropriação de áreas produtivas como a de Dona Ana, pois cada casa do assentamento foi construída com muita luta e eram das áreas produtivas que 5 famílias plantavam para consumir e comercializar o excedente na cidade.

Além disso os moradores receberam um baixo valor de indenização, de acordo com os próprios moradores isto se deve pelo fato serem assentados. “Questionado sobre o baixo valor da indenização eles explicam que a SRH notificou que os assentados não eram donos da terra, a terra era do governo e, portanto, tinha um valor abaixo do mercado.” (NOBRE, 2017, p. 130)

Os camponeses dessa comunidade estão tentando reconstruir a sua produção de frutas e verduras que é comercializada em feira agroecológica de Crato. Explicam que além dos lotes individuais uma extensa área coletiva foi impactada pelo CAC atingindo um açude utilizado para irrigar as plantações e dessedentar o gado. Com a indenização os assentados construíram um pequeno barreiro que ainda está seco por falta de chuvas (NOBRE, 2017, p.129)

O quintal que conhecemos é um deles, segundo Dona Ana eles desapropriaram no início da obra, mas não utilizaram, prejudicando as cinco famílias que dependiam deles. Atualmente é usado apenas por Dona Ana e mais uma família como relata a assentada:

Nivaldo trouxe esse projeto pra nós que era pra 5 família e a CPT deu uma mandala que tá ali ainda, mas não tá usando mias não aí nós trabalhava isso aqui tudo era 5 família, era muita coisa, aí através do rio (CAC) quando chegou disse logo vocês vão casando algum cantim pra ir saindo porque aqui vai ser tudo do rio, aí nós saímos, todo mundo, um prum canto outro pra outro, aí euu fiquem em uns 3, 4 ano sem trabalhar aqui e a terra aqui sem ninguém produzir nada né? aí eu digo vou voltar pra lá de novo né? aí voltei pra qui, aí a outra que trabalhava trabalha ali em baixo ali perto de uma casinha que era de guardar as coisas, e aí eu voltei pra qui de novo parece que num acharam muito bom, também nunca vieram dizer nada não, porque se ele disser tem resposta né? Quando eles chegaram já me acharam aqui não pode tirar né? Aí nós trabalhava, não tinha onde nós vender, nós vendia por aqui por aculá, aí começou essa feira da ACB e aí nós vamo toda madrugada nós vamo. Tem cenoura alí, tem berinjela de tudo tem um pouco, alface, não tem um pingão de veneno, isso aqui é uma riqueza é muito sofrido mas é uma riqueza. Teve uns 6 mês de treinamento doutor Nivaldo com os professor que era pra ensinar com era você não perde folha nem uma você num vê folha aí porque todas as folha nois leva pras galinha, ninguém perde nada, cada folha estragada a galinha come, ninguém perde nada.

Hoje o acesso ao local está mais fácil, devido a reforma feita nas estradas, por causa da construção do CAC. Fato que contribui positivamente para o assentamento, no entanto também negativamente, pois segundo Dona Ana, a reforma também facilitou a entrada de pessoas desconhecidas, que não respeitam as regras do assentamento e muito menos os assentados.

Os mesmos ainda se alimentam de frutas, sem autorização, usam o açude da comunidade para lazer e causam desordem no local, dessa maneira prejudicam os assentados e a convivência entre eles. Segundo Nobre “Os assentados perderam as matas, o açude, as cercas e as áreas de cultivo, mas o pior de tudo segundo eles é perder o sossego, pois com as estradas abertas cortando o assentamento está ocorrendo roubos das plantações e de madeira e uso do açude para lazer” (2017, p. 130).

Figura 1- Trecho da obra CAC no Assentamento 10 de Abril.



Fonte: Marta (2019)

Figura 2- Roda de conversa com os moradores do Assentamento 10 de Abril.



Fonte: Marta (2019)

Figura 3- Bandeira do MST.



Fonte: Marta (2019)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notório que houve diversas consequências no Assentamento 10 de Abril com a construção do CAC dentro da comunidade, podendo ocorrer diversas outras, pois a construção demorará muito tempo para ser concluída. Sendo que a estimativa para o término da obra é de quatro décadas.

No entanto a população espera que possa utilizar da água do canal para realizar suas atividades e aumentar a produção assim como, toda área que foi desmatada seja replantada novamente para diminuir os impactos ambientais causados na natureza.

REFERÊNCIAS

BRITO, Anderson Camargo Rodrigues. **Transformações Territoriais no Cariri Cearense: o Cinturão das Águas do Ceará (CAC) e o contexto de conflitos no Baixio das Palmeiras, Crato/CE** – 2016.

NOBRE, Francisco Wlirian. **Os efeitos do Cinturão das Águas do Ceará- CAC no distrito de Baixio das Palmeiras, Crato, CE/ 2017.**



PIANCÓ, Ana Roberta Duarte. **Ocupação da Fazenda Caldeirão, Assentamento 10 de Abril.** Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará- UECE,1993.

SILVA, Judson Jorge da. **Assentamento 10 de Abril em Crato (Ceará):** o sonho de um novo caldeirão, Crato/CE- 2005.

O USO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO NO DISTRITO DE CARACARÁ, SOBRAL- CEARA.

Larissa Ingrid Marques Linhares
José Falcão Sobrinho

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho pretende explicar algumas reflexões oriundas da disciplina de “*Hidrogeografia*” referente ao curso Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú- (UVA), na modalidade licenciatura, no Centro de Ciências Humanas- CCH, Campus Junco, na cidade de (Sobral) sendo ministrada pelo Prof.º Dr.º José Falcão Sobrinho. Na disciplina foi lançada uma proposta para a realização de uma pesquisa relacionada às práticas de convivência com o ambiente semiárido. O objetivo da referida pesquisa foi entender a importância que as práticas de convivência oferecem para as famílias alocadas no semiárido cearense, e para esse estudo tivemos como recorte espacial o distrito de Caracará, na porção noroeste cearense, mais especificamente na cidade município de Sobral- Ceará.

Salientamos que as discussões voltadas a essa temática tem se tornado constante e vem ganhando espaço no campo científico. Em relação aos estudos de práticas de convivência no semiárido, é interessante mencionar um trabalho local, realizado por Almeida (2017) intitulado por “*A convivência com o Semiárido a partir do uso de Cisternas de Placas na Zona Rural do Município de Freixeiros-CE: Dimensões na Paisagem na Superfície Sertaneja*” onde a autora analisou o uso das cisternas de placas como alternativa para a convivência com o semiárido, na unidade de relevo de superfície sertaneja.

Analisando toda essa estrutura em algo mais local, pode ser percebido que é necessário se adaptar o meio onde se vive, configurando algo bastante recorrente e disponibilizando o melhor desenvolvimento da área, nesta perspectiva compreender a dinâmica do espaço em questão é manter a relevância das particularidades ali encontradas. Assim, analisar a conjuntura em geral e abordar consequentemente o local compreendendo as estruturas que beneficiam quem reside neste espaço. Nisto, em um recorte mais preciso deve ser discorrido sobre dois conceitos bastante presente: combate à seca ou convivência com o semiárido.

É fato, perceber a relação vigente entre os aspectos naturais que não são passíveis de mudanças, mas sim adaptação, nisto ao se analisar o contexto das políticas públicas de assistência ao semiárido, pode ser discorrido as percepções referente as práticas que buscaram acabar ou minimizar os efeitos da seca, assim, as primeiras ações de lidar com a seca ainda foi da época do Império, onde se buscou abrir um canal que ligasse a região do Jaguaribe ao Rio São Francisco.

Ainda em perspectiva cronológica, foram desenvolvidos diversos outros mecanismo para promover uma melhoria significativa no contexto semiárido, como o Programa Água para todos, Programa de Formação e Mobilidade Social para a construção de 1 milhão de Cisternas(P1MC), Programa Uma Terra duas Aguas (P1+ 2), tendo como principal objetivo amenizar os efeitos da seca.

Assim, ao se questionar sobre este assunto, deve ser compreendido qual contexto onde o semiárido está inserido, qual a relação do homem com este espaço, como se conceitua o semiárido a partir da análise da vivencia deste homem e como a integração do meio físico e social interfere nessa visão. Nesta perspectiva, o contexto do semiárido no Nordeste brasileiro, está entrelaçado aos laços de afetividade oriundos da noção de lugar e suas lembranças, noutro, é fato enaltecer as peculiaridades existentes neste espaço e como a adaptação permitiu uma ênfase neste âmbito.

Ao se compreender o contexto nacional, por muito tempo as políticas públicas trabalhadas nas regiões semiáridas utilizavam-se de conhecimentos superficiais e se deter ao slogan “combate à seca” eram métodos que não se relacionava de forma condizente com a real perspectiva do meio onde se localiza. Entretanto, ao passo que a disponibilidade de informações aumenta, toda essa conjuntura de aniquilar com algo natural das condições proporcionada pelo semiárido passa a ter outra vivência na medida em que as perspectivas se moldam através dos debates que circundam as políticas públicas de convivência com o semiárido.

Face ao exposto, esta pesquisa possui caráter informativo, onde as explicações dos fatos recorrentes da estruturação das políticas públicas visam integrar a natureza e a sociedade, tendo como ponto de partida análises das partes que integram as perspectivas provenientes dos fatos que se encontram. Nesta visão, buscar entender a caracterização das relações que existem é de suma importância para se ter uma visão abrangente das características presentes. O que é semiárido? Popularmente ouve-se dizer “a região do nordeste do Brasil é semiárida” ou “as regiões semiáridas são secas e sofrem períodos de estiagem exacerbadas”, mas afinal o que é semiárido, como se define e todas essas afirmações são verdadeiras?

Semiárido se restringe a áreas com probabilidade de torna-se desértica, com baixos índices de chuva, solos rasos e pedregosos, assim segundo BRASIL (2017) a delimitação da área reconhecida como semiárida no Brasil abrange áreas compreendidas entre os estados da região nordeste e Minas Gerais. Nesse contexto, Ab’Sáber (2003), entende que a região semiárida brasileira constitui a região mais homogênea do ponto de vista fisiográfico, ecológico e social, trata-se da maior região de domínio de clima semiárido em termos e extensão e de densidade demográfica- domínio do semiárido brasileiro.

Dessa forma, os estados que tem a presença recorrente do semiárido são regiões que segundo a Embrapa (2003) são caracterizadas de modo geral, pela aridez do clima, pela deficiência hídrica com imprevisibilidade das precipitações pluviométricas e pela presença de solos pobres em matéria orgânica. Assim, é necessário entender que todos os aspectos ligados a deficiência hídrica como também nos aspectos de fertilidade do solo são alguns naturais da dinâmica regional.

Em um aparato geral, o território que é caracterizado pelo clima semiárido e tendo foco a região nordeste brasileira é marcado com períodos de secas prolongadas, onde a Embrapa (1989) vem discorrendo que essa área passou a ser conhecida como “Polígono das Secas”, nisto todas as restrições e todo um conjunto de problemáticas que dificultam o progresso desta região devem ser entendidas num contexto geral, assim essas situações ganharam notoriedade na literatura brasileira, trechos e versos, parágrafos e sentenças que relatavam a vivência e a perspectiva de que se “desdobrava” para sobreviver, onde Castro(1967) define o nordeste como uma terra estorricada, amaldiçoada, esquecida de Deus.

Todavia, era necessário entender essas problemáticas e tentar buscar formas e métodos para se trabalhar essas limitações, entendendo que todos esses fatores eram naturais da própria região. Dessa forma, ocupar e explorar a região semiárida seria algo bem esporádico, todavia deveria ter toda as diversidades e limitações bem trabalhadas, assim é levado um questionamento “combate à seca ou convivência com o semiárido?”

Combate à seca ou convivência com o semiárido? Se analisarmos todas as políticas públicas que buscam investir nas regiões com predominância do clima semiárido, é constatado que durante muito tempo ouvia-se os slogans “combate à seca” ou, “luta contra a seca”, entre outros. Essas frases afirmativas prometiam aniquilar com algo que era natural e obedecia a toda uma dinâmica, assim Souza (2006) discorreu o termo semiárido envolvendo uma referência climática, que marca uma característica do ecossistema, então como combater isso? Não seriam essas afirmações um tanto errôneas? Assim segundo Teixeira (2002)

Nesta visão, é interessante entender a relação que se estabeleceu durante as tentativas de extinguir a seca durante as décadas de 80 e a posterior como as novas ações prescritas pela convivência com o semiárido modificou a percepção de “combater a seca ou conviver com a mesma, assim verificar as transformações que se estabeleceram com a implantação das cisternas como forma de amenizar o impacto da seca ou após a quadra chuvosa. Nesta perspectiva, as políticas públicas de convivência com o semiárido visam primordialmente garantir disponibilidade hídrica, subsistência.

Neste contexto, a crescente discussão do embate epistemológico entre combater a seca ou conviver com a mesma, trouxe perspectivas e fomentaram diversas políticas públicas que se estendeu nos mais diversos espaços, assim as práticas que se organizaram posteriormente a isso enalteceu diversos mecanismo de permanência num espaço antes hostil e principalmente questões ligadas a produtividade.

2. CONHECENDO A ÁREA DE ESTUDO

No contexto espacial, o distrito de Caracará, está situado na porção noroeste do Estado do Ceará, possuindo uma área de 219, 5 km² (IBGE, 2010), mais especificamente no município cidade de Sobral onde tivemos como recorte espacial para a pesquisa em tela.

Em uma abordagem de compartimentação geomorfológica o distrito de Caracará, enquadra-se na categoria de depressão sertaneja. Nesse contexto, Souza *et al* (1979) menciona que essas áreas “representam superfície embutida, entre planaltos cristalinos e/ou sedimentares, com níveis altimétricos variáveis entre 100 - 350 m, com topografia expressivamente aplainada ou ligeiramente ondulada e recoberta por caatingas de porte e flora bastante diferenciáveis”.

Falcão Sobrinho (2008) reforça ao declarar que a superfície sertaneja “é uma área deprimida localizada entre os ambientes elevados. Sua extensão no estado do Ceará corresponde, a um total de 95% da área total do estado”.

O autor ainda esclarece que essas áreas, “expõem entre suas formas, formações residuais, compostas por pequenos maciços secos, que de maneira isolada constituem o ambiente paisagístico do Vale do Acaraú” (FALCÃO SOBRINHO, 2008, p.20).

Assim, esta área apresenta características nos fatores naturais que, estando condicionada a influência das principais características das condições semiáridas, que vai desde aos níveis pluviométricos irregulares, propicias condições de estiagem prolongadas, os solos consequentemente mais rasos, pedregosos, com diversos afloramentos rochosos, a presença intensa da caatinga arbustivas como também com uma diversidade significativas de vegetação tanto no porte dos padrões, nisto também vale ressaltar o nível de degradação, a suscetibilidade de algumas áreas a desertificação, tendo como fator relevante as atividades agropecuárias, uso atual com predominância de atividades agropecuária.

A alta vulnerabilidade para secas em função do pequeno potencial de recursos hídricos e das condições naturais que são submetidas durante quase todo o ano e do estado atual de conservação dos solos e da vegetação, os efeitos da degradação são evidentes; nisto as evidências de degradação generalizada, podem conduzir a casos que de condições de desertificação. Assim, a superfície ou depressão sertaneja configura –se no semiárido, onde segundo Araújo Filho (2000) o semiárido tem a maior parte de seu território ocupado por uma vegetação xerófilas, de fisionomia florística variada, denominada caatinga, abrangendo uma área total de cerca de 824.000 km e constituindo o único bioma genuinamente brasileiro, ainda segundo o autor o termo caatinga é uma denominação típica do Nordeste semiárido brasileiro e tem origem indígena: ca – mata e tinga – branca ou aberta (ARAÚJO FILHO, 2000)

A vegetação desse bioma configura –se em plantas de pequeno porte, geralmente dotada de espinhos, perdendo folhas no início da estação de seca; é interessante ressaltar que as

particularidades da caatinga compreende-se desde a abordagem pra remédios como também para uso de forrageiros como também em observações faunísticas. No aspecto geral, a depressão sertaneja vislumbra uma inter-relação em diversas análises desde o solo como discorreu Falcão Sobrinho (2008) há presença dos Argissolos Litólicos de forma significativa. Contudo, merecem ser destacados os Neossolos Litólicos e Luvisolos Crômicos.

Falcão Sobrinho (2008) ainda relata que as águas espalham –se pelas fissuras das rochas, formando um emaranhado de canais e um padrão dendríticos perfaz o cenário da paisagem. A maior ou menor porosidade das rochas cristalinas interfere no regime de escoamento dos cursos de água, nas rochas de texturas arenosa, a infiltração reduz o fluxo superficial dos rios.

Assim, no distrito de Caracará “as políticas de combate à seca” se mostrou através da construção do Açude Toyota Barroso, no final da década de 90, sendo assim o açude comporta cerca de 5.000.000 metros cúbicos de água, sendo o maior reservatório e tendo também como a principal forma de sustento da população local, através principalmente da prática da agropecuária.

Durante muito tempo, as políticas públicas brasileira de assistência ao semiárido se remetiam a esse fato como algo irrevogável e ainda assegurado pela legislação. Nesta prerrogativa, foram desenvolvidos diversos meios para “combater” a seca, como é o caso da Sudene, uma forma de apropriar do semiárido, assim pelo artigo 159 é assegurado *O Fundo Constitucional de Financiamentos do Nordeste*, onde devia se ter total controle dos meios existentes.

Entretanto, durante muito tempo houve a apropriação do fatores naturais, pois se achava que era possível se combater a seca, assim a construção de diversos reservatórios de água, que comportam milhões de metros cúbicos de água eram possíveis soluções para se “combater” a seca, nisto segundo a EMBRAPA (1983) “ a solução hidráulica de acumulação no período de curta estação chuvosa em reservatório construídos com essa finalidade” essas medidas circundavam .Todavia, essas estruturas não eram de acordo com o que realmente era encontrado, então a partir da década de sessenta novas perspectivas foram moldadas e as políticas públicas de convivência com o semiárido passaram a ser trabalhadas e aos poucos foram modificando o cenário nacional.

Dentro desse cenário, a partir dos anos 60 os primeiros passos sobre a necessidade de se trabalhar o semiárido foram reconhecidas, tendo como visão a convivência e não o combate. Assim, nos últimos anos as políticas públicas de convivência com o semiárido ganharam êxito, nisto projetos e perspectivas, métodos e práticas ganharam cada vez mais espaço, ou seja, a construção de diversos tipos de cisternas, barragens, poços profundos e explanações acerca da manutenção de ações que permitem o manejo ideal da área em questão.

3. A PAISAGEM NA CIÊNCIA GEOGRÁFICA

Paisagem segundo Bertrand (1972) é uma entidade global que possibilita a visão sistêmica numa combinação dinâmica e instável dos elementos físicos, biológicos e antrópicos. O autor nesse aspecto, ressalta a utilidade e importância da noção de espaço e tempo que influencia diretamente na ciência geográfica como também em seus respectivos objetos de estudos; inclusive na definição de paisagem, esta, como consequência ganha em seus estudos uma notória homogeneidade em características sistêmicas e esquemáticas, nesse ponto de vista prevalece a visão hierárquica, compreendendo as nuances de encaixe. No artigo desenvolvido por Bertrand, intitulado como *paysage geographie physique globale*, tornou –se uma ruptura na ciência geográfica, inclusive no Brasil, este artigo ressalta a relação da paisagem e geossistema em aspectos de complemento.

Todavia, Bertrand em outro artigo em 1978 diferencia paisagem e geossistema como também acrescenta estudos sobre ecossistema; a paisagem nesse ínterim ganha análise social harmonizada com o social finalizando que seria esta (paisagem) o resultado do contrapondo da sociedade com o meio inserido. Nesse ponto de vista, Kling (1974) define paisagem no nível de resolução para

análise da paisagem e sob enfoque da organização sistêmica, como sistema aberto, em análise geográfica global; enfim, a ressalva no que diz respeito a definição de paisagem na visão de Monteiro está entrelaçada no aspecto tempo-espacial, nas relações sociais e no convívio do homem na natureza, nisso a paisagem é tida como algo mutável convivendo em interações e construindo um verdadeiro sistema, para Monteiro (1994), o homem também é paisagem como qualquer outro elemento ou fator constituinte do ambiente paisagem.

Assim como já ressaltou Bertrand (1972) a paisagem não é uma simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço o resultado da combinação dinâmica, portanto, instável, de elementos físicos, antrópicos e biológicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua resolução. Ou seja, não é apenas compreender no que diz respeito ao aspecto natural (clima, relevo, hidrografia), mas entender o todo somando a função humana.

Nisto, cabe discorrer sobre a paisagem cultural e sua correlação com o ser humano e adicionado a isso a paisagem em prol do semiárido, assim é imprescindível entender que a paisagem de acordo com Sobrinho (2007) é a área da geográfica em seu último significado, resultante das modificações que se faz na natureza, nesta perspectiva a paisagem semiárida se condiciona a relevância que a própria dinâmica da natureza estabelece e somado a isso aos fatores de modificações que o próprio homem interfere, ou seja, “o ser paisagem semiárida ou sertaneja” se molda na transfiguração que a relação geográfica-humana de perpetua.

Ao buscar-se compreender a real definição de natureza é entender fatores externos, internos e conseqüentemente dinâmicos da interface “homem-natureza” e como isso implica em sua respectiva definição, pois segundo Ab’ Sáber (1977) paisagem é algo herdado de processos fisiológico e biológicos, e também, patrimônio coletivo dos processos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades.

Assim, a paisagem muda de acordo com a utilidade que o ser humano exerce e conseqüentemente seu usufruto, assim vale destacar que a paisagem cultural se relaciona a prática humana e também na paisagem natural, pois como discorreu Silva (1988) que a ação humana sobre a paisagem natural se adequa a cultura, definindo em caráter homogêneo, e quando a transformação não é adequada as condições naturais forma-se paisagens culturais heterogêneas. No que concerne, a paisagem no contexto do semiárido é necessário entender as potencialidades, déficits, dinâmica que esta compartimentação geomorfológica proporciona, assim, a paisagem natural “

4. METODOLOGIA

Para lograr êxito na construção deste trabalho, foram realizadas três etapas que se procederam de forma integrada, sendo elas:

A primeira é constituída da revisão bibliográfica, onde buscamos informações em trabalhos pré-existentes de alguns autores que estudam a temática, inserindo os aspectos naturais da área em questão. Nesse sentido, recorreremos a Teoria Geral dos Sistemas-TGS proposta por Bertalanffy (2008) para a compreensão dos componentes naturais da área.

A segunda etapa está voltada as atividades de campo para o reconhecimento da área, bem como a coleta das coordenadas geográficas, por meio do *Global Positioning System-GPS*, além dos registros fotográficos das práticas de convivência constatadas na área.

A terceira etapa foi a entrevista com as famílias assistidas pelas práticas de convivência, no caso foram entrevistadas 12 famílias. As entrevistas seguiram um padrão, a saber: A) qual a sua relação com esse espaço? B) O que mudou com a implantação das cisternas? C) Isso contribui para a subsistência de sua família? D) Você sabia que a construção do açude é uma prática diferente da construção das cisternas? E) Com a implantação das cisternas beneficiou sua permanência neste

local? As entrevistas foram elaboradas diretamente pelo pesquisador e respondido no formulário pelo mesmo.

5. RESULTADOS E DISCURSÕES

No decorrer da entrevista, era notório o pertencimento dos moradores com o local, isso se fez bastante presente quando foi questionado sobre a relação com o lugar, discorrendo assim, não apenas a perspectiva de sobrevivência, mas sobretudo laços afetivos construídos através dos tempos. Nesta perspectiva, os dados coletados foram bastantes claro sobre os benefícios da implantação das cisternas “muita coisa mudou, ninguém já não se preocupa mais com a água para se consumir”, assim, ajudar no sustento da família também foi algo bastante ressaltado

“através das cisternas, melhorei a renda familiar, dá para plantar, colher e vender como também ajuda na criação dos animais”, posteriormente ao se perguntar sobre a diferença da pratica da açudagem e das cisternas ficou evidente que era constatado o mesmo objetivo, mas com as mesmas perspectivas “ tudo isso é para ajudar nós, acabar com a seca, ajudar a criar nossos filhos”, por fim, “ a criação dessas cisternas ajudou muita gente a permanecer aqui, já que não se precisa mais sair do nosso lugar por causa da seca”.

Assim, também se faz necessário compreender os benefícios que a construção do açude trouxe, como por exemplo, o recurso hídrico em abundancia, plantio, subsídio para a agropecuária e outros fatores como o próprio lazer. Todavia, é interessante ressaltar as contribuições da construção de cisternas de placas até mesmo as de enxurradas, contribuições essas que garantiu desde a água potável no período posterior a estação chuvosa como também a produção de hortaliças que fomentam famílias. Porém, a amplitude que se abarca os benefícios da proliferação dessas políticas públicas, principalmente, no semiárido nordestino traz propriedades de práticas que visam subsidiar essas famílias.

Figura 01: Cisterna de placa



Fonte: Linhares (2018)

As principais atividades são a agricultura convencional, onde visa diminuir o impacto da seca, e para isso o estado reforçou a construção de diversos mecanismos de convivência com o semiárido, dentre eles podemos pontuar: cisternas de placas, de enxurradas, calçadão, adutoras, barragens subterrâneas e perfuração de poços profundos.

O assentamento foi contemplado com as cisternas pelo Instituto Nacional de Reforma Agraria (INCRA) em parceria com o Centro de Estudos Assistência Técnica (CEAT) juntamente com a Associação Comunitária. As primeiras cisternas foram construídas em 2005 no total de 22 cisternas.

Os objetivos do programa são em primeira instancia subsidiar ações que melhorem a saúde dos moradores locais, como também fornecer mantimentos para a agricultura familiar, como a

produção de cheiro verde e mamão. Desse modo, os tipos de cisternas que foram implantados no assentamento estão pautadas em cisternas de enxurradas implantadas por intermédio do Programa do MDS (Ministério do Desenvolvimento Social e Combate em parceria com o governo do Estado do Ceará e a entidade no município, (Associação Comunitária Francisco Apoliano), sendo estas construídas em 2014, em primeira instância 14 famílias, o programa teve como objetivo desenvolver práticas conservacionista no semiárido, visando melhorar a renda familiar através da implantação de quintais produtivo.

Figura 02: Plantação de Cheiro Verde



Fonte: Linhares (2018)

Figura 03 : Plantação de Mamão



Fonte: Linhares (2018)

Em análise geral, pode ser constatado que a implantação de cisternas torna-se viável para o convívio com o semiárido, melhorando a perspectiva dos moradores, destacando que ao passo que se apropria das práticas e técnicas ali apresentadas pode ser percebido que os benefícios ali presentes são percebidos. Todavia, destacamos as contradições que a pratica inviabiliza a teoria, ou seja, alguns moradores não utilizam da forma adequada dos benefícios desse programa. Distanciando assim as manifestações de apoio do governo.

Então, se faz necessário compreender também as peculiaridades adquiridas com o usufruto das cisternas, ou seja, o conjunto das noções e práticas estabelecidas pelas diretrizes das políticas públicas de convivência com o semiárido traz em seu contexto benefícios nunca antes estipulados, desde a permanência dos moradores até mesmo a oportunidade de sustento dos quintais produtivos.

Portanto, categoricamente discorrendo as noções que se reforçavam sobre o semiárido ainda estavam enraizadas em preceitos religiosos e deterministas, mas que com ao passo que as políticas públicas de convivência com o semiárido se estabeleceram esse panorama foi se modificando, dando oportunidades para o desenvolvimento do semiárido.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em linhas Gerais, os desafios de conviver com o contexto semiárido, vai muito além de políticas públicas que tentem ou busquem amenizar os efeitos causados pela seca. Porém, discorrer sobre tal problemática é evidenciar toda estrutura envolto desse fenômeno, compreende-se que não dá para simplesmente acabar com um efeito natural, mas sim buscar meios que possibilite a convivência no semiárido. Evidencia-se que é necessário que as políticas públicas de assistência ao semiárido perpassem noções de interesse em estruturar essa região. Entretanto, podemos afirmar que tais estratégias valorizam e transfere noções elementares e atribuições sociais e de competência que viabilize a natureza e os fenômeno que aqui acontecem. Então, compreendendo os benefícios que as políticas públicas de assistência ao semiárido vem acarretando nos últimos tempos, vem transformando o cenário hostil para um que já possibilite a permanência do homem no campo.

REFERÊNCIAS

ÁB SÁBER, Aziz Nacib. Problemática da Desertificação e da Savanização no Brasil Intertropical. **Geomorfologia**, São Paulo, n.53, 19 p, 1977.

_____. **Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. São Paulo, SP: Ateliê Editorial, 2003.

ARAÚJO FILHO, J. A. et al. **Sistema de Produção Agrossilvipastoril no Semiárido do Ceará**. Fortaleza: SRH, 2000.

ASA – ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Programa da Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC)**. Recife, 2002.

ALMEIDA, C. L. **A Convivência com o Semiárido a partir do uso de Cisternas de Placas na Zona Rural do Município de Frecheirinha-CE: Dimensões na paisagem da superfície sertaneja**. 2017. 162 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Universidade Estadual Vale do Acaraú. Sobral.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Cadernos de ciências da terra**. São Paulo, v. 13, p. 1-27, 1972.

BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas**. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 2008.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Águas para todos**. Agosto 2017.

CASTRO, Josué de. **Geografia da Fome**. 10. Ed. São Paulo, Brasiliense, 1967.

FALCÃO SOBRINHO, José. **Relevo e Paisagem: proposta metodológica**. Sobral: Sobral Gráfica, 2007.

_____. COSTA FALCÃO, C.L **Geografia Física: a Natureza na Pesquisa e no Ensino**. Rio de Janeiro: T.mais.oito, 2008.

_____.; CARVALHO, F. C.; DUTRA, L. A. **Produtividade em pesquisas no semiárido**. Coleção mossoroense, edição universitária, 2012.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1983, 271 p.

_____. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Ed. 2, Versão Atualizada, Rio de Janeiro. 1989

_____. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Rio de Janeiro: SNLCS, 2003.

FALCÃO SOBRINHO, José. **Relevo e Paisagem: proposta metodológica**. Sobral: Sobral Gráfica, 2007.

_____; CARVALHO, F. C.; DUTRA, L. A. **Produtividade em pesquisas no semiárido**. Coleção mossoroense, edição universitária, 2012.

FABRE, N. A. **Convivência com o Semiárido**: Produção. Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha/ Assembleia legislativa/ Sistema de transmissão Nordeste, 2015. 52p.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2010

KLING, H.J. Geocologia e Regiona. In: **Biogeografia IGEO/ USP**. N.17.São Paulo. 1974

MONTEIRO, C.A.F. **Desertificação no Nordeste Brasileiro e o Papel do Homem nesse Processo**. Texto original em inglês, traduzido em 1994, por Edson Cabral e Adriano Picarelli/ Mestrado em Geografia Física da USP, 1994.

SILVA, A.C. **O Espaço Fora do Lugar**. São Paulo, Hucitec, 1988.

SUASSUNA, J. **Convivência com o Semiárido: Água**. Fortaleza: Fundação Demócrito Rocha/Assembleia legislativa/Sistema de transmissão Nordeste, 2015. 52p.

SOUSA, Marcos José Nogueira de. Contexto Geoambiental do Semiárido do Ceará: **Problemas e Perspectiva**. In: **Semi-árido** In FALCÃO SOBRINHO, J. COSTA FALCÃO, C. L. (Orgs.) **Semi-árido**: Diversidades, fragilidades e potencialidades.Sobral: Sobral Gráfica, 2006.

LIMA, F.A. M; PAIVA, J, B. **Compartimentação Topográfica do Estado do Ceará**, Fortaleza, 1979.

TEIXEIRA, Celso Elenaldo. **O Papel das Políticas Públicas**. São Paulo, 2002.

PROJETO PINGO D'ÁGUA EM QUIXERAMOBIM CEARÁ COMO FERRAMENTA DE DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL

Luís Carlos dos Santos
Pedro Herlleyson Gonçalves Cardoso
José Ediglê Alcantara Moura
Antônia Luana Fernandes Praxedes

INTRODUÇÃO

Entender o processo de desenvolvimento rural brasileiro é entender ações que perpassam uma determinada área e ou período específico. Identifica-se uma acentuação no número de estudos realizados em torno das questões que abrangem a temática dos processos de desenvolvimento rural (BOLTER et al., 2012). A sustentabilidade aparece como uma necessidade em qualquer meio produtivo. Atualmente, com a preocupação ambiental e a preservação dos recursos naturais, todas as organizações precisam desenvolver medidas que, atendendo a legislação vigente, amenizem ou eliminem os efeitos gerados ou estimulados por seu processo produtivo ao meio ambiente e à sociedade. Estas práticas possibilitam a continuidade de suas atividades e a melhoria de sua imagem mercadológica como empreendimento sustentável (KESSELER et al., 2013; SANTOS et al., 2017).

No Brasil, existem atualmente diversas políticas públicas direcionadas para o meio rural. Talvez a maior intervenção das mesmas, tenha sido nos anos 1960, período em que financiamentos e subsídios impulsionaram os processos de produção e comercialização dos produtos oriundos da agricultura brasileira (BOLTER et al., 2012). Com um impacto tão relevante quanto às tradicionais políticas públicas, surgem ao final do século XX, início do século XXI, algumas políticas significativas para o processo de desenvolvimento e de inclusão social das propriedades de pequeno e médio porte, em especial as de agricultura familiar. Essas políticas públicas, como aposentadoria rural, Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), Programa de Garantias de Preços Mínimos para a Agricultura Familiar (PGPAF), Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), Habitação Rural, entre outros, estão sendo fundamentais para a permanência de grande parte dos agricultores atualmente existentes no meio rural.

Assim, percebe-se que as atuais políticas públicas voltadas para o meio rural, de certa forma, são direcionadas, segundo Guanzioli (2007), para os estabelecimentos de agricultura familiar. Neste sentido, opta-se por uma intervenção em um percentual maior de estabelecimentos agropecuários.

De acordo com o exposto, o presente trabalho objetivou descrever algumas ações direcionadas ao desenvolvimento rural sustentável a partir do estudo de caso do projeto pingo d'água localizado no município de Quixeramobim-CE. O estudo buscou apresentar a realidade rural sustentável local, conhecer as experiências com assistência técnica e extensão rural, nas propriedades rurais familiares que fazem parte do projeto.

REFERENCIAL TEÓRICO

O Desenvolvimento Rural Sustentável (DRS) diferencia-se de outras bases teóricas do desenvolvimento pela relevância dada às questões culturais e à equidade social, numa perspectiva de coevolução das pessoas com a natureza, tendo em seus princípios a agroecologia.

De acordo com Sevilla (2001), o desenvolvimento rural sustentável com base na agroecologia deve

se basear em alguns princípios. Em primeiro lugar, o conjunto de oportunidades e potencialidades locais é considerado na integralidade, portanto, além da agricultura; o crescimento econômico não pode diminuir a qualidade do meio ambiente; autonomia na gestão e controle do desenvolvimento; minimização das externalidades negativas nas atividades produtivas, como degradação e contaminação; manutenção e potencialização dos circuitos curtos de comercialização; utilização do conhecimento local vinculado aos sistemas tradicionais de manejo dos recursos naturais; pluriatividade, seletividade e complementariedade de renda, com a recuperação de práticas ecológicas e economicamente sustentáveis que se realizavam historicamente na comunidade.

A noção de sustentabilidade vem sendo construídas ao longo do tempo, diante de vários discursos com teor ideológico principalmente no âmbito da globalização sobre o desenvolvimento sustentável (NOGUEIRA, et al 2012).

As práticas agrícolas sustentáveis são técnicas simples e de baixo custo que possibilitam a recuperação de áreas degradadas para a produção agrícola. Vejamos algumas delas, segundo Salomão (2010, p. 260-261):

- Capina seletiva – consiste na retirada das espécies mais agressivas e/ou que estejam interferindo biologicamente na cultura. A matéria orgânica capinada é deixada sobre o solo;
- Plantio consorciado – é o plantio de espécies diversificadas que produzem o ano inteiro;
- Plantio em curva de nível e terraceamento – consistem em plantar as culturas seguindo-se as cotas altimétricas do terreno, impedindo que a água da chuva desça a vertente com grande velocidade e, assim, minimizando a erosão;
- Adubação orgânica – é a prática de colocar no terreno resíduos orgânicos, como estrume bovino, caprino, ovino e de aves, que se transformam em húmus.

Com a aplicação dessas técnicas, a agricultura familiar terá traços da agricultura orgânica, destacando-se a autonomia do agricultor em relação aos recursos externos e priorizando-se a utilização dos recursos disponíveis na propriedade.

Em relação ao uso eficiente da água, a irrigação é uma técnica alternativa que visa ao aumento da produtividade das culturas, especialmente em regiões áridas e semiáridas. Esta técnica pode ter grande impacto nas disponibilidades hídricas das fontes da água, devido ao imenso consumo de água requerido nos sistemas de irrigação, em especial nas regiões com elevada concentração de áreas irrigadas, principalmente na época da seca (COSTA, 1991).

A irrigação como técnica que tem como finalidade aumentar e controlar a quantidade de água disponível para as plantas, permite um aumento da produtividade da agricultura e portanto da segurança alimentar, e uma diminuição do risco associado ao impacto negativo da variabilidade da precipitação (HENRIQUES et al., 2006).

De acordo com Caramaschi et al. (2000), o uso racional da água, o aumento da sua produtividade e eficiência e a redistribuição dos custos sociais da sua utilização são induzidos através da cobrança pela sua utilização.

No que diz respeito ao uso de fontes de energia renovável, através da conversão de biomassa em energéticos pode-se obter o biogás que é uma mistura gasosa produzida a partir da decomposição anaeróbia de materiais orgânicos, composto de 55-70% de metano (CH_4) e 30-45% dióxido de carbono (CO_2), com pequenas quantidades de ácido sulfídrico (H_2S) e amônia (NH_3), traços de hidrogênio (H_2), nitrogênio (N_2), monóxido de carbono (CO), carboidratos e oxigênio (O_2) (CARDOSO et al., 2016). Segundo Oliver et al., (2008), o biogás é um gás combustível com a

queima de forma limpa, e renovável, sendo usado como combustível e fonte de energia alternativa.

Boas Práticas Agropecuárias (BPA) podem ser definidas como um conjunto de normas e de procedimentos a serem observados para tornar os sistemas de produção mais eficientes e rentáveis, além de assegurar ao mercado consumidor o fornecimento de alimentos produzidos de forma sustentável (VALLE, 2011).

As BPA – Bovinos de Corte, o produtor rural poderá identificar e controlar os diversos fatores, que influenciam a produção, contribuindo para o aumento do desfrute do rebanho e na redução das perdas. Isso resulta em sistemas de produção mais competitivos, mediante a consolidação do mercado interno e a ampliação das possibilidades de conquista de novos mercados que valorizam a carne e o couro de alta qualidade (VALLE, 2011).

Neste contexto, a sociedade é constituída de pessoas que vivem em comunidade, mas todos, a todo o momento, tomam muitas decisões individuais – sobre do que se alimentar qual cor da roupa, o corte do cabelo, o modelo do sapato, o time de futebol, no que trabalhar etc (SENAR, 2015).

Salomon (2009) define o conceito de associativismo como a prática social que se refere à criação de associações, como entidades jurídicas, formais ou informais, reunindo pessoas físicas ou organizações para a representação e a defesa dos interesses dos associados. Em sua definição, cooperativismo é um movimento, uma filosofia de vida e um modelo socioeconômico capaz de unir desenvolvimento econômico e bem-estar social. Seus Referenciais fundamentais são: participação democrática, solidariedade, independência e autonomia (SENAR, 2015).

É um sistema fundamentado na reunião de pessoas, e não no capital, buscando a prosperidade conjunta, e não a individual. Essas diferenças fazem do cooperativismo a alternativa socioeconômica que pode levar ao sucesso empreendimentos com equilíbrio e justiça entre os participantes. O associativismo atende, basicamente, às questões sociais e permite o apoio às questões econômicas, como, por exemplo, por meio da capacitação. Entretanto, para que as pessoas busquem o aumento da sua renda, é necessário o trabalho de produção ou de serviços, o que nos leva ao cooperativismo, uma das formas de organização mais utilizada em todo o mundo.

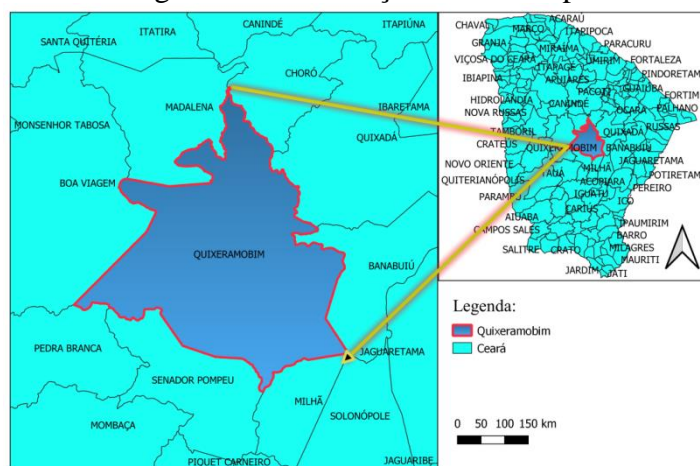
MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa classifica-se quanto à natureza como aplicada, pois envolve verdades e interesses locais. Quanto à forma de abordagem do problema é qualitativo, pois não se preocupa com relação aos números, mas sim com relação ao aprofundamento e de como ela será compreendida pelas pessoas. Quanto aos fins da pesquisa é descritiva, pois descreve os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Quanto aos procedimentos técnicos é levantamento pois busca estudar um determinado grupo ou situação, sendo basicamente realizada por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes para captar as explicações e interpretações do ocorrem naquela realidade (GIL, 2008; PRODANOV e FREITAS, 2013).

Realizou-se duas visitas técnicas nos anos de 2018 e 2019 no Vale do Riacho Forquilha, *lôcus* do estudo, no Sertão Central do Estado do Ceará, no município de Quixeramobim, que funciona o Projeto Pingo d'Água. As visitas foram em propriedades rurais que fazem parte do projeto. Coletou-se informações através de observações sistemáticas, questionamentos semiestruturado e exposição do presidente do projeto Deusimar Oliveira.

O município de Quixeramobim é aproximadamente 270 Km da Capital Fortaleza. A população é de 71.887 habitantes, com área da unidade territorial 3.275,625 km² que abrange a zona urbana e a rural. A vegetação predominante é a caatinga, o clima semiárido da região é caracterizado pela existência de duas estações: a chuvosa, de fevereiro a abril, e a seca, de maio a janeiro (IBGE, 2010).

Figura 1 – Localização do Município



Fonte: Elaboração Própria (2020)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considera-se que o projeto é o conjunto de antecedentes que permite estimar as vantagens e desvantagens econômicas, sociais e ambientais que derivam do fato de se haverem designado certos recursos para a produção de determinados bens e serviços.

O Projeto Pingo D'Água é uma tecnologia social, que partiu de uma adaptação de uma metodologia inicial de perfuração de poços rasos para solo específico do semiárido. A partir disso o projeto desenvolveu outras práticas sustentáveis, tendo como o mesmo objetivo da tecnologia social anterior. Surgiu em 1999, com fruticultura irrigada. Inicialmente buscou proporcionar condições para melhoria da qualidade de vida e renda para os beneficiários do projeto.

Neste sentido, considerando que a primeira condição foi utilizando a tecnologia social de perfuração de poços rasos para o abastecimento de água para a comunidade. Realizou-se o uso dos poços de forma democrática e justa, focada no desenvolvimento coletivo e sustentável, como a sustentabilidade da prática do consumo de água. Como consequência ao acesso à água para subsistência, a renda dos beneficiários aumentou, melhorando a qualidade de vida dos mesmos.

Inicialmente, o projeto contou com a ajuda, entre técnica e financeira, da Prefeitura de Quixeramobim, Sebrae, Banco do Nordeste, Universidade Federal do Ceará, Universidade de Tours na França e a organização dos produtores coletivamente por meio da Associação. Esta ajuda foi crucial para desenvolvimento do projeto e seu sucesso até os dias de hoje, ou seja, no ano de 2020. O projeto tem uma preocupação em diminuir o impacto ambiental por meio das práticas de manejo e consumo consciente.

Começou com 28 participantes, ou seja, 28 propriedades, que permanecem até hoje, ano de 2020. Entre as práticas destacam-se: reúso da água, irrigação por gotejamento, rotação de cultura e uso

de bioenergia. As atividades são desenvolvidas em ciclos, cada propriedade realiza as práticas de forma que haja um rodízio entre elas, sendo que todos os participantes se beneficiem dos resultados.

A criação de peixes acontece em três tanques, contemplando os alevinos, a recria e engorda, respectivamente. Cada fase é bem conduzida, de modo que haja uma alimentação e oxigenação adequada para os peixes, monitoramento da qualidade da água dos tanques, e acompanhamento diário de acordo com o manejo e os cuidados que cada etapa requer, visando manter as condições adequadas para desenvolvimentos dos peixes, ocorrendo uma sequência, com o intuito de que o produto final (peixe) não falte.

A água da criação de peixe é utilizada na agricultura, na forma de irrigação por gotejamento. Fazendo que haja o uso eficiente da água, de modo que não haja desperdício da mesma. A área destinada a plantação é dividida em pequenas partes com diferentes culturas. Tem-se plantação de mamão, melancia, maracujá, cana-de-açúcar, macaxeira, hortaliças e as árvores frutíferas de grande porte (manga, mangaba, abacate, goiaba e acerola).

A prática agrícola acontece através da rotação de culturas (Milho, Feijão, batata, sorgo), uma prática agrícola que consiste em alternar em uma mesma área diferentes culturas vegetais seguindo um plano definido anteriormente. Esta técnica visa tornar o sistema mais produtivo e ambientalmente sustentável, restabelecendo o equilíbrio biológico. A aplicação de um sistema de rotação de culturas apresenta diversas vantagens, entre elas: proporciona uma diversificação na produção, melhora as características do solo, auxilia no controle de doenças e pragas, torna o sistema mais produtivo, promove a ciclagem de nutrientes e ajuda a recuperar áreas degradadas.

A água utilizada dos tanques da criação de peixe, são reutilizadas para a irrigação por gotejamento da plantação de mamão, melancia, maracujá, cana-de-açúcar, macaxeira, hortaliças e as árvores frutíferas de grande porte. Otimizando o uso da água da propriedade rural. Neste sentido, é possível que o produtor tenha um retorno econômico.

A área destinada a prática pecuária é composta de gado apenas, que é dividida em setores, onde em um determinado tempo o gado fica na área A, enquanto a área B, se recupera, fazendo assim um equilíbrio da área. Nesse sistema de criação a pasto, os animais ficam ao ar livre a maior parte do tempo, retornando apenas para a ordenha e os animais obtêm seu alimento da passagem. O pasto é o alimento mais barato para ser fornecido aos animais. A mão de obra é familiar.

O sistema de criação de bovinos de corte e leite no projeto vêm sendo reestruturando seu modelo de produção, sendo a exploração de forma sustentável, principalmente por respeitar as necessidades dos seres vivos envolvidos no sistema. O bem-estar animal é entender a importância de contemplar as necessidades dos bovinos, para que assim todo o potencial de produção seja alcançado.

A questão da sustentabilidade, é uma preocupação constante dos consumidores, que além de exigirem um alimento saudável e seguro querem também ter a consciência tranquila no sentido de terem a certeza de não estarem contribuindo com a destruição do meio ambiente, de estarem garantindo o bem-estar animal, além da preocupação com os trabalhadores rurais, no sentido de buscarem o cumprimento dos direitos trabalhistas do homem do campo.

A energia renovável é realizada através do aproveitamento do biogás e placas solares. Este

aproveitamento evita a contaminação do meio ambiente. O maior problema do acúmulo dos dejetos dos animais (fezes), é dar um destino final adequado. Todo o esterco é coletado na área (setores) e colocado no biodigestor. Após a fermentação, o biogás é coletado e aproveitado para o fogão. No final do processo o material estabilizado (composto) é aproveitado como fonte de nutrientes para plantações.

A propriedade tem um biodigestor que é um reator onde as bactérias digerem o esterco dos animais num ambiente favorável e sem oxigênio. Como produto, gera-se o biogás que é um gás composto principalmente por metano. O biogás é utilizado no fogão tradicional adaptado para a produção do biogás. Este processo faz que eles economizam dinheiro e ajudam a proteger o meio ambiente. Faz muito tempo que eles não compram botijão de gás.

O bombeamento da água dos criadores é realizado através da captação utilizando a energia solar, que é feito através de 10 placas solares na propriedade. É utilizado também para a aeração dos tanques de peixes, fazendo com que não falte oxigenação nos mesmos.

A partir das atividades desenvolvidas, são produzidas polpas de frutas. Os produtores participantes do projeto estão organizados na Associação dos Produtores Rurais de São Bento. A Associação possui sede própria, local no qual são realizadas reuniões, entre os produtores para definir como eles podem atuar conjuntamente, a fim de obter benefícios mútuos.

Todos os produtos produzidos pelas propriedades são vendidos a Coopvale, sem a transição de um atravessador. As frutas são transformadas em polpas e vendidas a prefeitura do município do meio do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e alguns supermercado locais, sem a figura do atravessador.

A associação programa suas ações que mitiguem os impactos da atividade piscicultura, horticultura, fruticultura, agricultura e pecuária sobre o meio ambiente. O uso da terra, está ligado às boas práticas de manejo rotação de culturas, entendendo a importância dessa prática para melhoramento do solo. O uso da água está associado ao uso eficiente da água.

De acordo com relato do presidente do projeto, a população abrangida pelo Pingo D'Água teve, em geral, suas vidas melhoradas. O Projeto vem trazendo um aumento satisfatório da renda familiar dos produtores, uma estabilidade financeira maior, aquisição de casas de alvenaria, acesso a bens eletrônicos (televisão, máquina de lavar e micro-ondas), aquisição de meios de transporte (motos e carros).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O meio rural sempre viveu grandes transformações em sua dinâmica produtiva e social. Em maior ou menor escala, essas transformações têm sido devidas a intervenções mais ou menos planejadas por agentes que estavam, de alguma forma, vinculados a esse universo denominado rural.

O projeto Pingo D'Água vem conseguindo, no período analisado, uma efetiva melhoria da condição socioeconômica das pessoas residentes no Vale do Forquilha (Quixeramobim/CE), com sustentabilidade ambiental, e respeitando a escassez dos recursos naturais. O projeto vem sendo replicado, e adaptado a realidade local de outras comunidades, com a participação de um integrante do projeto.

Neste contexto, pode-se concluir que, desenvolvimento rural significa promover uma ação que vise melhorar a qualidade de vida das pessoas que vivem nesse meio, incorporando as preocupações relativas ao cultural, ao social, ao econômico e ao ambiental. Portanto, um projeto de desenvolvimento rural refere-se a um conjunto de ações articuladas entre si e dirigidas conscientemente por diversos atores sociais para produzir uma intervenção positiva em uma determinada realidade rural. Em situação de escassez de recursos e de tempo, um projeto deve procurar otimizar o uso de tais limitantes.

REFERÊNCIAS

- BOLTER, J. A. G.; HAAS, J. M.; FENNER, R dos. S. Desenvolvimento rural no Brasil: quais são as ações e quem as formula? uma análise a partir das redes do estado e dos movimentos sociais. **Ignis**. Caçador, v. 1, n. 1, 2012, p. 34 – 50.
- CARAMASCHI, E., CORDEIRO NETO, O. e NOGUEIRA, J. O preço da água para irrigação: um estudo comparativo de dois métodos de valoração econômica contingente e dose-resposta. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 17, n. 3, p. 59-81, 2000.
- CARDOSO, P. H. G.; SAMPAIO, M. B. ; BEZERRA, E. L. ; MILHOME, M. A. L. . Produção de metano a partir do tratamento de esgoto sanitário visando energia alternativa. **Revista Ciência e Sustentabilidade**, v. 2, p. 23-40, 2016.
- COSTA, M. H. **Modelo de otimização dos recursos hídricos para a irrigação, conforme a época de plantio**. Dissertação de Mestrado, UFV, Viçosa, 1991.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GUANZIROLI, C. E. PRONAF dez anos depois: resultados e perspectivas para o desenvolvimento rural. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Rio de Janeiro, v. 45, n. 2, 2007, p. 301-328.
- HENRIQUES, P. et al. **Direito de Acesso à Água: Princípios Econômicos para o seu Usufruto na Agricultura**. In: BRANCO, M., CARVALHO, M. L. e REGO, C. Economia com Compromisso: ensaios em memória de José Dias. Cefag-UE, Évora: Universidade de Évora, 2006 , p. 29-55.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Dados dos municípios do ano de 2010**. 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/quixeramobim>>. Acesso em 19/01/19.
- KESSELER, N. S.; PICCININ, Y.; ROSSATO, M. V.; DÖRR, A. C.; FREITAS, L. A. R de.; MARIN, A. Práticas sustentáveis nas pequenas propriedades de agricultura familiar: um estudo de caso. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**. Santa Maria, v. 17, n. 17, 2013, p. 3367 – 3375.
- OLIVER, A. de P. M. et al. **Manual de treinamento em biodigestão**. Salvador: Winrock, 2008. 23 p
- PRODANOV, C. C. FREITAS. E. C de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e**

técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SALOMÃO, Fernando X. T. **Controle e Prevenção dos Processos Erosivos**. In: GERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). **Erosão e Conservação dos Solos: conceitos, temas e aplicações**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 229-265.

SANTOS, L. C dos.; SANTOS FILHO, J. D dos.; CARDOSO, P. H. G. **Experiências da utilização da compostagem visando a prática da agricultura orgânica**. In: SEABRA, G. (Org.) **Educação ambiental: biomas, paisagens e o saber ambiental**, 1. ed. Ituiutaba: Barlavento, 2017, p. 1351 – 1361.

SEVILLA G., E. Uma estratégia de sustentabilidade a partir da Agroecologia. **Revista de Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 35-45, 2001.

VALLE, E. R. do. **Boas práticas agropecuárias: bovinos de corte: manual de orientações**. 2. ed. rev. ampl. Campo Grande: Embrapa, 2011. 69p

POLÍTICAS PÚBLICAS E O PROGRAMA UM MILHÃO DE CISTERNAS (P1MC): UMA ANÁLISE SOBRE O USO DE CISTERNAS DE PLACAS NO TERRITÓRIO POTIGUAR

Pedro Balduino de Sousa Neto
Marco Lunardi Escobar

161

1. INTRODUÇÃO

Não é fácil viver no território semiárido brasileiro, que apresenta características peculiares presentes nas regiões semiáridas do mundo, como chuvas irregulares e baixo índice de pluviosidade, longos períodos de estiagem, alto índice de insolação, causando assim evaporação das águas, e rios temporários, entre outras características que o ambiente apresenta, esses fatores associados ao êxodo rural, altos índices de pobreza e desigualdades sociais, interferem diretamente na vida dos moradores.

Outras características presentes no semiárido brasileiro são a falta de reservatórios públicos, dificuldade de armazenamento de água, onde o ambiente exige que os moradores que vivem no semiárido criem alternativas para facilitar o convívio com essas adversidades, os longos períodos de seca são fenômenos antigos, naturais e ao mesmo tempo inevitáveis na região do nordeste brasileiro, nessa região a cobertura vegetal do solo é conhecida como caatinga.

Ab´Sáber, (2003, p. 89,90) destaca que o Nordeste apresenta variações climáticas em sua abrangência territorial aspectos físico-climáticos peculiares.

Efetivamente, é muito grande a variabilidade climática do domínio das caatingas. Em alguns anos as chuvas chegam no tempo esperado, totalizando, às vezes, até dois tantos a mais do que a média das precipitações da área considerada. Entretanto, na sequência dos anos, acontecem alguns dentre eles em que as chuvas se atrasam ou mesmo não chegam, criando os mais diferentes tipos de impactos para economia e as comunidades viventes dos sertões

De acordo com Silva et al. (2003) a caatinga é um bioma brasileiro, que apresenta uma vasta extensão territorial, possui árvores que na época da estação seca perdem suas folhas permanecendo somente os ramos e os galhos. A falta de água dificulta o plantio e a criação de animais, uma vez que a água é um recurso natural e essencial para a vida. A variabilidade climática e a seca interferem diretamente na organização social do Nordeste.

Ross (1995, p. 16) explica a importância do papel da geografia no comportamento humano.

É objeto de preocupação da Geografia de hoje conhecer cada dia mais o ambiente natural de sobrevivência do homem, bem como entender o comportamento das sociedades humanas, suas relações com a natureza e suas relações socioeconômicas e culturais. É, portanto de interesse da Geografia apreender como cada sociedade humana estrutura e organiza o espaço físico-territorial em face das imposições do meio natural, de um lado, e da capacidade técnica, do poder econômico e dos valores socioculturais, de outro.

A presente pesquisa teve como objetivo discutir sobre as políticas públicas e o uso de cisternas de placas no semiárido potiguar, esta pesquisa utilizou o método misto (qualitativo e quantitativo), sendo uma pesquisa do tipo bibliográfica e descritiva, onde foram realizadas leituras e pesquisas em livros, jornais, em artigos e na internet.

2. TERRITÓRIO, POLÍTICAS PÚBLICAS E O PROGRAMA UM MILHÃO DE CISTERNAS (P1MC)

Neste tópico serão abordados os conceitos de território Semiárido, Políticas Públicas e o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), na percepção de diferentes autores e com base nos conteúdos discutidos, visando dar suporte teórico para o desenvolvimento deste trabalho.

O território do Semiárido caracteriza-se como um espaço marcado por diferentes contrastes socioeconômicos e culturais conforme afirma Andrade (2006). É necessário entender o semiárido bem como analisá-lo sobre diferentes perspectivas para assim possa entender a dinâmica da ocupação desse território. De acordo com a Articulação do Semiárido (ASA, 2019, p.1).

Quando falamos do Semiárido, estamos nos referindo a uma região que ocupa cerca de um quinto do território nacional e abrange 1.262 municípios brasileiros, considerando a delimitação atual, divulgada em 2017. Cerca de 26,62 milhões de brasileiros/as vivem na região, segundo informação divulgada pelo Ministério da Integração Nacional por meio da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, sendo aproximadamente 61,97% na área urbana e cerca de 38,03% no espaço rural (IBGE, 2010). Quase 41,3% da população são crianças e adolescentes na faixa etária de 0 a 17 anos. Um dado interessante com relação à população do Semiárido é que encontram-se nele cerca de 81% das comunidades quilombolas de todo o Brasil.

Conforme essa nova delimitação do semiárido apresenta aspectos populacionais e demográficos com um significado percentual, delimitando a área física conforme interesse dos governantes tem nessa região, para muitos a delimitação. A ASA (2019, p. 1)

A maior parte do Semiárido situa-se no Nordeste do país e também se estende pela parte setentrional de Minas Gerais (o Norte mineiro e o vale do Jequitinhonha), ocupado cerca de 85% de sua área caracterizada como Semiárida, sendo o Ceará o que possui a maior parte de seu território com esse perfil. O Maranhão passou a fazer parte do Semiárido Legal em 2017 com a inclusão de seus primeiros municípios dentro da área. 73 novos municípios nos estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco e Piauí passaram a fazer parte do Semiárido Legal a partir de 2017.

A figura 01, localização do Semiárido no Brasil, representa nova delimitação estabelecida pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), com base nas resoluções nº 115, de 23 de novembro de 2017, e nº 107, de 27 julho de 2017.

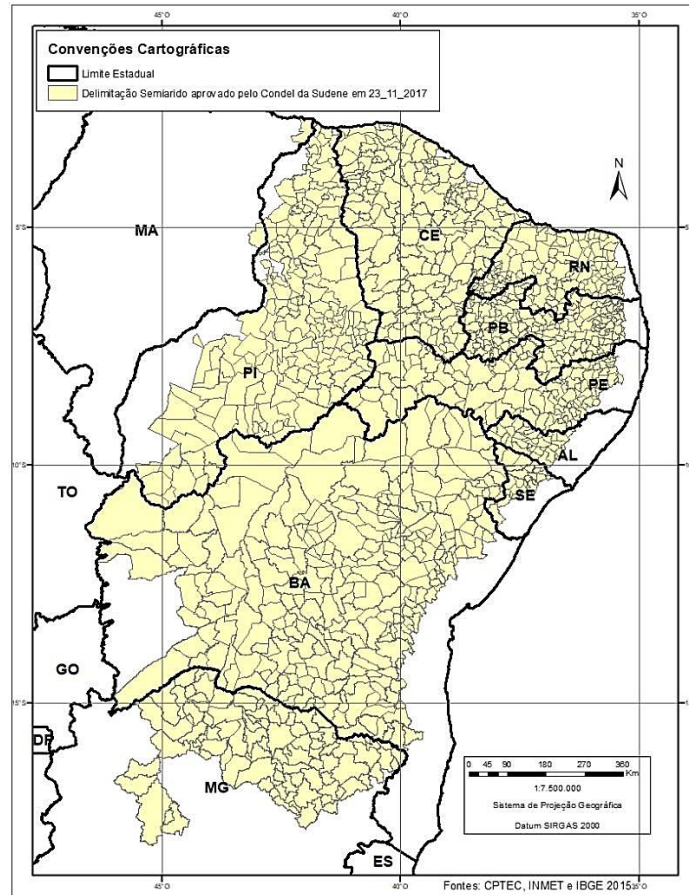
Para a Agência Nacional de Águas (ANA, 2019), o Semiárido brasileiro é um território reconhecido pela legislação como sujeito a períodos críticos de prolongadas estiagens. Isso aconteceu a partir de convenções internacionais adotadas após a Conferência Internacional das Nações Unidas para o Combate à Desertificação em Nairóbi, no Quênia, em 1977.

Como pode ser visto na figura 01, o semiárido brasileiro ocupa uma grande extensão territorial no Brasil, sendo sua maior parte no Nordeste. Deliberativo da SUDENE de nº 107, de 27/07/2017 e de nº 115, de 23/11/2017. E que apresenta as seguintes características:

- Precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm.
- Índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50
- Percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano.

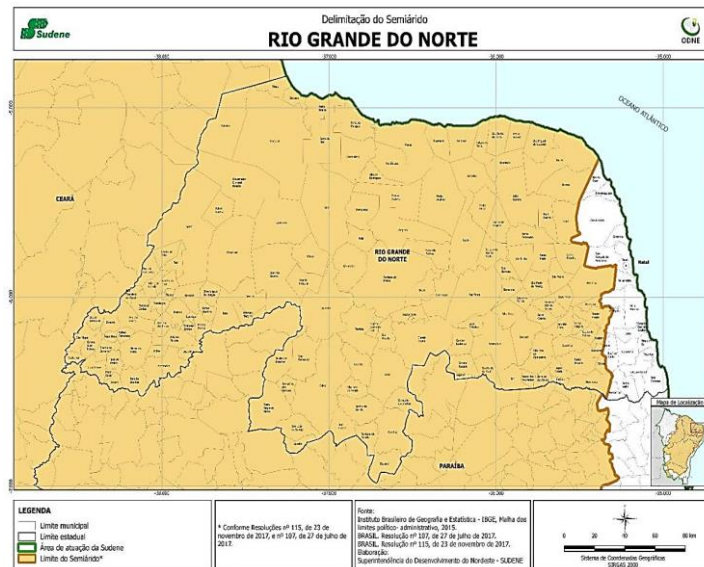
De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010), o semiárido brasileiro possui uma população total de 26.061.164 habitantes com 63% localizados na zona urbana (16.454.095 habitantes) e 37% na área rural (9.607.069 moradores). A figura 02, apresenta a proporção de extensão semiárido dentro do território potiguar.

Figura 01. localização do Semiárido no Brasil



Fonte: ANA (2019). Base de dados do IBGE (2015).

Figura 02. localização do Semiárido no Rio Grande do Norte



Fonte: SUDENE (2019).

De acordo com a figura 02, percebe-se que a maior parte do Estado do Rio Grande do Norte encontra-se dentro da delimitação proposta pela SUDENE, sobre a delimitação do Semiárido, sendo assim necessário o desenvolvimento de políticas públicas nesse território.

A observação e a identificação dos principais obstáculos presentes no território, tornam-se o ponto de partida para a criação de alternativas e soluções voltados para uma melhor convivência com o semiárido. É nesse contexto que ao longo dos anos surgiram diversas políticas públicas, algumas com o objetivo de armazenamento de água, perfuração de poços, irrigação, fomento da agricultura entre outras, a maioria visando combater as secas.

Por muitos anos a seca no Nordeste foi tratada como um mal, um atraso para o país, a região de pobreza e de miséria que levava o país para baixo quando se tratava de indicadores socioeconômicos, isso tudo associado ao fenômeno natural da seca. As visões tradicionais da região como: Nordeste região problema, Nordeste da seca e da miséria conforme cita Araújo (2000).

Araújo (2000) destaca que o lento crescimento econômico durante muitas décadas foi responsável para caracterização do Nordeste, e que era conhecido como região que sempre dependia de tradicionais políticas compensatórias, e de caráter assistencialista, servindo para contribuir com a imagem do Nordeste de estruturas socioeconômicas frágeis e políticas que perpetuavam a miséria desta região.

Ainda de acordo com Araújo (2000), há diferenças no mesmo Nordeste, havendo espaços no Nordeste que desenvolvem atividades modernas, há uma contradição de espaços que tendem a permanecer e a resistirem as mudanças, isso porque essa modernização é restritiva e seletiva, com tendência de sempre manter um padrão de dominação e de controle tradicional. Araújo (2000, p.179) destaca essas diferenças da seguinte maneira:

De início, deve-se ressaltar que nunca houve um Nordeste economicamente homogêneo. Como esperávamos, a heterogeneidade cresceu nas últimas décadas. A existência, em alguns estados, de focos modernos convivendo ou não com estruturas econômicas tradicionais, termina por definir diferentes trajetórias nas dinâmicas econômicas locais.

O Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN) que foi comandado por Celso Furtado no final dos anos de 50, apontou em seu relatório que a fragilidade do Nordeste foi herdada desde a própria colonização, devido as elevadas concentrações de terras conforme afirma Araújo (2000).

Esse problema das concentrações de terra casou grandes desigualdades sociais, elevando o nível de pobreza nesse território, segregando até a água onde muitos não podem pagar para ter acesso a água de qualidade. Por isso a política pública do P1MC garante o acesso a água para as famílias beneficiadas.

3. MATERIAL E MÉTODO

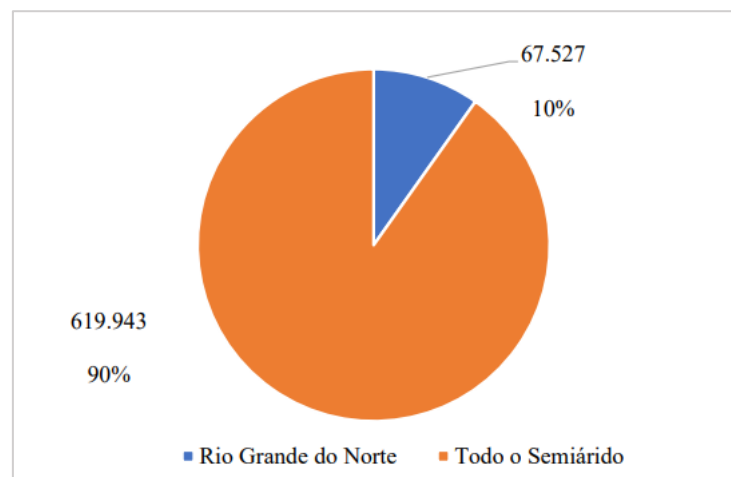
A presente pesquisa teve como objetivo discutir sobre as políticas públicas e o uso de cisternas de placas no semiárido potiguar, esta pesquisa utilizou o método misto (qualitativo e quantitativo), sendo uma pesquisa do tipo bibliográfica e descritiva, onde foram realizadas leituras e pesquisas em livros, jornais, em artigos e na internet.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a ASA (2019) o Semiárido Brasileiro é composto por 1.262 municípios, dos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais. Os critérios para delimitação do Semiárido foram aprovados pelas Resoluções do Conselho

Segundo a Articulação do Semiárido (ASA, 2019), no Rio Grande do Norte foram construídas 67.527 cisternas de placas com capacidade para 16000 litros em cada cisterna. Servindo assim para o abastecimento de 272.806 pessoas, que passam a dispor de água em casa, e a distribuição do número de cisternas construídas pela ASA no Semiárido e no Rio Grande do Norte pode ser vista no gráfico 01.

Gráfico 01. Distribuição de cisternas de placas Construídas pela ASA



Fonte: ASA (2019) Adaptado.

De acordo com o gráfico 01, 10% das cisternas de placas foram construídas no Rio Grande do Norte, enquanto os outros 90% de cisternas foram construídas no Semiárido brasileiro, visando garantir a segurança hídrica da população. Ao todo 2.507.869 pessoas possuem água em casa, armazenada em cisternas de placas dando garantia da segurança hídrica nos períodos de estiagem.

O programa P1MC teve o objetivo de construir Um Milhão de Cisternas, com a capacidade 16 mil litros, outro programa que surgiu foi o P1+2, Programa Uma Terra e Duas Águas: Construção de cisternas de 52 mil para que as famílias possam utilizar a água de chuva armazenada para consumo humano e animal, bem como cultivo de alimentos. Esse programa P1+2, objetiva também construir cisternas com 52 mil litros nas escolas, o que deu o nome do programa Cisternas nas Escolas das zonas rurais. Ambas as cisternas dos programas podem ser visualizadas na imagem 01.

Imagem 01. Cisterna do P1MC



Fonte: Autores (2019)

Para ter acesso às cisternas de placas pelo P1MC as famílias têm que seguir, três etapas segundo ASA (2019), que são:

Etapa 01 - Esta etapa envolve comunidades, famílias e organizações da sociedade civil em um processo de mobilização social, que orienta toda a prática pedagógica do P1MC.

Etapa 02 - As comunidades e famílias são selecionadas a partir dos critérios pré-definidos na estrutura do programa e que estejam inscritas no Cadastro Único para Programas Sociais. (cad-único).

Etapa 03 - Depois de selecionadas as famílias participam do Curso de Gerenciamento de Recursos Hídricos (GRH) que aborda questões como relacionadas ao Semiárido e ao cuidado com a cisterna e a água.

Após as três etapas que envolvem seleção, treinamento e capacitação sobre o uso correto da cisterna, bem como sua limpeza e manutenção, a família contemplada participa da construção da cisterna em parceria com os agentes envolvidos e responsáveis pela excursão do programa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Nordeste brasileiro tem características bastante peculiares, com um clima seco e árido, com temperaturas elevadas, baixa precipitação pluviométricas e com chuvas irregulares, a caatinga é o bioma predominante e a seca apresenta-se como um fenômeno natural que sempre esteve presente nessa região. A vivência no semiárido é repleta de limitações, sendo uma das principais a baixa oferta de água. Necessitando assim de políticas públicas que venham a contribuir com a melhoria da qualidade de vida.

Ao longo dos anos diversas políticas públicas voltadas para o semiárido surgiram, e outras desapareceram, no entanto muitas delas foram descontinuadas por mudanças de governos, onde um governo que chega ao poder executivo, acaba por reduzir ou eliminar a política do governo anterior.

No entanto o P1MC considera-se como um programa de sucesso, uma vez que ele trouxe benefícios para as famílias beneficiadas, e esse foi um programa que transitou entre governos, com a eleição do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva que deu continuidade e levantou as ações da ASA, e no governo seguinte da Presidenta Dilma Rousseff que durou até 2016, no entanto não se tem informações se haverá novos investimentos e a garantia da continuação desse programa uma vez que houve mudanças de governo.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê editorial, 2003.

ANDRADE, M. C. De. **O homem e a terra do Nordeste**. São Paulo: Cortes. 2006.

ARAÚJO, TÂNIA BACELAR. **Nordeste, Nordestes: que Nordeste?** Ensaio sobre o desenvolvimento brasileiro. Heranças e Urgências. Rio de Janeiro: Fase 2000.

ASA Brasil, **Articulação no Semiárido Brasileiro**. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/semiarido>>. Acesso em: 27 de novembro de 2019.

BRASIL. **Resolução 115 de novembro de 2017**. Conselho deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste –SUDENE. Recife. 2017. Disponível em <<http://sudene.gov.br/images/arquivos/semiarido/arquivos/infografico-semiarido-delimitacao.png>>. Acesso em novembro de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo da população do Brasil**. 2010. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home>>. Acessado em novembro de 2019.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia/FFLCH/USP**, n. 8., p. 63-73, 1994.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L.V. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2003.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). **Delimitação do Semiárido** Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>. Acesso em novembro de 2019.

PROGRAMA P1MC NOS TERRITÓRIOS DE DESENVOLVIMENTO VALE DO GUARIBAS, CHAPADA VALE DO RIO ITAIM E VALE DO SAMBITO ENTRE OS ANOS DE 2016-2019

Liége De Souza Moura
Lurian Da Cruz De Sousa
Sanatiel De Sousa Morais

1. INTRODUÇÃO

A convivência com o semiárido se mostra atualmente como um caminho para o desenvolvimento econômico e social desse espaço, e propicia uma desmistificação do ideal de combate às condições extremas vivenciadas neste ambiente. Neste contexto, as alternativas para a convivência se apresentam como soluções para garantir acesso a recursos como água e terra, que propicia melhora na qualidade de vida da população da região.

O programa 1 milhão de cisternas rurais (P1MC) é um exemplo dessas alternativas e tem como objetivo garantir o acesso água por meio de construção de cisternas, além de promover para as famílias beneficiadas capacitação em recursos hídricos com o intuito de instruir sobre o funcionamento da cisterna e uso racional da água (ASA, 2020).

Neste contexto, o objetivo da pesquisa foi verificar a abrangência do P1MC nos territórios de desenvolvimento piauienses Vale do Sambito, Vale do Guaribas e Chapada Vale do Rio Itaim entre os anos 2016 à 2019, tendo em vista que tem-se a necessidade de analisar a evolução da atuação do programa nos respectivos territórios. Portanto, o P1MC se apresenta como um diferencial para convivência com o semiárido piauiense, sendo de extrema importância à divulgação de sua atuação no âmbito acadêmico.

2. REVISÃO DE LITERATURA E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O semiárido brasileiro compreende áreas da região nordeste também abrangendo o norte do estado de Minas Gerais e o Vale do Jequitinhonha, sendo que nove estados compõe o semiárido brasileiro são eles: Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe (ALENCAR, 2010).

Caracterizado pela irregularidade nas precipitações durante o ano, aridez do clima, e apesar de ter um solo produtivo, apresenta incipiência em matéria orgânica, os prolongados períodos de seca impactam diretamente na convivência do homem com essa região (CARVALHO, 2012).

Observando este cenário as políticas públicas para o semiárido apresentam-se como essenciais para melhora na qualidade de vida da população, principalmente da zona rural. Anteriormente a estas políticas eram apenas efetivadas medidas paliativas que se mostram como solução momentânea para a questão da convivência do homem com o semiárido. A utilização de carros pipas, ainda é uma das principais medidas emergenciais utilizado pelos municípios (KUSTER; MARTIN, 2009).

Como mencionado às políticas públicas originam programas para convivência e alguns destaques são os programas 1 milhão de cisternas rurais (P1MC), Programa 1 Terra e 2 Aguas (P1+2), Cisternas nas escolas desenvolvidos pela Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA) atuando em todos os estados do semiárido brasileiro (ANDRADE; QUEIROZ, 2009).

O semiárido piauiense constitui-se como uma área que abrange mais de 90 municípios, aglomerados em 5 territórios de desenvolvimento que possuem características físico-sociais similares (PIAUI, 2017). O Aglomerado é uma divisão de caráter administrativa adotada pelo Governo do Estado do Piauí através da Secretaria Estadual de Planejamento (SEPLAN), desde o ano de 2007. Sendo o aglomerado uma divisão do Território de Desenvolvimento (TD), em que municípios de características econômicas aproximadas são aglutinados para assim haver melhor gestão visando o desenvolvimento do dado território (PIAUI, 2017).

O quadro 1 apresenta as características físicas do semiárido piauiense por território desenvolvimento.

Quadro 1 – Características físicas do semiárido piauiense por território de desenvolvimento

Territórios de desenvolvimento	Características fisiográficas			Unidades de Conservação
	Cobertura Vegetal	Potenciais Hídricos	Precipitação	
Vale do Sambito	Cerrado, Cerradão e Caatinga (Área de Transição).	Rio Sambito, São Nicolau e Berlingas presença de aquíferos importantes como o Serra Grande, Cabeças e Poti-Piauí.	600 mm e 900 mm (média anual), com maior concentração nos meses de fevereiro a abril.	-
Serra da Capivara	Caatinga	Rio Piauí, presença de água subterrânea, em áreas dispersas da formação Cabeças.	600 mm (média anual)	Parque Nacional da Serra da Capivara, Parque Nacional da Serra das Confusões e Parque Municipal do Boqueirão
Vale do rio Guaribas e Chapada Vale do Rio Itaim	Caatinga	Rios Canindé, Itaim, guaribas e Riachão presença do aquífero Serra Grande.	500 mm a 800 mm	Área de Proteção Ambiental (APA) Chapada do Araripe e Ingazeiras
Vale do Canindé	Caatinga-Cerrado (Área de Transição)	Rios Canindé, Salinos e Itaim.	600 mm e 1.200 mm com maior concentração nos meses de janeiro a março.	Área de Proteção Ambiental (APA) Lagoa de Nazaré

Fonte: SOUSA et al, 2019.

O clima dessa área é caracterizado como semiárido quente, com precipitação média anual entre 600 mm e 900 mm, sendo a maior concentração por volta dos meses de março e abril, características da área do semiárido piauiense (ALENCAR 2010).

O semiárido piauiense tem como característica hidrográfica a presença de rios de regime temporário em sua maioria, toda via, apresenta de forma abundante água subterrânea, esta abundancia é provocada devido a características específicas do estado do Piauí, onde ocorre a predominância de rochas sedimentares que facilitam no processo de infiltração da água (SANTIAGO; SALES; PAULA, 2013).

A problemática de acesso à água torna a convivência com semiárido mais difícil e não se restringe apenas a Macrorregião do Semiárido Piauiense, sendo enfrentada por boa parte do estado do Piauí, que se encontra no Polígono das Secas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para execução desse trabalho foram realizados alguns procedimentos metodológicos organizados nas seguintes etapas:

Etapa 1: Pesquisa bibliográfica e documental, utilizando livros; periódicos; relatórios de pesquisas desenvolvidos pelo NUPERRE, dissertações e teses. Na pesquisa documental utilizou-se de leis estaduais a área de estudo.

Etapa 2: Coleta e organização dos dados em tabelas. Nesta etapa foram coletadas informações da Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA) sobre os números do programa na área em estudo. A coleta de dados ocorreu entre os anos de 2016 a 2019.

Etapa 3: Levantamento em campo no município de Oeiras-PI. O campo teve por objetivo verificar in loco à atuação do programa, realizando registros fotográficos com autorização prévia dos beneficiários do programa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os resultados obtidos com o levantamento, se fez possível a espacialização do programa P1MC nos territórios de Desenvolvimento Vale do Rio Guaribas, Chapada vale do Itaim e Vale do Sambito.

As cisternas do P1MC, como a indicada na figura 1 que apresenta uma residência atendida pelo programa, servem como reservatórios para captação da água da chuva, que é tratada dentro da própria cisterna. Vale ressaltar que as famílias participam da construção das cisternas passando por capacitação em recursos hídricos (ASA, 2020).

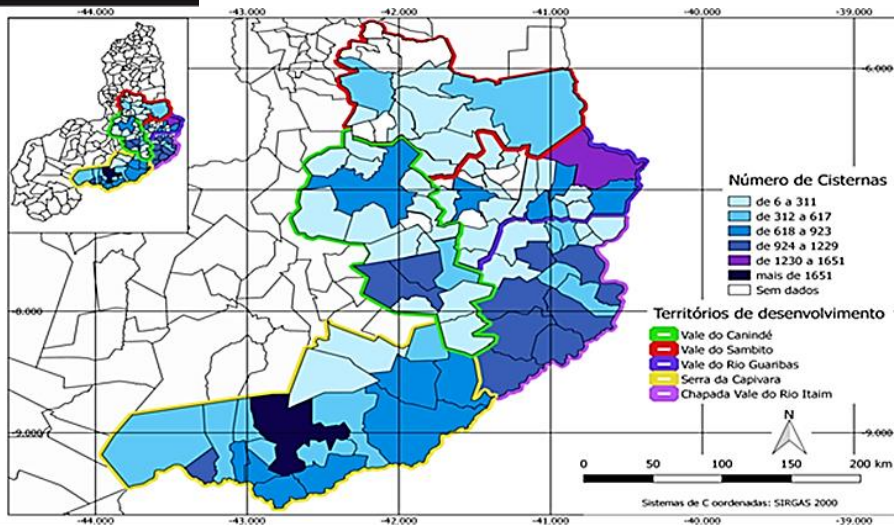
Figura 1 – Residência beneficiada pelo P1MC no município de Oeiras, Piauí



Fonte: Autores, 2019.

A figura 2 apresenta o número de cisternas por município e o número de cisternas implantadas no semiárido piauiense.

Figura 2 – Macrorregião do Semiárido Piauiense Municípios Contemplados e Número de Cisternas por município



Fonte: SOUSA; ALENCAR; MOURA, 2018.

A tabela 1 apresenta os números do programa PIMC nos territórios de desenvolvimento do semiárido piauiense:

Tabela 1 – PIMC nos territórios de desenvolvimento do semiárido piauiense

Territórios de Desenvolvimento	Número de Cisternas			
	2016	2017	2018	2019
Vale do Sambito	1.327	1.365	1.768	1.906
Vale do Rio Guaribas	5.760	6.299	6.524	6.524
Vale do Rio Itaim	8.512	8.512	10.590	10.594
Total	15.599	16.512	18.880	19.024

Fonte: Articulação do Semiárido Brasileiro (ASABRASIL). Organizado por Sousa, 2020.

O TD Vale do Sambito é composto pelos: Aglomerado 10 (incluindo os municípios de Aroazes, Prata do Piauí, Santa Cruz dos Milagres, São Félix do Piauí e São Miguel da Baixa Grande) e Aglomerado 11 (com os municípios de Barra d 'Alcântara, Elesbão Veloso, Francinópolis, Inhuma, Ipiranga do Piauí, Lagoa do Sítio, Novo Oriente do Piauí, Pimenteiras, Valença do Piauí e Várzea Grande).

No Vale do Sambito, com 15 municípios, o PIMC contempla apenas 7 municípios do território. No total este programa construiu 1.906 cisternas (16 mil litros). Durante os anos de levantamento de dados foi possível identificar que houve uma ampliação da quantidade de cisternas implantadas pelo programa. Todavia ainda percebe-se que dentre todos os territórios, o Vale do Sambito tem a menor atuação do programa.

No TD Vale do Rio Guaribas (composto pelos Aglomerados 12 e 15) não existem dados para os seguintes municípios que fazem parte do Aglomerado 12: Aroeira do Itaim, Bocaína, Santana do Piauí, Dom Expedito Lopes, Santo Antônio do Lisboa. Tendo como justificativa de que os mesmos não estão na base de dados da ASA.

No TD Chapada Vale do Itaim (Aglomerados 13 e 14) foram implantadas 10.594 cisternas beneficiadas pelo programa PIMC em comparação com os demais territórios, o Vale do Rio Itaim apresenta os melhores números de atuação do programa.

Com a elaboração do mapa e tabela foi possível a espacialização do PIMC no semiárido piauiense, e também se verificar que há territórios com municípios sem dados da atuação do programa, sendo eles, o Território de Desenvolvimento Vale do Sambito, logo em seguida vem o território de Desenvolvimento Vale do Rio Guaribas.

O Programa 1 milhão de Cisternas Rurais-PIMC é um programa de formação, educação e mobilização de pessoas e instituições, através do fortalecimento da sociedade civil para construção de cisternas de placas para captação e armazenamento de água da chuva para consumo das famílias do semiárido.

O programa está fundamentado nos seguintes pilares: Mobilização; Capacitação; Construção de Cisternas; Controle Social; Fortalecimento Institucional; e Comunicação. Os impactos sociais do PIMC nas vidas das famílias beneficiadas são: Saúde das famílias; Redução da carga de trabalho, principalmente de mulheres e crianças; Capacitação para convivência com o semiárido; Construção de políticas públicas de forma participativa; Fortalecimento institucional; Geração de renda; e Maior equidade de gênero nas famílias e organizações (ASA, 2020).

Com o levantamento da quantificação de tecnologias implantadas foram pesquisados e identificados os órgãos responsáveis por administrar e executar o programa Um milhão de Cisternas Rurais (PIMC), sendo estes:

- Escola de Formação Paulo de Tarso (EFTP);
- Cooperativa de Produção e Serviços de Técnicos Agrícolas do Piauí Associados (COOTAPI);
- Centro de Formação Educacional para Convivência com o Semiárido Brasileiro (CEFESA);
- Obra de Kolping do Piauí;
- Centro de Estudos Ligados a Técnicas Alternativas (CELTA).

Atualmente, o PIMC construiu no Semiárido brasileiro 619.943 cisternas, atendendo 619.943 famílias e beneficiando 2.507.869 pessoas. Com média de atendimento de 1 cisterna para cada 4 pessoas, sendo esta a média da composição de pessoas por família no Semiárido e capacidade de estocagem de 9.919.088m³ de água, além de capacitar 1.382 pedreiras (os) no decorrer da execução do programa (ASA, 2020).

173

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da pesquisa foi possível identificar a atuação do programa O PIMC nos territórios pesquisados, bem como foi possível sistematizar a abrangência do programa no semiárido piauiense. O PIMC como programa de convivência com o semiárido propicia aos beneficiários uma melhora na qualidade de vida da população atendida. É essencial que o programa continue atuando nestas áreas, e que outros programas com o mesmo modo operante sejam implantados no semiárido. Com a pesquisa foi verificada a dificuldade de acesso às informações da atuação no programa, principalmente dos órgãos e entidades implementadores do PIMC no Piauí.

Foi constatado crescimento na atuação do programa no estado, e por meio do mapeamento foi possível observar que o programa necessita ser mais incentivado em alguns territórios como o Vale do Sambito, que é o território com a menor atuação do programa. Sendo uma questão a ser trabalhada pelos agentes responsáveis, ou seja, nas esferas estadual e federal.

A região semiárida, historicamente tem sido objeto de várias discussões seja em âmbito de caráter físico, econômico e social. O PIMC como programa de implantação de tecnologias de convivência com o semiárido tem um valor social substancial, pois é um programa descentralizador e que democratiza o acesso à água às populações rurais da região.

Através do armazenamento da água das chuvas em cisternas (feitas de placas de cimento) instaladas ao lado da casa, as famílias beneficiadas passam a ter água para suas necessidades básicas. Do ponto de vista doméstico as grandes distâncias foram trocadas por uma fonte ao lado da casa o que diminuiu o trabalho (no caso a sobrecarga) da dona de casa, o que significa segurança hídrica para a população do semiárido.

Agradecimentos: Agradecimentos a Universidade Estadual do Piauí (UESPI), à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROP), ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica (PIBIC) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) no financiamento das pesquisas.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Maria Tereza de et al (org.). **Semiárido Piauiense: Educação e Contexto**. Campina

Grande: INSA, 2010.

ANDRADE, Flávia Lyra; QUEIROZ, Paula Vanessa Mesquita. Articulação no semiárido Brasileiro – ASA e o seu programa de formação e mobilização e para convivência com o semiárido: A influência da asa na construção e políticas públicas. *In*: KUSTER, Angela; MARTI, Jaime Ferré (org.). **Políticas públicas para o semiárido: experiências e conquistas no nordeste do Brasil**. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2009. p. 26-53.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO – ASA. **Mapas de tecnologias**. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/mapatecnologias/>>. Acesso em: 20. jan. 2020.

BRASIL. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba – CODEVASF. **Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP**. Brasília: TDA Desenhos & Arte, 2006. 14 v. (Síntese Executiva)

CARVALHO, Luzineide Dourado. **Natureza, território e convivência: Novas Territorialidades no semiárido brasileiro**. Jundiaí: Paco Editorial, 2012.

KUSTER, Angela; MARTI, Jaime Ferré (org.). **Políticas públicas para o semiárido: experiências e conquistas no nordeste do Brasil**. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2009.

PIAUI. Diário Oficial do Estado do. **Lei Complementar nº 6.967 de 03 de abril de 2017**. Disponível em: <<http://www.diariooficial.pi.gov.br/diario.php?dia=20170403>> Acesso em: 07. fev. 2019.

SANTIAGO, Cristiane Maria Cordeiro; SALES, Marta Celina Linhares; PAULA, Jorge Eduardo Abreu. Caracterização Físico-Ambiental da Bacia do Rio São Nicolau- Semiárido Piauiense. **Revista Equador**, Teresina, v. 2, n. 1, p.118-139, ago. 2013. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/1035/1023>. Acesso em: 10 fev. 2020.

SOUSA, Lurian da Cruz de; ALENCAR, Maria Tereza de; MOURA, Liége de Souza. Mapeamento do Programa 1 Milhão de Cisternas Rurais (P1mc) da Macrorregião do Semiárido Piauiense. *In*: Congresso Nacional da Diversidade do Semiárido, 1., 2018, Natal. **Anais CONADIS**. {s.l}: Realize, 2018. v. 1, p. 1 - 6. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/revistas/conadis/anais.php>. Acesso em: 10 dez. 2019.

SOUSA, Lurian da Cruz de; SANTOS, João Rafael Rêgo dos; MORAIS; Sanatiel de Sousa; MOURA, Liége de Souza; ALENCAR, Maria Tereza de. Semiárido Piauiense: Paisagem e contexto das tecnologias sociais. *In*: PINHEIRO, Lidriana de Souza; GORAYEB, Adryane. **Geografia Física e as Mudanças Globais**. Fortaleza:UFC, 2019.p.1-5.

RODRIGUES, Marta Maria Assumpção. **Políticas Públicas**. 2º reimpr. da 1ªed. São Paulo: Publicafolha, 2011.

QUALIDADE DA ÁGUA DE DESSALINIZADORES UTILIZADOS EM COMUNIDADES RURAIS DE SOBRAL-CEARÁ.

Francisco Bruno Monte Gomes
Marcus Vinicius Freire Andrade
Suely Torquato Ribeiro

1. INTRODUÇÃO

O semiárido nordestino brasileiro, historicamente, é afligido pela escassez de água, tanto em quantidade como em qualidade, constituindo um forte entrave ao desenvolvimento socioeconômico e, até mesmo, à subsistência da população (FERREIRA et al., 2015).

A existência de áreas com disponibilidades hídricas críticas, com demandas reprimidas, insatisfeitas e até mesmo tendo sua qualidade comprometida principalmente pela salinização fez com que diferentes segmentos da sociedade civil e do poder público buscassem investidos em diversas alternativas, tais como, a construção de pequenos açudes e na perfuração de poços artesianos, sendo esta última opção de grande notoriedade e atenção especial por parte dos órgãos públicos de gestão (PALÁCIOS, 2011).

O Governo Federal, através do Ministério do Meio Ambiente, implantou em 2004 o Programa Água Doce com a instalação de mais de três mil dessalinizadores para retirada de sais das águas que serão extraídas do subsolo. Estima-se ainda que cerca de 100 mil pessoas já foram beneficiadas com a implantação dos 150 desses sistemas, localizados em nove estados brasileiros, sendo oito deles localizados na Região Nordeste e um na Região Sudeste. O programa apresenta como meta atingir 2,5 milhões de pessoas até o ano de 2019 (MMA, 2015).

O processo de osmose reversa é mais o comum n. Os dessalinizadores são equipados com membranas capazes de diferenciar e separar a água dos sais, das quais, são semipermeáveis e frágeis; também possuindo a capacidade de variar na sua capacidade de filtrar a água salgada (FREITAS, 2011).

Segundo a Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA), já foram construídos cerca de 4.500 poços em comunidades de todo o Ceará, em seus 184 municípios, já foram instalados um total de 450 dessalinizadores em 87 municípios (CEARÁ, 2011; 2012).

De acordo com Pinheiro e Callado (2005), grande parte dos sistemas localizados principalmente no Estado do Ceará apresenta problemas em função da deficiência no processo de manutenção das membranas e capacitação de operadores. Outra questão que deve ser pontuada está no rejeito oriundo do processo, no caso o material altamente salino com poder poluente elevado, podendo causar contaminação do lençol freático e gerar sérios impactos ambientais no solo. Destaca-se, portanto, a necessidade de aproveitamento do rejeito com atividades da agricultura como piscicultura e/ou mineração evitando-se, assim, impactos ambientais negativos (SOARES et al., 2006; CEARÁ, 2008; WANDERLEY, 2009).

Diante de tais fatos, a principal razão do lançamento de todo esse sistema logístico está na oferta de água para o consumo humano, principalmente em áreas em que o abastecimento 'regular' advindo de sistemas convencionais de distribuição está comprometido devido os longos processos de escassez e baixa nos níveis de mananciais. E quando se discute consumo o principal fato que dever levado em consideração é a sua qualidade a fim de não causar prejuízos à saúde da comunidade usuária dos sistemas. É importante salientar que as membranas instaladas nos dessalinizadores são suficientemente capazes para filtrar e separar sais, mas não microrganismos

que tem tamanho inferior, sendo assim, se faz necessário analisar os parâmetros biológicos, como por exemplo, os coliformes de forma mais eficiente

Portanto, o presente estudo tem como finalidade avaliar os parâmetros de qualidade da água disponibilizada por esses sistemas em localidades pertencentes ao município de Sobral-Ceará.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

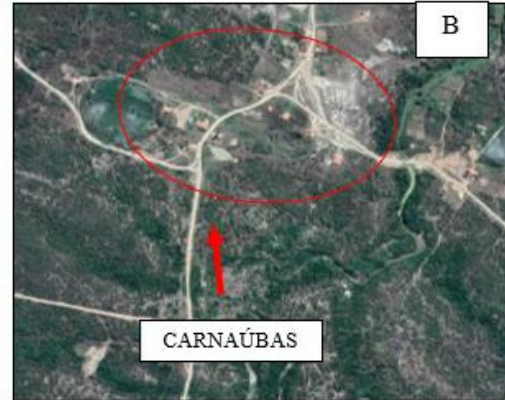
No contexto regional, o município de Sobral está localizado na região Noroeste do Estado do Ceará, aproximadamente 240 km da capital cearense, Fortaleza. É composta por 16 distritos (Aparizível, Aracatiaçu, Baracho, Bilheira, Bonfim, Caioca, Caracará, Jaibaras, Jordão, Patos, Patriarca, Pedra de Fogo, Rafael Arruda, São José do Torto, Salgado dos Machados e Taperuaba), mas o objeto de estudo da pesquisa foi centralizado na região do distrito de Caracará.

As localidades foram Carnaúbas, Casinhas e Caracará, das quais, tem como fontes de abastecimento soluções alternativas (cisternas, reservatórios) e o próprio sistema de dessalinização construído pelo governo. Em Caracará além do sistema de tratamento e abastecimento convencional gerenciado pelo SAAE- Sistema Autônomo de Água e Esgoto também possui uma unidade de distribuição por poço tubular. A localização geográfica pode ser observada no primeiro bloco de imagens denominado de Figura 1.

De acordo com os últimos levantamentos do IBGE apenas Caracará tem um densidade populacional maior dos que as demais, bem como, apresenta um desenvolvimento econômico, baseado, sobretudo, na agricultura de substância e comércio local, logrando o 'status' de unidade distrital oficial do município de Sobral, com uma estimativa populacional de 1800 habitantes, cerca de 630 domicílios com maioria dos domiciliados de mulheres ($\cong 930$). Já em Casinhas estimam-se a marca de $\cong 650$ habitantes e Carnaúbas $\cong 320$ habitantes.

Os serviços de saúde são todos buscados na sede de Caracará, porém, as áreas são acompanhadas por agentes locais de saúde, a cobertura de saneamento básico (falando de uma forma geral dos três locais) atinge níveis baixos: acessos à água potável estão nas soluções alternativas coletivas e individuais, os domicílios não possuem ligação com rede coletora de esgoto, tendo apenas a instalação de fossas secas, com registros também de liberação a céu aberto. No que diz respeito à coleta de resíduos sólidos ocorre de forma regular apenas em Caracará, onde em seguida são encaminhados para um lixão e partes dos materiais são queimados e em Casinhas e Carnaúbas não há registros, contudo, poderá ir de encontro com a realidade de muitos pequenos núcleos populacionais país a dentro: queimam, enterram ou simplesmente deixam a céu aberto.

Figura 1 (A-B-C)- Localização geográfica das comunidades.





Fonte: Adaptado do Google Maps, 2018.

2.2 Procedimentos Técnicos

Na presente pesquisa, a metodologia foi baseada num primeiro instante em se realizar levantamentos bibliográficos em capítulos de livros, periódicos, artigos técnicos em jornais, dissertações e teses, sempre fazendo estreita relação com temáticas centrais abordadas no estudo: semiárido, dessalinização, consumo humano, água potável, saúde pública e políticas públicas. Em seguida, os trabalhos foram divididos em outras duas etapas:

I. Monitoramento de parâmetros básicos (cor, turbidez, fluoreto, coliformes totais e ecoli) para averiguar regularidades para consumo humano. As coletas das amostras são realizadas semanalmente, através dos técnicos da Vigilância em Saúde Ambiental do município de Sobral-CE, seguindo todos os protocolos existentes nas normas técnicas para coleta e amostragem.

II. Integração dos dados e informações. Foi necessário, como medida complementar, a utilização de gráficos, tabelas e imagens para melhor visualização dos resultados e posteriores discussões. Os levantamentos foram realizados no período dos anos de 2016 a 2018.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O departamento de Vigilância em Saúde Ambiental possui como um dos seus principais campos de atuação o de monitorar continuamente as águas distribuídas e ofertadas em toda a rede territorial do município de Sobral-CE. Faz parte da estrutura organizacional da Secretaria Municipal de Saúde. Atualmente são estabelecidos mais de 60 pontos diferentes de monitoramento/avaliação envolvendo soluções convencionais, alternativas individuais e coletivas de abastecimento de água.

De acordo com a Superintendência de Obras Hídricas do Estado do Ceará apontado no Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos divulgado em outubro de 2010 foram instalados no território do município de Sobral 06 unidades de dessalinização, conforme mostra a na figura 2.

Figura 2- Numeração de dessalinizadores existentes em alguns municípios cearenses.

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
Governo do Estado do Ceará

ATLAS ELETRÔNICO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ

DESSALINIZADORES EXISTENTES NO ESTADO

Visualização de Consulta: Todos Consultar

3 de 3 30

Clique no nome da obra para ver os detalhes
Clique no título da coluna para ordenar

Município	Quantidade de Dessalinizadores
Pedra Branca	1
Penfaccoste	7
Petrolina	2
Potiretama	7
Quixadá	9
Quixelô	1
Quixeramobim	10
Redenção	4
Russas	10
Sabeiro	2
Santa Quitéria	2
Santana do Acaraú	1
Senador Pompeu	2
Sobral	6

Fonte: SOHIDRA, 2010.

Quando se propõe a discutir sobre qualidade de água e consumo existe uma lista muito grande de parâmetros que podem ser avaliados e assim poder delinear se uma água está ou não apropriada, contudo, avaliar todos em sua plenitude é um fator economicamente inviável, assim, é apontado pela legislação um grupo de parâmetros que determinam essa condição. No caso deste estudo foram: cor, turbidez, coliformes totais (CT) escherichia coli (EC) e fluoreto.

A cor da água é uma característica física devido à existência de substâncias dissolvidas, ou em estado coloidal, na maioria dos casos de natureza orgânica. Pode originar-se de minerais ou vegetações naturais, ou ainda de despejos industriais das mais diversas categorias e tipificações.

A turbidez da água é devido à presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. Pode ser provocada também pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia, resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais (FUNASA, 2013).

A classificação dos coliformes segundo SILVA (1997) apresenta o grupo de coliformes totais que inclui as bactérias na forma de bastonetes Gram-negativos, não esporo gênicos, aeróbios ou aeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35o C. Apresenta-se cerca de 20 espécies, dentre as quais se encontram tanto bactérias originárias do trato intestinal de humanos e outros animais de sangue quente.

De acordo com a Funasa (2013) a escherichia coli consiste na bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e manitol, com produção de ácido e gás a $44,5 \pm 0,20$ C em 24 horas, produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidroliza a ureia e apresenta atividade das enzimas β galactosidase e β glucoronidase, sendo considerado o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos.

A concentração de flúor (fluoreto) é um parâmetro relevante para avaliação da qualidade nas águas de consumo, seja pela possibilidade de prevenção da cárie dentária, quando presente em níveis adequados, seja pelo potencial de provocar fluorose dentária, quando em níveis elevados. Estabelecer níveis de segurança para o fluoreto em águas de consumo é uma medida imprescindível de proteção à saúde humana (FRAZÃO et al., 2011).

Verifica-se na Tabela 1, o quantitativo de amostras analisadas no período de 2016, 2017 e 2018 para a localidade de Carnaúbas. Observou-se que os parâmetros analisados mantiveram uma média de 05 amostras analisadas por ano com oscilação para 04 e caindo para apenas uma em 2018 para o parâmetro fluoreto, totalizando 14 para cor, 10 para turbidez, 14 para CT-EC e 09 para o fluoreto.

Tabela 1- Quantitativo de amostras analisadas por ano e variável (Carnaúbas).

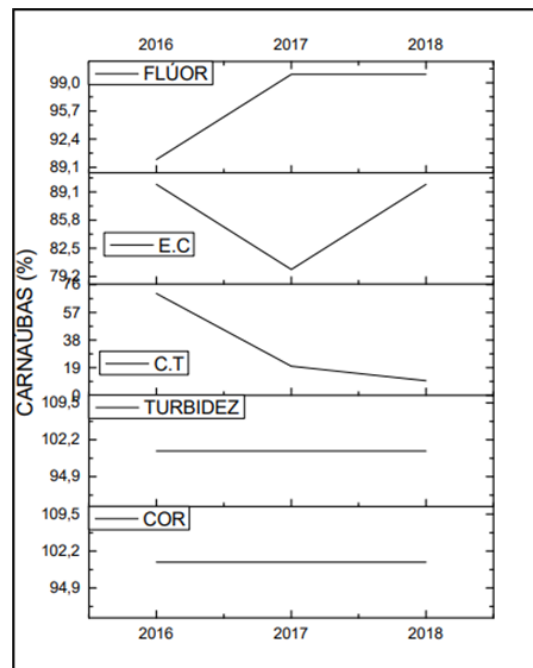
CARNAÚBAS					
	COR	TURBIDEZ	CT	EC	FLÚOR
2016	05	05	05	05	04
2017	05	01	05	05	04
2018	04	04	04	04	01
TOTAL	14	10	14	14	09

Fonte: AUTORES, 2018.

Ao ser realizado o monitoramento integral destes quantitativos notou-se que os resultados devidamente em conformidade com o que é estabelecido pela legislação (Anexo XX da portaria de consolidação nº 5 do Ministério da Saúde de 03/10/2017) atingiu o limite de 100% para cor e turbidez já os microrganismos oscilaram entre 90% de conformidades com queda 10% de CT para desconformidade no ano de 2018, contudo a EC elevou-se para picos de 90% de ausência, fato este, que despreocupa os órgãos de fiscalização pelo fato desta bactéria proporcionar maiores possibilidades de contaminação da comunidade usuária.

Entretanto, não é descartado que no domicílio seja realizado um pós-tratamento, tais como, filtração, fervura e utilização de hipoclorito de sódio como mecanismo de segurança para assegurar a qualidade e não promover doenças. No gráfico 1 está ilustrado esses principais resultados.

Gráfico 1- Quantitativo de amostras analisadas por ano-variável (Carnaúbas).



Fonte: AUTORES, 2018.

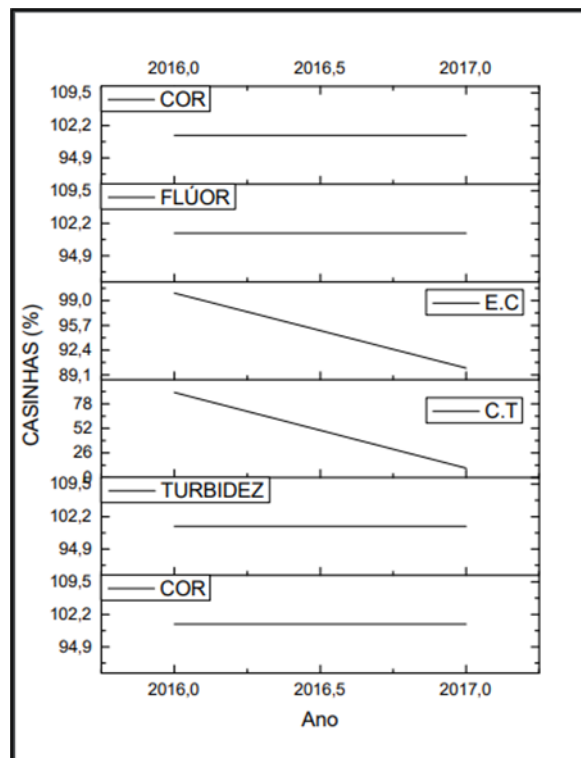
São notados na Tabela 2, os valores amostrais averiguados entre 2016 a 2018 na comunidade de Casinhas. Como resultados dos totais o cenário conclusivo foi: atendimento em 100% das amostras para parâmetros de cor e turbidez (2016); os microrganismos também chegaram margens de 90-100% com satisfação e flúor com os mesmos cenários de conformidade. Em 2017, somente os coliformes totais apresentaram PRESENÇA para 90% das amostras analisadas, contudo EC revelou 90% de ausência, portanto, houve um equilíbrio e as literaturas de acompanhamento da qualidade de água relatam quem em alguns momentos coliformes pode ser comum em sistemas amostrais; o importante mesmo é não elevar a confirmação de EC. Cor, turbidez e fluoreto estiveram conformes em todas as amostras (100%), estiveram conformes. No gráfico 2 está um consolidado destes principais resultados.

Tabela 2- Quantitativo de amostras analisadas por ano e variável (Casinhas).

CASINHAS					
	COR	TURBIDEZ	CT	EC	FLÚOR
2016	05	05	05	05	05
2017	05	01	05	05	04
2018	00	00	00	00	00
TOTAL	10	06	10	10	09

Fonte: AUTORES, 2018.

Gráfico 2- Quantitativo de amostras analisadas por ano e variável (Casinhas).



Fonte: AUTORES, 2018.

Um fato chamou atenção durante o período de desenvolvimento da pesquisa, foi quem 2018 o sistema da comunidade foi desativado por problemas técnicos no sistema de bombas, tornando inviável a distribuição. Diante disso, não houve monitoramento durante todo o ano.

Em Caracará a unidade dessalinizadora vem como uma oferta a mais para a comunidade no que cerne o acesso à água, tendo em vista, que já existe uma estação de tratamento do SAAE- Sistema Autônomo de Água e Esgoto, sobretudo, o território já é bem maior em termos espaciais se comparado com os anteriores, já com título de distrito oficialmente reconhecido e pertencente a Sobral.

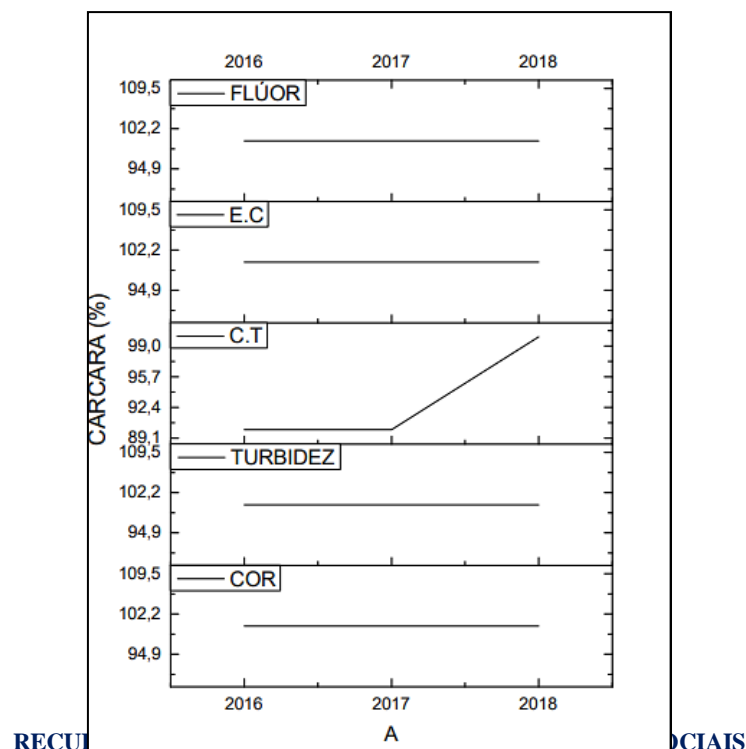
No início do monitoramento em 2016 para os parâmetros de cor, turbidez, EC e fluoreto todos estavam em conformidades com o estabelecido pela legislação em 100%, apenas CT com uma porcentagem pequena de 10% fora do exigido. Tal situação refletiu o mesmo cenário para o ano de 2017 e em 2018 todos os parâmetros mantiveram adequação em todas as amostras (100%). Em Tabela 3, os números amostrais averiguados entre 2016 a 2018 na comunidade de Caracará, no gráfico 3 a realidade encontrada para essa pesquisa de adequação ou não está melhor relacionada.

Tabela 3- Quantitativo de amostras analisadas por ano e variável (Caracará).

CARACARÁ					
	COR	TURBIDEZ	CT	EC	FLÚOR
2016	05	05	05	05	05
2017	05	01	05	05	05
2018	05	05	05	05	05
TOTAL	15	11	15	15	15

Fonte: AUTORES, 2018.

Gráfico 3-Quantitativo de amostras analisadas por ano e variável (Caracará).



Fonte: AUTORES, 2018.

A comunidade busca sempre que necessário a água disponível no chamado popularmente de “*poço sohidra*” colocando uma quantia de R\$ 1.00 cada morador tem direito a 20 litros de água. Através das quantias arrecadadas conseguem designar um responsável pela gestão do local, ligando, desligando e de uma forma geral mantendo o lugar adequado. Na figura seguinte (4) é possível notar vários recipientes de usuários que constantemente ao longo do dia vão buscar água para os diversos usos. Observou-se que os parâmetros analisados mantiveram uma média de 05 amostras analisadas por ano com oscilação para 04 e caindo para apenas uma em 2018 para o parâmetro fluoreto, totalizando 14 para Cor, 10 para turbidez, 14 para CT-EC e 09 para o Flúor.

184

Durante o decorrer da pesquisa nesta localidade foram ouvidos diversos relatos sobre a água distribuída pelo SAAE-Sobral, portanto, evidenciando a necessidade de buscar água na unidade. Sendo pontuadas as seguintes situações: “*falta muita água na minha casa*”; “*a água tem um gosto muito grande de cloro*”; “*não confio na água do SAAE porque chega muito amarelada*”; “*acho essa água do poço muito boa, muito limpa*”; “*tem um cheiro de podre a água do SAAE*” dentre outras citações. De posse desse dado preliminar a vigilância em saúde ambiental foi questionada e ressaltou que na estação do Caracará há alguns problemas técnicos e outros de cunho estrutural, contudo, os laudos de qualidade apontam que a água encontra-se dentro dos conformes para o consumo humano e que toda a gerência é informada periodicamente sobre a situação, bem como, os órgãos de saúde local.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se com o trabalho que a qualidade da água dos dessalinizadores implantados em três comunidades localizadas no interior do município de Sobral entre os anos de 2016 a 2018 estavam, em sua grande maioria, dentro dos padrões para consumo humano, bem como determina o anexo XX da portaria de consolidação nº 5 do Ministério da Saúde de 03/10/2017, anteriormente conhecida como Portaria nº2.914/2011.

O departamento de Vigilância em Saúde Ambiental monitora através do programa institucional VIGIÁGUA do Ministério da Saúde mensalmente todos os pontos objeto da presente pesquisa afirmando não somente o acompanhamento quantitativo, mas também os intuitos qualitativos perfazendo um diálogo constante com a comunidade, sobretudo, esclarecendo sobre os principais cuidados domiciliares que devem ser seguidos.

Alguns resultados de qualidade apresentaram presença para coliformes totais e outros para a chamada bactéria e. coli, diante destes cenários foram possíveis identificar uma campanha onde o uso do hipoclorito de sódio foi indicado como uma das medidas para prevenir possíveis contaminações.

Um fator louvável que merece ser destacado como conclusão foram os bons resultados para o parâmetro fluoreto, pois geralmente espera-se que algumas águas subterrâneas dependendo do tipo de solo, da região podem acarretar teores acentuados de flúor e isso pode impactar na saúde das pessoas não somente na questão dos dentes, mas também em problemas futuros nos ossos.

Como propostas futuras de trabalho ficam as seguintes sugestões: diálogo direto com a comunidade para conhecer a percepção sobre esse tipo de sistema de dessalinização, discutir de

forma mais clara e profícua os dilemas que um sistema como esse podem trazer, como é o caso das manutenções e também o qual destinação pode ser ofertada para os subprodutos (sais) gerados.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de consolidação para controle e qualidade de água para consumo humano**. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis>. Acesso em 20 Set 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Água Doce**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/agua/agua-doce>. Acesso 28 Jul. 2018.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. Brasília: Funasa, 2013. 150 p.

FERREIRA, D.A.C.; FERREIRA, A.K.C.; MARINHO, A.C.C.S.; CAVALCANTE, F.L.; TRAVASSOS, K.D.T.; SOUZA, A.C.M. Qualidade da Água Dessalinizada Destinada às Comunidades Rurais de Mossoró/RN. **Blucher Chemistry Proceedings**. Volume 3, Número 1, Nov-2015.

FRAZÃO, P.; PERES, M.A.; CURY, J.A. Qualidade da água para consumo humano e concentração de fluoreto. **Revista Saúde Pública**. São Paulo, 2011.

PALÁCIOS, H. A. Q.; ARAÚJO NETO, J. R.; MEIRELES, A. C. M.; ANDRADE, E. M.; SANTOS, J. C. N.; CHAVES, L. C. G. Similaridade e fatores determinantes na salinidade das águas superficiais do Ceará, por técnicas multivariadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, UAEEA/UFCG v.15, n.4, p.395–402, 2011.

PINHEIRO, J. C. V.; CALLADO, S. M. Avaliação de desempenho dos dessalinizadores no Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 36, 2005.

SILVA, N. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. Valéria Christina Amstalden. São Paulo: Livraria Varela, 1997, p31.

SOARES, T. M.; SILVA, I. J. O.; DUARTE, S. N.; SILVA, E. F. F. Destinação de águas residuárias provenientes do processo de dessalinização por osmose reversa. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, p. 730-737, 2006.

WANDERLEY, R. A. **Salinização de solos sob aplicação de rejeito de dessalinizadores com e sem adição de fertilizantes**. 2009. 61 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

SEGURANÇA HÍDRICA E CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO: ESTUDO DE CASO NA COMUNIDADE SÍTIO IPUEIRAS EM IRAPUAN PINHEIRO – CEARÁ.

Flavio Medeiros Pinheiro

Francisco Tiago Ribeiro Silva

Emilio Tarlis Mendes Pontes

1. INTRODUÇÃO

O Nordeste do Brasil historicamente ficou conhecido como uma região pobre, com um solo infértil e de difícil acesso à água por ter curtos períodos de precipitações (chuvas) e longas temporadas de estiagem, causado por alguns fatores climáticos e geográficos dispostos da localização da região. Em uma tentativa de sanar esses problemas, as lideranças político-econômicas deram início a implantação de medidas provisórias emergenciais para ajudar as populações dessas regiões que eram atingidas por esse fenômeno, como expõe Ab'Saber (1999, p. 40) que o ato de beneficiar “comunidades de sertanejos pobres e fragilizados – viventes” estaria evitando a migração na busca por novas oportunidades ou até mesmo a morte em períodos mais longos de seca, onde não se falava em políticas de convivência com a seca.

Na virada do século XIX para o século XX, como um meio de solução redentora são iniciadas as construções de barragens e açudes na tentativa de amenizar a falta de água nas regiões semiáridas. Em meio a esses empreendimentos surgiram também os órgãos responsáveis por administrar as obras e desenvolver pesquisas para um melhor desempenho das ações nos estados e municípios afetados com as secas. Sendo a açudagem tida como a melhor solução para a seca na época, mesmo que paliativa, considera Andrade (1994, apud PONTES, 2010 p. 51) que “os projetos direcionados, como a construção de barragens para o semiárido, foram feitas ignorando a presença do homem na região”, pois os perímetros irrigados se davam próximos aos açudes, não atendendo as populações mais distantes desses perímetros irrigados, solucionado parcialmente o problema.

Com o passar dos tempos os órgãos responsáveis foram se alterando e desenvolvendo novas políticas e práticas para solucionar o grande problema da seca, tomando uma visão mais ampla e entendendo que não era só barrar a água que escoava por rios perenes ou intermitentes, mas sim propor alternativas do agricultor conviver com esses períodos de estiagem, sem prejuízos para a sua vida. Já no final do século XX, políticas públicas deram início em uma forma de beneficiar o agricultor na sua singularidade, com criação de cisternas, poços, adutoras dentre outras formas.

Com a análise voltada para os modos de convivências, o presente trabalho tem como objetivo discutir a segurança hídrica que as tecnologias sociais tem por meio das cisternas de placas, impactado positivamente as famílias da localidade do Sítio Ipueiras no município de Deputado Irapuan Pinheiro e como se dá à convivência com o semiárido nessa área do sertão central do Ceará, em tempos onde se sabe que o problema maior não se dá somente por falta de água, mas por escassez de práticas para que se desenvolva o pequeno agricultor em suas potencialidades, focando como mudou a vida dos sertanejos afetados com as novas políticas públicas de desenvolvimentos ou se não houve mudança, tendo ainda a visão das antigas práticas de políticas de combate às secas, apenas como medidas provisórias para os pequenos agricultores e a atenção maior voltada para o grande produtor, latifundiário e/ou *agrobusiness*.

A justificativa desse trabalho é baseada na compreensão que não é somente a falta de recurso hídrico causado pelas irregularidades das precipitações na região que afeta o cotidiano de vida do

sertanejo. Busca-se discutir nessa pesquisa o uso das tecnologias sociais por meio de uma das diversas formas de conviver com o semiárido, que é o uso das cisternas de placas e como podem possibilitar aos moradores da região uma mudança no modo de vida, que é de total relevância tratar de problemas que vão além da falta de acessibilidade ao recurso natural, permeando a problemática da administração do recurso, afetando a qualidade de vida, contribuindo para um deslocamento ou migração de um sertanejo na busca de sobrevivência, submetendo-se muitas vezes a mão-de-obra barata, ou regime de escravidão para ter o sustento de sua família.

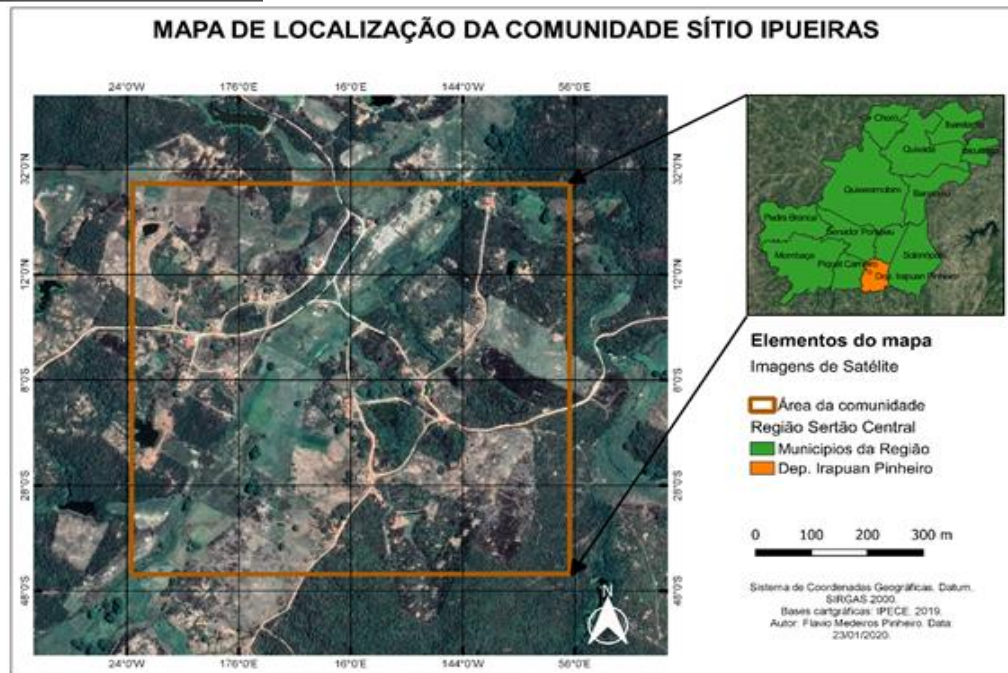
Há uma profusa literatura científica demonstrando que não se combate à seca, pois esse é um fenômeno natural da região Nordeste. Ao longo do tempo, estudos e pesquisas chegaram a conclusões que a viabilidade hídrica-alimentar da região não está somente ligada à falta de um recurso natural que é a água, são de total relevância as políticas de convivência, desenvolver o pequeno produtor em sua totalidade.

2. METODOLOGIA

A pesquisa se desenvolve no âmbito do Grupo de Pesquisa Geografia Cultural, Geotecnologias e Convivência com o semiárido – núcleo LECgeo, vinculado ao Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará-campus Quixadá, cadastrado nas bases do Diretório Nacional de Pesquisas do CNPq e por meio de fomento do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC). Baseando-se nos principais conceitos de Pontes (2010) e Pontes; Maciel (2015) formando uma base bibliográfica sobre o processo histórico de convivência com o semiárido e como se desenvolveram algumas práticas de vivência nesse meio.

A comunidade Sítio Ipueiras (Figura 01) localiza-se no município de Deputado Irapuan Pinheiro, na região de planejamento do sertão central cearense, mesorregião dos Sertões Cearenses e microrregião do Sertão de Senador Pompeu, segundo classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BRASIL, 2019). Está a 500 km em linha reta da capital do estado Fortaleza, com uma altitude de 250 metros ao nível do mar, sendo seu clima tropical quente semiárido, com pluviosidade média anual de 717 mm e temperatura média entre 26° a 28°C, segundo dados do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE (CEARÁ, 2017).

Figura 01: Mapa de localização da comunidade



Fonte: Os autores 2020.

Este trabalho consiste em um estudo de caso que seguiu as seguintes etapas, a saber: utilização de um questionário como instrumental para coletar os dados dos participantes da localidade de sítio Ipueiras; perguntas de abordagem qualitativas que foram aplicadas a uma amostra de 10 famílias (em novembro de 2019) da comunidade que tem em sua propriedade as cisternas de placas, nesse questionário continha um total de sete perguntas: o ano de construção das cisternas, o seu tamanho (capacidade em litros), como é utilizada essa água das cisternas, entre outras, perguntas essas que serviram para dar um parâmetro de como era a vivência para essas pessoas antes da construção das cisternas e como ficou após sua construção. A segunda etapa consiste na categorização e classificação dos dados coletados, para logo após serem relacionados com a base teoria da pesquisa.

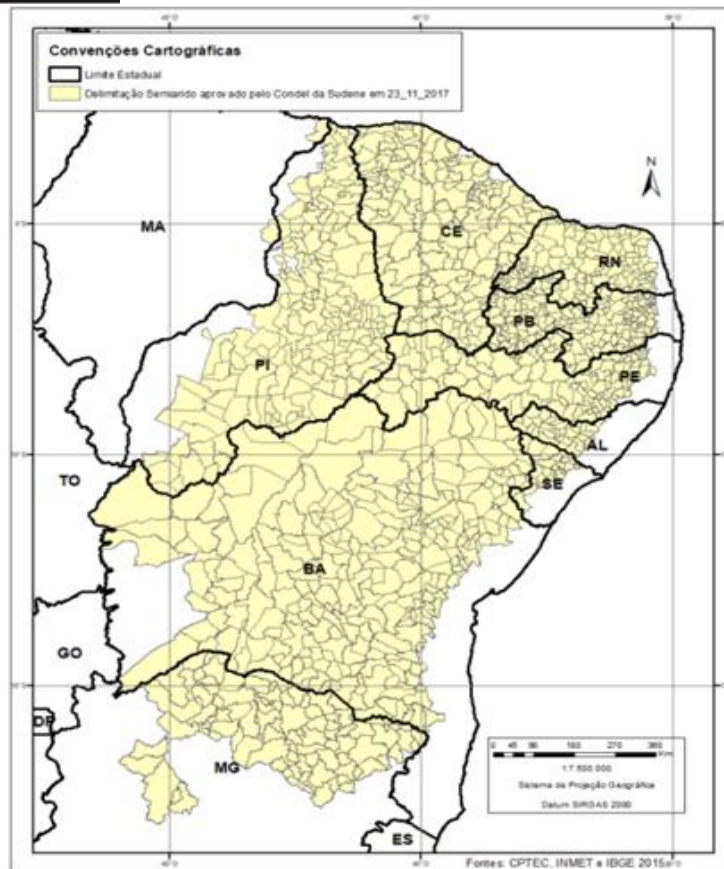
3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A Convivência com o semiárido

O desenvolver histórico do processo de valorizar a convivência com o semiárido nordestino buscando retirar sua população de uma situação de miséria, iniciou-se de forma bem primitiva ainda na década de 1930, por meio da Constituição Federal, através de uma delimitação chamada Polígonos das secas, onde segundo a lei n°. 175, de 05/01/936 delimitava uma área com polígono que estava no “plano sistemático de defesa contra os efeitos da seca”, (AGUIAR, 1983, apud PONTES, 2010), tendo sofrido mudanças nos limites ao longo dos anos.

Parte dessa delimitação poligonal (Figura 02) compunham oito estados do Nordeste: Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, e alongava-se a uma parte do norte do estado de Minas Gerais.

Figura 02: Polígono da seca.



Fonte: Brasil, 2017.

Resolver a questão da seca não estava mais ligado a soluções mágicas que poderiam estar a frente do problema ocasionado por um fator natural, caberia ao estado realizar estudos e elaborar estratégias para solucionar essa questão. Como apresenta Pontes (2010, p.34) a visão imperialista ainda predominava, na razão de combater as secas com criação de barragens e poços, sendo uma maneira parcial e improdutiva de ver os resultados que essas soluções trariam para os problemas.

Com a criação de órgãos especializados no começo do século XX, o governo Federal inicia o que para Souza Filho (1983, apud PONTES, 2010 p. 38) “vai denominar de primeira fase chamada de hidráulica ou fase do (DNOCS) entre 1909-1959 com a construção de grandes reservatórios”. Porém, mesmo com a criação desses órgãos responsáveis para administrar as políticas desenvolvidas de “combate à seca”, ainda assim, não se abrangeria a totalidade da população que precisaria de assistência para sua sobrevivência, surgindo outros problemas e acentuando alguns já existentes. Souza (2006 apud PONTES, 2010 p. 39) destaca um deles a figura do coronel (e do coronelismo como processo histórico), isto é “o grande latifundiário, detentor do poder político e econômico, o qual obtinha os maiores benefícios da açudagem – enquanto a massa de flagelados era utilizada como mão-de-obra nos planos emergenciais”.

Décadas após, no alvorecer dos anos 90, as políticas foram se desenvolvendo e as práticas que antes eram para combater a seca passam a ter uma nova visão, pois já se compreende que não há como se combater um efeito natural, porém é possível um política de convivência com esses efeitos. Sendo assim Pontes (2010, p.78) analisa que:

Conviver no semiárido é ter uma perspectiva de desenvolvimento que satisfaça as necessidades básicas para espriar as capacidades humanas e, principalmente, melhorar a qualidade de vida baseada na redução das desigualdades e da

exclusão. A proposta de convivência não é uma passividade diante da pobreza existente, acentuada nas secas. Exige, sim, a melhoria de qualidade de vida no sertão, [...].

Apontando também a necessidade de desenvolver o sertanejo em seu ser social, além de políticas que tragam a produção pra sua subsistência, potencializar sua cultura e seus saberes Silva (1983apud PONTES, 2010, p. 79) considera:

A contextualização dos processos de ensino-aprendizagem a realidade local é apresentada como uma estratégia de sensibilização, mobilização e organização da população sertaneja, para identificar as problemáticas e construir soluções apropriadas quem visam à melhoria das condições de vida.

Contextualizando sempre a relevância de uma transição para programas que busquem solucionar a tão questiona forma de convivências que se pode ser desenvolvida nesse sertão nordestino.

3.2 Políticas do estado Cearense

O estado do Ceara localizado na região Nordeste e inserido no polígono das secas, um dos afetados pela escassez de água, também sofreu ao longo dos tempos, mesmo tendo a construção de grandes barragens e açudes como as políticas hídricas umas das primeiras opções de se combater as secas (SOUZA FILHO, 1983, apud PONTES, 2010 p. 38). Essas grandiosas técnicas de açudagem não viriam a contemplar o pequeno e mais afastado sertanejo, continuando assim com as antigas formas de armazenamento de água como nos apresenta em seu estudo Ab'Saber (1999, p. 52):

Deixando-se de considerar as formas difusas de conservar água para atender as necessidades mínimas – de ordem familiar, de reduzidas culturas ou do limitado criatório de ovinos e bovinos – abre-se a temática para soluções técnicas mais amplas e ambiciosas. Referimo-nos, em primeiro lugar, à questão da açudagem, que envolveu impactos de diferentes naturezas.

Nas vias da administração pública, falar de mudanças e novas formas de convivência e soluções, sem uma breve compreensão do papel do governo sobre essas políticas e suas formas de distribuição sobre o estado, é algo sem perspectiva de melhorias. Para essa compreensão, os conceitos Santos (1985 apud PONTES, 2010, p. 35) afirmam que:

Ao estado cabe criar fixos, precipuamente a serviços da produção ou do homem. Mais, os fixos atraem e criam fluxos. Deste modo, o subsetor governamental orienta os fluxos econômicos e humanos e determina a sua viabilidade e direção. Os fluxos também criam fixos na orbita do subsistema de mercado, sobretudo quando os fixos de origem pública são insuficientes para atender a demanda.

Desse modo, mostra-se a importância de se ter políticas regionais e locais de produzir fixos para suas populações, não afastando as regiões, mas com uma visão de interação entre os fluxos econômicos, potencializando as oportunidades. Ab'Saber (1999, p. 39) completa afirmando que “projetos pontuais isolados ou regionais valem muito pouco quando se tem uma ideia mais objetiva sobre a dimensão e os atributos do espaço total do domínio semiárido nordestino”, vendo a região em sua totalidade.

Sendo assim o estado do Ceará seria evidenciado historicamente com algumas fases de transição, a primeira fase hidráulica, já citada, sendo a segunda a de cunho econômico, com empresas como a Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), a criação do Banco do Nordeste do Brasil (BNB) que teriam maior função a integração das zonas secas, favorecendo uma economia moderna. A terceira fase já seria um conjunto de fatores desenvolvidos como os projetos de poços e um aperfeiçoando na técnica de captar água da chuva, dentre outros como citam Souza e Oliveira (2015).

A região do sertão central do estado do Ceará foi bem contemplada nesses processos de política desenvolvimentista de combate à seca. Em um momento de transição para a Nova República (meados da década de 1980), já se tinha registro do projeto de açudagem para a região, advindo dos tempos do imperialismo. Ab'Saber (1999, p. 52) cita esse momento trânsito em seus estudos:

Seguindo o exemplo dos Estados Unidos o Brasil, nos fins do Segundo Império e princípios da República, iniciou a construção de um importante açude em Quixadá (Ceará), no entremeio de grandes pontões rochosos, tendo à jusante uma estreita faixa de planícies aluviais irrigáveis.

Juntamente a essas novas construções, também tiveram início as perfurações de poços por toda região, já que os açudes como já apresentado não abraçaria a totalidade, e sim acentuava ainda mais a divisão entre os grandes coronéis a massa necessitada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A comunidade de Sítio Ipueiras, no município de Deputado Irapuan Pinheiro, tem no ano de 2009 o início do processo mobilizatório comunitário para a construção das cisternas de placas. Para esse estudo foram analisados dados coletados em 10 (dez) famílias. As cisternas de placas são construções que vão além de captar e armazenar água, a proposta é que o beneficiário, através de um processo coletivo e comunitário, consiga uma sustentabilidade econômica, ambiental e social, como destacado por Duque (2008, p. 138).

Para que a convivência com o semiárido seja sustentável do ponto de vista econômico, as tecnologias propostas têm que ser de baixo custo e de replicação fácil pelas famílias agricultoras da região. Para que seja sustentável do ponto de vista ambiental, essas tecnologias devem ser respeitosas do meio ambiente. Finalmente, para que haja convivência socialmente sustentável, essas mesmas tecnologias devem ser frutos de um processo pedagógico e político que aproveite o saber das famílias produtoras e dialogue com elas, permitindo-lhes apropriarem-se do mesmo e difundindo de forma autônoma, dispensando aos poucos a presença de mediadores.

A construção das tecnologias de captação e armazenamento de água como as cisternas, visa possibilitar o acesso ao recurso, devendo propor ao agricultor certa autonomia nos períodos de maior estiagem, como colocado por Brasil (2014, p. 08): “Tal ação se insere em uma perspectiva mais ampla de garantia da segurança alimentar e nutricional e de geração de renda para famílias pobres situadas na zona rural, com dificuldades de acesso à água potável e/ou com escassez hídrica.”

As cisternas de placas (Figura 03) tem em sua capacidade de armazenamento 16.000 litros, são reservatórios que captam água da chuva vinda do telhado das casas, o uso familiar do recurso captado são para beber, cozinhar e higiene básica, 100% das pessoas entrevistadas, utilizam a água para beber e cozinhar, e 60% utilizam para beber, cozinhar, para o banho e demais necessidades básicas quando falta a água do abastecimento encanado. Quanto à questão do abastecimento das cisternas se dá por água da chuva na quadra chuvosa (em geral de fevereiro a maio), ou se abastece as cisternas por meio dos caminhões pipas quando está fora da quadra chuvosa, outra temática que ainda advém das políticas paliativas de combate as secas. Algumas das cisternas da comunidade são mostradas nas imagens abaixo.

Figura 03—Cisterna de placas do Sítio Ipueiras



Fonte: os autores, 2019.

Observando o relato dos moradores nas entrevistas se tem uma noção de que o programa e a construção das cisternas lhes trouxeram um enorme auxílio nas atividades domésticas, tanto para o consumo diário, (beber e cozinhar) como também em épocas mais difíceis e de estiagens mais severas, na dessedentação de animais e todas as atividades que necessitam de água, todas essas atividades realizadas pelos agricultores, que necessitam de água, foram mais facilitadas, diminuindo também uma de suas tarefas diárias que era a constante busca por água. Os agricultores que antes da construção das cisternas viviam em condições não muito favoráveis de abastecimento de água para o consumo, após a construção ficaram mais tranquilos com relação à mesma, tendo água de boa qualidade durante todo o ano. Como evidencia-se nos relatos.

O projeto trouxe uma enorme melhoria para a nossa comunidade, pois nos deu uma melhor segurança hídrica, fazendo com que tenhamos água potável para o nosso consumo durante todo o ano. (Morador 1)

Depois da construção das cisternas houve uma melhora na qualidade de vida da nossa comunidade. (Morador 2)

A cisterna nos trouxe uma forma menos cansativa de se adquirir água para beber e cozinhar, pois antes utilizávamos água de “cacimba” ou poço e gastávamos muito tempo para ir buscar, e a água não era de boa qualidade pois era salobra. (Morador 3)

Com a cisternas conseguimos aproveitar a água das chuvas de uma forma eu antes era impossível, pois só conseguíamos coletar uma pequena quantidade em baldes, e agora conseguimos coletar e armazenar uma grande quantidade na cisterna. (Morador 4)

Quando acaba a água armazenada da chuva, vem caminhões pipa que reabastecem as cisternas e com isso conseguimos água para suprir as nossas necessidades durante todo o ano. (Morador 5)

Conseguimos diminuir o número de algumas doenças causadas pelo consumo da água de “cacimba” ou de poços, que era salobra e as vezes causava algumas doenças como diarreia. (Morador 6)

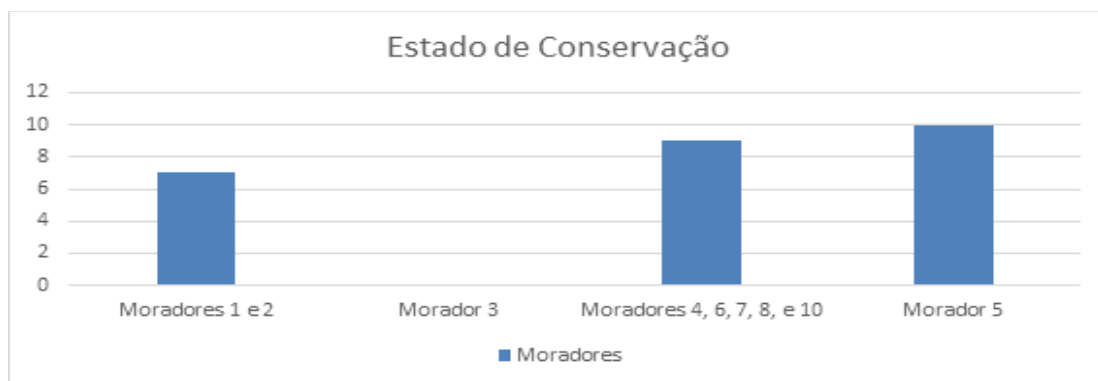
Na comunidade estudada, numerosos foram os benefícios trazidos pela construção das cisternas de placas, como citado anteriormente, e através da observação e da conclusão obtida com a entrevista, nota-se que a forma de lidar com a água se modificou, também sendo transformada a paisagem local, assim como a de outras localidades onde o programa alcançou, essa modificação se dá, não só pelas construções das próprias cisternas que modificaram a paisagem das

comunidades sertanejas, mas também por outros objetos que vão aparecendo, ou deixando de aparecer devido a mudança na forma de se conseguir água, como o desaparecimento quase que total dos jegues carregados com “ancoretas” (objetos feitos de pneu e madeira, utilizados para transportar água), deixando também de existir o encontro de várias pessoas nas “cacimbas” (locais escavados no leito do rio perene, para se obter água), para se buscar água, e conseqüentemente o desaparecimento das próprias cacimbas, o também aparecimento desses objetos utilizados para transportar água como a ancoreta, nos quintais das casas ou no lixo, mostrando que a utilização desses foi abandonada com a chegada da cisterna, enfim, várias modificações são observadas no cenário dessas comunidades, advindas após a construção das cisternas.

Quando perguntados quais os benefícios que as cisternas lhes trouxeram, os moradores responderam como unanimidade que, a qualidade da água melhorou, pois antes era salobra, e não muito boa para o consumo, falaram também que ficou mais próxima a água, que antes teria que ser buscada em poços, sendo que na maioria das vezes ficava longe de casa, foi relatado também por eles que houve a diminuição na ocorrência de algumas doenças como a diarreia. Como relacionado por Brasil (2014, p. 08): “a cisterna de placas é valorizada pelas famílias, pois poupa o tempo utilizado para apanhar água, tarefa desempenhada pelas mulheres. Durante caminhadas longas, carregando latas na cabeça, elas eram vítimas de constantes dores nas costas.”

Com o passar do tempo e com o desgaste natural que pode ocorrer, algumas cisternas apresentaram vazamento, tendo que ser consertadas, como citado pelos proprietários, e mostrado no gráfico (Figura 04), onde os moradores dão notas de 0 a 10 de acordo com o estado de conservação da cisterna, onde 0 representa uma cisterna que está em péssimo estado, vazando e 10 representa uma cisterna em muito bom estado, que não apresenta nenhum vazamento.

Figura 04: Estado de conservação das cisternas



Fonte: os autores, 2019.

Como observado no gráfico, o estado de conservação das cisternas, se mantém em uma variável positiva, isso se dá pelo benefício que a cisterna proporciona na qualidade de vida das famílias da comunidade do Sítio Ipueiras. Ressalta-se também a relação que essas famílias tem com a terra e suas propriedades, baseado em um manejo zeloso que reflete diretamente no estado de conservação das cisternas, exemplificado no cuidado de deixar sempre limpo aos arredores das cisternas, pois é essa tecnologia que lhes permite ter acesso a uma água de qualidade e a melhores condições de vida, do mesmo modo que se zela e trata a terra, pois é da mesma que se tira seu sustento e sobrevivência.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em uma análise desse estudo de caso sobre a perspectiva de desenvolvimento do Ceará e com políticas que desenvolveram apenas algumas regiões, criando ainda uma separação maior, os sertanejos que não eram contemplados com alguma prática de combate à seca que afetava a sua região, acabariam se deslocando para o que conhecemos como bolsões de trabalho a condições questionáveis. Políticas que desde o início estão para integrar a região, ainda forçariam a migração, para um espaço menos seco com condições de sobrevivência, pouco seriam as que permaneciam.

Em muito tempo o pequeno agricultor nordestino sempre captou e armazenou água pra sua existência de modo rudimentar em pequenos locais, porém se passou muito tempo para o governo por meio de políticas públicas desenvolvesse essa ideia de baixo custo, para uma maior abrangência dos agricultores. Na imagem do sertanejo por muito tempo se associou ao sofrimento e a falta de água, políticas surgiram, investimentos e outros setores e a indústria desenvolveu a economia do estado, mais o sertanejo ainda continua a sobra, chegaram formas de sobreviver e desenvolver, mais ainda como se nota no processo histórico uma grande massa está em condições precárias, em termos a falta de água foi solucionada com adutoras, cisternas e carro pipas, que fazem parte da indústria da seca, onde muitos se veem dependentes dos governos sem saber os fluxos fixos que suas terras podem causar. O total sucesso desses projetos só será completo, quando o sertanejo não precisar migrar e entender todas as formas de desenvolver sua propriedade.

Com tudo o que foi apurado, percebeu-se que as cisternas formam um importante meio de sobrevivência, e uma importante forma de os agricultores adquirirem água de qualidade, boa para o consumo e abastecimento das necessidades diárias da sua residência, e também que após a construção das cisternas a qualidade de vida desses agricultores mudou para melhor, tanto em relação a qualidade da água, como, segundo relato dos próprios agricultores, em relação ao tempo gasto para a busca constante de água para suprir suas necessidades, tempo esse que antes era muito, e agora se tornou mais rápido. Contudo, apesar da melhorias, percebeu-se também que ainda é necessário um melhor aprimoramento e um maior investimento nessas políticas públicas, as cisternas são um instrumento muito importante, mas se ver ainda a necessidade de um aprimoramento, no período de estiagem as cisternas são abastecidas por caminhões pipa, que nem sempre trazem uma água de boa qualidade e as vezes demoram no abastecimento. A pesquisa nos mostra que as cisternas são muito importantes para os agricultores, mas ainda se necessita aprimoramento e um maior investimento e a criação de novas políticas para trazer uma maior segurança hídrico-alimentar para os agricultores.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Estudos avançados**, v. 13, n. 36, p. 7-59, maio/ago. 1999, São Paulo. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v13n36/v13n36a02.pdf> Acesso em: 10 abr. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Semiárido**. 2017. Disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=76&currTab=simple> Acesso em: 28jan. 2020.

BRASIL Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Cidades**. 2019. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/deputado-irapuan-pinheiro/panorama> Acessado em 20 dez. 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **O Brasil sem miséria** / Organizadores: Tereza Campello, Tiago Falcão, Patrícia Vieira da Costa. – Brasília: MDS, 2014.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). **Perfil municipal**. 2017. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Deputado_Irapuan_Pinheiro_2017.pdf. Acessado em 30.nov.2019.

DUQUE, Ghislaine. “Conviver com a seca”: contribuição da Articulação do Semi-Árido/ASA para o desenvolvimento sustentável. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 17. Curitiba/PR. Editora UFPR. 2008

MACIEL, Caio; PONTES, Emílio Tarlis Mendes. **Seca e convivência com o semiárido**: adaptação ao meio e patrimonialização da Caatinga no nordeste brasileiro. Rio de Janeiro: Consequência Editora, 2015.

PONTES, Emilio Tarlis Mendes. **Transições paradigmáticas**: do combate à seca à convivência com o semiárido nordestino, o caso do programa Um Milhão de Cisternas no município de Afogados da Ingazeira PE. Recife: Editora Universitária UFPE, 2010.

SOUSA, Maria Losângela Martins de; OLIVEIRA, Vlândia Pinto Vidal de. Seca e convivência com o semiárido no Ceará: Desafios e perspectivas. In: Workshop Internacional sobre água no semiárido brasileiro. 2. **Anais...** 2015. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/revistas/aguanosemiarido/trabalhos/TRABALHO_EV044_MD4_SA3_ID515_10092015141123.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.

SEGURANÇA HÍDRICA E VULNERABILIDADE HÍDRICA EM MOÇAMBIQUE - ÁFRICA.

Sâmella Patrícia Lima Paungarten

Nátane Oliveira da Costa

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural fundamental para o homem, constituindo um fator decisivo e condicionador do desenvolvimento econômico e social. O acesso à água é essencial para a concretização do “potencial humano” (entendido pela ONU como aquilo que as *“pessoas podem fazer e naquilo em que se podem tornar – as suas capacidades – e com a liberdade de que dispõem para exercer escolhas reais nas suas vidas”* – (PNUD, 2006).

Quando o ser humano é privado do acesso à água potável no lar ou quando não dispõe de água enquanto fator de produção, as suas escolhas e liberdades podem ser fortemente condicionadas. Para Sen (2000) “por vezes, a falta de liberdades concretas está diretamente relacionada com a pobreza econômica, que esbulha as pessoas da liberdade de satisfazerem a sua fome, ou de obterem o alimento suficiente, ou de se vestirem e protegerem convenientemente, ou de usufruírem de água potável ou de serviços de saneamento”

A Organização das Nações Unidas – ONU, apresenta a *Segurança hídrica*, como um novo termo para melhor definir a complexidade de variáveis que envolvem o cenário hídrico global, conceituando-a como “o acesso adequado à água em quantidade e em qualidade para atendimento do bem-estar humano e para o seu desenvolvimento econômico” (COOK; BAKKER 2012; BREARS, 2014).

Moçambique é um dos três países do mundo onde mais da metade da população não tem acesso a água potável (UNICEF, 2015). O acelerado crescimento urbano que se observa torna ainda mais frágeis os processos de acesso e de distribuição, o que transforma a água não só num bem econômico, mas também em um recurso político.

Exposto tal consideração e dada a importância da temática no contexto da segurança hídrica busca-se responder aos seguintes questionamentos: Como? e sob quais circunstâncias a segurança hídrica está ameaçada em Moçambique? Há uma condição de vulnerabilidade desigual frente as políticas de intervenção no abastecimento hídrico?

Este artigo tem por objetivo realizar uma breve avaliação das condições de segurança hídrica de Moçambique mediante as dimensões naturais, sociais e de governança da água.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 *Segurança Hídrica*

As discussões que circundaram por muito tempo a temática hídrica no cenário mundial estiveram em grande parte associadas ao seu estado quantitativo e as problemáticas emergidas a partir de um quadro desigual de oferta e demanda de água.

A acentuação dos debates e a ampliação do conhecimento de quadros específicos associados a essa temática incentivaram novas perspectivas pautadas em parâmetros mais humanos e integrativo dos recursos hídricos emergindo a partir de então o termo *segurança hídrica*. O conceito de segurança hídrica emergiu na década de 1990 e evoluiu significativamente desde o Segundo Fórum Mundial, a *Global Water Partnership* que introduziu uma definição mais integrativa de segurança de água considerando não somente seu estado quantitativo como a sua qualidade e acessibilidade (BEEK; ARRIENS, 2014).

A Organização das Nações Unidas - ONU, apresenta a *Segurança hídrica* como um novo termo para melhor definir a complexidade de variáveis que envolvem o cenário hídrico global, definindo - a como “acesso fiável a água suficiente a um preço acessível para levar uma vida saudável, digna e produtiva, não deixando de manter os sistemas ecológicos que fornecem água e que também dependem da água”.

Cook e Bakker (2012) sintetizando recentes conceituações, definiu segurança hídrica como sendo “um nível aceitável de riscos relacionados à água para os seres humanos e os ecossistemas; associado à disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para a manutenção das condições de vida, da segurança nacional, da saúde humana e dos serviços ambientais.”

Atualmente o tema tem apresentado múltiplas vertentes, alguns estudos pautam-se em abordagem mensuráveis medindo o *stress hídrico*, outros as condições de segurança hídrica a partir das necessidades alimentares, *segurança alimentar*, as políticas de planejamento e gestão dos recursos hídricos, *a governança da água* e, dependendo do contexto natural, os que associam a segurança hídrica aos *riscos naturais*, como *inundações*, *secas* e as *vulnerabilidades* ante a estes eventos (COOK; BAKKER, 2012).

Diante dessa fundamentação teórica busca-se neste trabalho a compreensão do estado de segurança hídrica a partir da análise das dimensões naturais, da vulnerabilidade social e da governança da água em Moçambique, fundando-se em análise de dados obtidos por documentos oficiais e artigos desenvolvidos sobre o tema tratado.

2.2 Moçambique

Moçambique situa-se na costa Leste da África, entre as latitudes 10°20' e 26°50'S, e entre as longitudes 30°12' e 40°51' E. Possui uma área de 799,380 km², com extensa costa de 2770 Km e faz fronteira à Norte com a Tanzânia, à Oeste com o Malawi, Zâmbia, Zimbabwe e Suazilândia e à Sul com a África do Sul, numa extensão de fronteira terrestre de 2470 Km.

Administrativamente, o país está dividido em 10 províncias, nomeadamente, de Sul para Norte: Maputo, Gaza, Inhambane, Sofala, Manica, Tete, Zambézia, Nampula Niassa e Cabo Delgado. A cidade capital, Maputo, possui também o estatuto de província e está localizado na costa do Oceano Índico no Sul África.

Demograficamente, de acordo com o recenseamento de 2017, a população estava um pouco abaixo dos 2 milhões, dos quais se estimam que entre 70-80% vive em áreas peri urbanas, estando previsto um crescimento para o dobro (4 milhões de pessoas) em 2025 (INE, 2017).

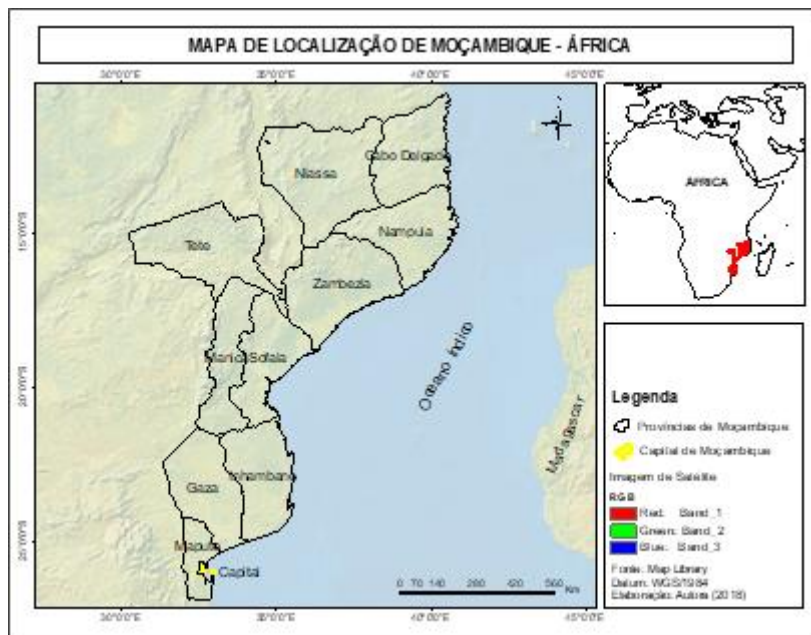
Após a sua independência da colonização Portuguesa, Moçambique foi assolada por duas guerras militares seguidas, a primeira encabeçada pela Frente de Libertação de Moçambique de tendência socialista - FRELINO, e em 1976, incursada pela Resistência Nacional Moçambicana - REMANO, uma organização militar financiada pelo regime colonialista da Rodésia do Sul, e mais tarde pelo

Apartheid ocorrida na África do Sul. Ambas as guerras desestabilizou o país e motivou altos fluxos migratório internos associados a níveis alarmantes de pobreza e miséria (COTÊS, 2018).

Este contexto perdurou até 1992, quando é assinado o Acordo Geral da Paz pelo presidente de Moçambique da época, Joaquim Alberto Chissano da Frelimo e pelo líder da Resistência Nacional Moçambicana - RENAMO.

Atualmente é consenso na literatura que Moçambique vive um processo de reestruturação, pautada na adoção de medidas neoliberais de privatização de diversos setores econômicos do país acompanhada da alta dependência financeira de organismos internacionais no combate à desigualdade econômica e social (VISSENTINI, 2012).

Figura 1 - Mapa de Localização de Moçambique



2.3 Vulnerabilidade Ambiental

O contexto natural ao qual Moçambique se encontra atualmente o leva a um quadro de vulnerabilidade hídrica mediante a dois fatores principais e relacionados.

O clima de Moçambique é predominantemente tropical húmido a semi-húmido, com variações pluviométricas sazonais acentuadas da direção Norte ao Sul e da costa para o interior do continente. Esse clima apresenta uma influência significativa na quantidade, tempo e frequência dos eventos de precipitação, no padrão de escoamento superficial, e no ciclo das secas e cheias. Os níveis de precipitação intra-anual variam consideravelmente, com 60-80% da precipitação anual caindo entre dezembro e março. A precipitação média anual varia de mais de 1000 mm no norte de Moçambique a cerca de 500mm na região sul. A região sul de Moçambique também tem um grau muito mais alto de variabilidade inter-anual de precipitação de que nas regiões norte e centro (MUNDIAL, 2007)

Associado ao clima, o país é influenciado por ciclones tropicais e o fenômeno El Niño/La Niña aumentam a variabilidade hidroclimática, contribuindo para cheias e secas extremas, que ocorrem ciclicamente no país com intensidade e intervalos variáveis (MOÇAMBIQUE, 2007).

Apesar de uma extensa rede de drenagem com treze bacias hidrográficas principais, sendo de Sul a Norte, as bacias dos rios Maputo, Umbeluzi, Incomati, Limpopo, Save, Buzi, Pungué, Zambeze, Licungo, Ligonha, Lúrio, Messalo e Rovuma, é um país localizado a jusante dessas bacias, partilhando nove das quinze bacias hidrográficas internacionais da região. Esta condição tem desencadeado uma série de limitações ao uso dos recursos hídricos do país por consequentemente, depender dos usos dos países de fronteira muitas das vezes influenciando na diminuição e no comprometimento qualitativos das águas a jusante (FIPAG, 2011).

As significativas variações climáticas e a condição de uma região hidrográfica localizada a jusante, concorrem para um quadro de vulnerabilidade hídrica em Moçambique.

2.4 Vulnerabilidade Social

A Vulnerabilidade social pode ser definida como a predisposição de uma pessoa, sociedade ou grupo populacional de ser afetado ou a sofrer danos diante de uma ameaça, que pode ser resultantes de fatores econômicos e/ou ambientais aumentando sua susceptibilidade a determinado fenômeno (CARDONA, 2010).

Alguns indicadores são de fundamental importância para a avaliação do estado de vulnerabilidade social de um determinado grupo diante de cenários de crise hídrica. Nesta perspectiva, três indicadores podem traduzir as desigualdades sociais em Moçambique: educação, água e saneamento.

Cova e Church (1997) delinea que tais indicadores são importantes por permitir compreender tais condições:

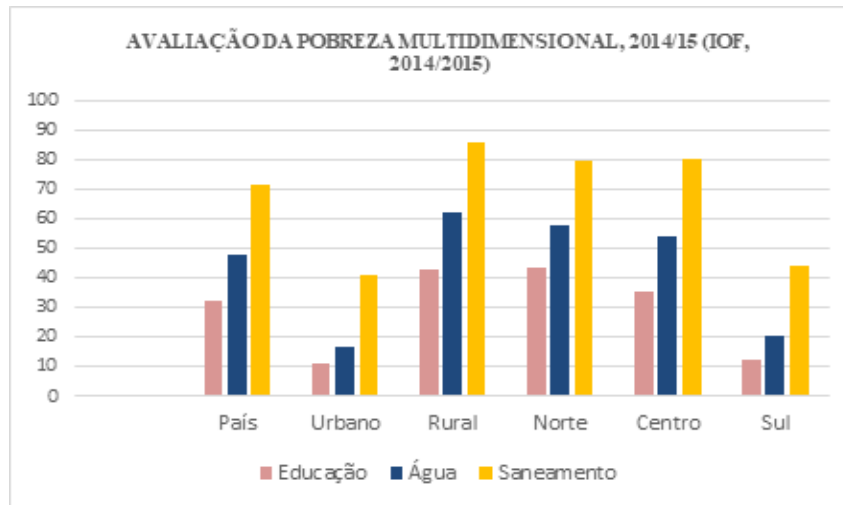
- Deficiência em sistemas de esgoto, acesso a fontes de água e abastecimento hídrico - expõe os grupos populacionais a inúmeras doenças de veiculação hídrica comprometendo sua qualidade de vida; aos habitantes de zonas rurais, estes tornam - se mais vulneráveis em razão da menor renda e dependência na extração de recursos naturais (ex. agricultura).
- Educação - quanto maior o acesso, maior a possibilitar de superação de uma condição de desigualdade.

O conceito de pobreza enquadra-se numa temática mais ampla de bem-estar e refere-se às múltiplas dimensões da vida humana., num enfoque mais geral, a pobreza existe quando as pessoas não possuem capacidades necessárias para alcançarem um nível adequado de rendimento, de boa saúde e educação, de segurança, de autoconfiança e de liberdade de expressão, entre outros (SEN 2000).

Para esta avaliação foram utilizados os dados fornecidos pela 4ª Avaliação Nacional da Pobreza baseados nos dados do Inquérito aos Agregados Familiares sobre Orçamento Familiar (IOF) 2014/15, obtidos a partir do conceito de pobreza Multidimensional cujos parâmetros extrapolam os níveis de consumo da população moçambicana.

Nesta discussão, abarcou-se somente os dados referentes aos indicadores: educação (acesso e conclusão do nível primário), água (acesso a uma fonte hídrica segura) e saneamento básico (acesso a abastecimento de água potável e esgotamento sanitário).

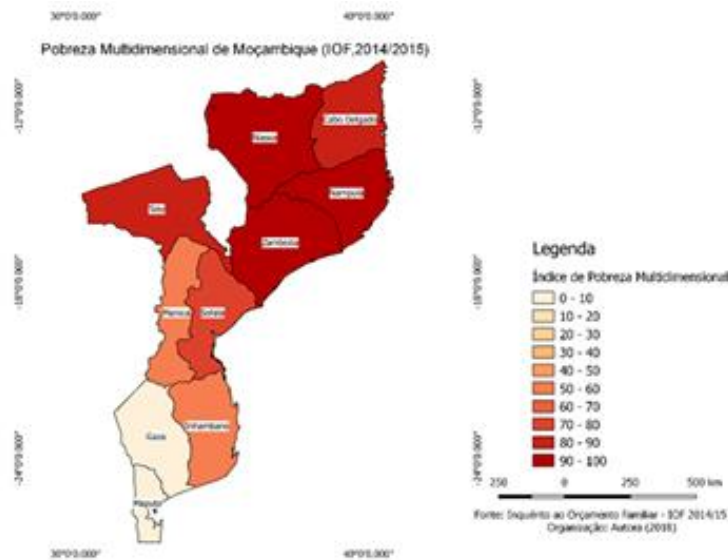
Gráfico 1 - Avaliação da Pobreza Multidimensional de Moçambique



Segundo a interpretação do gráfico 1 e as conclusões do relatório sobre os indicadores selecionados, Moçambique apresenta consideráveis desigualdades no acesso a água e saneamento básico, notadamente, quando se trata da relação norte/sul e urbano/ rural.

Os maiores índices de pobreza multidimensional estão presentes no norte do país, decrescendo à medida que se aproxima das províncias do sul, relação igualmente desigual quando comparados aos índices rural/urbano (Figura 2).

Figura 2 - Mapa de espacialização da pobreza multidimensional em Moçambique



Os baixos índices de educação, acesso a fontes seguras de água potável bem como de saneamento básico, configuram frequentes indicadores retratados nos relatórios de programas internacionais de assistência a Moçambique indo ao encontro dos dados apresentados.

Segundo o relatório do Banco mundial de 2007, mais de 70% da população rural e cerca de 30% da população urbana não têm acesso a uma fonte de fornecimento de água adequada.

Na análise da UNICEF para o ano de 2015, a cobertura total do saneamento aumentou desde 1990 para 21%, todavia a disparidade entre a cobertura nas zonas urbanas e rurais continuam significativas: 44% nas zonas urbanas contra 11% nas zonas rurais. Quanto ao abastecimento de água potável, esta é considerada baixa, situando-se em 49%, com uma grande disparidade entre a cobertura urbana (80%) e a cobertura rural (35%).

O desafio de melhorar as condições de ASH nas pequenas cidades/vilas é enorme; elas representam cerca de 15% da população urbana de Moçambique, quase 2 milhões de pessoas. Embora estas vilas sejam estratégicas para o desenvolvimento, os serviços de abastecimento de água potável e saneamento ficaram muito para trás nos investimentos em grandes cidades, ou até nas zonas rurais circundantes (UNICEF, 2015).

Atualmente, Moçambique passa por um processo de urbanização crescente, estima-se que em 2025, 6.3 milhões de pessoas, ou seja 52% de uma população urbana de 12,5 milhões, e 21% da população nacional, viverá nas 12 cidades de mais de 250.000 habitantes. Isto representa sensivelmente uma duplicação do número de residentes urbanos, sendo que cerca de três quartos destes viverá nas zonas periféricas, em condições precárias de habitação, abastecimento de água, saneamento e higiene (MOÇAMBIQUE, 2011).

Muitas destas cidades sofrem com o problema de falta de água e de problemas originados pelo consumo de água imprópria. Nestas, as políticas de Estado, pressionado pela crescente pressão demográfica, tem sido insuficiente, não só no suprimento de água para as necessidades básicas diárias, como cozinhar e lavar, mas também na maior quantidade de doenças veiculadas em razão da falta de saneamento básico (BANCO MUNDIAL, 2007).

Em várias regiões rurais, muitas pessoas, sobretudo mulheres e crianças têm como principal atividade diária a busca pelo abastecimento hídrico domiciliar. Elas caminham dezenas de quilômetros à busca de pequenas quantidades de água, que muitas vezes nem chega a suprir as necessidades mais básicas, abstenendo-se de outras atividades vitais para o desenvolvimento como produção agrícola e suas atividades culturais.

A baixa segurança no abastecimento de água tem também implicações severas na agricultura, inibindo o seu desenvolvimento. A economia rural em Moçambique é altamente dependente da agricultura de subsistência. Trata-se de uma população com grandes necessidades básicas, com baixa garantia de abastecimento de água, usando água poluída ou contaminada, retirada diretamente dos charcos, rios, lagos, poços, com consequências negativas para o desenvolvimento de suas culturas (MOSCA; BRUNA; MANDAMULE, 2016).

A baixa garantia no abastecimento de água significa vulnerabilidade à seca, o que afeta seriamente a agricultura. Diante disso, os agricultores são obrigados a cultivar terrenos sensíveis à atividade antrópica, estes terrenos incluem encostas, margens de cursos de água e outras áreas naturalmente instáveis, o que acarreta a erosão de solos e na maior susceptibilidade às inundações.

2.5 Governança Hídrica em Moçambique

A compreensão do estado de segurança hídrica de Moçambique perpassa, especialmente, pela maneira como o país tem organizado seu arcabouço legal e institucional no planejamento e na gestão de seus recursos hídricos, sobretudo, na condução dos problemas derivados, como o abastecimento de água e eventos hidroclimáticos.

As políticas de atendimento do abastecimento hídrico e resolução dos efeitos dos eventos hidroclimáticos em Moçambique estão pautadas na Lei das Águas de 1991 e na Política de Águas

de 2007. Nelas se define os recursos hídricos de dominialidade do Estado, a descentralização na gestão das águas, a participação pública na tomada de decisão, a bacia hidrográfica como unidade de gestão, a inclusão das mulheres nos processos decisórios, e a prioridade da água para o abastecimento humano e para o desenvolvimento social e econômico do país (MOÇAMBIQUE, 2007).

Moçambique possui dois níveis de governação: o central, constituído pelos órgãos centrais e locais do estado, e o local, constituído pelas autarquias. A nível do estado central, o Ministério das Obras Públicas e Habitação, através da Direção Nacional de Águas (DNA) é a instituição responsável pela gestão estratégica do sector de águas em Moçambique, que inclui nomeadamente, o abastecimento de água e o saneamento e gestão dos recursos hídricos.

Nesse conjunto, o Governo estabeleceu o Quadro de Gestão Delegada (QGD), tendo criado duas instituições públicas: o Fundo de Investimento do Património de Água (FIPAG), com autoridade para gerir o património de abastecimento de água privada e contratar operadores; e o Conselho de Regulação do Abastecimento de Água (CRA), como entidade reguladora independente, ficando o Governo, através do Ministério das Obras Públicas e Habitação, com as funções de orientação política setorial. (UANDELA, 2012; RAMÔA, 2010).

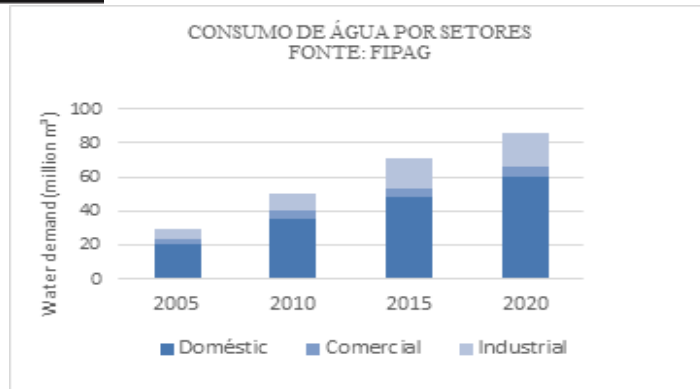
Desde a Política Nacional de Águas de 1997, o Governo aprovou estratégias de mobilização da participação do sector privado para a exploração dos sistemas de abastecimento de água em algumas das cidades, principalmente Maputo/Matola, Beira/Dondo, Quelimane, Nampula e Pemba. Para disponibilização de água nas zonas Rurais, abriu inúmeros furos comunitários e, em regiões com o lençol freático salinizado, o abastecimento de água passou a ser feito por meio de carros ou tratores transportando cisternas (RAMÔA, 2010).

No entanto, apesar do amadurecimento das políticas hídricas de Moçambique pautadas no modelo francês, adotada por vários países por ser considerado um dos mais desenvolvidos e articulados do mundo, e de alguns avanços na operacionalização do abastecimento hídrico, considera-se que esta estrutura não tem sido completamente descentralizadas, negligenciam as formas tradicionais de abastecimento hídrico e muitas das vezes tem sido fruto de manobras políticas (BARROS, 2008; BOEHM, 2010).

A revisão de dados conjuntamente com a leitura da literatura especializada sobre a privação de serviços básicos para o alcance do bem-estar da população moçambicana é possível concordar que o maior número de investimentos, seja estatal ou privado, deram se sobretudo nas províncias que, por conseguinte tem concentrado o maior número de indústrias e serviços do país - Maputo, Matola, Beira e Nampula (BANCO MUNDIAL, 2007; BARROS, 2009; RAMÔA, 2010).

Uma projeção realizada pela FIPAG e divulgada pelo Relatório de Estratégia Nacional de Assistência para Recursos Hídricos em Moçambique indica que haverá um aumento até 2020 de demandas por água, principalmente pelos setores domésticos e industriais (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Consumo de água por setores em Moçambique até 2020



Projeções estas que demonstram que essa desigualdade no atendimento menos igualitário de água pode se perpetuar em função das prioridades econômicas que atualmente não condizem com a realidade produtiva de um país essencialmente agrícola.

Com o objetivo de superar os déficits dessa fragmentação, as cooperações internacionais investem em projetos de infraestrutura no assecuramento tanto das necessidades hídricas quanto aos efeitos dos eventos hidroclimáticas (enchentes/inundações e secas). Contudo, em um modelo que despolitiza a governança das águas que, indubitavelmente hoje, moldam os processos de materialização dos serviços de abastecimento de água no território moçambicano.

Silva (2014) menciona que, embora as intervenções dos organismos internacionais tenham buscado alcançar novos paradigmas, ao almejar a superação de uma gestão central liderada pelo Estado para um processo de governança em si, envolvendo as múltiplas partes interessadas e a democratização do acesso a água, estes organismos não conseguem fortalecer os mais vulneráveis por, sobretudo, querer implementar um padrão ideal exógeno que não corresponde com a atual realidade política, social e cultural de Moçambique.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Moçambique, assim como muitos países africanos estão sob pressão para reduzir a vulnerabilidade social e garantir o abastecimento de água para a sua população. Com base no quadro exposto, evidencia-se que o cenário de insegurança hídrica no país não está só na diminuição da disponibilidade absoluta de água (oferta menor que a demanda) devido ao intenso crescimento demográfico, ou pelas condições climáticas que leva à escassez hídrica, mas sim, na crise do desigual acesso à água díspares no país em meio a um conjunto de políticas que tem negligenciado a realidade do país (vulnerabilidade hídrica e social).

O Estado de Moçambique bem como as cooperações internacionais precisam reconhecer o alto grau de dependência do bem-estar social da população à água, de maneira a dar maior prioridade a um desenvolvimento, considerando a água como um bem acima de um valor meramente econômico.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANCO MUNDIAL. **Estratégia Nacional de Assistência para Recursos Hídricos em Moçambique**. 2007.

BARROS, Carlos Pestana; CHIVANGUE, Andes; SAMAGAIO, Antônio. Urban dynamics in Maputo, Mozambique. **Cities**, v. 36, p. 74-82, 2014.

BARROS, Rita. **Integrated Water Resource Management in Mozambique: The case of the Limpopo River Basin**. 2009. Dissertação de Mestrado. ETH Zürich, Departement für Umweltwissenschaften.

BOUGUERRA, Mohamed Larbi. **As batalhas da água: por um bem comum da humanidade**. Tradução de João Batista Kreuch. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.

CARDONA, Omar Darío. **La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo**. 2001.

COOK, Christina; BAKKER, Karen. Water security: Debating an emerging paradigm. **Global Environmental Change**, v. 22, n. 1, p. 94-102, 2012.

CORTÊS, Edson Robert de Oliveira. Velhos amigos, novos adversários: as disputas, alianças e reconfigurações empresariais na elite política moçambicana. 2018.

DEBBANÉ, Anne-Marie; KEIL, Roger. Multiple disconnections: environmental justice and urban water in Canada and South Africa. **Space and Polity**, v. 8, n. 2, p. 209-225, 2004.

FIPAG. Fundo de investimento e Patrimônio do abastecimento de água de Moçambique. Disponível: <http://www.fipag.co.mz/index.php/pt/>. Acesso em: 10 nov. 2018.

GREY, David; SADOFF, Claudia W. Sink or swim? Water security for growth and development. **Water policy**, v. 9, n. 6, p. 545-571, 2007.

HAIA. **Conferência sobre segurança hídrica no século 21**. Disponível em: <http://www.clickagua.com.br/noticias/docs/haia.asp>. Acesso em: 05 out. 2018.

INE. **Recenseamento Geral da população e habitação de Moçambique 2007**. Disponível em: <http://www.ine.gov.mz/operacoes-estatisticas/censos/censo-2007>. Acesso em: 10 nov. 2018.

MOÇAMBIQUE. **Estratégia Nacional de Gestão de Recursos hídricos, 2007**.

MOSCA, J; BRUNA, N. MANDAMULE, U. A Economia Política da Agricultura: ênfase para o agronegócio. In: MOSCA, J. (Org). **Políticas Públicas e Agricultura em Moçambique**. Maputo: Escolar Editora, 2016.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). **A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água: relatório do desenvolvimento humano, 2006**. Nova Iorque: PNUD: Lisboa: Trivona, 2006.

RAIMUNDO, Ines; PENDLETON, Wade. **The state of food insecurity in Maputo, Mozambique**. Southern African Migration Programme, 2016.

RAMÔA, Ana Rita Caldeira. Contribuição para a evolução do abastecimento de água e do saneamento de águas residuais em áreas peri-urbanas dos Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa. **Moçambique. Dissertação (mestrado) - Engenharia do Ambiente. Universidade Técnica de Lisboa**. Lisboa, 2010.

RAPOSO, Isabel Simões et al. Luanda e Maputo: Inflexões suburbanísticas da cidade socialista à cidade-metrópole neoliberal. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 4, n. 2, 2017.

RECKIEN, Diana et al. Climate change, equity and the Sustainable Development Goals: an urban perspective. **Environment and urbanization**, v. 29, n. 1, p. 159-182, 2017.

SEN, Amartya Kumar. **Desenvolvimento como liberdade**. Tradução Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 2000. 410 p.

SILVA, Tatiana. **Desafios e Oportunidades para a Governança Inovadora das Águas: O Caso De Grande Maputo**. 2014.

TVEDTEN, Inge; CANDIRACCI, Sara. “Flooding our eyes with rubbish”: urban waste management in Maputo, Mozambique. **Environment and Urbanization**, p. 0956247818780090, 2018.

UANDELA, André. Gestão descentralizada dos sistemas de abastecimento de água: desafios de eficiência e sustentabilidade. Três estudos de caso. **Moçambique: Descentralizar O Centralismo? Economia, Política, Recursos e Resultados**, p. 395-422, 2012.

UN-WATER – The United Nations Inter-Agency mechanism on all freshwater related issues, including sanitation. **Water security**. 2013.

UNICEF (2015). Quase 750 milhões de pessoas ainda não têm acesso à água potável. Disponível em: [www. http://nacoesunidas.org](http://nacoesunidas.org). Acesso em: 25 de nov. de 2018.

UNESCO (2016). Relatório Anual de Moçambique. Disponível em: <http://www.unicef.org.mz/annualreport2016/pt/index.html>. Acesso em: 22 de nov. de 2018.

VISENTINI, P. **As revoluções africanas: Angola, Moçambique e Etiópia**. São Paulo: UNESP, 2012.

ZUIN, Valentina; ORTOLANO, Leonard; DAVIS, Jennifer. The entrepreneurship myth in small-scale service provision: Water resale in Maputo, Mozambique. **Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development**, v. 4, n. 2, p. 281-292, 2014.

SEGURANÇA HÍDRICA NA CIDADE FRONTEIRIÇA DE OIAPOQUE – AMAPÁ/BRASIL.

Sâmella Patrícia Lima Paungarten

Jader de Oliveira Santos

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural fundamental para o homem, constituindo um fator decisivo e condicionador do desenvolvimento econômico e social. O acesso à água é essencial para a concretização do “potencial humano” (entendido pela ONU como aquilo que as “*peças podem fazer e naquilo em que podem tornar-se – suas capacidades – e com a liberdade de que dispõem para exercer escolhas reais de vida*” – (PNUD, 2006).

A acentuação dos debates e a ampliação do conhecimento de quadros específicos associados a água incentivaram novas perspectivas pautadas em parâmetros mais humanos e integrativo dos recursos hídricos surgindo a partir de então a categoria *segurança hídrica*.

A Organização das Nações Unidas - ONU, apresenta a *Segurança hídrica* como um novo conceito para melhor definir a complexidade de variáveis que envolvem o cenário hídrico global, definindo - a como “acesso fiável a água suficiente a um preço acessível para levar uma vida saudável, digna e produtiva, não deixando de manter os sistemas ecológicos que fornecem água e que também dependem dela”.

O Brasil é um país que se caracteriza pela abundância de seus recursos hídricos, dispondo de 12% de reservas de água doce, com grandes quantidades de águas superficiais, totalizando 180 mil m³/s em vazões médias. No entanto, observa-se uma má distribuição dos recursos que está diretamente influenciada pela variação climática e por sua demanda desigual. Na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, a disponibilização hídrica é inferior a 100 m³/s, chegando ao ponto de escassez. Por outro lado, a Região Hidrográfica Amazônica supera este número, alcançando vazões com 74 mil m³/s, e que são responsáveis por 81% da disponibilidade de Recursos Hídricos do país (ANA, 2018).

Assim, no cenário nacional brasileiro, a relativa abundância dos recursos hídricos amazônicos a coloca numa posição segura hidricamente quando, contraditoriamente, grandes problemas envolvem a qualidade, volume e acesso de suas águas pela população que nelas residem (BECKER, 2003; BORDALO, 2006; GIATTI, 2007).

No município amazônico e fronteiro de Oiapoque, ainda que o território disponha de considerável volume de água, o abastecimento hídrico do município, atende à apenas 37,6% da população, restando aos demais habitantes recorrerem as águas superficiais e, principalmente as águas subterrâneas para o seu abastecimento doméstico (CAESA, 2017). Este quadro se agrava nos períodos climáticos mais secos (estiagem), quando a população desprovida de abastecimento domiciliar recorre as águas subterrâneas e superficiais desprovido de tratamento químico adequado.

Além deste quadro, estima-se, que a exploração mineradora na região, uma de suas principais atividades econômicas, têm comprometido a qualidade dos seus recursos hídricos e assim, afetado a saúde das populações que dessas águas dependem para sobreviver (SANTILLI, 1991). Além dos riscos de contaminação por metais pesados, a qualidade das águas estão também a mercê da falta

de saneamento básico que atende diminuta parcela da população. Atualmente, o município de Oiapoque apresenta somente 24.8% de seus domicílios com esgotamento sanitário adequado (IBGE, 2010).

Exposto tal quadro, busca-se responder: como e sob quais circunstâncias a segurança hídrica está ameaçada na cidade de Oiapoque?

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 *Localização da área de estudo*

O Brasil possui uma faixa fronteiriça de aproximadamente 17 mil km de extensão, regulamentadas pela Lei 6.634 de 02 de maio de 1979 e pelo Decreto 85.064, de 26 de agosto de 1980, que estabelece a faixa de fronteira como um polígono a partir da linha limítrofe do território brasileiro, em uma largura de 150 km ao longo de toda a fronteira terrestre. Nesta área estão situados 588 municípios, de 11 unidades da Federação, correspondente a 27% do território brasileiro, com nove países da América do Sul e um único território europeu, a Guiana Francesa (BRASIL, 2005).

A cidade fronteiriça do município de Oiapoque, localizado na Amazônia Oriental, no extremo norte do estado do Amapá, possui uma área de 22.625 km² e população de 20.426 habitantes, com densidade demográfica de 0,91 habitantes/km². Em meio a um relativo vazio demográfico, cerca de 80% da população concentram-se na área urbana, distribuídas em comunidades indígenas e imigrantes. A cidade de Oiapoque é a única cidade brasileira compartilhada com um território ultramarino europeu – Guiana Francesa (IBGE, 2010).

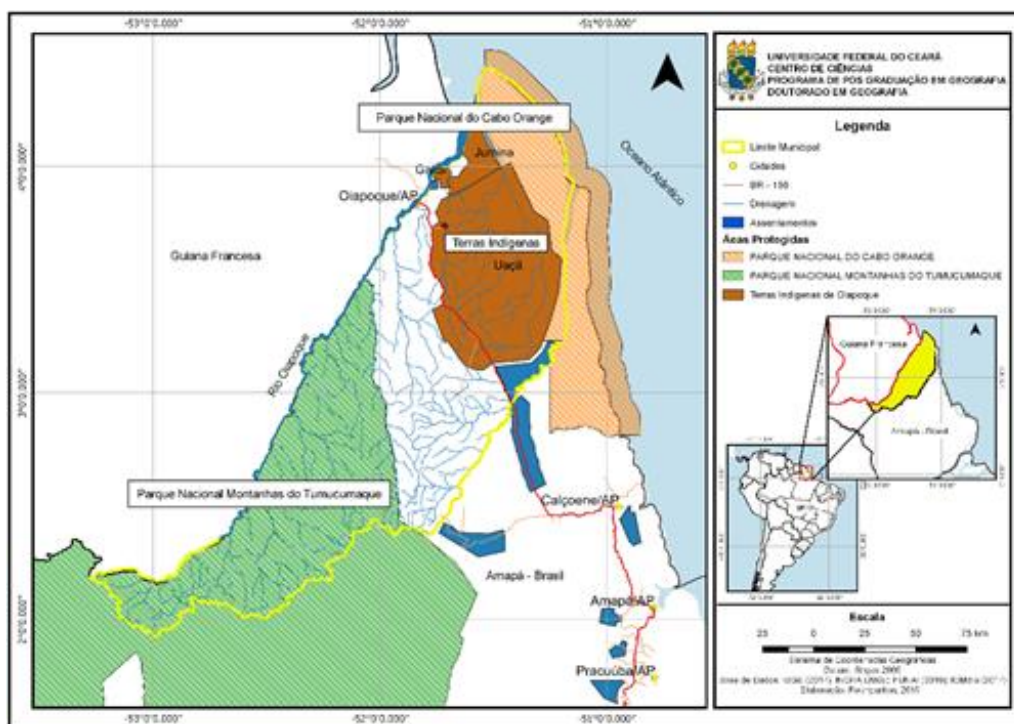
A região apresenta um clima equatorial quente e superúmido, com uma estação seca de setembro a dezembro, caracterizada por diminutos índices pluviométricos, em médias inferiores a 400 mm (IEPA, 2006).

Este clima marca uma paisagem amazônica, dividida em três diferentes e interligadas unidades ambientais; por uma floresta de terra firme; as áreas de natureza savanítica, constituída pelas formas campestres de terra firme que se apresentam com tipologias de cerrado e pelas planícies costeiras, de formação recente que compreende toda a porção costeira do município (IBGE, 2010; IEPA, 2006).

A bacia do rio Oiapoque, que abrange parte do estado do Amapá e parte do território ultramarino da Guiana Francesa, é a mais importante bacia hidrográfica da região, com cerca de 32 mil km² de área; 17 mil Km² em território francês e 15 mil km pertencente ao Brasil (ANA, 2006).

Inerentemente ao contexto amazônico, este território apresenta baixas densidades demográficas, representadas por comunidades tradicionais (indígenas e ribeirinhos) e aglomerados urbanos. formados a partir dos significativos fluxos migratórios, oriundos de diversas regiões do Brasil, atraídos pela exploração de jazidas de ouro, que atualmente em menor quantidade, estão presentes desde a década de 1980 (NASCIMENTO, TOSTES 2008).

Figura 1- Localização geográfica do município de Oiapoque - AP



2.2 Segurança hídrica na cidade fronteiriça do município de Oiapoque

No município de Oiapoque o abastecimento hídrico é realizado por meio do sistema superficial, atualmente captada no manancial do rio Oiapoque, próximo ao centro urbano da cidade. O manancial atende 37,6% dos habitantes com capacidade diminuída nos períodos de estiagem (ANA, 2018).

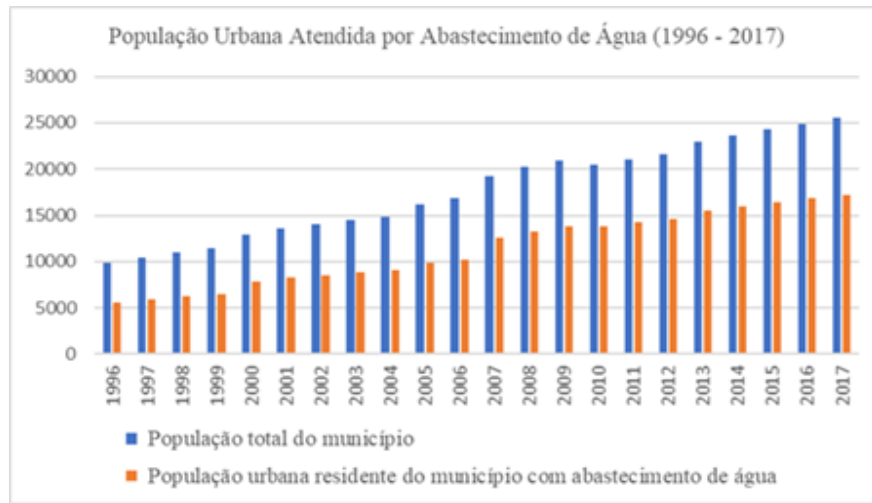
A demanda de água para cada habitante é de 52 L, entretanto menos de 30% da população é atendida com água encanada, segundo o diagnóstico do SNIS (2005). E mais de 70% dos habitantes, as quais correspondem mais de 16.540, utilizam a água de poços subterrâneos como a sua principal fonte de abastecimento doméstico.

O abastecimento de água no município fornecido pela concessionária só abrange a área urbana do município, restrita aos bairros mais próximos ao centro comercial da cidade, restando a área rural recorrer a outras fontes de abastecimento hídrico.

No Gráfico 1 abaixo apresentamos a correlação entre crescimento populacional urbano e o abastecimento de água no período de 1996 a 2017. Nesta relação histórica, verifica-se que apesar do crescimento urbano do município nos últimos anos, não houve um acompanhamento da estrutura dos serviços pela companhia de água atuante.



Gráfico 1 - População urbana atendida por sistema de esgotamento sanitário (1996 - 2017)



Fonte: SNIS - Histórico (2004 – 2017). Organização: Paungarten S.P. L, 2019

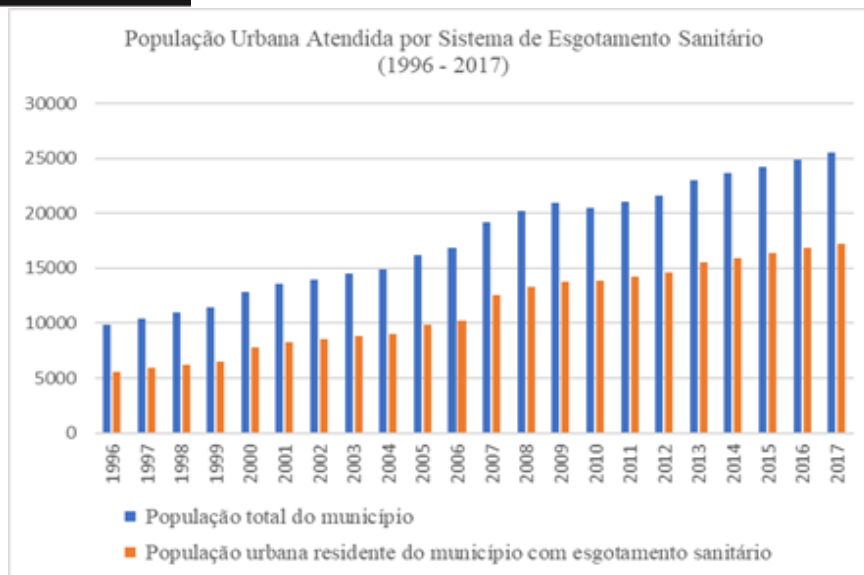
A utilização de água subterrânea tornou-se comum no Brasil, estima-se que haja cerca de 416 mil poços perfurados no Brasil desde 1958, mas 63 mil já estão fora de atividade. Anualmente há uma média de 10.800 perfurações de poços feitos por meio de escavações manuais, segundo o Ministério do Meio Ambiente - MMA (2007), a falta de atendimento hídrico domiciliar é um dos motivos do grande volume explorado de águas subterrâneas no país (TUNDISI 2006).

Além da problemática entorno da oferta de água, o município apresenta baixos índices de coleta e tratamento de seus esgotos. Um quadro que tem contribuído para o agravamento da incidência de doenças de veiculação hídrica.

Atualmente, segundo o IBGE (2010), o município de Oiapoque apresenta somente 24.8% de seus domicílios com esgotamento sanitário adequado, 17% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 0.2% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio).

O Gráfico 2 relaciona o crescimento da população urbana do município com a população urbana atendida por sistema de esgotamento sanitário.

Gráfico 2 - População urbana atendida por sistema de esgotamento sanitário (1996 - 2017)



Fonte: SNIS – Histórico (2004 - 2017). Organização: Paungartten S.P. L, 2019.

Segundo os dados apresentados, o sistema de esgotamento sanitário existente na cidade apresenta atendimento pouco significativo em relação à população residente. No período analisado, verifica-se que não houve ampliação ou melhorias no sistema existente. Este baixo percentual no atendimento da população urbana reforça as causas do grande volume de efluentes domésticos lançados diretamente no solo de muitos municípios na Amazônia desprovidos ou com deficiência dos serviços de esgotamento sanitário.

Figura 2 - Condições de Saneamento Básico no Município de Oiapoque – AP



Organização: Autora, 2018.

A falta de redes coletoras de esgoto provoca maiores riscos de contaminação de águas superficiais e subterrâneas e, conseqüentemente, na inviabilidade de abastecimento de água por meio delas, principalmente, de aquíferos livres, principal fonte alternativa de abastecimento doméstico recorrido pela população do município de Oiapoque.

O interesse em solucionar problemas relacionados à gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, surgiu em 2010 com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, PNRS - Lei nº 12.305/2010. Desde sua aprovação, a política tem cobrado a instalação de aterros sanitários em substituição aos lixões, ainda presente em muitos municípios do Brasil. No estado do Amapá, dos 16 município que o compõem, somente a capital Macapá possui destinação de seus resíduos em aterro sanitário do tipo controlado (ABRELPE, 2017)

Desse modo, no município de Oiapoque o serviço de coleta, transporte e disposição dos resíduos sólidos não estão submetidos a nenhum tipo de tratamento e são lançados na lixeira pública, localizada a cerca de 700 metros do perímetro urbano do município, o local possui características lixão e se instalou em uma área particular de cerca de 4 hectares aproximadamente. O terreno é fortemente acidentado, e está muito próximo ao rio Pantanarri, um dos principais afluentes do rio Oiapoque, manancial da cidade.

O Oiapoque enfrenta dificuldades para o cumprimento das determinações da PNRS, principalmente em virtude de sua condição ambiental e social. Pois mais de 80% de seu território já está institucionalizada por áreas protegidas, uma condição que restringi às áreas destinadas à implantação de aterros.

A provisão de infraestrutura de saneamento no município, sistema de abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário, coleta e disposição adequada de resíduos sólidos, refletem positivamente na melhoria da qualidade de vida e bem-estar da população, ao minimizar os riscos a contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interpretação das condições de fronteira na cidade de Oiapoque contribui para o entendimento das problemáticas sociais, econômicas e ambientais que hoje se manifestam neste território e que são de extrema importância para a interpretação do seu estado de segurança hídrica.

A leitura dessa cidade possibilita vislumbrar uma série de problemáticas emergidas dessa conexão transfronteiriça, moldados por conflitos e desigualdades que não foram previstas nos acordos diplomáticos estabelecidos. O compartilhamento de suas águas, bem como de seus múltiplos usos e governanças manifestam em ambos os territórios a necessidade emergente de se pensar em mecanismos de integração e cooperação no superamento da insegurança hídrica manifestada.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2015**. Brasília: ANA, 2015. 103 p. Encarte especial sobre a crise hídrica. Disponível em: <http://biblioteca.ana.gov.br/index.asp?codigo_sophia=65829> Acesso em: 28 nov. 2018.

ABRELPE, EMPRESAS ASSOCIADAS; ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. São Paulo: Grappa, 2017.**

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Programa de Desenvolvimento da Faixa de Fronteira**. Brasília: MI, 2005.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduo Sólidos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 de agosto de 2010.

BECKER, B. Inserção da Amazônia na geopolítica da água. In: ARAGÓN, L.; CLUSENER-GODT, M. (Org.). **Problemática do uso local e global da água da Amazônia**. Belém: Unesco/Naea/UFGPA, 2003. p. 273-298.

BORDALO, Carlos Alexandre. O paradoxo da água na região das águas: o caso da Amazônia brasileira. **GEOUSP: Espaço e Tempo (Online)**, v. 21, n. 1, p. 120-137, 2017.

GIATTI, L. L. Reflexões sobre Água de Abastecimento e Saúde Pública: um estudo de caso na Amazônia Brasileira. **Saúde e Sociedade** v.16, n.1, 2007.

LIMA, D. P. **Avaliação da contaminação por metais pesados na água e nos peixes da bacia do Rio Cassiporé, Estado do Amapá, Amazônia, Brasil.** 2013. Tese de Mestrado.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades:** Amapá: Oiapoque. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=160050>>. Acesso em: 19 jan. 2018.

TOSTES, J. A.; FERREIRA, J. F. de C. O Amapá e a Guiana francesa sob a ótica do corredor transfronteiriço. **Confins.** Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia, 2017.

TUNDISI, José Galizia. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos avançados,** v. 22, n. 63, p. 7-16, 2008.

UTILIZAÇÃO DE CISTERNAS COMO INSTRUMENTO DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO.

Isa Mara Isaias Sousa

Francisca Edwirgens Ribeiro de Araújo

Juscelino Chaves Sales

1. INTRODUÇÃO

A escassez de água tornou-se um problema atemporal e aflige as sociedades contemporâneas à medida que sua demanda aumenta. Nas regiões onde o clima é semiárido, a situação é ainda mais complicada, a presença de períodos prolongados de baixa pluviosidade é constante e durante os períodos de estiagem ocorre um aumento significativo da temperatura provocando altos índices de evaporação da água presente nos reservatórios. Essa falta de acesso ou acesso precário à água ainda é uma realidade para grande parte da população brasileira.

A região no território brasileiro que mais sofre com essa problemática é conhecida como polígono das secas. Esse termo designa uma área de 1.108.434,82 km², correspondentes a 1.348 municípios, inseridos nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais. O clima predominante na região é o semiárido e ela ainda é marcada pela presença de rios intermitentes, que não permanecem cheios durante todo o ano. Tais fatores impedem a permanência das famílias na região e o seu desenvolvimento.

Na zona rural, o problema com a falta de água é ainda mais intensificado, tendo em vista que de acordo com dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE), dos 16 milhões da população brasileira em extrema pobreza quase 20% reside na zona rural do semiárido brasileiro, representando mais de 3 milhões de pessoas. Dessa forma, a carência hídrica é ocasionada tanto por fatores climáticos como por sociopolíticos, já que a pouca quantidade de recurso hídrico presente na região é extremamente má distribuída. Tais fatores aliados com a degradação do solo na região são os principais empecilhos para a melhoria da qualidade de vida das populações rurais da região semiárida.

Diante desse cenário cresceu a percepção de que era necessária uma solução imediata para o problema. Uma alternativa tecnológica e sustentável foi pensada por um agricultor sergipano, Manoel Apolônio. Com os períodos de longas estiagens e a existência de muitos rios intermitentes no nordeste brasileiro, seu Manoel teve a ideia de aperfeiçoar uma prática milenar, iniciada entre povos antigos, que já compreendiam a importância do armazenamento de água. A ideia do pernambucano consistia na captação de águas pluviais e seu armazenamento. A água da chuva seria captada por calhas e dutos do telhado enchendo reservatórios, denominados cisternas.

Além de promover a segurança hídrica por um longo período, os reservatórios promovem também a segurança alimentar e econômica de produtores rurais. A princípio a ideia do sergipano não foi muito bem aceita dentre seus vizinhos, mas após a construção do primeiro reservatório, que custou cerca de mil reais, a aceitação foi imediata. No decorrer dos anos, esta prática se estendeu por todo o território semiárido, o que minimizou bastante o problema do abastecimento de água. No entanto, a água que era armazenada pelas cisternas, a princípio, só podia ser usada para agricultura e atividades que não envolvessem o consumo da água, pois havia ainda o problema com a qualidade do líquido armazenado, uma vez que esta não recebia o devido tratamento e consequentemente, seu consumo poderia trazer riscos à população.

Nesse sentido, merecem atenção as tecnologias criadas para melhorar esse sistema de captação de água e os programas sociais desenvolvidos pelos governos estaduais e federal, que buscavam financiar a criação desses reservatórios em todo o território nacional.

2. DISCUTINDO O TEMA/ÁREA DE ESTUDO/BASES TEÓRICAS

A carência hídrica é um dos alarmantes problemas que acercam o Semiárido Brasileiro, a problemática da escassez está cada vez mais presente, alertas de organismos internacionais mencionam que nos próximos 25 anos, cerca de 3 bilhões de pessoas poderão viver em regiões com extrema falta de água, inclusive para o próprio consumo (CARVALHO; SILVA, 2006). Desse modo, para suprir essa deficiência foi elaborado um programa que visasse a utilização das cisternas para captação de água para conseqüentemente poder utilizá-la a longo prazo, tendo em vista os longos períodos de estiagem. Nesse sentido, o governo federal em parceria com a Articulação no Semiárido Brasileiro, aliado com a sociedade civil desenvolveu uma alternativa para tornar viável o acesso à água, o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) coloca-se como o início de uma nova interação sociedade-natureza, ou seja, se o semiárido não pode se transformar numa região úmida, pode-se mudar a forma de vida da população que nele convive (CÁRITAS BRASILEIRA, 2001).

No quesito à qualidade da água, é válido ressaltar a obrigatoriedade e importância dos processos de tratamento da água, desde a pré-filtragem. O Brasil não é um dos pioneiros a analisar as condições da água da chuva após o tratamento pelas cisternas, em relação ao contexto internacional os estudos que avaliam a qualidade física e microbiológica da água relata que os parâmetros avaliados excedem os limites estabelecidos pelos padrões de potabilidade (PINFOLD et al., 1993; GOULD, 1999; SIMMONS, 2001; LYE, 2002,2009). Os autores ressaltam a existência de riscos, apesar de não ser recorrente a ocorrência de surtos, Lye (2002) recorre dizendo que é preciso considerar que estas fontes de água de chuva são utilizadas por família, o que reduz a probabilidade de um grande número de pessoas sendo afetadas em um surto. Entretanto, é notório que esses reservatórios são instrumentos de promoção do acesso à água, o que gera uma dependência para os moradores rurais que estão sujeitos a determinadas condições de vida. Para Gould (1999), a questão da segurança do suprimento de água a partir da captação e armazenamento domiciliar de água de chuva envolve a consideração de níveis aceitáveis de riscos baseados em padrões culturais e socioeconômicos e na qualidade das fontes alternativas de água.

3. MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa se deu a partir da análise de documentos já existentes sobre o tema, como dossiês técnicos, pesquisa em torno da qualidade da água e análise de qualidade dos reservatórios como um todo. Além disso, foram utilizados dados retirados de sites dos governos federais e estaduais, e de organizações não governamentais que apoiam o pleno desenvolvimento social de forma sustentável. Além da pesquisa bibliográfica foram fotografadas algumas moradias beneficiadas pelo Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais em uma determinada região do Semiárido Nordeste, Sobral-CE. Após a coleta de dados e informações complementares, estes foram sistematizados e organizados de forma que possibilitasse uma melhor compreensão do tema.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. O Clima Semiárido

Apesar de sua imensa extensão territorial, o clima semiárido, é pouco diversificado e tem como principal característica os baixos índices de pluviosidade, variando de 200 a 800 milímetros anualmente. Além disso, essa variação é irregular, concentrando-se em poucos meses do ano, o que ocasiona baixa umidade do ar, rios intermitentes e um solo pedregoso e raso. Tais fatores dificultam o desenvolvimento da agricultura, gerando falta de emprego que interfere diretamente nos índices de pobreza na região.

Tratando-se de extensão geográfica e população, o semiárido brasileiro é destaque e referência. Com uma área delimitada em 1,03 milhão de quilômetros quadrados, correspondente aos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais que resultam 1.262 municípios brasileiros, segundo a resolução de 2017 da Sudene e com uma população 27 milhões de pessoas, de acordo o Ministério da Integração Nacional.

Por ser uma região marcada por níveis de evaporação maiores em relação aos de precipitação pluviométrica, desembocando em longos períodos de estiagem, havia um diagnóstico imaturo e precoce de que se tratava de uma região com características desérticas e não de semiaridez. Desde então a visão de animais morrendo, famílias em situações de extrema pobreza e o êxodo rural fomentava uma imagem distorcida da região e esta era vista como um ambiente inóspito para viver. Entretanto, uma nova concepção baseada em observar os principais potenciais da região e seus períodos chuvosos foi desenvolvida pela sociedade civil e pela Articulação no Semiárido (ASA), que tendo em vista a diversidade do bioma, Caatinga, percebeu que com tecnologias simples e objetivas alcançariam benefícios para todos. A Figura 1 mostra o mapa da região semiárida contemplando sua extensão territorial.

Figura 1 - Mapa da Região Semiárida



Fonte: IBGE (2018).

4.2. Cisternas

A cisterna ou reservatório de armazenamento é o principal elemento de um projeto de aproveitamento de águas pluviais. Esta técnica trouxe inúmeros benefícios para os habitantes do semiárido, principalmente nos períodos de estiagem e sem precipitação. As cisternas podem ser construídas em blocos, alvenaria e pré-fabricada, geralmente constituída de polietileno.

A priori as cisternas implantadas nas residências eram as de alvenaria ou concreto armado, que contavam com a participação de população local durante sua construção. Este tipo de construção pode dar origem a cisternas com dois fins, o primeiro deles são as cisternas calçadão, aquelas nas quais a água é armazenada para o consumo humano, elas têm um sistema de filtragem bastante eficaz e, geralmente, tem capacidade suficiente para abastecer uma família durante os 6 meses de estiagem. Enquanto a cisterna de enxurrada se caracteriza por captar a água da chuva que escoam nas estradas e caminhos, ela fica parcialmente enterrada (exceto sua cobertura) e é um dos métodos que menos agride o meio ambiente. Antes de cair para a cisterna, a água da chuva passa por um processo de decantação, que tem como função filtrar areia e resíduos maiores que poderiam se acumular no fundo do reservatório, em seguida os canos instalados escoam a água até o reservatório onde ela ficará armazenada. Vale destacar ainda que as cisternas-enxurradas armazenam a água com o intuito de utilização na agricultura e atividades que não envolvam o consumo direto.

Com o passar do tempo foram desenvolvidas as cisternas em PVC, seu maior benefício seria a praticidade pois trata-se de um reservatório pré moldado e sua instalação torna-se bem mais simples, por outro lado com esse tipo de reservatório já houveram problemas como deformação e contaminação da água. Existe ainda um terceiro tipo de cisterna bastante utilizada, conhecida como cisternas pronta, esta ainda é uma inovação do mercado e destaca-se das demais quando falamos de praticidade nas instalações e de qualidade do produto, seria esta uma melhora das cisternas de polietileno.

Apesar de essas serem os métodos de instalação mais utilizados no Nordeste, existem também outros tipos de técnicas e materiais que podem ser usados, isso varia muito pois tem relação com custo, existência de materiais e mão de obras qualificada presentes em cada região.

4.3. Reservatório em Alvenaria ou Concreto Armado

4.3.1. Cisternas de Placa de Cimento

Esse foi o primeiro tipo de cisterna desenvolvido no nordeste, seu precursor foi o sergipano, Manoel Apolônio, que quando trabalhava como pedreiro, em São Paulo, aprendeu a fazer placas de cimento na construção de piscinas e ao voltar pra sua terra natal ,decidiu tentar solucionar o problema da seca, desenvolvendo reservatório para armazenar a água da chuva, utilizando a técnica das placas para fazer piscina. Na época a cisterna de placa custava em torno de mil reais, os pedreiros aprendiam facilmente a construí-la e sua manutenção era relativamente simples. Tais fatores fizeram com que esse tipo de cisterna caísse nas graças da população interiorana.

Atualmente esse tipo de cisterna é mais utilizado em pequenas propriedades rurais e por pequenos empreiteiros. Ela recebe esse nome por ser feita a partir de placas, que são feitas de concreto e madeira e cerca de dois terços da sua altura fica enterra no chão. No geral, o tamanho das placas é 50 cm por 60cm e 3 cm de espessura. A parede da cisterna é levantada com essas placas finas, à

partir do chão já cimentado. Para evitar que a parede venha a cair durante a construção, ela é sustentada com varas até que a argamassa esteja seca.

Um das principais vantagens desse tipo de cisterna é o custo, sendo de aproximadamente R\$ 2.500,00, o que é bem abaixo dos outros tipos e os materiais utilizado na sua construção são de fácil acesso em todas as regiões, além disso sua instalação é feito pelos próprios moradores da região, gerando renda para os mesmos. O armazenamento varia, para cisternas residenciais é de geralmente 16 mil litros e as cisternas comunitárias, como no caso de escolas, armazenam 25 mil litros de água. No entanto, dentre as principais desvantagens estaria o tempo de instalação, que dura em média 30 dias, além disso não é possível analisar os vazamentos das cisternas, já que por ela está enterrada, a presença de vazamento é dificilmente identificada e seu conserto torna-se quase inviável.

220

Vale ainda mencionar que a princípio, todos os programas governamentais implantavam cisternas de placas, mas posteriormente passaram a instalar as de pvc, por ter uma instalação mais prática. Um exemplo disso está no município de Sobral, Ceará, as primeiras cisternas de placas foram instaladas no ano de 2012, através de um programa do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) implantado pelo Governo do Estado do Ceará. Quase 8 anos depois de sua instalação, as cisternas ainda são a principal fonte de água nos períodos de estiagem, sendo cruciais para a sobrevivência dos moradores da região como demonstra na Figura 2 e 3, cisternas rurais de placas instaladas na comunidade Pedra Branca, município de Sobral, CE.

Figura 2- Cisterna rural de placas instalada na comunidade Pedra Branca, Sobral-CE.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 3- Cisterna rural de placas instalada na comunidade Pedra Branca, Sobral-CE.



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.3.2. Cisternas de Alambrado

A cisterna de alambrado, assim como a cisterna de placa, se destaca pela simplicidade, baixo custo, eficiência e resistência. Em uma base de concreto é colocada uma tela de alambrado em forma cilíndrica, que garante o formato da cisterna, a tela é envolta com sacaria, do tipo usado para armazenar cebolas, para que assim a argamassa seja aplicada em quatro camadas. A principal diferença entra a de alambrado e a de placa é eliminação das placas, sem se desfazer do sistema formado por ferro-cimento.

4.4. Reservatórios em PVC

Observando a eficácia das cisternas de placa de cimento, começaram a ser realizados estudos que buscavam solucionar suas desvantagens, aprimorando ainda mais essa tecnologia. Um desses estudos resultou nas cisternas de polietileno, popularmente conhecida como cisternas de plástico.

Assim como as de placas, elas podem armazenar até 16 mil litros de água, sendo o suficiente para abastecer uma família do período de estiagem. Seu diferencial estaria no curto tempo para instalação já que, por ser um reservatório pré-fabricado, ela duraria em torno de 10 dias e diferente das de placa, essa não necessita da utilização da mão de obra local e sua duração é de até 30 anos. Além disso, de acordo com as empresas que fabricam, o polietileno utilizado é resistente, não derrete e não contamina a água. Por outro lado, seu custo dobraria, ficando em torno de R\$ 5.000,00.

Em busca de uma maior agilidade na distribuição das cisternas para moradores do semiárido, o governo federal resolveu substituir as cisternas de placa, pelas de polietileno em seus projetos sociais. Todavia, essa decisão não agradou os trabalhadores rurais que adquiriram o benefício, alegando a ineficácia do produto, nem tampouco a Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA) que vê como grande problema a perda da participação comunitária durante o processo, o que torna a população dependente das empresas.

É indubitável que as cisternas de placas e de plástico possuem inúmeras diferenças, desde o custo até os problemas de manutenção, entretanto, o que fez com que a população local questionasse essa nova tecnologia foi o fato de que elas apresentaram deformações. Alguns casos foram noticiados pelas famílias beneficiadas com as cisternas pré-fabricadas de polietileno, dentre eles está o do agricultor Francisco Bertoldo, no Piauí, que recebeu uma cisterna com defeito e teve direito a troca, mas a recusou pois decidiu fazer um empréstimo bancário para construir um equipamento que ele julga ser mais confiável, o reservatório de placas de cimento. O mesmo desfecho não ocorreu com a Dona Lucílvia Rodrigues que também não obteve sucesso, mas ao realizar a troca recebeu uma nova que logo apresentou deformidade. A priori, os motivos alegados são as condições térmicas locais unida com a falta de resistência do material. É válido lembrar que os casos ocorreram nas cidades de Paulistana(PI), Estrela de Alagoas(AL), Cedro, como mostra na Figura 4, e Araripina(PE), apresentando problemas em quase todos os estados em que foram instaladas.

Outro caso de cisterna de polietileno que derreteu, ocorreu na comunidade da Pedra Branca no município de Sobral. Além da deformação, uma outra questão foi à composição química do material, onde se começou a cogitar a possibilidade de contaminação da água. Tais fatores levaram a substituição da cisterna de polietileno pela tradicional, cisterna de placa.

Figura 4- Cisterna de polietileno que deformou no município de Cedro, Pernambuco



Fonte: EcoDebate (2012).

A Figura a seguir mostra uma cisterna de polietileno instalada na Serra da Meruoca, Ceará.

Figura 5- Cisterna rural de polietileno na Serra da Meruoca, Ceará.



Fonte:Elaborada pelo autor.

4.5. Reservatórios mais utilizados nos grandes Centros Urbanos

Existe ainda a cisterna de vinil, que apesar de ser constituída do mesmo material, pvc, e ser considerada prática, tal como a de polietileno, diferencia-se na capacidade e nos processos de instalação, além do fato de que as cisternas de vinil possuem uma cobertura de um sistema armado com ferro galvanizado. São confeccionadas em diversas medidas, com capacidade para atender a pequenos e grandes volumes, variando entre 8 a 300 m³. A instalação é de fácil compreensão, podendo ser realizada pelo proprietário auxiliado pelo manual. O usuário recebe a cisterna já com uma manga, que é um instrumento para captação da água da chuva, e com um extravasor, além da fita plástica para demarcar o território e materiais de reparo. Ambas possuem o mesmo processo de manutenção, incluindo apenas instrumentos de limpeza simples, tais como sabão ou detergente neutro, não podendo ser utilizados produtos químicos ou escovas de cerdas rígidas que possam tornar ásperas as paredes internas do reservatório, danificando-o.

Outro tipo de reservatório desenvolvido recentemente é o de vida de vidro, sua utilização é mais comum em grandes centros urbanos, os condomínios investem nesse tipo de reservatório buscando a economia de água, reduzindo assim o valor final da conta.

4.6. Programa 1 Milhão de Cisternas (PIMC)

Historicamente, as estratégias utilizadas voltadas para o Semiárido ainda tratavam-se de combater à seca, o que ao longo dos anos tornou-se produto de interesse de alguns grupos políticos com a “indústria da seca”. Em contrapartida, surge a visão de convivência com o Semiárido a fim de incentivar e fomentar práticas mais sustentáveis para a população rural, principalmente os agricultores que são bombardeados por fatores como a escassez hídrica, além dos baixos índices de desenvolvimento na região. Desse modo, foi pensando em desenvolver projetos de convivência com o Semiárido que a ASA idealizou o programa de construção de um milhão de cisternas para proporcionar uma nova visão de enfrentamento da seca.

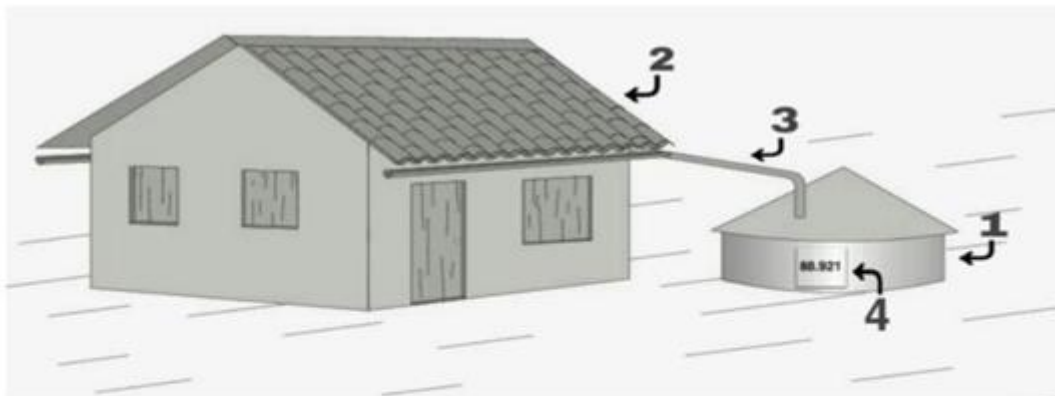
Em 2001, a Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA) e o governo federal passou a apoiar e financiar programas de construção de cisternas de placas, tendo em vista a integração de pessoas que pudessem difundir informações sobre o gerenciamento de recursos hídricos. Embora é importante ressaltar que há requisitos para participação do programa, dentre eles é de suma importância para a avaliação que as famílias estejam cadastradas no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal, identificando e caracterizando as famílias de baixa renda, é importante ressaltar que o projeto exige uma participação social e comunitária, assim o PIMC possibilita uma série de progressos não só para as famílias a que foram destinadas as cisternas, mas para as comunidades rurais. Dentre esses avanços estão as capacitações que ocorre logo após as famílias serem selecionadas, a princípio participando do Curso de Gerenciamento de Recursos Hídricos (GRH) que discute diversas questões intrinsecamente ligadas ao Semiárido e ao processo de instalação e cuidado com a cisterna, que porventura também é realizado pela população local capacitada. Uma vez que instaladas, as cisternas contribuem diretamente para a geração de empregos e na formação profissional coletiva e são sinônimos de autonomia para as famílias sertanejas que até então eram totalmente dependentes do atendimento por meio de carros-pipa ou da água de poços ou nascentes.

Ao todo, desde 2003, foram construídos equipamentos em 1,1 milhão de domicílios, sendo 877 mil cisternas de placas para o consumo humano, 143 mil para a produção de alimentos e 4 mil cisternas escolares, atingindo a meta que tinha por objetivo construir 1 milhão de cisternas. No entanto, os cortes de verba do Programa Cisternas nos últimos anos resultaram na redução no número de cisternas instaladas, desembocando no crescimento da fila de espera quantificada até então em 343 mil famílias, segundo a ASA.

O fato é que o projeto obteve êxito e tornou-se exemplo para o mundo, ganhando o segundo lugar no Prêmio Internacional de Política para o Futuro (Future Policy Award). A premiação homenageia ações de combate à desertificação e é concedido pela organização sem fins lucrativos World Future Council. “A vitória do Brasil no Prêmio Prata de Política para o Futuro 2017 está enviando uma mensagem forte e empoderadora: eles mostram como um país vulnerável à desertificação e às mudanças climáticas pode encontrar uma maneira inteligente e altamente eficaz de enfrentar com sucesso um desafio global”, afirmou a diretora e vice-presidente do Conselho de Administração da entidade, Alexandra Wandel, em material divulgado por sua assessoria de comunicação.

Desse modo, é indiscutível a importância desse projeto que alia tecnologias de baixo custo com simples manuseio, tornando possível o objetivo da universalização da água, bem comum e direito de todos. A Figura 6 demonstra os componentes de uma cisterna de placas utilizado pelo programa.

Figura 6- Componentes de um sistema de cisterna de placas utilizado no PIMC.



- I. CISTERNA DE PLACAS PARCIALMENTE ENTERRADA
- II. TELHADOS- SUPERFÍCIE DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA
- III. TUBULAÇÃO CONDUTORA E SISTEMA DE CALHAS
- IV. PLACAS DE IDENTIFICAÇÃO DO PIMC

Fonte:Elaborada pelo autor.

4.6.1. PIMC no Ceará

No Ceará, a discussão sobre o novo modelo de desenvolvimento baseado na sustentabilidade tornou-se algo superficial após o mesmo ter sido um dos pioneiros no Brasil a lançar o Plano de Desenvolvimento Sustentável 1995/1998. Desse modo, tendo em vista o lento processo de implantação, o Programa 1 Milhão de Cisternas tornou o debate mais abrangente e eficaz, preocupando-se com técnicas de sustentabilidade e convivência com o Semiárido, sendo assim o programa ganhou notoriedade em todas as regiões brasileiras e, principalmente naquelas que foram beneficiadas pelo programa, abrangendo todo o semiárido brasileiro. O convênio entre o Ministério do Desenvolvimento Social e o governo do Estado ocorreu em 2005, mas as instalações iniciaram apenas no ano seguinte.

Um cenário alarmante preocupava os cearenses logo no início da parceria, em 2007, pois apenas 13,5% das cisternas implantadas estavam em solo cearense, significando 32 mil reservatórios dos 237 mil já construídos. Esta questão, porém, não vingou. No decorrer dos anos, o Ceará tornou-se o segundo estado do país com o maior número de cisternas instaladas. Em 2019, segundo o Ministério da Cidadania, cerca de 250.586 de um total de 1,3 milhão de cisternas foram instaladas, sendo o custo médio de uma cisterna de placa de primeira água é de R\$ 3.280,00, no Ceará. Os moradores exaltam o projeto e alegam que todos que foram beneficiados com uma unidade tem como resultado a alegria de dispor de água limpa o ano todo. Dona Marlene Lima, que reside na zona rural de Iguatu, Ceará, elogia a iniciativa afirmando: “A gente está acumulando água para depois usufruir aos poucos”.

Na região de Sobral, Ceará, teve como marco inicial a implantação de cisternas e quintais produtivos em 2012, por meio da Secretaria do Desenvolvimento Agrário e a Ematerce em parceria com o PIMC, sendo calculado o investimento total em aproximadamente R\$ 5 milhões para construção de 1156 cisternas tradicionais e 140 quintais produtivos. Segundo o Ministério da Cidadania, no município, 502 famílias foram beneficiadas com cisternas enxurrada e 73 de calçadão.

4.7. Tratamento da Água

O aproveitamento da água das chuvas para o consumo humano, atividades domiciliares, agricultura e pecuária é uma solução prática e sustentável, todavia se faz necessário a garantia de que há o tratamento devido, comprovando que a qualidade da água não representa um risco à saúde. As cisternas de placas do programa Água para Todos contam com a ajuda de bombas manuais e um sistema de calhas e tubulações para condução da água pluvial. As famílias que realizam o tratamento da água seguem as indicações dos Agentes Comunitários de Saúde-ACS, fazendo a desinfecção através de hipoclorito de sódio, além de terem participado das capacitações oferecidas pelo programa que direcionam ações de educação sanitária e ambiental. Dentre os aspectos que alavancaram a degradação da condição da água coletada está a mistura da água proveniente das chuvas com a dos carros-pipas e barreiros, que não são fontes seguras, sendo esta prática não indicada pelo PIMC.

Uma outra questão foi evidenciada por uma pesquisa realizada por Silva et al. (2006) nos Assentamentos de Pau Branco e nas comunidades rurais de São João do Cariri que concluiu que cerca de 45,2% dos telhados das residências encontravam-se sujos e em estado alarmante, cobertos por folhas, pedaços de madeira, latas e sapatos velhos, além de poeira e fezes de animais. Para evitar que águas das primeiras chuvas caiam na cisterna, o Manual de Saneamento divulgado pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) sugere os moradores a desligarem a conexão com a cisterna, que é feita através de tubos condutores. Outro contribuinte que foi observado é a utilização de cordas e baldes para retirada de água, evidenciando assim o fato de que as famílias não seguem as orientações de forma a evitar a contaminação das águas.

4.7.1. Sistema de Filtragem

O processo de filtragem é indispensável para garantir à qualidade da água, assegurando que partículas suspensas e dispersas nos telhados serão eliminadas quando a água da chuva for levada pelas calhas até um filtro. Contudo, em algumas circunstâncias com alto fator de impacto faz-se necessário uma fase de pré-tratamento com a utilização de um pré-filtro. Tanto o pré-filtro como o filtro são estruturas que podem ser construídas com uma diversidade de materiais, dentre eles o pvc, fibra de vidro ou até mesmo optar pela construção caseira, feita de concreto. É válido ressaltar a existência dos filtros comerciais que possibilitam uma agilidade e adaptação às situações. Os filtros possuem em sua composição camadas que são subdivididas em filtrantes e de suporte, sendo estabelecido fixo a altura da coluna de água com relação a camada filtrante e o nível previsto desse revestimento, de acordo com a NBR 12216 (ABNT, 1992) que estabelece as características dos filtros de camada simples e dupla exemplificados na Tabela 1. A espessura da camada suporte está sujeita ao tipo do leito filtrante e também do sistema de captação e coleta da água filtrada. Além disso, o filtro pode ser denominado de filtro lento, quando a água que atravessa o leito filtrante tem velocidade baixa. Quando essa velocidade é alta, é denominado de filtro rápido (OLIVEIRA; KNUZ; PERDOMO, 2005).

A priori, os principais questionamentos quanto ao investimento para o sistema de captação da água da chuva envolvem uma relação entre o volume do reservatório e o tamanho do telhado, pois essas duas variáveis sinalizam qual equipamento é o mais adequado.

TABELA 1- Características dos filtros de camadas simples e dupla.

Filtro	Espessura Mínima	Tamanho Efetivo	Coefficiente de Uniformidade
Camada Simples de Areia	45 cm	25 cm	45 cm
Camada Dupla de Areia	0,45 a 0,50 mm	0,40 a 0,45 mm	0,80 a 1,0 mm
Camada Dupla de Antracito	1,4 a 1,6	1,4 a 1,6	Menor que 1,4

Fonte: NBR 12216 (ABNT, 1992).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente as cisternas tornaram-se exemplos para a narrativa da convivência com o Semiárido atendendo as necessidades diárias dos moradores rurais através do processo de captação da água da chuva. Desse modo, conclui-se que a utilização dos reservatórios para consumo e produção de alimentos representa como é possível promover o acesso à água de maneira prática e econômica, sendo uma alternativa para o êxodo rural. Vale ainda ressaltar a interação que o Programa 1 Milhão de Cisternas desenvolve com a sociedade civil através do processo de instalação das cisternas, beneficia não só a família em questão, mas a comunidade local. Dessa forma faz-se necessário que o governo federal em parcerias com órgãos estaduais continue a desenvolver tecnologias sociais que ajudem no pleno desenvolvimento das sociedades, para que assim os moradores das regiões semiáridas tenham uma melhor qualidade de vida.

AGRADECIMENTOS

Ao IBGE e Ministério da Cidadania, pelo apoio na coleta de dados sobre as famílias beneficiadas com os programas sociais que distribuem cisternas no Brasil e a ANA, ASA, FUNASA, DNOCS pelo fornecimento de informações que fortalecem a dinâmica de Convivência com o Semiárido.

REFERÊNCIAS

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12216:** " Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público". Rio de Janeiro, junho de 1989. 18p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527:** "Água de Chuva-Aproveitamento de áreas urbanas para fins não potáveis — Requisitos". Rio de Janeiro, outubro de 2007. 8 p.

A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO.UM NOVO PARADIGMA.ENTREVISTA ESPECIAL COM HAROLDO SCHISTEK. **INSTITUTO HUMANITAS UNISINOS,2012.** Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/entrevistas/510090-semiarido-uma-regiao-mal-compreendida-entrevista-especial-com-haroldo-schistek>> Acesso em: 14 fev. 2020.

A TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO HOJE. **PORTAL PLUGADOS,2018.** Disponível em:< <https://plugadus.com/geral/conhecimento/transposicao-do-rio-sao-francisco/>>. Acesso em: 14 out. 2016.

BOEHM,Camila. Construção de cisternas leva desenvolvimento à região do semiárido. **AGENCIA BRASIL,2017.**Disponível em: <<https://agenciabrasil.etc.com.br/geral/noticia/2017-02/construcao-de-cisternas-leva-desenvolvimento-regiao-do-semiarido>>. Acesso em: 11 jan. 2020.

BRASIL, Ministério da Cidadania. Cisternas recebem aporte de R\$ 108 milhões do Fundo de Defesa de Direitos Difusos. **GOVERNO DO BRASIL, 2019.** Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/assistencia-social/2019/05/cisternas-recebem-aporte-de-r-108-milhoes-do-fundo-de-defesa-de-direitos-difusos>> Acesso em: 14 jan. 2020.

BRASIL, Ministério da Cidadania. Programa Cisternas - Lista de beneficiários. **MINISTÉRIO DA CIDADANIA,2013.** Disponível em: <<http://aplicacoes.mds.gov.br/cistesc/publico/xhtml/efetuarlogin/efetuarlogin.jsf;jsessionid=7pLE7gogJW7blCkLGnb8esFsYIAoALDeQ8Qb2imK.sucistecpd01>>.Acesso em: 10 fev. 2020.

CALOR PROVOCA DEFEITO EM CISTERNAS DE PLÁSTICO DOADAS AOS AGRICULTORES NO PI. **GLOBO RURAL - G1.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/vida-rural/noticia/2012/07/calor-provoca-defeito-em-cisternas-de-plastico-doadas-agricultores-no-pi.html>> Acesso em: 14 jan. 2020.

CEARÁ, Governo do estado. Governo implanta cisternas e quintais produtivos em Sobral. SDA, 2012. Disponível em:<<https://www.sda.ce.gov.br/2012/12/28/governo-implanta-cisternas-e-quintais-produtivos-em-sobral/>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

COCCARELLI, Joana. Tanques e cisternas para água da chuva. **REFORMA&CONSTRUÇÃO,2017.** Disponível em:<<https://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/tanques-e-cisternas-agua-da-chuva/>>. Acesso em: 11 jan. 2020.

EMBRAPA. Cisternas e outras tecnologias de acesso a água. **Inclusão Produtiva no seu município,2017..**Disponível em: <<https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/mds/cisterna.html>>.Acesso em: 14 fev. 2020.

GONZALEZ, Amelia. A história do homem que criou as cisternas e melhorou a vida do semiárido. **G1,2013.** Disponível em:<<http://g1.globo.com/nova-etica-social/platb/2013/11/01/a-historia-do-homem-que-criou-as-cisternas-e-melhorou-a-vida-do-semiarido/>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

GOVERNO TROCA CISTERNA DE CIMENTO POR RESERVATORIO DE PLASTICO. **GLOBO RURAL - G1,2012.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2012/03/governo-troca-cisternas-de-cimento-por-reservatorios-de-plastico.html>> Acesso em: 14 fev. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE,2010.Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo?busca=1&id=3&idnoticia=2019&t=indicadores-sociais-municipais-2010-incidencia-pobreza-maior-municipios&view=noticia>>.Acesso em: 10 jan. 2020.

LOSCHIAVO, Rafael. O que é uma cisterna. **ECOEFIICIENTES,2015.** Disponível em: <<http://www.ecoeficientes.com.br/oque-e-uma-cisterna/>>. Acesso em: 11 jan. 2020.

MALVEZZI, Roberto. Cisternas para o sertão. **DIÁRIO DO NORDESTE,2008.** Disponível em:<<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/editorias/regiao/cisternas-para-o-sertao-1.171763>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

MALVEZZI, Roberto. CISTERNAS DE PLÁSTICO DERRETEM AO SOL.**ECODEBATE.**Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2012/03/06/cisternas-de-plastico-derretem-ao-sol-artigo-de-roberto-malvezzi-gogo/>>.Acesso em: 14 fev. 2020.

NOGUEIRA, Fernando. Cisternas de cimento ou de plástico. **BLOG CIDADANIA E CULTURA,2013.** Disponível em: <<https://fernandonogueiracosta.wordpress.com/2013/08/17/cisternas-de-cimento-ou-cisternas-de-plastico/>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

SANTOS, P. J. A. ; CAVALCANTE, L. P . S. ; ALMEIDA, R. S. R. ; NETO, J. D. Manejo, aspectos sanitários e uso da água de cisternas em uma comunidade rural do Cariri ocidental paraibano. In: **CONGRESSO BRASILEIRO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 5., 2014, Belo Horizonte– MG. Anais...** disponível em:<<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/VIII-046.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2020.

UMA ANÁLISE TÉCNICA DA ADUTORA DE FORQUILHA NO SEMIÁRIDO DO ESTADO DO CEARÁ

Jáder Loiola Pereira
Marcus Ximenes
Juscelino Chaves Sales

1. INTRODUÇÃO

A água é essencial à manutenção da vida. É o constituinte inorgânico mais abundante da matéria viva, compõe no homem mais de 60% do seu peso e em certos animais aquáticos sobe à 98% (VON SPERLING, 1996). Apesar de todos os esforços do homem para armazenar e diminuir seu consumo, a água está cada vez mais, se tornando nas últimas décadas um bem escasso.

O bom desempenho dos sistemas de abastecimento urbano de água é um fator fundamental para o bem-estar da população. Com o crescimento rápido da população obtém-se um significativo aumento da demanda, ultrapassando a capacidade de oferta de água de boa qualidade assim como seu próprio fornecimento. As medidas de qualidade são desenvolvidas juntamente com um planejamento detalhado das unidades do sistema de abastecimento. Leva-se em consideração a futura demanda, de acordo com o crescimento populacional dos últimos anos, para que o sistema não se torne deficiente nos primeiros, que a escolha do manancial seja capaz de atender toda a provável demanda através da vazão, e que o controle das perdas de água durante o percurso, com análise rotineira da saída e chegada da água entre as unidades do sistema, seja mais eficiente (BASTOS, *et al*, 2011).

Uma parte significativa do fornecimento de água às populações do Estado do Ceará vem sendo feita, há quase um século, através de mananciais artificiais, construído por barramentos de rios, formando os açudes. A política de recursos hídricos, que servia de base as ações de abastecimento de água era essencialmente de caráter emergencial. Ocorria somente durante as secas prolongadas e logo depois era desativada (SRHC, 2007).

Na cidade de Forquilha, situada a noroeste do estado do Ceará, a situação do abastecimento de água é parecida com a encontrada em todo esse Estado. Esta cidade tinha por manancial de captação o açude, que devido a péssima qualidade em que se encontrava as suas águas, tornou-se imprópria para o consumo humano. Logo no sentido de resolver essa situação, foi construída uma nova adutora para atender as necessidades daquela população, tendo como manancial de captação o rio Acaraú na cidade de Sobral, distante de Forquilha 18 Km.

Assim neste trabalho discutiremos e analisamos os procedimentos técnicos adotados no serviço de abastecimento de água, com essa nova adutora, realizado na cidade de Forquilha e a importância dessa obra para a população dela, ressaltando que a cidade de Forquilha está no semiárido cearense.

O objetivo geral deste trabalho foi fazer uma análise técnica bem detalhada da adutora de água bruta da cidade de Sobral à Forquilha/CE, conduzida em sua primeira parte por recalque e na segunda por gravidade.

Como objetivo específico o trabalho consistiu em um estudo da implantação da adutora de Sobral à Forquilha/CE, considerando a necessidade da realização desta obra que a cidade de Forquilha estava passando, por conta da poluição do manancial de captação que antes a população desta cidade desfrutava, o açude de Forquilha.

Objetivando trazer a solução para a falta de água daquela cidade, o governo do estado do Ceará decidiu construir uma nova adutora da cidade de Sobral à cidade de Forquilha. Então este trabalho fundamenta-se em uma pesquisa e análise minuciosa desta obra, que tais informações contidas

aqui servirão de base para possíveis pesquisas e realizações de trabalhos futuros em busca de causas e soluções para problemáticas como essa descrita acima.

2. METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa e a fonte de busca de informações para a realização deste trabalho consiste na realização de uma pesquisa bibliográfica, provenientes de livros, websites. Estudos exploratórios sobre o sistema de abastecimento de água do município de Forquilha/CE acompanhado por visitas a CAGECE, bem como informações adquiridas pela Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará.

Foram feitas consultas aos técnicos que trabalharam na construção da nova adutora, sendo de grande embasamento teórico para a confecção deste trabalho. Também para a elaboração do estudo de caso, foram realizadas visitas in loco nos locais em estudo.

A realização deste trabalho surgiu do interesse pelo estudo da implantação da adutora de Sobral, manancial de captação no rio Acaraú, até à cidade de Forquilha, destino da adutora na ETA. A população da cidade de Forquilha vinha sofrendo com a falta de água de boa qualidade já há algum tempo.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

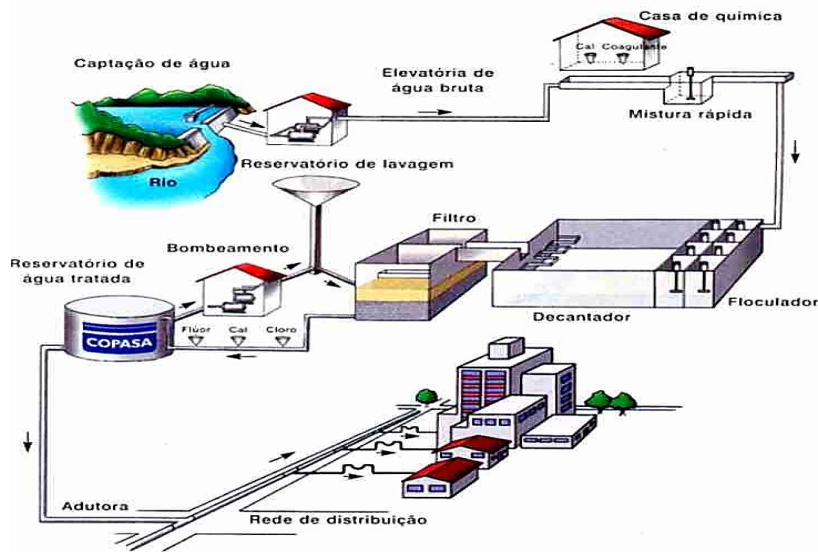
A água constitui elemento essencial à vida. O homem necessita de água de qualidade adequada e em quantidade suficiente para atender às suas necessidades, para proteção de sua saúde e para propiciar o desenvolvimento econômico. Para o abastecimento de água, a melhor saída é a solução coletiva, exceto no caso das comunidades rurais que se encontram muito afastadas. As partes do Sistema Público de Água são: captação; adução (transporte); tratamento; reservação (armazenamento) e distribuição (LEAL, 2008).

O Sistema de Abastecimento de Água se realiza através do serviço público que desenvolve, através de obras de engenharia, sistemas hidráulicos e instalações necessárias ao suprimento das necessidades básicas da população. Este tem como objetivo produzir água com qualidade e quantidade, garantindo o seu fornecimento à população. Para atingir esses objetivos é necessário planejamento e gerenciamento de todas as etapas que constituem o sistema de abastecimento de água, desde a proposta de implantação até o uso da água (BASTOS, *et all*, 2011).

De acordo com RIBEIRO, *et all* (2013), o sistema de abastecimento de água pode ser entendido como o conjunto de obras, instalações e serviços destinados a produzir água a uma comunidade, em quantidade e qualidade compatíveis com as necessidades da população, para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos.

Diversas unidades constituem um sistema de abastecimento de água como mostra a Figura 01, são esses: manancial, captação, adução de água bruta e tratada, estações elevatórias e/ou de recalque, tratamento, reservatórios enterrados, semienterrados, apoiados ou elevados e rede de distribuição.

Figura 01 – Esquema geral de um sistema de abastecimento de água.



Fonte: COPASA, 2013.

4. ESTUDO DE CASO - ADUTORA DE FORQUILHA

O município de Forquilha com uma população de 21.786 habitantes, sendo a população distribuída em 15.473 habitantes (71,02%) ocupando a zona urbana, divididas em quatro distritos: Forquilha (sede), Salgado dos Mendes, Cacimbinha e Trapiá, ficando 6.313 habitantes (28,98%) na zona rural. Forquilha conta em sua infraestrutura com 4.801 ligações reais de água (0,33% do total do estado, porém apenas 4.533 são ligações ativas (0,34% do total do estado (IPECE, 2011).

A Figura 02 mostra uma vista aérea da cidade de Forquilha/CE, enquanto na Figura 03 podemos ver o mapa de localização do município de Forquilha/CE (IPECE, 2011). O município de Forquilha está inserido na região do semiárido do estado do Ceará (cearense).

Figura 02 – Vista aérea da cidade de Forquilha/CE.

Figura 03 - Mapa de localização do município de Forquilha/CE.



Fonte: IPECE, 2011

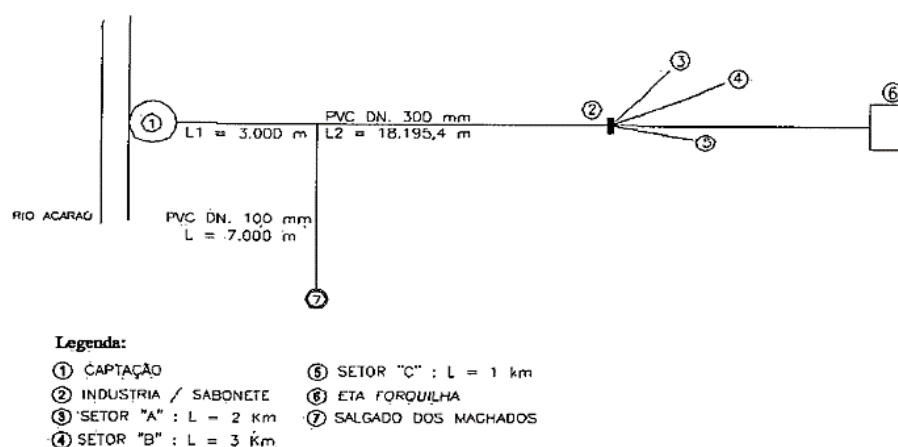


Fonte: IPECE, 2011.

4.1. Novo sistema de abastecimento (nova adutora implantada)

Os estudos que consubstanciam este trabalho tratam da execução do projeto executivo da adutora de Forquilha, cujo objetivo é o abastecimento de água da sede do município e concomitantemente o fornecimento da localidade de Salgado dos Machados e suprimento de água bruta para os 03 (três) núcleos habitacionais do Perímetro Irrigado de Forquilha, além do abastecimento industrial denominado Resibras (juntamente com o seu núcleo habitacional denominado Sabonete), as margens da rodovia BR-222, distante da sede do Município 4km. Porém foram feitos estudos no ramal principal da obra, ou seja, da captação nas margens do rio Acaraú até a ETA da CAGECE já existente na cidade de Forquilha, com extensão de 21.195,4m. A Figura 04 mostra o desenho esquemático da adutora de Forquilha (SRH, 2007).

Figura 04 – Desenho esquemático da adutora de Forquilha. Fonte – COGERH, 2013.



A obra da adutora de Sobral à Forquilha foi uma obra estadual e executada pela SRHC (2007). A Figura 05 mostra a um trecho da escavação para implantação da adutora de Forquilha com retroescavadeira. Já na Figura 06 percebemos a implantação da adutora de Forquilha onde temos a tubulação com os acessórios sendo colocados e uma parte da tubulação já enterrada.

Figura 05 – Escavação para implantação da adutora de Forquilha.

Figura 06 – Implantação da adutora de Forquilha.



Fonte - Própria.



Fonte - Própria.

O novo sistema adutor da cidade de Forquilha possui as principais partes, que são: manancial de captação, forma de captação, estação elevatória e o reservatório elevado.

O rio Acaraú (Figura 07) e o manancial de captação (fonte hídrica), que é perenizado pelos açudes Araras e Edson Queiroz e banha o estado do Ceará, ficando situado na parte norte do estado. Sua

nascente está localizada em Monsenhor Tabosa na Serra das Matas, além deste, banha mais dezessete municípios até desaguar no Oceano Atlântico em Acaraú. Sua bacia hidrográfica abrange um total 27 municípios numa área de 14.500 km², o que representa aproximadamente 10% da área do estado. Nesta bacia estão construídos alguns dos mais importantes açudes cearenses: o Edson Queiroz, em Santa Quitéria, o Forquilha, em município do mesmo nome, o Aires de Sousa (ou Jaibaras), em Sobral, além do Paulo Sarasate (ou Araras), que está construído sobre o leito do Rio Acaraú e cuja barragem está localizada no limite dos municípios de Varjota, Pires Ferreira e Santa Quitéria.

Figura 07: Rio Acaraú.



Fonte: COGERH, 2013.

A maneira de captação é feita através de um poço amazonas escavado junto ao barranco direito do rio (Figuras 08 e 09), conectado a galerias filtrantes. Junto ao poço estarão bombas centrífugas, eixo horizontal, e respectivos quadros elétricos de comando e proteção, abrigados em prédio projetado adequadamente, de modo a mantê-los a salvo, por ocasião de cheias excepcionais do rio Acaraú.

Figura 08 – Vista externa do poço amazonas. Figura 09 – Vista interna do poço amazonas.



Fonte: Própria.



Fonte: Própria.

O poço amazonas foi escavado (Figura 10) até uma profundidade em que se nivelasse aproximadamente ao leito do rio, para então conectá-lo ao rio por tubos em forma de drenos (Figura 11). Na execução dos tubos de drenos eles foram aterrados primeiro por um colchão de areia e depois por um colchão de brita (Figura 12 e 13).



Figura 10 – Escavação do poço amazonas. Figura 11 – Execução dos drens do poço amazonas ao rio.



Fonte: Própria.



Fonte: Própria.

Figura 12: Execução do poço amazonas.



Fonte: Própria.

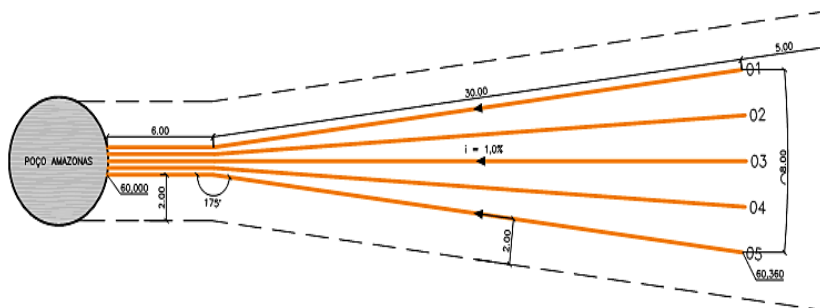
Figura 13: Enterrando os drens do poço amazonas.



Fonte: Própria.

Podemos observar na Figura 14 um croqui dos drenos de captação.

Figura 14: Croqui dos drenos de captação.



Fonte: Própria.

A estação elevatória de água bruta fica localizada às margens do Rio Acaraú, próximo do equipamento de bombeamento, instalado e em operação, da EMBRAPA. A Figura 15 mostra a

estação elevatória com as bombas centrífugas localizadas junto ao poço fazem o recalque da água bruta.

Figura 15 – Estação elevatória.



Fonte: Própria.

Os dados e características da estação elevatória segundo a SRHC:2 (dois) conjuntos motor-bomba com potência de 75CV (cada), altura manométrica de 100,92 m, vazão total de 66,81 l/s e vazão unitária igual a 33,405 l/s.

A adutora de água bruta é constituída de tubos em PVC rígido tipo vinilfer DEFoFo com diâmetro nominal de 300 mm, extensão total de 34km, sendo o ramal principal, a linha tronca, o trecho: captação → ETA de Forquilha, com extensão de 21.195,4m e pressão de serviço 1 Mpa. A população total beneficiada no horizonte do projeto (ano de 2036) será de 28.765 habitantes, a vazão total do sistema adutor e de 66,81 l/s, as estações elevatórias são duas unidades, sendo uma na captação e outra na ETA, a captação e na margem direita do Rio Acaraú, em poço amazonas escavado junto ao barranco direito do rio, conectado a galerias filtrantes. Junto ao poço estarão bombas centrífugas eixo horizontal, e respectivos quadros, a de comando e proteção, abrigados em prédio projetado adequadamente, de modo a mantê-los a salvo, por ocasião de cheias excepcionais do rio Acaraú. A fonte hídrica é o rio Acaraú, perenizado pelos açudes Araras e Edson Queiroz (SRH, 2007).

5. RESULTADOS E DISCURSÕES

Com relação a antiga adutora verificou-se que a adutora conduz água bruta por recalque, capitando água do açude de Forquilha (manancial) e conduzindo à ETA, localizada as margens da rodovia BR-222. Ela tinha diâmetro nominal de 200mm e fabricada com material tipo defofo e extensão de 400m sendo operada pela CAGECE.

Já com a nova adutora, observou-se que a adutora que conduz água bruta, sendo que nos 3 primeiros quilômetros é por recalque e os outros 18 vai por gravidade. Ela leva água do rio Acaraú(manancial) à ETA localizada na cidade de Forquilha. Essa nova adutora tem diâmetro de 300mm e extensão de aproximadamente 21km e fabricada com material tipo defofo. Essa adutora, segundo a SRHC Secretaria de Recursos Hídricos do Ceara), no horizonte do projeto irá beneficiar uma população 28.765 habitantes até o ano de 2036.

Um comparativo entre as duas adutoras é importante. A antiga adutora de água bruta conduzida 100% por recalque; o manancial de captação era o açude de Forquilha, o diâmetro da tubulação e

200mm, possui extensão de 400m, o material de fabricação e o defofo e tem duas bombas centrífugas para bombear a água bruta.

A nova adutora de água bruta, sendo que nos 3 primeiros km é conduzida por recalque e os outros 18km por gravidade tem como manancial de captação o rio Acaraú; a tubulação tem um diâmetro de 300mm; com extensão de 21km; o material de fabricação e o defofo e possui duas bombas centrífugas para o bombeamento da água.

6. CONCLUSÕES

O principal motivo que levou a construção da nova a adutora foi a péssima qualidade das águas do açude de Forquilha, onde este era o manancial de captação daquela cidade. Esse açude teve suas águas poluídas e conseqüentemente impróprias para consumo humano ou animal, por vários fatores, como o emprego de agrotóxicos em plantações na beira do açude, a criação de mais de 200 cabeças de gado na encosta do açude e mais construção de outros pequenos açudes e barragens a jusante que acabou prejudicando a capacidade de armazenamento de água do açude que ficou cerca de 13 anos sem sangrar. Tudo isso acabou transformando a água armazenada no açude de Forquilha de nível 4.

Para se ter uma ideia de quanto isso é ruim, a do Rio Tietê, em São Paulo, é de nível 5 (ANA, 2013).

REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas. Disponível em:

<http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/AguasBrasil/AguasBrasil10_11082009.pdf>. Acesso em 23 de fev. de 2013.

AZEVEDO NETO, J. M.; FERNANDEZ, M. F.; ACÁCIO, R. A.; ITO, E., **Manual de Hidráulica**. 8º ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda. 1998.

BASTOS *et all*, C. R., **Sistemas de abastecimento urbano de água: estudo do sistema de abastecimento de água no município de Senador Sá-Ce**. Sobral, 2011.

COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. (2020) Disponível em: <<https://portal.cogerh.com.br/>>. Acesso em 1 de fev. de 2020.

COPASA – *Companhia de Saneamento de Minas Gerais*. Disponível em <<http://www.copasa.com.br>>. Acesso em 13 de abr. de 2013.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. (2019). Disponível em: <<https://www.ipece.ce.gov.br/>> Acesso em 15 de mai. 2019.

LEAL, F. C. T. **Sistemas de saneamento ambiental**. Faculdade de Engenharia da UFJF. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Curso de Especialização em análise Ambiental. 4 ed. Notas de Aula. Juiz de Fora. 2008.

RIBEIRO, *et all*, Júlia Werneck, 2010. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCCSaneamentoSa%C3%BAde.pdf>>. Acesso em 23 de fev. de 2013.



SRHC - Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. **Memorial descritivo da Adutora de abastecimento de água da sede do Município de Forquilha, no estado do Ceará.** v. 1, Fortaleza 2007.

VON, M. S., (1996) **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 2 ed. Minas Gerais.