

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

JOSENILTON BENIGNO DE LIMA

TECNOLOGIAS HÍDRICAS PARA A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO NO MUNICÍPIO DE LIVRAMENTO/PB: COMUNIDADES RURAIS CARREIRA DE PEDRAS E BATALHA

SUMÉ - PB
2025

JOSENILTON BENIGNO DE LIMA

TECNOLOGIAS HÍDRICAS PARA A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO NO MUNICÍPIO DE LIVRAMENTO/PB: COMUNIDADES RURAIS CARREIRA DE PEDRAS E BATALHA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Área de Concentração: Regulação e governança de recursos hídricos

Linha de Pesquisa: Segurança hídrica e usos múltiplos da água

Orientador: **Prof. Dr. Paulo da Costa Medeiros**

SUMÉ - PB

2025



L732t Lima, Josenilton Beningno de.
Tecnologias hídricas para a convivência com o semiárido no município de Livramento-PB: comunidades rurais Carreira de Pedra e Batalha. / Josenilton Benigno de Lima. - 2025.

110 f.

Orientador: Professor Dr. Paulo da Costa Medeiros.
Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA.

1. Tecnologias hídricas. 2. Convivência com o semiárido. 3. Livramento-PB – tecnologias hídricas. 4. Comunidade Rural Carreira de Pedra – Livramento-PB. 5. ComunidadeRural Batalha – Livramento-PB. 6. Cisternas de placas. 7. Tecnologias sociais - cisternas. 8. Água para consumo humano. 9. Segurança hídrica. I. Medeiros, Paulo da Costa. II. Título.

CDU: 628.13(043.2)

Elaboração Da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

JOSENILTON BENIGNO DE LIMA

TECNOLOGIAS HÍDRICAS PARA A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO NO MUNICIPIO DE LIVRAMENTO/PB: COMUNIDADES RURAIS CARREIRA DE PEDRAS E BATALHA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr. Paulo da Costa Medeiros
Orientador – UATEC/CDSA/UFCG

Professor Dr. Hugo Morais, de Alcântara
Examinador Interno – UATEC/CDSA/UFCG

Professor Dr. Manoel Rivelino Gomes de Oliveira
Examinador Externo – UFBA

Trabalho aprovado em: 29 de agosto de 2025.

SUMÉ - PB

A minha esposa, Maria Edicleide Sousa Campos. A minha filha, Naomy Campos de Lima. Ao meu enteado Lucas Diego Campos. E a todos que participaram desta caminhada, dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, minha maior fonte de inspiração e coragem.

À Nossa Senhora do Livramento, pelos livramentos que recebo na caminhada.

À minha amada esposa Maria Edicleide Sousa Campos (Kleidinha), companheira de todas as horas.

À minha Naomy Campos de Lima, filha amada, guerreira que irradia sua luz na minha vida.

Aos meus pais: José Benigno e Ana Rita, dois caririzeiros da roça.

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua – do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA) da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

Ao meu orientador, professor Dr. Paulo da Costa Medeiros, pelo zelo, dedicação, direcionamentos valiosos, atentos e atenciosos sempre e todas as horas. Minha gratidão ao senhor.

Ao coordenador do ProfÁgua, professor Dr. Hugo Morais de Alcântara pela dedicação e prontidão com que nos atende.

Aos colegas do curso pelas palavras carinhosas, vivências e aprendizados.

Ao apoio para realização deste trabalho através da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROÁGUA, em nível de Mestrado, na Categoria Profissional, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

SÓ EXISTE SABER NA INVENÇÃO, NA REINVENÇÃO, NA BUSCA INQUIETA, IMPACIENTE, PERMANENTE, QUE OS HOMENS FAZEM NO MUNDO, COM O MUNDO E COM OS OUTROS.

Paulo Freire.

RESUMO

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar a eficiência das tecnologias hídricas usadas pelos moradores das comunidades rurais Carreira de Pedras (CP) e Batalha (BT), localizadas no município de Livramento – PB, para garantir segurança hídrica no âmbito de suas necessidades. Aplicou-se como técnica de coleta de dados, a realização de visitas domiciliares, incluindo entrevistas semiestruturadas segundo uma amostra aleatória simples de indivíduos, 35 famílias, sendo 18 na comunidade CP e 17 na comunidade BT. Foram coletadas informações sobre quantidade de residentes nas moradias entrevistadas, identificando as metodologias de armazenamento de água empregadas e aportes volumétricos, incluindo as multiplicidades de usos em cada família. Também foram considerados pontos como: a existência de meios de tratamento da água em função do tipo de uso; educação ambiental concernentes ao uso racional da água e dos recursos naturais agregados; e aspectos socioeconômicos relacionados. As informações coletadas foram tratadas a partir de abordagem qualiquantitativa que permitiu a criação de categorias de dados quantificáveis para construção de gráficos, tabelas e quadros para ilustrar e enriquecer a análise. Para os dados não-quantificáveis, utilizou-se da metodologia da análise de conteúdo, discretizados por blocos de perguntas com teor alusivo à temática da pesquisa. Foi possível verificar a existência de percentuais elevados de famílias com renda oriunda de programas sociais do Governo Federal. As tecnologias hídricas existentes nas moradias pesquisadas foram: barreiro, poços tubulares majoritariamente de águas salobras e cisternas de placas domésticas de 16 mil litros de capacidade. Esta última, como paradigma de mudança a partir do ano de 2002, sendo a tecnologia mais empregada na atualidade, bem aceita pelas comunidades e se constitui como uma tecnologia pertinente para as famílias. Os participantes da pesquisa não se mostraram confiantes sobre a perspectiva de crescimento e desenvolvimento diante da limitação dos recursos hídricos. Constatou-se que a quantidade per capita de água na comunidade CP foi de aproximadamente 77 litros por dia e na comunidade BT 55 litros por dia. Sendo esses valores inferiores aos recomendados pela Organização Mundial de Saúde. Os entrevistados informaram sobre a inexistência de avaliação na qualidade da água consumida pelas famílias, através dos órgãos fiscalizadores públicos locais. Ao mesmo tempo, os residentes entendem sobre a responsabilidade do poder público em apoiá-los na implementação de tecnologias hídricas sociais. Destarte, as tecnologias hídricas usadas pelos moradores das comunidades rurais CP e BT, visando à segurança hídrica no âmbito de suas necessidades, atendem a demanda por água para sobrevivência básica, não sendo suficientes para promover melhoria significativa no aspecto socioeconômico.

Palavras-chave: Tecnologias sociais rurais; Água para o consumo humano; Cisternas de placas

ABSTRACT

The general objective of this work was to evaluate the efficiency of water technologies used by the residentes of the rural communities Carreira de Pedras (CP) and Batalha (BT), located in the municipality of Livramento – PB, to ensure water security within the scope of their needs. The technique applied for data collection was the conducting of home visits, including semi-structured interviews according to a simple random sample of individuals, 35 families, with 18 in the CPcommunity and 17 in the BT community. Information was collected on the number of residentes in the surveyed households, identifyng the water sorage methodologies employed and volumetric contributions, including the multiple uses in each family. Points such as the existence of water treatment means according to the type of use; environmental education concerning the rational use of water and associated natural resources; and related socieconomic aspects were also considered. The information collected was processed using a quali-quantitative approach that allowed the creation of categories quantifiable data for the construction of graphs, tables, and charts to illustrate and enrich the analysis. For the non-quantifiable data the content analysis methodology was used, broken down into blocks of questions with contente related to the theme of the research. It was possible to verify existence of high percentages of the Family with income coming from Federal Government social programs. The water Technologies presente in the surveyed homes were reservoirs, predominantly tube wells with brackish water, and domestic plate cisterns with a capacity of 16.000 liters. The later, as a paradigma of change since the year 2022, being the most widely used technology today, well accepted by communities, constitutes a relevant technology for families. The research participants did not show confidence regarding the perspective of growth and development in the face of the limitation of water resources. It was found that the per capita amount of water in the CP community was approximately 77 liters per day and in the BT community 55 liters per day. These values are below those recommended by the World Health Organization. The respondents reported the absence of the evaluation of the quality of water consumed by families through the local public regulatory agencies. At the same time, the residentes understand the responsibility of the government in supporting them in the implementation of social water Technologies. Thus, the water Technologies used by the residentes of the CP and BT rural communities, aiming at water security within the scope of their needs, meet the demand for water for basic survival, but are not suficiente to promote a significant improvement in the socioeconomic aspect.

Keywords: Rural social Technologies; Water for human consumption; Plate cisterns.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ranking dos 10 países que mais perderam florestas tropicais primárias em 2021 21
Figura 2 – Série temporal da superfície d'água no Brasil 1985 – 2021 22
Figura 3– Usos Consuntivos Setoriais e Evaporação Líquida no Brasil.....24
Figura 4 – Regiões por densidade mínima de pontos por quilômetro quadrado para coleta de amostras de águas 26
Figura 5 – Parâmetros mínimos da RNMQA para avaliação da qualidade da água .27
Figura 6 – Matriz e funcionamento do SINGREH 31
Figura 7 – Variação da quantidade de municípios entre as delimitações do Semiárido de 2017 e 2021 32
Figura 8 – Delimitação do Semiárido 2021.....33
Figura 9 – Eixos norte e leste da transposição do Rio São Francisco 45
Figura 10 – Identificação da área de estudo 48
Figura 11 – Imagem das clareiras nas comunidades rurais CP e BT.....49
Figura 12 – Fluxograma das etapas da pesquisa.....51
Figura 13 – Famílias entrevistadas nas comunidades CP e BT 53
Figura 14 – Renda das famílias das comunidades rurais CP e BT 54
Figura 15 – Tipos de tecnologias de captação de água na comunidade rural CP até o ano 2002 56
Figura 16 – Tipos de tecnologias de captação de água na comunidade rural BT até 2002 56
Figura 17 – Tipos de tecnologias de captação de água na comunidade rural CP em 2025 60
Figura 18 – Tipos de tecnologias de captação de água na comunidade rural BT 2025 61
Figura 19 – Acesso às cisternas de placas de 16 mil litros pelas famílias na comunidade rural CP.....62
Figura 20 – Acesso às cisternas de placas de 16 mil litros pelas famílias na comunidade rural BT 63
Figura 21 – Acúmulo de água nas cisternas de placas domésticas nas comunidades rurais CP e BT.....64

Figura 22 – Período de disponibilidade de água da cisterna na comunidade CP e BT de acordo com uso 67
Figura 23 – Orientações sobre como tratamento a água para consumo humano nas comunidades rurais pesquisadas. 68
Figura 24 – Formas de filtrar a água da chuva antes de chegar até a cisterna 69
Figura 25 – Visita técnica para avaliação qualidade da água nas comunidades rurais 71
Figura 26 – Visita técnica para avaliação estrutural da cisterna.....71
Figura 27 – Atendimento das necessidades hídricas da família – Comunidades CP e BT.....73
Figura 28 – Nível de melhoria na vida das famílias a partir do uso das cisternas de placas.....74
Figura 29 – Consumo per capita de água na comunidade rural CP 76
Figura 30 – Consumo per capita de água na comunidade rural BT 76
Figura 31 – Formas de uso racional da água nas comunidades CP e BT 78
Figura 32 – Aspectos da educação ambiental na comunidade rural CP 80
Figura 33 – Aspectos da educação ambiental na comunidade rural BT 80
Figura 34- Ações esperadas pelas comunidades por parte do poder público 84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - As secas do Nordeste, do século XVI ao século XXI 35

Quadro 2 – As secas do Nordeste, do século XVII ao século XXI 36

Quadro 3 – As secas do Nordeste, do século XVIII ao século XXI 37

Quadro 4 – As secas do Nordeste, do século XIX ao século XXI 37

Quadro 5 – As secas do Nordeste, do século XX ao século XXI 38

Quadro 6 – As secas do Nordeste, do século XXI 39

Quadro 7 – Secas anuais e plurianuais ocorridas no Nordeste, nos séculos XVI a XXI 39

Quadro 8 – Infraestrutura sociotécnica de combate à seca até 1974 42

Quadro 9 – Algumas tecnologias hídricas manejadas pela rede ASA 43

Quadro 10 – Tecnologias [sociais] hídricas encontradas nas comunidades rurais Carreira de Pedras e Batalha em 2025 58

Quadro 11 – Ações que os moradores das comunidades pesquisadas devem realizar para ter maior quantidade de água disponível. 79

Quadro 12 – A vida na comunidade no ano em que não chove ou chove pouco.....82

Quadro 13 – A vida na comunidade no ano em que chove bastante. 83

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da paraíba

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

ASA – Articulação do Semiárido Brasileiro

ACS – Agente Comunitário de Saúde

BT – Batalha

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CONDEL – Conselho Deliberativo da Sudene

CONSEA – Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional

CP – Carreira de Pedras

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

CTPA – Câmara Técnica de Planejamento e Articulação

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas

GFW – Global Forest Watch

IBAMA – Instituto Brasileiro dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

INSA – Instituto Nacional do Semiárido

IQA – Índice de Qualidades das Águas

IRPAA – Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

MCTI – Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação

MDR – Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONGs – Organizações não Governamentais

P1MC – Programa Um Milhão de Cisternas

PAC – Programa de Aceleração do Crescimento

PAD – Programa Água Doce

PIB – Produto Interno Bruto

PISF – Projeto de Transposição do Rio São Francisco

PNQA – Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

RNMQA – Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade da Água

SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

UN – United Nation

UNEP – United Nation Environment Programme

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15

2 OBJETIVOS 18

2.1 Objetivo geral 18
2.2 Objetivos específicos 18

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 19

3.1 A crise ambiental e a crise hídrica 19
3.2 Recursos Hídricos no Brasil 22
3.2.1 Quantidade e uso de recursos hídricos no Brasil 22
3.2.2 Qualidade dos recursos hídricos no Brasil 25
3.3 Gestão de Recursos Hídricos no Brasil 27
3.4 Problemática hídrica no Semiárido 31
3.5 O desafio no âmbito socioambiental no semiárido 34
3.6 As comunidades rurais no semiárido e a falta d'água 45

4 MATERIAL E MÉTODOS 48

4.1 Localização e caracterização da área de estudo 48
4.2 Caracterização da pesquisa, período de estudo e delineamento das etapas trilhadas 50
4.3 A análise de dados 52

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES 53

5.1 Identificação das famílias residentes nas comunidades rurais Carreira de Pedras e Batalha, número de membros e grau parental 53
5.2 Identificação socioeconômica das famílias residentes nas comunidades rurais Carreira de Pedras e Batalha 54
5.3 Identificação das tecnologias hídricas usadas pela família; os usos da água; potabilidade e o atendimento da demanda por água através da tecnologia ao longo dos meses de estiagem. 55
5.3.1 Tecnologias de coleta e armazenamento de água para seus múltiplos usos. 55
5.3.2 A chegada da cisterna de placas doméstica de 16 mil litros nas comunidades rurais CP e BT. 57
5.3.3 Potabilidade das águas nas comunidades rurais CP e BT 67
5.4 Um olhar sobre a educação ambiental: uso racional da água e dos recursos naturais agregados, impacto socioeconômico, apoio do poder público e a perspectiva de convivência e desenvolvimento 75

6 CONCLUSÃO 86

REFERÊNCIAS 88

APÊNDICES 96

1 INTRODUÇÃO

O crescimento econômico desejado pelos países implica utilização de recursos naturais que sejam retirados da natureza, processados pelas indústrias e transformados em produtos para serem consumidos pelos indivíduos em todo o Planeta. Nos dias atuais vive-se uma crise ambiental global que teve início a partir da revolução industrial no final do século XXVIII, com início das emissões de gases poluentes na atmosfera em grande escala e agrava-se década após década e suas consequências têm sido observadas e sentidas em várias partes do planeta. No entanto, o debate sobre a Questão Ambiental, nas duas últimas décadas do século XX, substituiu a visão de “crescimento”, fortalecida pela economia moderna, desde a abordagem econômica Clássica (Adam Smith) pelo conceito de Desenvolvimento, este com uso racional dos recursos naturais (UNEP, 2020).

O “Desenvolvimento Sustentável”, conceito surgido na década de 1980, através da elaboração do relatório Brundland, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), cuja definição remeteu ao uso dos recursos naturais pela geração atual sem comprometer futuras gerações. O conceito de Desenvolvimento Sustentável apresenta-se de forma ampla, porém, só tem sentido integrado aos aspectos sociais, econômicos e ambientais e inter-relacionado com que compõem a tríade da sustentabilidade (Pimenta; Nardelli, 2015).

Percebe-se forte atenção quanto ao aspecto social, desde a Agenda 21 (os objetivos de desenvolvimento do milênio) (UN, 2000) até agora, com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (UN,2015), sendo um fator importante na manutenção do equilíbrio na tríade da sustentabilidade. Estudos que relacionam o empreendedorismo e a competitividade, mostram uma interrelação entre os ODS sociais, ODS econômicos e ODS ambientais. Cada aspecto confere influência sobre os demais (Del-Aguila-Arcentales, *et al.,* 2022).

Diante da crise ambiental e dos alertas sobre as mudanças climáticas (Ferreira & Rosa, 2021; PNUMA, 2021), a responsabilidade sobre o cuidado com os recursos naturais, principalmente à água – essencial para a manutenção da vida – à medida

que aumenta a população mundial, tornando o desenvolvimento sustentável uma exigência global.

No Brasil, a Amazônia registrou uma das maiores estiagens dos últimos tempos. De acordo com o MAPBIOMAS (2024), “a perda de superfície de água no Amazonas em setembro de 2023, ficou entre 530 a 630 mil ha”, desencadeando sérios problemas para a população que vive na região. A estiagem severa também contribuiu para o agravamento de outro problema – as queimadas – que se intensificou em vários estados na região Amazônica e em outros biomas brasileiros.

Nesse contexto de desenvolvimento sustentável, na Região Nordeste do Brasil, que dispõe de 2,3% da água doce disponível no país, os nove estados têm seus territórios (parcial ou quase a totalidade) dentro da delimitação do Semiárido, fato que deve inquirir esforço significativo dos governos através de políticas públicas que garantam segurança hídrica e saneamento básico. A baixa disponibilidade hídrica no semiárido apresenta-se como um dos desafios para elevar o nível de desenvolvimento (Medeiros; Lucena, 2023). Os autores acreditam que “para que se tenha segurança hídrica no desenvolvimento das atividades dos setores que necessitam de grandes demandas de água é necessário que se detenha um processo de gestão com eficiência”.

A baixa disponibilidade hídrica no semiárido afeta de forma mais severa as regiões rurais que dispõe de pequenos reservatórios que não atendem a demanda por água por períodos mais longos de estiagem (as chamadas secas). Nesses casos, as autoridades públicas promovem as ações emergenciais para abastecimento, com o uso do “velho carro-pipa”, porém faz-se necessário uma mudança de olhar no que concerne às tecnologias sociais e a gestão de recursos hídricos nos espaços rurais no Nordeste (Ferreira, *et al*., 2023).

Neste sentido, a realização desta pesquisa pode oferecer norte referente à avaliação da eficiência no uso de “determinadas tecnologias hídricas” para a convivência com o semiárido em comunidades rurais – o termo “comunidades rurais” é usado para designar um grupo de pessoas que vive nas áreas rurais e que partilham os mesmos eventos, tradições e costumes (Batista, *et al*. 2023) – e auxiliar na elaboração de políticas públicas de mitigação dos impactos da escassez hídrica,

adaptação para a emergência climática e formação de agentes para uma gestão de recursos hídricos eficaz diante dos desafios que permeiam a vivência e sobrevivência das populações, principalmente, as que vivem em regiões com grande déficit hídrico, como o semiárido brasileiro, nos dias atuais.

Diante do exposto, torna-se fundamental, conhecer as tecnologias sociais hídricas para a convivência com o semiárido, no município de Livramento/PB: comunidades rurais Carreira de Pedras (CP) e Batalha (BT); sua eficiência na garantia de segurança hídrica para os moradores no âmbito de suas necessidades.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a eficiência das tecnologias hídricas usadas pelos moradores das comunidades rurais Carreira de Pedras e Batalha, localizadas no município de Livramento – PB, para garantir segurança hídrica no âmbito de suas necessidades.

2.2 Objetivos específicos

- Coletar informações sobre a quantidade de moradias e residentes nas comunidades rurais Carreira de Pedras e Batalha;
- Averiguar junto aos moradores das comunidades rurais estudadas, quais reservatórios/metodologias de coleta e armazenamento de água para seus múltiplos usos;
- Classificar as tecnologias de coleta e armazenamento de água quanto ao tipo e a capacidade volumétrica;
- Identificar a existência de meios de tratamento da água em função da necessidade de uso;
- Avaliar o uso das tecnologias hídricas existentes quanto a garantia do atendimento da demanda por água para os múltiplos usos, pelos moradores das comunidades;
- Aplicar questionário sobre pontos relevantes na educação ambiental, uso racional da água e dos recursos naturais agregados; impactos socioeconômicos; apoio por parte do poder público; perspectiva de convivência e desenvolvimento.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A crise ambiental e a crise hídrica

A crise ambiental global que assola a Terra, tem sido evidenciada pelas pesquisas em vários campos da ciência como resultado das ações antrópicas sem controle sobre os recursos naturais. Para Ferreira & Rosa (2021), tal crise "submete a humanidade à impactos da manifestação de fenômenos diversos e criam um cenário de incertezas que exigem ações individuais e coletivas para a construção de solução ou ao menos mitigação nos danos". Os autores elencam problemas que preocupam a comunidade cientifica e os governos quanto ao meio ambiente:

> [...] destacam-se aqueles relacionados à urbanização acelerada e omissa em relação às variáveis ambientais, distúrbios diretamente atinentes ao funcionamento dos ecossistemas (desmatamento e defaunação), alterações nos aspectos quali-quantitativos da água, perturbações físicas e químicas aos oceanos, aquecimento global e mudanças climáticas. (FERREIRA & ROSA, 2021. p. 188).

Carl Sagan (2008, p.91), afirma que "foi a espécie humana quem projetou sua autodestruição", e diz que se quase todos os problemas são causados pela espécie humana, esses devem ser resolvidos também por ela.

As mudanças climáticas, resultado do aquecimento global, alteram ciclos na natureza e causam desequilíbrio. O relatório *Making Peace With Nature,* do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA, 2021) apresenta um painel detalhado dos vários aspectos, sobre os quais são necessárias tomadas de medidas que mitiguem os impactos danosos ao meio ambiente. Dentre os aspectos, a produção de alimentos (agricultura irrigada), faz retirada e uso de setenta por cento de água doce, de modo que, a segurança alimentar e hídrica a longo prazo, podem ser comprometidas se não forem reorganizadas de maneira resiliente.

O bem-estar humano, agora e no futuro, depende de um planeta saudável, alcançado evitando as mudanças climáticas, a poluição do ar e da água, a degradação da terra, da água e dos oceanos e a erosão da vida na Terra (PNUMA, 2021). Para que se alcance tal objetivo, o relatório do PNUMA propõe que sejam vencidos alguns grandes desafios e apresenta cinco destes desafios:

1. As mudanças ambientais estão minando os ganhos de desenvolvimento duramente conquistados, causando custos econômicos e milhões de mortes prematuras anualmente. Eles estão impedindo o progresso para acabar com a pobreza e a fome, reduzindo as desigualdades e promovendo o crescimento econômico sustentável, trabalho para todos e sociedades pacíficas e inclusivas.
2. O bem-estar dos jovens de hoje e das gerações futuras depende de uma ruptura urgente e clara com tendências atuais de declínio ambiental. A próxima década é crucial. A sociedade precisa reduzir as emissões de dióxido de carbono em 45% até 2030 em comparação com os níveis de 2010 e atingir emissões líquidas zero até 2050 para limitar o aquecimento a 1,5 °C, conforme aspirado no Acordo de Paris, enquanto ao mesmo tempo conserva e restaura a biodiversidade e minimizando a poluição e o desperdício
3. As emergências ambientais da Terra e o bem-estar humano precisam ser tratados em conjunto para alcançar a sustentabilidade. O desenvolvimento dos objetivos, metas, compromissos e mecanismos das principais convenções ambientais e sua implementação precisam estar alinhados para se tornarem mais sinérgicos e eficazes.
4. Os sistemas econômico, financeiro e produtivo podem e devem ser transformados para liderar e impulsionar a mudança para a sustentabilidade. A sociedade precisa incluir o capital natural na tomada de decisões, eliminar subsídios prejudiciais ao meio ambiente e investir na transição para um futuro sustentável.
5. Todos têm um papel a desempenhar para garantir que o conhecimento humano, a engenhosidade, a tecnologia e a cooperação são redistribuídas da transformação da natureza para a transformação da relação da humanidade com a natureza. A governança policêntrica é fundamental para capacitar as pessoas a se expressarem e agirem com responsabilidade ambiental, sem dificuldade indevida ou auto sacrifício. (PNUMA, 2021, p.13).

Na Assembleia Geral das Nações Unidas foram estabelecidos os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável com metas a serem cumpridas em escala global dentro da Agenda 2030, acordo celebrado entre os países membros, porém tais metas não têm sido atingidas como mostrou o relatório do PNUMA.

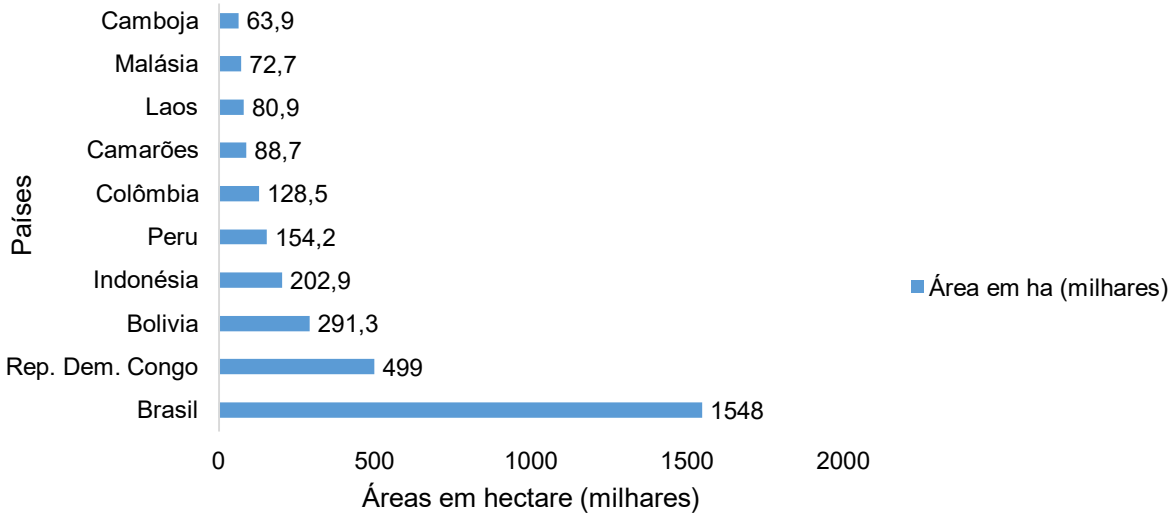
Neste contexto, Franchini & Mauad (2022) destacam a insuficiência da ação do Estado-nação para vencer os desafios que se apresentam e apontam que o caminho é a cooperação. De acordo com os autores faz-se necessário o envolvimento e empenho de todos os indivíduos sociais em busca de solução eficaz para a crise ambiental.

De acordo com Weisse e Goldman (2022) o Brasil lidera o ranking dos 10 países que mais perderam florestas tropicais primárias em 2021 (Figura 1). Os dados sobre perda de florestas tropicais primárias no Brasil mostram que tais perdas aconteceram para dar lugar à prática da pecuária, mineração, extração da madeira em valores maiores que os valores registrados por incêndios. A perda de floresta tropicais primárias traz preocupação porque não convergiria só para a emissão de

carbono e perda de biodiversidade, alteraria significativamente os padrões de precipitação, como resultado da interação desmatamento e mudança climática.

O desmatamento na Amazônia é um contribuinte local e global para a mudança climática pois diminui a contribuição da transpiração proveniente das árvores da floresta para o fluxo atmosférico que chega às demais regiões do Brasil, e da América latina. (Gitirana, Libonati & Cataldi, 2021).

Figura 1 - Ranking dos 10 países que mais perderam florestas tropicais primárias em 2021

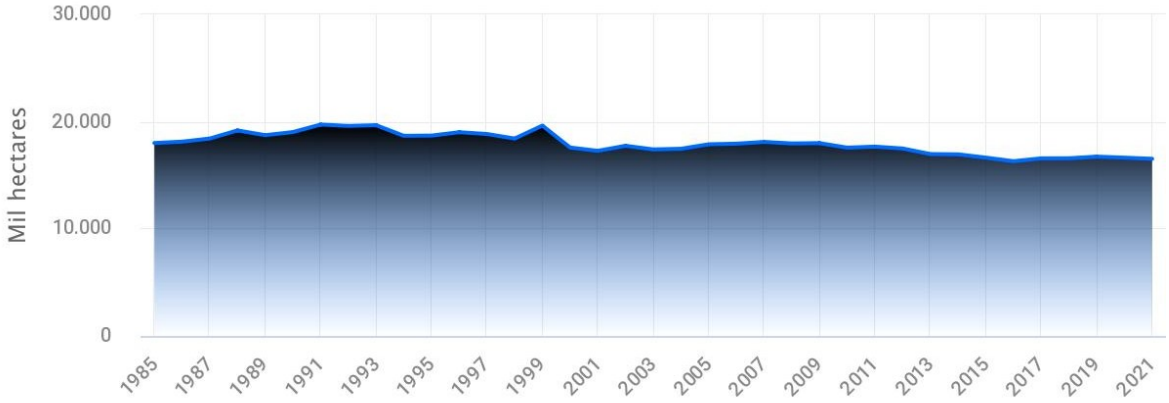


Fonte: Autoria própria baseada em GFW, 2022.

A perda de florestas impacta alterando o regime de chuvas e acarretando diminuição na quantidade e na qualidade da água para consumo humano. As Regiões Sudeste, Centro Oeste e Sul foram castigadas com as estiagens prolongadas (Fernandes *et al*., 2021; Rossi *et al*., 2021; Pontes, 2024) como mostrado por Neves *et al*. (2021) (reportagem da revista Veja), que afirmou ser este um cenário comumente e costumeiramente observado no Nordeste brasileiro, até descrito no Livro Vidas Secas, de Graciliano Ramos, O Quinze, de Raquel de Queiroz e tantos outros literatos que deram um grito através de seus escritos como um alerta para o tema ‘seca’. De acordo com a reportagem da revista, a escassez hídrica nessas regiões já produziu apagões e impôs racionamentos de energia e comprometeu a produção de grãos, elevando os preços de toda a cadeia produtiva, pois o país é dependente de agricultura em um quarto de seu PIB. A disponibilidade da água é determinada por um conjunto de fatores que agem interrelacionados: desmatamento, uso da terra, queima

de biomassa e aquecimento global (Getirana; Libonati & Cataldi, 2021). De acordo com o MAPBIOMAS (2021), o Brasil teve uma redução da superfície de água de 15,7% nos últimos trinta e cincos anos, como observa-se na Figura 2, série temporal da superfície d'água no Brasil 1985 – 2021.

Figura 2 – Série temporal da superfície d'água no Brasil 1985 – 2021



Fonte: MAPBIOMAS, 2023.

A redução da superfície de água no Brasil evidencia a necessidade de aplicação de ações estruturais integradas e coletivas que possam mitigar os impactos reais que ocorrem no país em razão das ações antrópicas sobre o meio ambiente.

3.2 Recursos Hídricos no Brasil

3.2.1 Quantidade e uso de recursos hídricos no Brasil

O Brasil detém 12% da água doce do planeta, porém a distribuição dos recursos hídricos não é homogênea no território brasileiro. A Região Norte do país concentra 79,7% do total de recursos hídricos, a Região Centro Oeste 9,3%, a Região Sul 4,6%, a Região Sudeste 4,1% e a Região Nordeste 2,3% do total (Paniagua, 2021). O Brasil, apesar de ser um grande detentor de recursos hídricos, a demanda por sua utilização

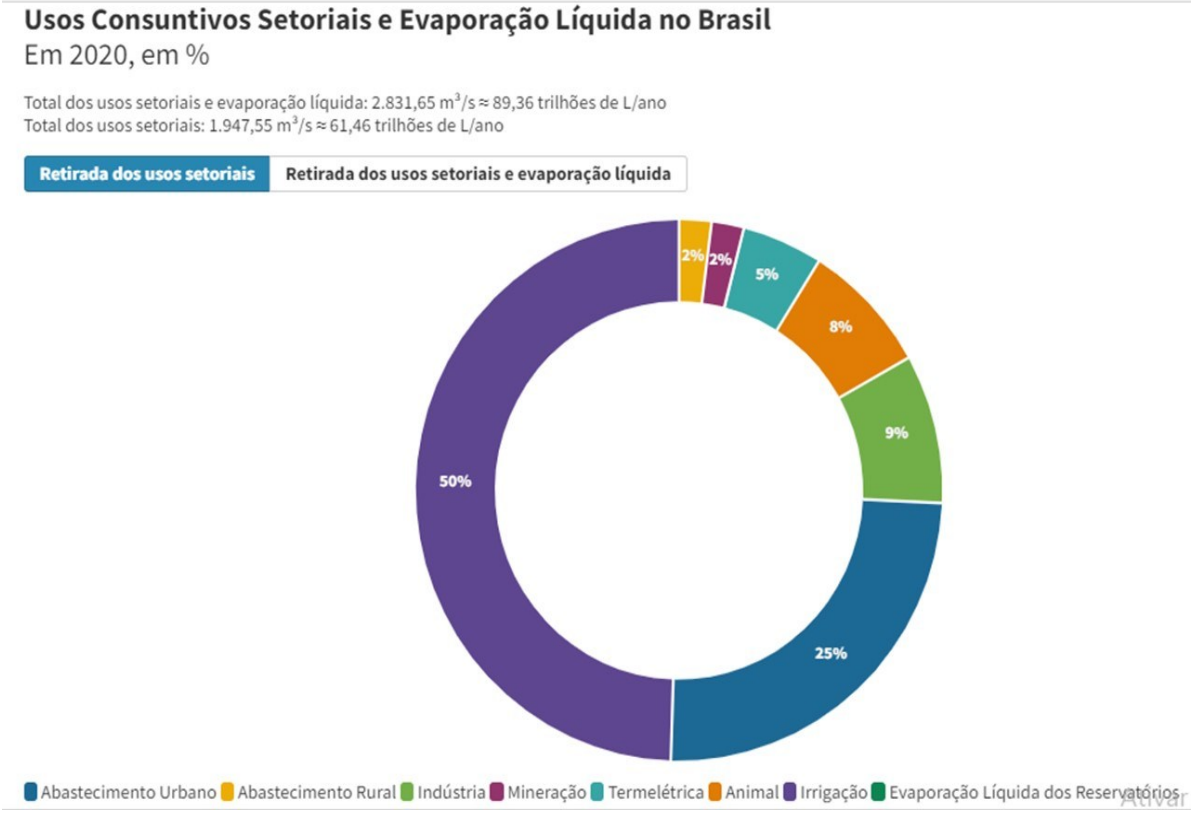
é desigual e o país não apresenta infraestrutura hídrica para seu aproveitamento e conservação. Atualmente a cultura da abundância cede lugar à “bem natural finito e dotado de valor econômico”, “tornando-se importante as análises de balanço hídrico, haja vista, têm-se regiões que apresentam déficit hídrico o que se configura como ameaça ao setor produtivo” (ANA, 2019).

A resolução n° 232 de 22 de março de 2022 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CONAMA) tem como objetivo aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022 – 2040, composto por dois volumes: I – Diagnóstico e Prognóstico, constituído pelo Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil - 2021; II - Plano de Ação: Estratégia Nacional para o Gerenciamento dos Recursos 2022-2040 e seu Anexo Normativo e dá outras providências, como lê-se em seu Art. 2°:

> A Secretaria Nacional de Segurança Hídrica do Ministério do Desenvolvimento Regional, em articulação com a Câmara Técnica de Planejamento e Articulação - CTPA do CNRH e a ANA, deverá proceder à revisão do Plano Nacional de Recursos Hídricos considerando os ciclos de implementação, nos anos de 2026, 2030, 2034 e 2038, para orientar a elaboração dos Programas Plurianuais (PPAs) federal, estaduais e distrital e seus respectivos orçamentos anuais. (BRASIL, 2022)

Os usos da água são classificados em consuntivos – quando se retira e consome –, e não consuntivos – quando a água não é consumida diretamente, mas carece de manutenção de condições naturais e estrutura de operação para seus usos. De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), são retirados cerca de 93 trilhões de litros de água anualmente de fontes superficiais e subterrâneas para atender à usos consuntivos múltiplos e setoriais, como se observa na Figura 3 usos consuntivos setoriais e evaporação líquida no Brasil.

Figura 3 – Usos Consuntivos Setoriais e Evaporação Líquida no Brasil



Fonte: ANA, 2021

Observa-se através da Figura 3 os setores que mais retiram água dos mananciais e seus respectivos percentuais de uso da água. Percebe-se que a agricultura irrigada consome o maior percentual seguido pelo abastecimento humano urbano. Estudos trazem projeções que indicam aumento no uso consuntivo da água no Brasil de 42% da demanda até 2040, passando de 1.947 m³/s para 2.770 m³/s, um incremento de 26 trilhões de litros ao ano extraídos de mananciais. O aumento está relacionado ao desenvolvimento econômico e ao processo de urbanização, sendo a agricultura irrigada e o abastecimento urbanos os setores com as maiores projeções de aumento.

O uso não consuntivo da água Brasil é significativo quando se considera atividades como aquicultura e pesca que apresentou aumento de 16% entre 2019 e 2020. A geração de energia hidrelétrica em 2021 eram 1.373 empreendimentos hidroelétricos em operação no país. A navegação se mostra tímida sendo apenas 1.9167 km navegados economicamente até 2020. Atividade de recreação e lazer náuticos (turismo) movimentam a economia, porém a pandemia de COVID 19 provocou desaceleração no setor, uma diminuição de 66% no fluxo de turistas

estrangeiros. Cabe destacar que a atividade de recreação requer condições de balneabilidade e é avaliada de acordo com a resolução do CONAMA n° 274 de 2000. (ANA, 2021)

3.2.2 Qualidade dos recursos hídricos no Brasil

A qualidade dos recursos hídricos no Brasil é avaliada considerando-se parâmetros internacionais e nacionais. Os principais critérios para a avaliação da qualidade dos recursos hídricos são: Índice de Qualidade das Águas (IQAs), Portaria de consolidação n° 5, de 28 de setembro de 2017, Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) n° 375/2005 e a Resolução CONAMA n° 430/2011.

O inciso I do artigo 2° da lei n° 9.433 de janeiro de 1997 estabelece: I – assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequada aos respectivos usos; assim como o inciso I do artigo 9° da mesma lei, estabelece: assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas; (BRASIL, 1997).

A resolução CONAMA n° 375 de 17 de março de 2005 que dispões sobre a classificação dos corpos hídricos, estabelece critérios para esta classificação: Artigo 2°, Inciso IX - classe de qualidade: conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais ou futuros; (CONAMA, 2005).

A Agência Nacional de Água lançou em 2010 o Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA), com objetivo de ampliar os conhecimentos sobre a qualidade das águas superficiais no país e assim ter subsídios para promover melhorias na orientação de elaboração de políticas de recuperação de corpo d'água. O PNQA está estruturado em quatro componentes: Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade da Água (RNMQA), Padronização de procedimentos parâmetros, Laboratório e capacitação e Avaliação e divulgação da Qualidade da Água (ANA,2012).

Para fazer coletas de amostras para a avaliação da qualidade, a RNMQA dividiu o país em quatro regiões usando critérios de densidade de ponto por km^2, conforme a Figura 4, que indica as Regiões por densidade mínima de pontos por

quilômetro quadrado para a coleta de amostras de águas. De acordo com a ANA, a frequência de monitoramento, seguindo meta da RNMQA é no mínimo coletas semestrais na região e trimestrais nas demais regiões do país.

Figura 4 – Regiões por densidade mínima de pontos por quilômetro quadrado para coleta de amostras de águas



Fonte: ANA, 2012.

A RNMQA tem responsabilidade sobre a avaliação das amostras os parâmetros mínimos de qualidade de água descritos na Figura 5, e divulgação dos resultados no portal da Qualidade da Água no sítio da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.

Figura 5 – Parâmetros mínimos da RNMQA para avaliação da qualidade da água

Categoria	Parâmetro
Físico-químicos	Condutividade Elétrica
	Temperatura do Ar e da Água
	Turbidez
	Oxigênio dissolvido
	pH
	Sólidos totais dissolvidos, Sólidos em suspensão
	Alcalinidade Total
	Cloreto Total [1]
	Transparência [2]
	Demanda Bioquímica de Oxigênio (águas doces) ou Carbono Orgânico Total (águas salobras e salinas [1])
	Demanda Química de Oxigênio
Microbiológicos	Coliformes Termotolerantes
Biológicos	Clorofila a [2]
	Fitoplâncton – qualitativo e quantitativo [2]
Nutrientes	Fósforo (Fósforo solúvel reativo, Fósforo Total)
	Nitrogênio (Nitrato, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio total)

1. Parâmetros específicos para reservatórios da Região 4 da RNMQA e para regiões estuarinas.
2. Parâmetros específicos para ambientes lênticos (reservatórios, lagos, açudes).

Fonte: Adaptado de ANA, 2012.

De acordo com Passos, Muniz e Filho (2018), os métodos físicos, químicos e biológicos, têm sido a principal estratégia para a definição dos padrões de qualidade da água, no Brasil, em razão da diversidade climática, geomorfológica e regional e devem ser tratados com atenção de modo que se leve em consideração caraterísticas da biosfera local afim de se manter a fidedignidade do resultado.

3.3 Gestão de Recursos Hídricos no Brasil

A governança dos recursos hídricos no Brasil passou por diferentes conjunturas ao longo do tempo, como observa-se em publicação da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2015), sob o título “A evolução da governança e as trocas de poder na gestão dos recursos hídricos no Brasil”, uma

linha do tempo com os principais fatos e legislações dispersas que marcaram a governança de recursos hídricos por quase um século:

> Até o início do século XX – Predomínio dos usos privados da água, com pouca ou nenhuma autoridade regulatória. Um modelo de apropriação da água baseado na propriedade conjunta terra-água. Intensificação gradual dos usos e aumento da descarga de poluentes. Construção das primeiras obras de infraestrutura hídrica importantes, especialmente para energia e irrigação. A necessidade de gestão da água e a presença crescente da autoridade pública começa a ser reconhecida;
> Década de 1930 - Aprovação do primeiro Código de Águas (Decreto Federal N° 24.643, de 10 de julho de 1934). A autoridade pública começa a desempenhar o seu papel. É garantida água gratuita para as necessidades vitais básicas. As extrações de água precisam de autorização para usos privados ou uma concessão para usos de interesse público. Prioridade sempre é dada ao abastecimento para a população.
> Década de 1940 - Criação da Comissão do Vale do São Francisco (precursor da abordagem de bacias hidrográficas). As políticas setoriais prevalecem, com impactos sobre os recursos hídricos, embora sem grandes conflitos. A energia hidrelétrica, irrigação e navegação são as principais áreas, com planejamento completamente separado.
> Década de 1970 - Primeiros conflitos hídricos sérios; envolvimento de acadêmicos e profissionais nas discussões relacionadas. Argumentação para a gestão integrada de bacias para evitar a fragmentação das políticas estaduais. Criação do Comitê do Alto Tietê pelo Ministério de Minas e Energia e Estado de São Paulo (1976) para usar a infraestrutura hidrelétrica com o objetivo de melhorar as condições sanitárias do rio altamente poluído. Acordo de regras operacionais para o controle de enchentes e abastecimento de água na região metropolitana de São Paulo. Criação da Comissão Especial para o Estudo Integrado das Bacias Hidrográficas (1978). Criação de dez comitês de bacias hidrográficas em rios federais (incluindo Paraíba do Sul, São Francisco, Doce, Mogi-Guaçu e Paranapanema), formados por representantes das administrações públicas federais e estaduais para realizar discussões técnicas, buscando harmonizar as estratégias setoriais para o uso da água. OCDE (2015).

As décadas de 1980 e 1990 constituem-se como períodos importantes para a gestão de recursos hídricos no Brasil. Na década de 1980, o grande marco para o Brasil, foi a construção da Constituição Federal, e sua promulgação em 5 de outubro de 1988, cujos objetivos principais são expressos no seu art. 3°, incisos de I à IV:

> Art. 3° Constituem objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil:
> I – Construir uma sociedade livre, justa e solidária;
> II – Garantir o desenvolvimento nacional;
> III – Erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais;
> IV – Promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação. (BRASIL, 1988)

A Constituição Federal de 1988, por sua vez, expressa, no art. 5°, a “igualdade de direitos garantida a todos os brasileiros, principalmente a inviolabilidade de direito

à vida", logo, faz-se necessário oferta de condição para que o direito à vida seja garantido, o que inclui água de qualidade e saneamento básico.

A promulgação e aprovação da nova Constituição Federal, trouxe disposições que permitiram além da descentralização, mecanismos legais para a criação de uma legislação especifica que permitisse uma estrutura organizacional da gestão de recursos hídricos no país, capaz de registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões e explorações dos recursos hídricos e minerais. Observa-se ainda, de maneira clara na Constituição Federal, ação com objetivo de desenvolvimento e diminuição das desigualdades regionais, inclusive com cooperação para recuperação de terras áridas. Lê-se nos art. 21. Inciso XIX, art. 23, inciso XI; art. 43. § 3°, da Constituição:

> Art. 21. Compete à União:
> [...]
> XIX– instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso;
> Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:
> [...]
> XI – registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios;
>
> Art. 43. Para efeitos administrativos, a União poderá articular sua ação em um mesmo complexo geoeconômico e social, visando a seu desenvolvimento e à redução das desigualdades regionais
> [...]
> §3° Nas áreas a que se refere o § 2°, IV, a União incentivará a recuperação de terras áridas e cooperará com os pequenos e médios proprietários rurais para o estabelecimento, em suas glebas, de fontes de água e de pequena irrigação. (BRASIL, 1988).

A Constituição Federal de 1988 deixou claro a necessidade de cuidado com o meio ambiente necessária para a manutenção da qualidade de vida coletiva, estudo quantitativo de impactos ambientais em obras estruturais, e restauração onde ocorra danos aos ecossistemas, cabendo a incumbência ao Poder Público, fazer cumprir na forma da lei. A educação ambiental é outro aspecto importante expresso pela constituição a todos os níveis de ensino. Estes pontos, observa-se no art. 225, § 1°, incisos I, IV e VI, da constituição:

> Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
> § 1° Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:
> I – Preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
> [...]

> IV – Exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;
> [...]
> VI – Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente; (BRASIL, 1988).

Na década de 1990 destacou-se a elaboração e promulgação da Lei n° 9.433 de 08 de janeiro de 1997, institui a política nacional de recursos hídricos regulamento o inciso XIX, do art. 21 da Constituição Federal. A promulgação da referida lei teve uma importância singular para a gestão de recursos hídricos no Brasil inicialmente ao destacar os fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, art. 1°, incisos de I à VI:

> Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:
> I - a água é um bem de domínio público;
> II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
> III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessendetação de animais;
> IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
> V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
> VI - A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. (BRASIL, 1997).

Ressalta-se a pertinência de deixar claro na lei que os recursos hídricos é um bem de domínio público, limitado, dotado de valor econômico, porém coletivo, evidenciando a necessidade de que o cuidado para a manutenção desse bem também seja coletivo. A descentralização à gestão, atribuindo aos estados e municípios e dos usuários participação nas decisões, deve ser valorizado.

A lei n° 9.433/97 expressa em seu art.5° os instrumentos para a Política Nacional de Recursos Hídricos:

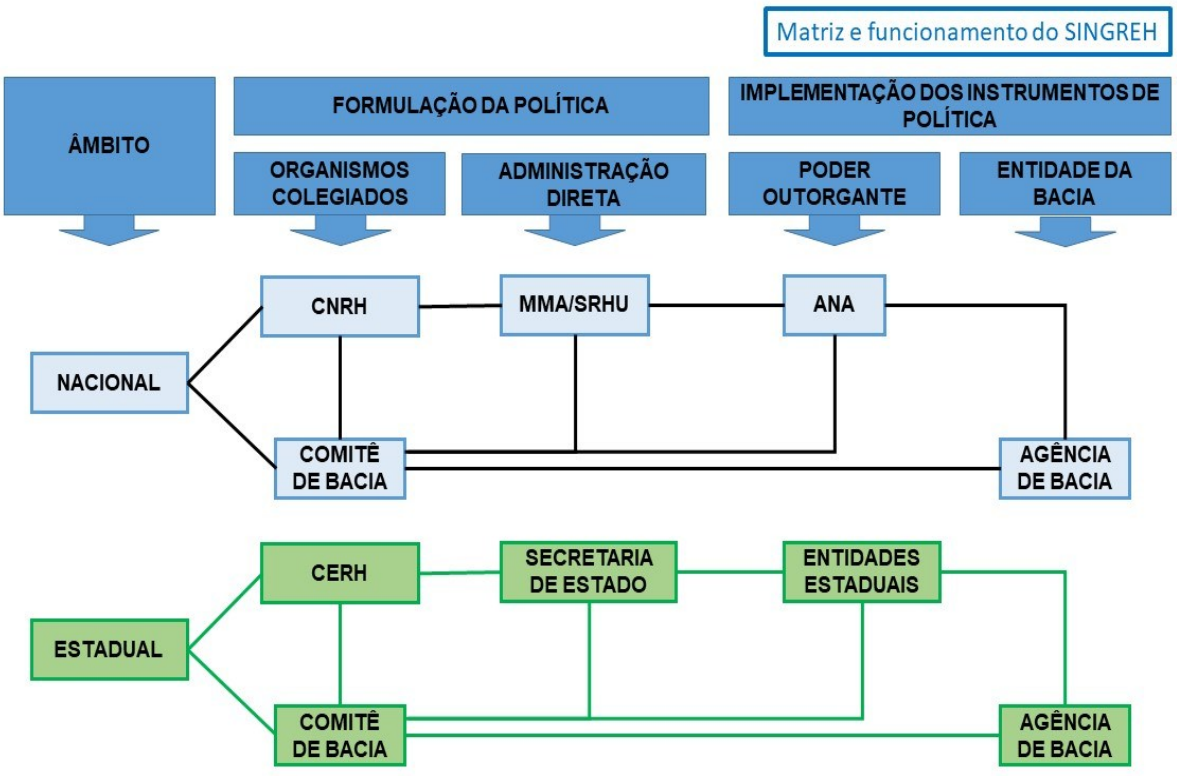
> I - Os Planos de Recursos Hídricos;
> II - O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
> III - A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
> IV - A cobrança pelo uso de recursos hídricos;
> V - A compensação a municípios;
> VI - O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. (BRASIL, 1997).

Percebe-se que esta Lei apresenta um delineamento detalhado para orientar e dar jurisprudência à gestão de recursos hídricos a partir de então, e criar mecanismos

que possam tornar exequíveis as ações propostas, a exemplo da criação da Agência Nacional de Água e Saneamento Básico (ANA), cujas atribuições constam no art. 4°, incisos de I à XVIII da Lei n° 9.984 de 17 de julho de 2000, alterada pela Lei n° 14.026 de 15 de julho de 2020, que trouxe mais algumas atribuições à ANA como “órgão responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico.” (BRASIL, 2020)

A gestão de recursos hídricos no Brasil, atualmente, compõe-se de um conjunto de estruturas em várias esferas de governos e da sociedade civil. No sítio do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, órgão federal ao qual o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) é vinculado e subordinado, pode-se encontrar uma lista com os nomes dos órgãos que compõem o SINGREH. Observa-se uma ilustração, apresentada na Figura 6, matriz e funcionamento do SINGREH.

Figura 6 – Matriz e funcionamento do SINGREH



Fonte: SINGREH, 2023.

3.4 Problemática hídrica no Semiárido

O Semiárido constitui-se como um espaço geográfico, que ocupa grande parte dos 9 estados da Região Nordeste e pequena parte de dois estados da Região Sudeste do Brasil, Minas Gerais e Espírito Santo. O Semiárido abrange 15,5% do território brasileiro e 70,3% da Região Nordeste. Na delimitação do Semiárido feita em 2017, identificou-se 1.262 municípios que atendiam os critérios necessários para sua inclusão da delimitação nesse espaço geográfico. Na nova delimitação, foram excluídos 50 municípios e outros 215 municípios foram incluídos, perfazendo um total de 1.427 municípios (SUDENE, 2021). Em 2022, eram 30,3 milhões de pessoas vivendo neste espaço. Isso equivalia a 14,6% da população brasileira. E considerando exclusivamente a população nordestina, o Semiárido concentrava 54,7% da população total dessa Região (SEI/BAHIA,2022), como se observa na Figura 7, variação da quantidade de municípios entre as delimitações do Semiárido de 2017 e 2021.

Figura 7 – Variação da quantidade de municípios entre as delimitações do Semiárido de 2017 e 2021

UF	Semiárido 2017	Semiárido 2021			Total
		Já constavam 2017	Inseridos	Excluídos	
AL	38	34	4	4	38
BA	278	274	9	4	283
CE	175	171	0	4	171
ES	0	0	6	0	6
MA	2	2	14	0	16
MG	91	83	126	8	209
PB	194	184	4	10	188
PE	123	118	19	5	137
PI	185	184	31	1	215
RN	147	140	1	7	141
SE	29	22	1	7	23
Total	**1.262**	**1.212**	**215**	**50**	**1.427**

Fonte: SUDENE, 2021.

A delimitação do Semiárido é responsabilidade da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste SUDENE. Nesse trabalho, a SUDENE, contou com a colaboração e participação de técnicos de importantes órgãos federais a saber:

> Ministério do Desenvolvimento Regional(MDR); Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS); Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF); Agência Nacional de Águas e

> Saneamento Básico (ANA); Instituto Brasileiro dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA); Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE/MCTI); Instituto Nacional do Semiárido (INSA/MCTI); Instituto Nacional de Meteorologia (INMET/MAPA); Banco do Nordeste do Brasil S.A. (BNB); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (SUDENE, 2021).

Após a elaboração de um relatório (contendo os critérios técnicos e científicos avaliados e atualizados), desenvolvido pelos técnicos dos órgãos federais supracitados, submete-se à deliberação do CONDEL – Conselho Deliberativo da Sudene. Para atestar o pertencimento ou não de determinado espaço geográfico ao Semiárido, o município deve atender a pelo menos um dos critérios técnicos que foram aprovados pelas Resoluções do CONDEL nº 107, de 27/07/2017 e nº 115, de 23/11/2017, sendo:

> A precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; O índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; O percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano. (CONDEL/SUDENE, 2017).

Percebe-se que a área geográfica que apresenta clima semiárido aumentou em relação a delimitação feita no ano de 2017. Na nova delimitação, o estado do Espírito Santo tem 6 municípios que agora atendem aos critérios de classificação e passaram a fazer parte do Semiárido brasileiro. Na Figura 8, apresenta-se o mapa da delimitação do Semiárido 2021.

Figura 8 – Delimitação do Semiárido 2021



Fonte: SUDENE, 2021.

A problemática hídrica do Semiárido resultou de um conjunto de fatores naturais climatológicos, físico-geoquímicos e antrópicos como degradação, ocupação desordenada, urbanização, industrialização, obras de engenharia, irrigação e transposição entre bacias (Brito; Brito & Rufino, 2022). Os movimentos das massas de ar Interplanálticas – que ocorrem devido a erosão diferencial das rochas que compõem a região semiárida brasileira – e células de alta pressão atmosférica que cobrem a região no inverno, impedem a entrada da massa de ar tropical atlântica, que permanece estacionada sobre a área litorânea e não beneficia com umidade o interior do sertão. Tal condição atmosférica, contribui para a ocorrência de longos períodos de estiagem que duram até sete meses (Zanella, 2014; Rodrigues, 2016). A longa estiagem (na estação inverno no Hemisfério Sul) vem acompanhada de altas temperaturas, ocasionadas pela alta pressão do ar, em escala regional, tornando a

estação inverno quente e seca e as chuvas concentrando-se na estação verão (Rodrigues, 2016).

A formação geológica, com solos rasos e o embasamento cristalino exposto ou com manto de decomposição raso, permite que a chuva escoe rapidamente e não infiltre para o subsolo, dando origem aos rios autóctones intermitentes com baixa capacidade de troca de água entre os rios e os solos adjacentes formados no cristalino. As chuvas fortes concentradas no tempo e no espaço, não são absorvidas pelos aquíferos nem se acumulam na bacia hidrográfica. O aquecimento resultante da irradiação solar acelera a evaporação da água dos corpos hídricos (Rodrigues, 2016).

3.5 O desafio no âmbito socioambiental no semiárido

O semiárido brasileiro é um dos mais povoados do mundo, porém o principal desafio enfrentado, pelas populações que vivem neste espaço é a escassez hídrica, a seca. A escassez de chuvas é uma definição popular e generalizada, porém na literatura existem conceitos mais específicos na tipologia das secas, em três ou quatro vertentes (Londe *et al*., 2014): seca climatológica (definida de forma restrita como baixa pluviosidade, podendo desencadear outros tipos de seca), seca social (colapso dos sistemas produtivos); seca hidrológica (insuficiência hídrica); e seca edáfica (insuficiência de umidade no solo) (Rodrigues, 2016), esta última, também reportada como seca agrícola por Silva e Nobre (2016).

De acordo com Rodrigues (2016), o primeiro relato da seca, foi feito pelo padre jesuíta Fernão Cardin entre 1583 e 1590, quando acompanhado pelo também padre jesuíta Cristóvão Gouvêa, realizou expedição jesuíta pelo litoral brasileiro e adentrou pelo interior do sertão.

Percebe-se, do exposto que há ocorrência de secas a mais de 450 anos na parte “nordeste” do Brasil e cada evento de seca traz impactos com consequências marcantes para as populações que vivem nessas regiões. Nos Quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 são citadas as secas do Nordeste, do século XVI ao século XXI, a seguir são apresentas secas anuais e plurianuais que foram registradas no Nordeste ao longo

dos séculos. Carvalho, (2012) reuniu informações e detalhou a ocorrência de secas por estados e/ou na região Nordeste.

Quadro 1 – As secas do Nordeste, do século XVI ao século XXI

ANOS DE SECA NO SÉCULO XVI, POR ESTADO											
Província e/ou Estado Indefinido	Estados especificados					Região Norte e/ou Nordeste	Número de Secas		Número de Anos de Secas		Fontes
	Ceará	R. G do Norte	Paraíba	Pernambuco	Bahia		Anuais	plurianuais	Anuais	plurianuais	
					1559		1	–	1	–	Santos (1984)
				1564	1564		1	–	1	–	Andrade (1948)
				1583	1583		1	–	1	–	Alves (1953); Carvalho *et al.* (1973)
				1587			1	–	1	–	Idem
Subtotal							4	–	4	–	

Fonte: Carvalho, 2012, p. 51 – 54.

Quadro 2 – As secas do Nordeste, do século XVII ao século XXI

ANOS DE SECA NO SÉCULO XVII, POR ESTADO											
Província e/ou Estado Indefinido	Estados especificados					Região Norte e/ou Nordeste	Número de Secas		Número de Anos de Secas		Fontes
	Ceará	R. G do Norte	Paraíba	Pernambuco	Bahia		Anuais	plurianuais	Anuais	plurianuais	
1603							1	–	1	–	Alves (1953); Carvalho *et al.* (1973)
1608							1	–	1	–	Idem
				1614	1614		1	–	1	–	Idem
1645							1	–	1	–	Idem
	1652						1	–	1	–	Idem
Subtotal							5	–	5	–	

Fonte: Carvalho, 2012, p. 51 – 54.

Quadro 3 – As secas do Nordeste, do século XVIII ao século XXI

ANOS DE SECA NO SÉCULO XVIII, POR ESTADO											
Província e/ou Estado Indefinido	Estados especificados					Região Norte e/ou Nordeste	Número de Secas		Número de Anos de Secas		Fontes
	Ceará	R. G do Norte	Paraíba	Pernambuco	Bahia		Anuais	Plurianuais	Anuais	Plurianuais	
	1707 – 1711	1710 – 1711	1710 – 1711	1709 – 1711			–	3	–	5	Alves (1953); Carvalho *et al*. (1973)
	1721 – 1725	1721	1721	1720 – 1721			1	2	1	4	Idem
		1723 – 1727	1723 – 1727	1723 – 1727			–	1	–	4	Idem
			1730				1	–	1	–	Idem
	1736 – 1737	1736	1736 – 1737	1735 – 1737			1	2	1	3	Idem
			1744 – 1747				–	1	–	4	Idem
			1746 – 1747				–	1	–	2	Idem
				1748 – 1751			–	1	–	4	Idem
	1754						1	–	1	–	Idem
				1771 – 1772			–	1	–	2	Idem
	1760						1	–	1	–	Idem
	1766	1766					1	–	1	–	Idem
	1772						1	–	1	–	Idem
	1777 – 1778	1777 – 1778	1777 – 1778	1776 – 1778			–	2	–	3	Idem
		1784		1783 – 1784			1	1	1	2	Idem
	1791 – 1793	1791 – 1793	1791 – 1793	1790 – 1793			–	2	–	4	Idem
Subtotal							8	17	8	37	

Fonte: Carvalho, 2012, p. 51 – 54

Quadro 4 – As secas do Nordeste, do século XIX ao século XXI

ANOS DE SECA NO SÉCULO XIX, POR ESTADO											
Província e/ou Estado Indefinido	Estados especificados					Região Norte e/ou Nordeste	Número de Secas		Número de Anos de Secas		Fontes
	Ceará	R. G do Norte	Paraíba	Pernambuco	Bahia		Anuais	Plurianuais	Anuais	Plurianuais	
	1804		1803 – 1804				1	1	1	2	Alves (1953); Carvalho *et al*. (1973)
		1808					1	–	1	–	Idem
	1810						1	–	1	–	Idem
		1814			1819 – 1820		1	1	1	2	Idem
	1824 – 1825	1825	1824 –1825	1824 – 1825			1	1	1	2	Idem
	1829 – 1830	1833		1833-1835			1	2	1	5	Idem
	1844-1845	1845	1845-1846	1845-1846			1	2	1	3	Idem

	1877-1879	1877-1879	1877-1878	1877-1879			–	2	–	3	Idem
	1888-1889	1888-1889	1888-1889	1888-1889			–	1	–	2	Idem
	1898	1898	1898	1898			1	–	1	–	Idem
Subtotal							8	10	8	19	

Fonte: Carvalho, 2012, p. 51 – 54

Quadro 5 – As secas do Nordeste, do século XX ao século XXI

ANOS DE SECA NO SÉCULO XX, POR ESTADO											
Província e/ou Estado Indefinido	Estados especificados					Região Norte e/ou Nordeste	Número de Secas		Número de Anos de Secas		Fontes
	Ceará	R. G do Norte	Paraíba	Pernambuco	Bahia		Anuais	Plurianuais	Anuais	Plurianuais	
1903							1	–	1	–	Pompeu Sobrinho (1982); Sudene (1981)
						1915	1	–	1	–	Idem
1919							1	–	1	–	Idem
						1931-1932	–	1	–	2	Idem
	1942	1942	1942				1		1		Idem
						1951-1953		1		3	Idem
						1958	1		1		Carvalho *et al.* (1973)
	1966	1966	1966				1		1		Carvalho *et al.* (1973); Maia Gomes (2001)
						1970	1		1		Carvalho *et al.* (1973)
	1972						1		1		Carvalho (1973)
				1976	1976		1		1		Sudene (1977)
						1979-1983		1		5	Carvalho (1988)
						1987	1		1		Magalhães & Bezerra Neto, Org. (1991)
						1990-1993		1		4	Carvalho, Egler & Mattos (1994)
						1997-1998		1		2	Duarte (1999)
Subtotal							10	15	10	16	

Fonte: Carvalho, 2012, p. 51 – 54.

Quadro 6 – As secas do Nordeste, do século XXI

ANOS DE SECA NO SÉCULO XXI, POR ESTADO										
Província e/ou Estado Indefinido	Estados especificados					Região Norte e/ou Nordeste	Número de Secas		Número de Anos de Secas		Fontes
	Ceará	R. G do Norte	Paraíba	Pernambuco	Bahia		Anuais	Plurianuais	Anuais	Plurianuais	
						2001	1	–	1	–	FUNCEME (2011)
						2002	1		1		FUNCEME (2011)
						2005	1		1		FUNCEME (2011)
						2007	1		1		FUNCEME (2011)
						2010	1		1		FUNCEME (2011)
Subtotal							5		5		
Total							40	32	40	72	

Fonte: Carvalho, 2012, p. 51 – 54

Quadro 7 – Secas anuais e plurianuais ocorridas no Nordeste, nos séculos XVI a XXI

SÉCULO	Secas anuais		Secas plurianuais		Secas anuais e plurianuais	
	Número de secas (A)	Nº de anos de seca (B)	Número de secas (C)	Nº de anos de seca (D)	Nº total de secas (A) + (C)	Nº total de secas (B) + (D)
Século XVI	4	4	-	-	4	4
Século XVII	5	5	-	-	5	5
Século XVIII	8	8	17	37	25	45
Século XIX	8	8	10	19	18	27
Século XX	10	10	5	16	16	26
Século XXI	5	5	-	-	5	5
Total	40	40	32	72	73	112

Fonte: Carvalho, 2012, p. 51 – 54

O autor explica, sobre destaques em vermelho, nos anos de secas anuais e plurianuais para tornar melhor compreensível a leitura dos dados e suas conclusões:

> ... correspondem a anos de seca anual ou de seca plurianual, ocorridas em mais de um Estado. Significa dizer que a seca de 1877-1879, por exemplo, registrada como acontecida no Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco, corresponde a apenas uma seca. Por isso, está marcada em vermelho no caso do Ceará, mas não conta como seca individualizada havida no Rio Grande do Norte e em Pernambuco. Como número de secas corresponde a um; como número de anos de seca corresponde a três anos. Procedeu-se da mesma forma em relação aos anos de seca anual, como 1942, registrado como tendo sido de seca no Ceará, no Rio Grande do Norte e na Paraíba. Nesse caso, também se conta 1942 como ano de uma seca apenas. Os anos não repetidos, referentes a secas anuais, também estão em vermelho, sendo contados também assim. (CARVALHO, 2012, p. 54)

As secas que ocorreram e continuam ocorrendo no Nordeste do Brasil, impactam a vida das populações de várias formas. Tais impactos são nomeados nas seguintes categorias: sociais, econômicos, institucionais, políticos e ambientais Carvalho (2012). Para o autor:

> Os impactos sociais afetam as pessoas no que toca à saúde, educação, emprego e migrações. Os impactos econômicos referem-se aos prejuízos causados pelas secas sobre a economia em geral, a arrecadação, a produção agrícola, a pecuária, a pesca interior e os gastos governamentais em programas de emergência. Os impactos institucionais, por seu turno, estão relacionados às mudanças por que passam as instituições públicas que executam programas, assistenciais ou de desenvolvimento, destinados a propiciar uma convivência mais efetiva da economia e da sociedade com as secas. Os impactos políticos dizem respeito às consequências das secas sobre as formas e procedimentos adotados (no processo decisório) pelos agentes públicos e privados para enfrentar as questões colocadas por esse problema. Os impactos ambientais dizem respeito às alterações provocadas pelas secas ao meio ambiente em geral, particularizando-se, aos referentes à utilização indiscriminada dos recursos de solo, água e vegetação. (CARVALHO, 2012. p. 57).

Além das categorias de impactos já citadas, faz-se necessário mencionar o setor da saúde, que tem sido fortemente prejudicado e os efeitos sobre à saúde humana, alteram o perfil de morbidade e mortalidade da população do território afetado, que pode abranger vários municípios numa unidade da federação ou várias unidades federativas ao mesmo tempo (Grigoletto *et al.*, 2016).

Os eventos de secas continuaram a ocorrer ao longo do século XVI, ao ponto de os Oficiais da Câmara da região solicitar ajuda ao rei Dom João, para o suprir de escravos as fazendas da região. A partir desse evento o estado passa a ser informado

sobre os problemas econômicos decorrentes das secas. Ainda neste século, a seca de maior repercussão ocorreu em 1777, dado o crescimento demográfico da região, as ocorrências de secas se tornariam verdadeiros desastres (Rodrigues, 2016).

Após um período de quase 100 anos de não ocorrência de secas ou com eventos de secas de baixa intensidade, um grande registro ocorreu em 1877 (um século depois). Esta seca gerou impactos devastadores sobre a população derivando em muitas mortes por febre beribéri, catapora, diarreia entre outras doenças, cujas estimativas são de que meio milhão de pessoas tenham perdido a vida. A repercussão da tragédia humanitária decorrente da seca no Nordeste se transformaria numa oportunidade política para as elites usarem como pretexto para conseguir recursos do estado para a realização de obras contra as secas. (Rodrigues, 2016).

Em meados do século XIX, o estado brasileiro começa a buscar estratégias de combate à seca. Uma das primeiras ações foi formação de uma comissão científica que deveria coletar informações sobre a região que pudessem ajudar o estado brasileiro a construir estratégias de “combate à seca”. Após realizar alguns estudos na e sobre a região semiárida, a tecnologia mais empregada foi a construção de “açudes” – consistindo-se no barramento transversal feito perpendicularmente ao corpo d’água que é obstado –, num primeiro momento, sendo chamada de fase hidráulica de “combate à seca”. A construção do Açude do Cedro, no estado do Ceará, em 1887, inaugura o início da açudagem no semiárido, que aliás, tronou-se padronizada dada a dificuldade de fazer perfuração de poços, tecnologia secundária de “combate à seca” (Rodrigues, 2016).

No início do século XX o estado brasileiro forma novas comissões cuja função seria trabalhar em ações contra os efeitos da seca: i) Comissão de Estudos e Obras Contra os Efeitos das Secas; ii) Comissão de Açudes e Irrigação; e iii) Comissão de Perfuração de Poços, esta última realizou a perfuração do primeiro poço em Natal, Rio Grande do Norte no ano de 1904.

Com o intuito de institucionalizar as ações de “combate à seca”, inicia-se no estado brasileiro criação de órgãos, utilizando-se de leis e decretos, incluindo-se o uso de recursos financeiros para investimentos em construções de reservatórios de modo a impulsionar o desenvolvimento da região a partir de 1909. De 1909 até 1974 foram criadas 10 instituições com fomento em combater a seca e promover o desenvolvimento da região denominada de Polígono das Secas, como observa-se no Quadro 8.

Quadro 8 – Infraestrutura sociotécnica de combate à seca até 1974

Instituição	Legislação	Ano
Inspetoria de Obras Contra as Secas – IOCS	Decreto n° 7. 619 de 21 de outubro de 1909	1909
Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas – IFOCS	Decreto n° 13. 687 de 09 de julho de 1919	1019
Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS	Decreto n° 4.486 de 28 de dezembro de 1945	1945
Companhia Hidrelétrica do São Francisco – CHESF	Decreto-lei n° 8.031 de 03 de outubro de 1945	1945
Comissão do Vale do São Francisco – CVSF	Lei n° 541 de dezembro de 1948	1948
Banco do Nordeste do Brasil – BNB	Lei Federal n° 1.649 de 19 de julho de 1952	1952
Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – Sudene	Lei n° 3.692 de 15 de dezembro de 1959	1959
Ministério do Interior – MI	Decreto-lei n° 200 de 25 de fevereiro de 1967	1967
Superintendência do Vale do São Francisco – Suvale	Decreto-lei 292 de 28 de fevereiro de 1967	1967
Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Parnaíba – Codevasf	Lei n° 6.088 de 16 de julho de 1974	1974

Fonte: Rodrigues (2016, p. 88 – 89).

Observou-se que o estado brasileiro organizou infraestrutura sociotécnica para promover o “combate à seca” no semiárido brasileiro, porém as elites políticas e agrárias da região conseguiram convencer que a tecnologia de “açudagem” seria mais adequada, de modo que esta foi a tecnologia padrão implementada no semiárido, o que permitiu que estas elites tivessem forças políticas para usá-las para beneficiar seus interesses particulares.

O grande desafio socioambiental do semiárido – a escassez hídrica – estava sendo combatida. Nesse contexto de fase desenvolvimentista, surgiram na década de 1950, organizações da sociedade civil que demonstraram descontentamento com a forma de acesso à terra pelas elites agrárias, e, por conseguinte, o acesso a água proveniente dos açudes, tecnologia para captação de armazenamento de água, padrão mais empregada até então. As organizações da sociedade civil, conseguiram

reverberar seu grito de descontentamento à medida que reuniam outras entidades civis e aumentava seu potencial humano e organizacional.

Faz-se necessário mencionar a importância da ASA – Articulação do Semiárido Brasileiro – entidade não governamental que forma uma rede "que defende, propaga e põe em prática, inclusive através de políticas públicas, o projeto político da convivência com o Semiárido". A ASA surgiu na década de 1990 e reúne "mais 3 mil organizações da sociedade civil de distintas naturezas – sindicatos rurais, associações de agricultores e agricultoras, cooperativas, ONG´s, Oscip, dentre outras organizações", que desenvolvem tecnologias de convivência com o semiárido (ASA, 2023). Ainda na década de 1990 a ASA lança "Declaração do Semiárido" com um conjunto de propostas para a convivência com o semiárido e o combate à desertificação (ASA, 1999).

As entidades que compõem a rede de articulação da ASA, estão presentes nos estados da Região Nordeste que estão dentro da delimitação do Semiárido e no estado de Minas Gerais, e já desenvolveram e puseram em prática muitas tecnologias de conivência com o semiárido. De acordo com Rodrigues (2016), na rede articulada pela ASA já emergiram 144 tecnologias. Neste estudo focaliza-se nas tecnologias hídricas. No Quadro 9, observam-se algumas tecnologias hídricas manejadas pela rede ASA (destaca-se sucinta) descrição de cada uma delas.

Quadro 9 – Algumas tecnologias hídricas manejadas pela rede ASA

Tecnologia	Descrição
Cisterna-calçadão	São também construídas de placas pré-moldadas, podendo armazenar 52 m^3. Sua tecnologia de construção envolve, também a construção de uma área de captação (calçadão), também com placas pré-moldadas, de 200 m^2. A água que cai sobre este calçadão é vertida para a cisterna.
Barragem subterrânea	Consiste na impermeabilização vertical de uma área declivosa onde corre a água da chuva. Cava-se uma trincheira e esta é recoberta com lona de PVC. A chuva, ao infiltrar o solo fica represada nesta trincheira na camada subsuperficial, acumulando umidade para a realização de plantios diversos.
Tanque de pedra	São escavações feitas em áreas de afloramento rochoso. Estes afloramentos são escarificados para criar uma espécie de tanque. Caso já exista um lajedo capaz de ser contido, uma barreira de pedras é construída na parte baixa, ajudando conter as águas que corriam sobre o afloramento.
Bomba d'água popular	Técnica desenvolvida para conseguir colher água de cisternas e poços sem a necessidade de "pescar" a água com um balde, o que pode contaminar a água estocada. A bomba d'água popular é acoplada ás

	cisternas, evitando que elas sejam abertas, permitindo, assim, a entrada de microrganismos. É fundamental para a sanidade da água, pois, como vimos, as cisternas foram dimensionadas para estocarem a mesma água por oito meses.
Cisterna enxurrada	Construção de cisterna de 52 mil litros sem necessariamente construir o "calçadão". Neste caso, aproveita-se alguma área de lajedo acima da cisterna, tornando a construção mais barata. Esse modelo pode trazer alguns problemas, como a contaminação advinda dos materiais existentes no terreno.
Barreiro trincheira	São tanques longos e profundos, construídos por retroescavadeiras, que conseguem armazenar água para produção agrícola e para os animais. Este depósito não possui revestimento, por esse motivo a água ali armazenada é destinada à lavoura e pecuária.
Pequeno açude	Técnica de barramento transversal de pequenos cursos d'água, formando pequenos açudes, que geralmente servem a uma propriedade. Disseminada com a ocupação portuguesa do semiárido, esta técnica era largamente difundida no sertão
Cisterna de placas doméstica	É um reservatório de captação da água de chuva, construído com placas de cimento pré-moldadas, cuja finalidade é armazenar água para o consumo básico das famílias rurais residentes na região semiárida durante o período de estiagem ou quando não há disponibilidade de água com qualidade para o consumo residencial (armazenam 16 m^3). A cisterna de placas tem forma cilíndrica ou arredondada, é coberta, para evitar a poluição e a evaporação da água armazenada, e semi-enterrada, aproximadamente dois terços da sua altura, para garantir a segurança de sua estrutura. A água, captada na cisterna, vem do telhado das casas, conduzida por calhas de zinco ou PVC, que direcionam a água até o tanque de armazenamento da cisterna, cuja capacidade é definida a partir do número de pessoas que irão utilizá-la. Geralmente armazenam 16 m^3.

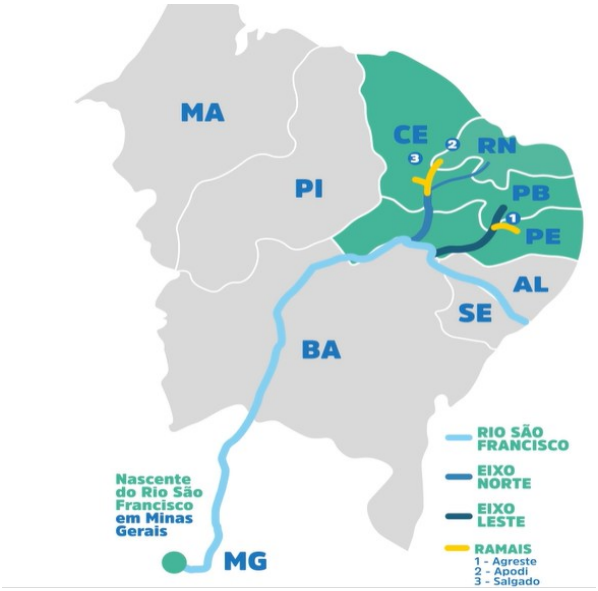
Fonte: FRANÇA *et al.*, 2010; RODRIGUES, 2016; VALE & SANTOS, 2023

Percebe-se do exposto, a importância da rede ASA na construção de soluções que, em muito têm contribuído para mitigar o grande desafio no âmbito socioambiental no semiárido – a escassez hídrica. A ASA criou no início dos anos 2000 o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), que surgiu com o objetivo de atender a uma necessidade básica da população que vive no campo: água de beber, garantindo o acesso à água de qualidade às famílias que vivem na zona rural dos municípios do Semiárido passando a ter água potável a alguns passos, tendo em vista que a cisterna é construída ao lado de casa (ASA, 2023). De acordo com a instituição:

> Em mais de uma década, o acesso à água de beber no Semiárido virou uma política de governo e passou a ter recursos previstos no Orçamento Geral da União. O Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONSEA) reconhece e legitima as cisternas do P1MC como elemento de segurança hídrica e alimentar. (ASA, 2023)

O Governo brasileiro transformou em ação prática uma ideia antiga – do período imperial – através de política governamental o PAC (Programa de Aceleração do Crescimento), o Projeto de Transposição das águas do Rio São Francisco, cujo objetivo inicial era construção de 699 km de canais com dois eixos e três ramais, conforme Figura 9. No ano de 2013 houve uma redução na extensão, com previsão para 477 km de canais.

Figura 9 – Eixos norte e leste da transposição do Rio São Francisco



Fonte: PISF, 2023

Após muitas interrupções e intemperes a Transposição ainda gera discussões e controvérsias sob alegações de que não atenderá as reais necessidades hídricas das populações mais carentes que vivem no semiárido.

3.6 As comunidades rurais no semiárido e a falta d'água

As populações que vivem nas comunidades rurais do semiárido são mais impactadas pela escassez hídrica do que as populações que vivem nas cidades. Nesse sentido, Vale & Santos (2023), destacam a importância das tecnologias sociais de convivência com a semiaridez manejadas por organizações como a ASA:

> São alternativas populares apresentadas ao Estado como possibilidades de políticas públicas, e de democratização do acesso à água para o

> campesinato, na reprodução da vida familiar e comunitária. Por isso, pensar e trabalhar o campo de forma participativa, com respeito as particularidades de sua existência, é um indicativo para um desenvolvimento comunitário que contrapõe a lógica capitalista de ser, de viver e de produzir. VALE & SANTOS (2023)

As populações camponesas, pouco foram atendidas com a política da açudagem que através de arranjos políticos, foi centralizada nas propriedades rurais de quem tinha mais acesso político aos órgãos “governantes” que limitou o uso da água em benefício próprio ou que atendesse aos seus interesses. Em face do paradigma da seca e do “combate à seca”, as populações das comunidades rurais têm vivido, em muitas situações, a dependência do compadecimento político de muitos gestores dos recursos públicos, por isso a importância do desenvolvimento de estratégias de convivência com o semiárido, sendo as mais importantes as que tratam de tecnologias de captação e manejo adequado de recursos hídricos, como a água da chuva.

Segundo Gnadlinger (2015), o conceito de tecnologias de captação e manejo de água de chuva é bastante antigo. Muitos povos antigos de muitas regiões áridas e semiáridas do mundo desenvolveram tecnologias de captação, transposição, armazenamento de águas para consumo, irrigação e outras atividades. É nesta perspectiva que trabalham organizações como o IRPAA – Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada, sediada em Juazeiro da Bahia, que buscam a consolidação da convivência com o semiárido, indicando que só será possível, agregando-se conhecimento do próprio semiárido, no desenvolvimento fruto do potencial natural e humano nele existente. O IRPAA desenvolve atividades cientificas, culturais, educacionais e práticas com propósito de formação humana para a convivência com e no semiárido.

Diante do potencial natural e humano da região e da força organizacional das organizações não governamentais, foi possível criar políticas públicas que tivessem uma visibilidade maior e foco de atuação nas comunidades rurais com o P1MC da ASA, que foi transformada em política pública de governo, que aloca recursos para a construção de cisternas nas comunidades rurais do Semiárido.

Outra política pública que está aos poucos sendo implementada é o Programa Água Doce, que faz parte do Programa Água para Todos do Governo Federal criado através do decreto nº 7535, de 26 de julho de 2011, e com recursos do Programa de

Segurança Alimentar e Nutricional, que de acordo com o Ministério da Integração do Desenvolvimento Regional (MIDR):

> O Programa Água Doce (PAD) é uma ação coordenada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional em parceria com instituições federais, estaduais, municipais e sociedade civil que visa estabelecer uma política pública permanente de acesso à água de qualidade para o consumo humano por meio do aproveitamento sustentável de águas subterrâneas, incorporando cuidados técnicos, ambientais e sociais na implantação e gestão de sistemas de dessalinização no semiárido brasileiro, levando-se em consideração a característica da presença de sais nas águas subterrâneas desta região. MIDR (2023)

Diante de algumas ações realizadas através de políticas públicas como essas, as populações ainda são atingidas pelos impactos da escassez hídrica conferindo-se que as políticas públicas acabam por não atenderem toda a demanda populacional, além de esbarrarem no processo burocrático da alocação dos recursos até a realização da ação demanda tempo. Por esta razão, as tecnologias hídricas manejadas pela ASA, tem conquistado espaço no semiárido dada sua viabilidade e aplicabilidade diante das condições climatológicas do semiárido.

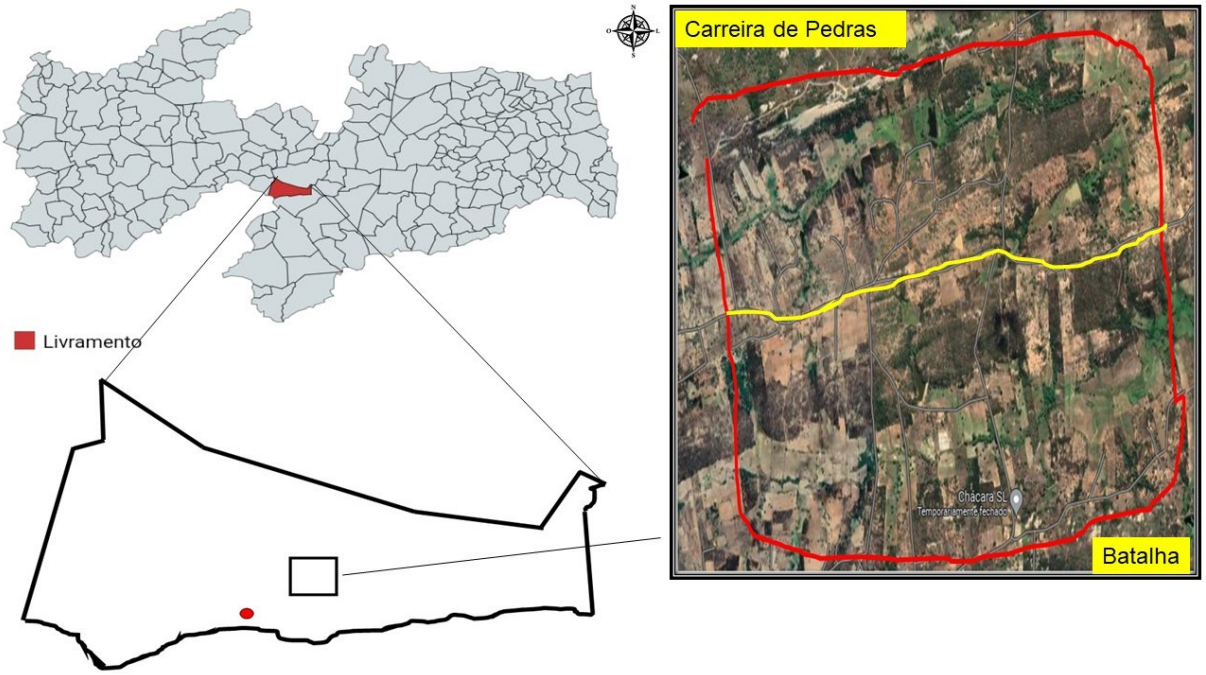
Nesta perspectiva, faz-se necessário que estes conceitos e práticas possam chegar às populações residentes nas comunidades rurais e o processo educacional escolar pode dar uma contribuição significativa incluindo no currículo como parte da área de ciências naturais, um aprofundamento no estudo das características dos recursos naturais do Semiárido.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e caracterização da área de estudo

A pesquisa foi conduzida nas comunidades rurais Carreira de Pedras e Batalha, no município de Livramento, localizado na microrregião do Cariri Ocidental da Paraíba, tem uma área de 266,948 Km^2, (IBGE, 2022) e uma população de 6.877 habitantes (IBGE, 2022), coordenadas geográficas (07°22'27" S e 36°56'47" W), dista aproximadamente 250 Km da capital João Pessoa e limita-se a norte com o município de Taperoá, a leste com o município de Parari, a sul com o município de São José dos Cordeiros e a oeste com os municípios de Desterro e Itapetim (PE), conforme Figura 10, identificação da área de estudo. Livramento é um entre os 1,5 milhares de município que fazem parte do grande território do Semiárido brasileiro que abriga uma população de 26,4 milhões de habitantes, ou 15,5% da população brasileira.

Figura 10 – Identificação da área de estudo



Fonte: Autoria própria a partir de Mapchat; IBGE, 2017; Google Maps. Imagens © 2023 CNES/Airbus, Maxar Technologies.

O município de Livramento/PB está inserido nos domínios da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá, na bacia hidrográfica do rio Paraíba (CPRM, 2005). Os

principais rios tributários são: o rio Taperoá e os riachos: da Embira, Bonito, Verde, dos Veados, Quixabeirinha, dos Paus Brancos, do Livramento, do Cocho e de Fora. Todos os cursos d'água do município têm regime de fluxo intermitente e o padrão da drenagem é do tipo dendrítico (CPRM, 2005).

A topografia dos terrenos do município apresenta cotas entre 530 m à 750 m. Seus menores valores ocorrem ao norte, às margens do rio Taperoá ou à leste, às margens do riacho do Livramento. As maiores cotas ocorrem à sudoeste, nas serras do Cariris Velhos e serra do Boqueirão, onde o relevo apresenta-se ondulado a fortemente ondulado com declividade média à elevada (CPRM, 2005).

O município está localizado na área geográfica do Semiárido Nordestino, no planalto da Borborema, o bioma predominante é a caatinga, apresentando uma vegetação Subxerófila (plantas baixas e rasteiras) (Domingos, 2022).

A cobertura vegetal foi fortemente retirada e o solo está degradado em alto grau, ver-se as clareiras sem cobertura vegetal, conforme Figura 11, "O clima é caracterizado por altas temperaturas (média anual de cerca de 26 C°), a amplitude de calor anual e a precipitação são fracas muito concentradas e irregulares no tempo" (Domingos, 2022).

Figura 11 – Imagem das clareiras nas comunidades rurais CP e BT



Fonte: Google Maps, 2023.

As comunidades rurais Carreira de Pedras e Batalha estão localizadas na região central do município de Livramento/PB. Residem nessas comunidades 112 famílias, 43 famílias na comunidade Carreira de Pedras e 69 famílias na comunidade Batalha, contabilizando 285 moradores.

4.2 4.2 Caracterização da pesquisa, período de estudo e delineamento das etapas trilhadas

O procedimento metodológico adotado neste trabalho foi semelhante ao utilizado por Silva (2018), considerou-se a pesquisa exploratória. De acordo com Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa exploratória manifesta-se, de maneira geral, sob as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso, permite planejamento flexibilizado e envolve levantamento bibliográfico, entrevistas e análise de exemplos que incitem a compreensão.

Adotou-se a abordagem quali-quantitativa que permitiu a criação de categorias de dados quantificáveis para construção de gráficos, tabelas e quadros, o que permite visualidade para ilustrar a análise. Para os dados não-quantificáveis, utilizou-se da metodologia da análise de conteúdo. De acordo com Cardoso, Oliveira & Ghelli (2021), a análise de conteúdo tem como ponto de partida “a mensagem, seja verbal ou não-verbal”, assim, uma conversa informal, respostas à questionários, agendas, cartas, fotos, entre outros, são fontes de conteúdo para análise. Para os autores, a análise de conteúdo:

> (...) busca analisar os sentidos e os significados das comunicações, considerando tanto as condições de quem produz a mensagem, quanto de quem a recebe e os efeitos que ela produz, a fim de melhor compreender e interpretar a realidade. (CARDOSO, OLIVEIRA & GHELLI, 2021).

As técnicas de coleta de dados utilizadas foram a observação *in loco*, conversa, registro fotográfico através de câmera de celular K51s e entrevista com roteiro previamente semiestruturado.

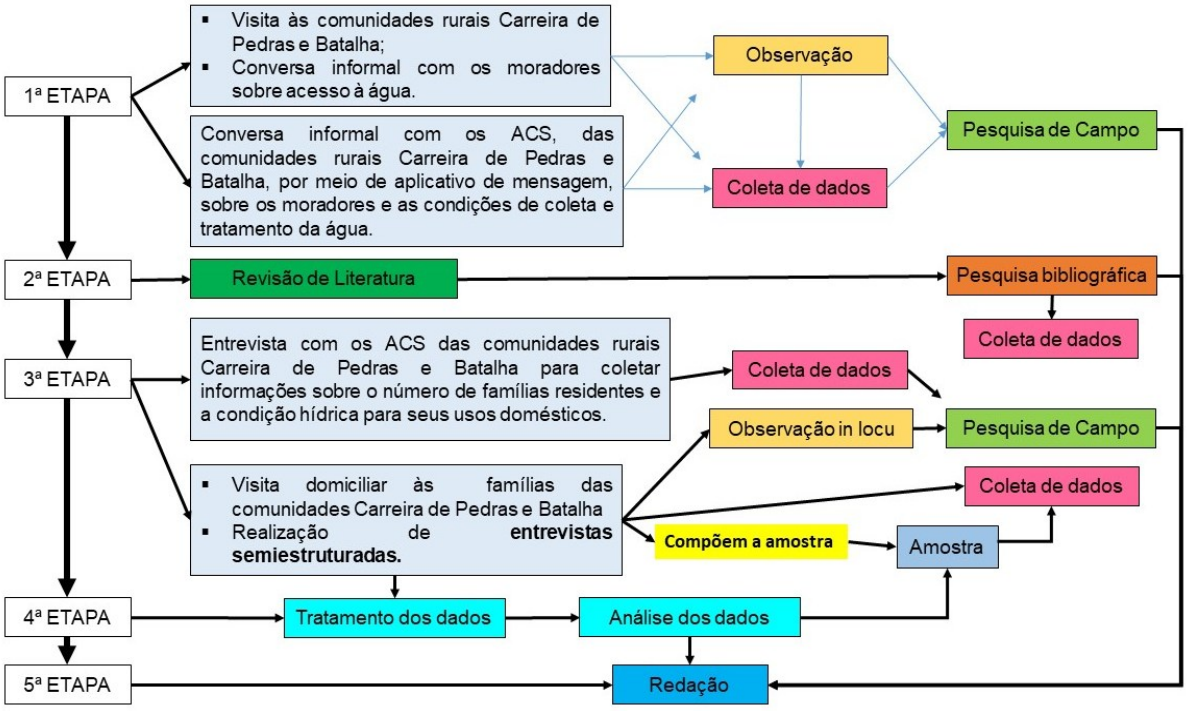
Realizou-se visitas *in loco* às comunidades, o que possibilitou, através de conversas informais, obter informações preliminares sobre as condições de demandas do abastecimento hídrico nessas comunidades rurais. Ante tal percepção, buscou-se

contato com os Agentes Comunitários de Saúde (ACS) locais, vez que esses profissionais conhecem profundamente a problemática das comunidades e dispõem de dados atualizados. Através de aplicativo de mensagens, foi possível conversar com os ACS e solicitar uma reunião formal para obtenção de informações das comunidades pertinentes a realização do presente trabalho de pesquisa, conforme Figura 12.

Foram realizadas visitas em domicílio onde entrevistou-se cada representante o responsável pela família, em 18 moradias na comunidade rural Carreira de Pedras, correspondendo um total de 66 indivíduos. O mesmo procedimento foi realizado na comunidade rural Batalha, foram realizadas visitas em domicílio onde entrevistou-se o responsável familiar em 17 moradias, correspondendo um total de 57 indivíduos. Perfazendo, assim, 35 famílias e 123 indivíduos, constituindo o conjunto amostral das famílias residentes nas comunidades. Utilizou-se de roteiro de entrevista semiestruturada com 42 perguntas organizadas em quatro blocos: i) identificação das famílias, quantidade de indivíduos e grau parental; ii) dados socioeconômicos das famílias; iii) identificação das tecnologias [sociais] hídricas, usos da água, potabilidade e o atendimento da demanda por água através da tecnologia social hídrica ao longo do período de estiagem, e; iv) pontos relevantes na educação ambiental: Uso racional da água e dos recursos agregados, impactos socioambientais, Apoio por parte do poder público e perspectiva de convivência e desenvolvimento.

A pesquisa foi realizada no período de 04 de junho a 15 de julho do ano 2025, de acordo com as etapas que constam na Figura 12.

Figura 12 – Fluxograma das etapas da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2025)

4.3 A análise de dados

Neste estudo, foram usadas como técnicas de coleta de dados observação *in loco* e conversa informal como os moradores a partir de visitas domiciliares às famílias e entrevista semiestruturada com 42 questões objetivas e subjetivas, divididas em quatro blocos de questões: i) identificação das famílias, quantidade de indivíduos e grau parental; ii) dados socioeconômicos das famílias; iii) identificação das tecnologias sociais hídricas, usos da água, potabilidade e o atendimento da demanda por água através da tecnologia social hídrica ao longo do período de estiagem, e; iv) pontos relevantes na educação ambiental: uso racional da água e dos recursos naturais agregados, impactos socioambientais, apoio por parte do poder público e perspectiva de convivência e desenvolvimento.

Para analisar os dados obtidos através dos instrumentos de coleta, foi feita tabulação em planilha eletrônica e em seguida a organização em categorias a partir

dos blocos de questões de modo que possibilitou a construção de quadros, tabelas e gráficos.

O método de estruturação dos dados usado para as perguntas abertas foi o de análise de conteúdo, que de acordo com Cardoso, Oliveira & Ghelli (2021):

> (...) é um método de análise das comunicações que visa obter, por procedimentos sistemáticos de descrição do conteúdo das mensagens, conhecimentos relativos ao emissor da mensagem, ao receptor, ao meio, considerando as condições de produção/recepção das mesmas. (CARDOSO, OLIVEIRA & GHELLI, 2021).

De posse da transcrição das respostas das perguntas abertas, os resultados foram registrados em planilhas eletrônicas, sendo verificados os pontos comuns para, posteriormente, categorizar e gerar gráficos e/ou tabelas que permitiram melhor visibilidade e interpretação dos dados.

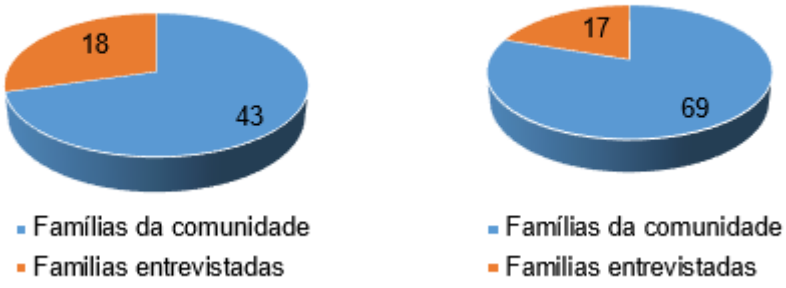
As respostas das perguntas objetivas foram classificadas em listas e os números resultantes organizados, sendo também confeccionados gráficos e tabelas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Identificação das famílias residentes nas comunidades rurais Carreira de Pedras e Batalha, número de membros e grau parental

A informação sobre a quantidade total de moradores foi obtida através dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS, 2024) que atendem a população que reside nas comunidades citadas. Observou-se que são densamente povoadas. Constatou-se que residem 112 famílias, sendo 43 na comunidade Carreira de Pedras, o que corresponde a 116 indivíduos e 69 famílias na Comunidade Batalha, o que corresponde a 169 indivíduos, contabilizando 285 indivíduos residentes nestas comunidades. Foram entrevistadas 18 famílias em Carreira de Pedras e 17 em Batalha, Figura 13 em que se verifica o quantitativo de famílias entrevistadas nas comunidades Carreira de Pedras e Batalha.

Figura 13 – Famílias entrevistadas nas comunidades CP e BT



Fonte: Autoria própria (2025)

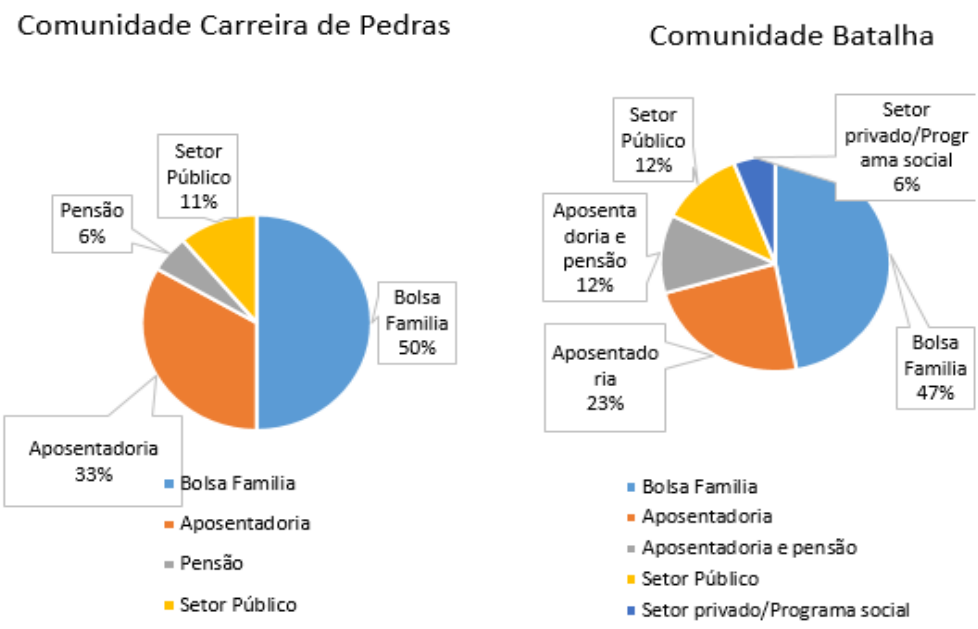
De posse das informações, acerca da quantidade de famílias, foram realizadas as visitas domiciliares, incluindo as entrevistas às 35 famílias nas duas comunidades escolhidas de forma aleatória. As entrevistas continham 42 questões com roteiro elaborado previamente, divididas em quatro blocos de modo a contemplar os objetivos da pesquisa. No primeiro bloco (Questão 1), buscou-se identificar a quantidade de membros e o arranjo familiar daquela residência.

No âmbito da pesquisa foi verificado que as famílias eram constituídas com várias configurações incluindo: pai, mãe e filho (s); pai, mãe, filho (s) e avós; mãe, filho (s) e avós; pai, mãe, filho (s), genros e/ou noras que moram na mesma casa.

5.2 Identificação socioeconômica das famílias residentes nas comunidades rurais Carreira de Pedras e Batalha

No segundo bloco (Questão 2), buscou-se identificar a condição socioeconômica das famílias entrevistadas. Os dados mostraram que a maioria das famílias têm como fonte de renda o Programa Bolsa Família do Governo Federal, em segundo lugar, de aposentadoria de pelo menos um membro da família, na terceira colocação, vínculo empregatício no setor público, e outras fontes, como verifica-se na Figura 14, sobre a Renda das famílias das comunidades rurais CP e BT.

Figura 14 – Renda das famílias das comunidades rurais CP e BT



Fonte: Autoria própria (2025)

Os registros da Figura 14, mostrou que nas comunidades pesquisadas, o maior percentual referente a renda das famílias é proveniente do Programa Bolsa Família, 50% na comunidade rural CP e 47% na comunidade rural BT, seguido de

aposentadoria – trata-se de aposentadoria de uma pessoa que mora na residência –, 33%, CP e 23%, BT. A renda proveniente de empregos no setor de serviços públicos correspondeu a 11% das famílias pesquisadas na comunidade rural CP e 12% na comunidade rural BT. Os dados mostraram outras fontes de renda como pensão (por morte da/o cônjuge), aposentadoria e pensão e serviço público e programa social consorciados, haja vista muitas famílias têm muitos membros.

De acordo com o Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS, 2024), no município de Livramento/PB, 1.444 famílias estão cadastradas no Programa Bolsa Família, que beneficiou 3.938 pessoas, que corresponde à 57,2% da população do município, que tem 7.877 habitantes (IBGE, 2022). Observou-se um alinhamento entre os dados do MDS e valores observados na pesquisa realizada nas famílias das comunidades rurais CP e BT, o que demonstra que a maioria das famílias que participaram desse estudo são consideradas “famílias” de baixa renda.

Nesse aspecto, Rahal, Campello, Muchagata (2024), reforçam que a segurança alimentar nos domicílios rurais é menor que nos urbanos e alertam que a insegurança alimentar grave (fome) é maior nos domicílios rurais, chegando a 5,5% contra 3,8% dos urbanos. As autoras enfatizam que existem muitos fatores que contribuem para que isso aconteça, e destacam a crise climática como um dos principais.

5.3 Identificação das tecnologias hídricas usadas pela família; os usos da água; potabilidade e o atendimento da demanda por água através da tecnologia ao longo dos meses de estiagem.

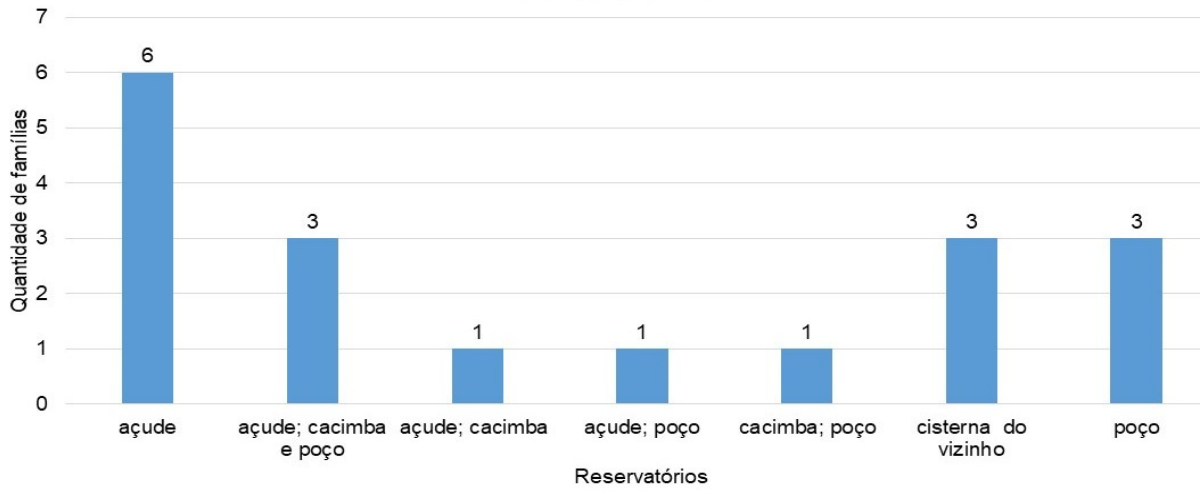
No terceiro bloco (questões de 3 a 30), devido a quantidade de questões, foi necessário dividir em subtópicos.

5.3.1 Tecnologias de coleta e armazenamento de água para seus múltiplos usos.

No terceiro bloco, indagou-se sobre a procedência da água usada pela família antes da construção da cisterna de placas doméstica (Questão 3), e a procedência da água e seus usos atualmente (Questão 4).

Este estudo constatou que o abastecimento de água nas casas das famílias nas comunidades rurais CP e BT, passou por mudanças no decorrer do tempo, principalmente, quanto ao tipo de reservatório de coleta de água. Faz-se necessário considerar dois momentos: o primeiro período considerado, na década 1980 e meados da década de 1990. O segundo teve início na segunda metade da década de 1990, com a construção de cisternas de placas domésticas (16 m^3) nas casas de algumas famílias através da Pastoral da Criança, Caritas Brasileiras, Articulação do Semiárido e, anos mais tarde, a implementação da construção de mais cisternas de placas domésticas (16 m^3) através Programa Cisternas, do Governo Federal. Nas Figuras 15 e 16, verificam-se os Tipos de tecnologias de captação de água até o ano 2002 nas comunidades rurais CP e BT, respectivamente.

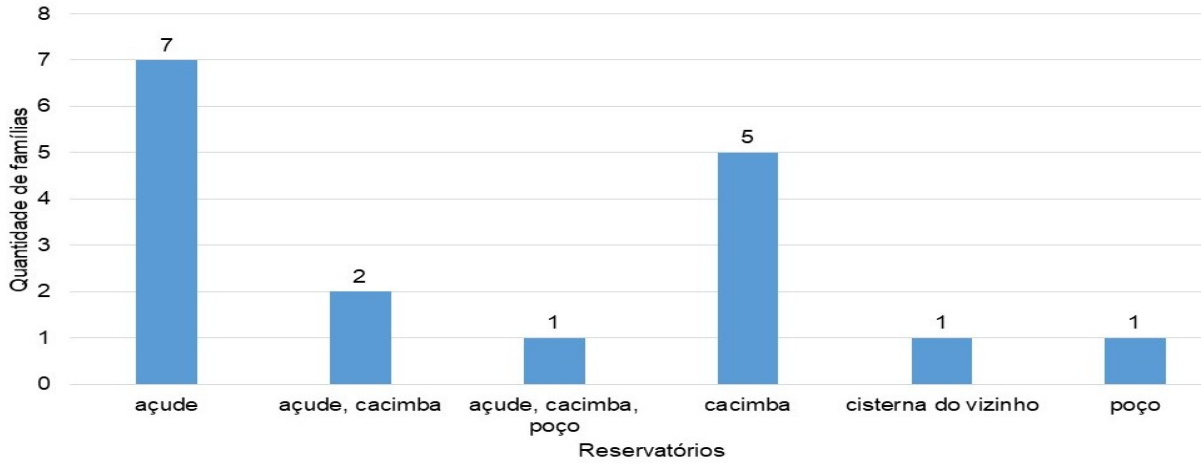
Figura 15 – Tipos de tecnologias de captação de água na comunidade rural CP até o ano 2002



Fonte: Autoria própria, 2025

No gráfico da Figura 15, observa-se que 33,3% das famílias entrevistadas na comunidade CP, usavam o “açude”, 16,7% o “poço” a “cisterna do vizinho”, e o “açude” a “cacimba” e o “poço” em conjunto, e 5,55% as demais formas associadas como tecnologia para captar água para seus usos domésticos.

Figura 16 – Tipos de tecnologias de captação de água na comunidade rural BT até 2002



Fonte: Autoria própria (2025)

No gráfico da Figura 16, pode-se observar que 41,1% das famílias entrevistadas na comunidade Batalha, usavam o “açude”, 29,4% a “cacimba”, 11,8% o “açude” e a “cacimba”, e 5,9% as demais formas associadas como tecnologia para captar água para seus usos domésticos.

Até a última década do século passado e o início deste século, os “açudes”, assim denominados pelos moradores locais, na verdade os *pequenos barreiros* – uma pequena represa de barro, com sangradouro lateral rudimentar, que seca todo ano e serve principalmente de bebedouro intermitente para o gado e açude médio aquele que pode armazenar até 200.000 m^3 (Molle e Cardier, 1992) –, as *cacimbas* – escavações simples e rudimentares feitas nos leitos dos riachos intermitentes no período de estiagem – de água salobra – e os poços tubulares, estes também de água salobra (poucos existiam até meados dos anos 2000, cuja mecânica de sucção da água era feita através de cata vento), figuravam como as tecnologias existentes nas comunidades rurais onde foi realizada a presente pesquisa. É importante destacar que o transporte da água era através de tração animal (carroça puxada por bois ou jumentos), ou em latas de zinco que a “pessoa” da família – na maioria das vezes a dona da casa – carregava na cabeça, ou com um “galão d’água” – duas latas de zinco com uma corda de 0,5 m de comprimento com um laço que a pessoa prendia os laços dessas latas nas extremidades de uma vara e carregava sobre os ombros – do açude, poço, cacimba até a residência da família.

5.3.2 A chegada da cisterna de placas doméstica de 16 mil litros nas comunidades rurais CP e BT.

O presente estudo constatou que nas comunidades rurais Carreira de Pedras e Batalha os moradores dispunham de poucos “tipos” de tecnologias de captação e armazenamento de água para seus múltiplos usos. Os tipos encontrados nas comunidades rurais foram apresentados no Quadro 10, Tecnologias [sociais] hídricas encontradas nas comunidades rurais Carreira de Pedras e Batalha em 2025, a seguir:

Quadro 10 – Tecnologias [sociais] hídricas encontradas nas comunidades rurais CP e BT em 2025

Tecnologias de captação e armazenamento de água	Comunidade rural Carreira de Pedras	Comunidade rural Batalha	Observações
	Quantidade		
Açudes pequenos particulares (barreiros)	9	11	
Açudes médio públicos	2	1	
Cisternas de placas doméstica (16 m^3)	18	14	3 famílias visitadas não possuem
Poços tubulares particulares	9	3	
Poços tubulares públicos	–	9	2 poços estão desativados
Abastecimento rural programa Agua Doce	0	1	

Fonte: Autoria própria (2025)

De acordo com os dados do Quadro 10, nas comunidades rurais CP e BT, a cisterna de placas doméstica (16 m^3) foi a tecnologia hídrica mais construída. A perfuração de poços tubulares ocupou a segunda colocação e a construção de pequenos barreiros, a terceira. Os dados do Quadro 4 também mostrou que a quantidade de poços tubulares particulares (aqueles em que os custos das instalações são do proprietário da residência) é maior que de poços públicos. Os açudes médios públicos fizeram parte de ações governamentais na década de 80 e 90 do século passado, a “açudagem”. Observou-se que na comunidade Batalha, há um sistema de abastecimento rural proveniente do PAD (Programa Água Doce), do Governo Federal, que consiste em utilizar a água de poços tubulares com vazões mais elevadas, a água

é dessalinizada e canalizada até a residência da família e pode ser usada para consumo humano. Neste estudo, apenas uma das famílias que participou da pesquisa, é comtemplada com o programa.

Estudos anteriores também enfatizam a importância da cisterna de placas doméstica, afirmam tratar-se de uma tecnologia social importante para as populações do semiárido, vez que podem melhorar a condição de vida das pessoas sob vários aspectos como saúde, segurança hídrica e alimentar (França *et al*, 2010; Rodrigues, 2016; Silva 2018; Vale & Santos, 2023; Rahal, Campello, Muchagata, 2024).

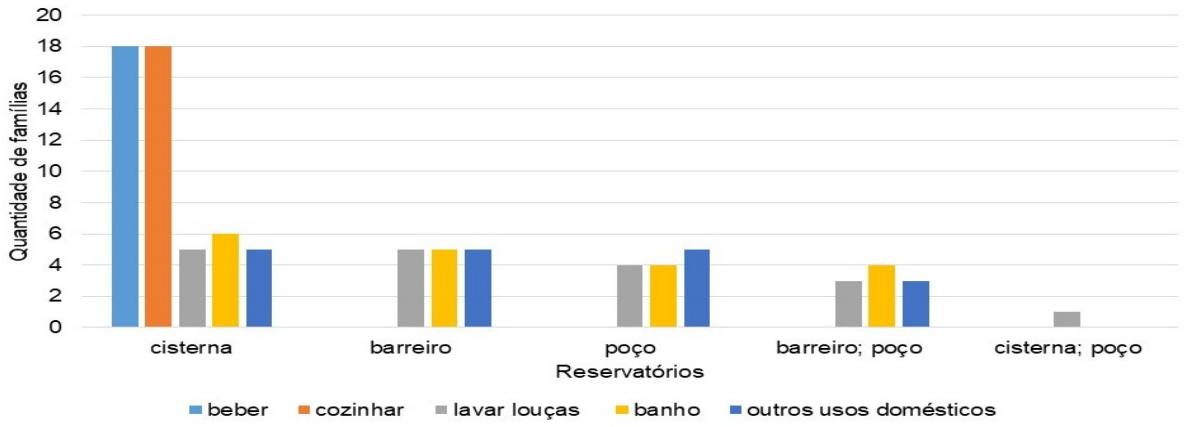
Tecnologias como cisterna enxurrada, cisterna calçadão, tanque de pedra ou caldeirão, barragem subterrânea e barreiro trincheira, não foram observados neste estudo, conforme observa-se no quadro –10. Autores como Cavalcanti (2016), Ferreira *et al*, (2016), Rodrigues (2016), Vale & Santos (2023), em seus estudos, mostram que tais tecnologias de captação e armazenamento de água pluviais que não têm custo elevado para sua produção e vasta aplicabilidade e utilidade para as populações rurais do semiárido. Essas tecnologias captam e armazenam quantidade de água suficiente para a produção de frutas e hortaliças, em escala familiar o que contribui com a melhoria na qualidade da alimentação e pode ser uma fonte de renda para as famílias

No final da década de 1990 e início dos anos 2000, surgiu através da Associação Comunitária local a possibilidade de construção de algumas cisternas de placas – tratava-se de uma tecnologia nova na região e que seria executada por algumas Organizações não governamentais – Pastoral da Criança e Caritas Brasileiras que são vinculadas à Articulação do Semiárido. Na ocasião foram construídas 6 cisternas nas casas de algumas famílias selecionadas pela Pastoral da Criança.

No quarto bloco, buscou-se saber a procedência da água e seus usos, nos dias atuais (Questões 4, 5, 6, 23 e 24). O presente estudo constatou um aumento significativo no uso da água de cisternas de placas domésticas construídas nas duas comunidades, haja vista, o Programa de Cisternas foi incluído nas ações do Governo Federal, como política pública de acesso à água em 2012, desse modo, as 35 famílias que participaram desse estudo têm cisternas de placas domésticas, o que é possível observar nos gráficos das Figuras 17 e 18, sobre os Tipos de tecnologias de captação de água utilizadas no ano de 2025 nas comunidades rurais CP e BT, respectivamente. Nessas Figuras, também os usos domésticos empregados nas respectivas

tecnologias, entre eles beber, cozinhar usando água da cisterna de placas domésticas.

Figura 17 – Tipos de tecnologias de captação de água na comunidade rural CP em 2025



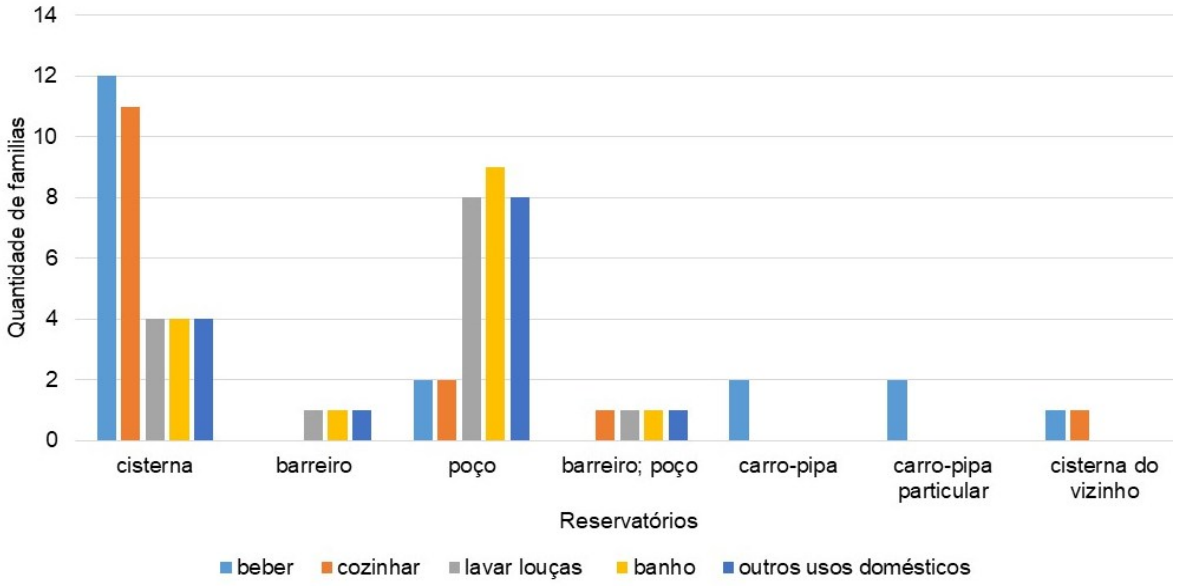
Fonte: Autoria própria, 2025

Através do gráfico da Figura 17, verifica-se que 100% das famílias pesquisadas da comunidade CP, adotam a água da cisterna de placas domésticas para beber e cozinhar, 33,3% para banho, 27,8% para lavar louças e outros usos domésticos. A água do barreiro, usada por 27,8% para o banho, lavar louças e outros usos domésticos. A água dos poços (tubulares), usada por 22,2% para o banho e lavar louças e por 27,8% das famílias pesquisadas para outros usos domésticos. A água do barreiro e dos poços em conjunto, usada por 16,7% para lavar louças, 22,2% banho e 16,7% para outros usos domésticos.

Os dados ora descritos representam um avanço expressivo acerca do tipo de reservatório de coleta de água para beber, cozinhar, e de banho em relação as últimas décadas, tendo em vista que a água para tais usos era proveniente de açude, outrossim, demonstrou-se que além da cisterna, outras fontes são usadas para atender a demanda por água.

Sobre a disponibilidade de água de boa qualidade, em maior quantidade e próximo da residência, Howard *et al*. (2020) destacam como fator positivo sob diversos aspectos, a melhoria na qualidade de vida e saúde, evitando “gastos das famílias com aquisição de água, por meio da compra de água e do tempo e energia gastos na coleta”.

Figura 18 – Tipos de tecnologias de captação de água na comunidade rural BT 2025

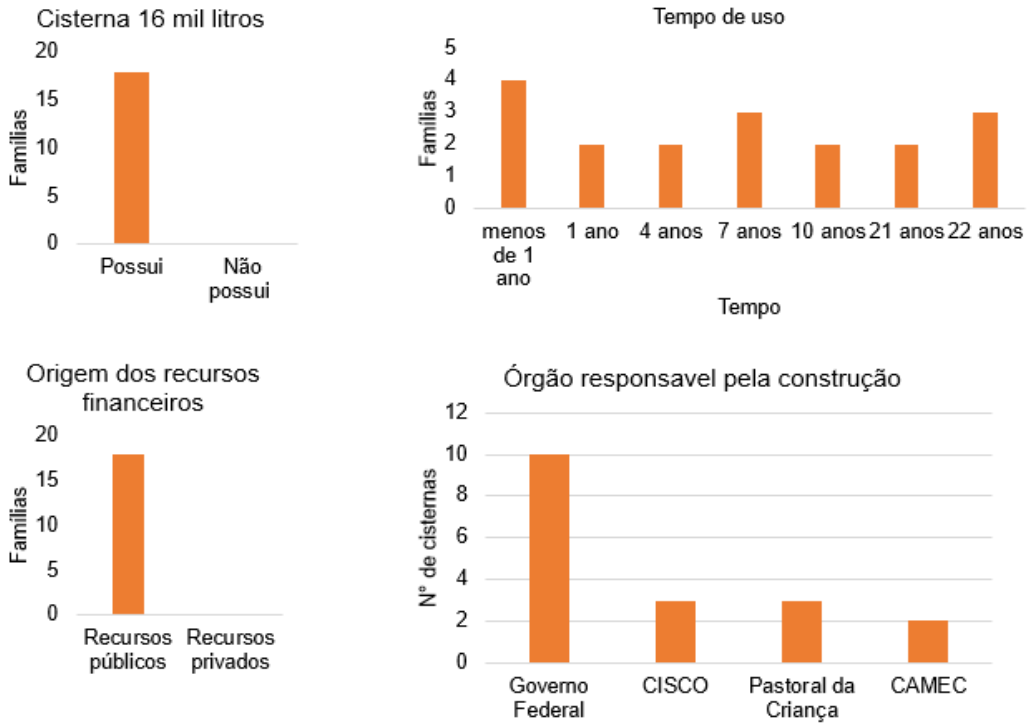


Fonte: Autoria própria, 2025

No gráfico da Figura 18, observa-se que 70,9% das famílias pesquisadas da comunidade BT adotam a água da cisterna de placas domésticas para beber, 64,7% cozinhar, 23,5% para banho, lavar louças e outros usos domésticos. A água do barreiro, usada por 5,9% para o banho, lavar louças e outros usos domésticos. A água dos poços (tubulares), usada por 11,8% para beber e cozinhar, 52,9% para o banho, 47% lavar louças e outros usos domésticos. A água do barreiro e dos poços em conjunto, usada por 5,9% para cozinhar, banho, lavar louças e outros usos domésticos. 11,8% das famílias pesquisadas afirmaram que usam água fornecida por carro-pipa particular e do Programa Carro-pipa do Governo Federal e 5,55%, afirmaram que pegam água da cisterna do vizinho para beber e cozinhar.

No terceiro bloco, buscou-se inquirir sobre a cisterna de placas doméstica: se a família possuía, há quanto tempo foi construída e qual entidade foi responsável pela construção, se foi construída com recursos financeiros próprios (do dono da residência) ou provenientes do Governo Federal (Questões 7, 8, 9). Na Figura 19, sobre o acesso às cisternas de placas de 16 mil litros, pelas famílias na comunidade rural CP, os gráficos construídos a partir das respostas fornecidas pelas pessoas entrevistadas, mostraram que na comunidade rural CP, 100% das famílias entrevistadas possuem cisterna em suas residências, e que o tempo de uso dessa tecnologia variou de menos de 1 (um) ano, até 22 anos, ao menos 11 delas foram construídas nos últimos 7 anos.

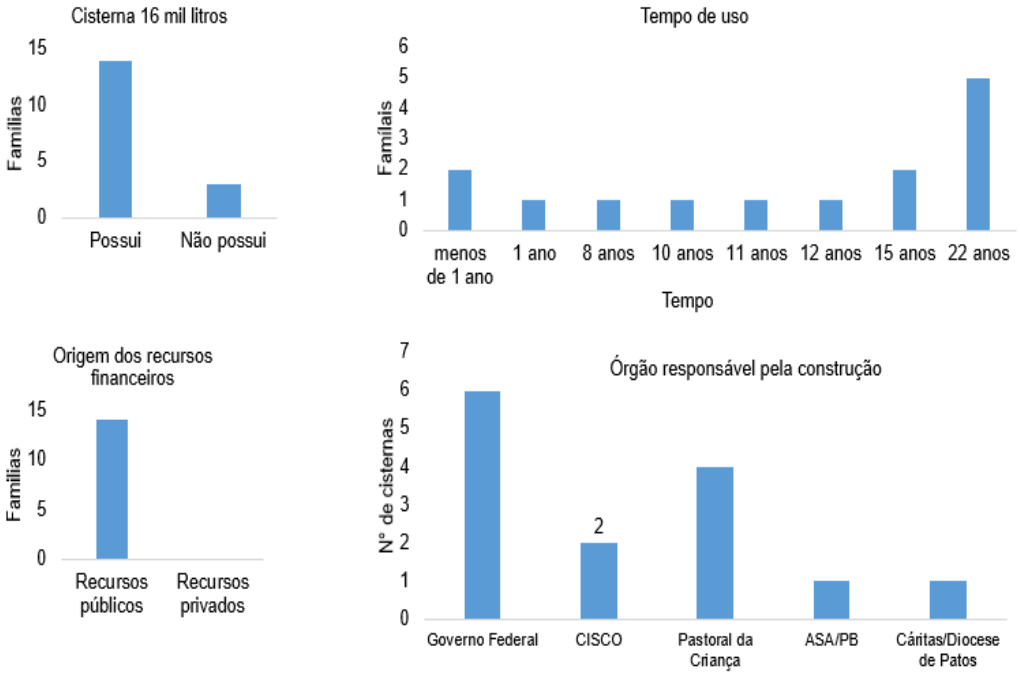
Figura 19 – Acesso às cisternas de placas de 16 mil litros pelas famílias na comunidade rural CP



Fonte: Autoria própria, 2025

Os gráficos das Figura 20, sobre o acesso às cisternas de placas de 16 mil litros pelas famílias na comunidade rural BT, construídos a partir das respostas fornecidas pelas pessoas entrevistadas, mostraram que na comunidade rural BT, 82,3% das famílias entrevistadas afirmaram que têm cisterna em casa, enquanto 17,7%, afirmaram que não tem. O tempo de uso dessa tecnologia variou de menos de 1 (um) ano, até 22 anos, ao menos 5 delas foram construídas nos últimos 8 anos. Constata-se que nesta comunidade houve uma configuração diferente em relação a comunidade rural CP, no que concerne a quantidade de cisternas construídas, foi um número menor, metade da quantidade construída na comunidade CP, no mesmo intervalo de tempo.

Figura 20 – Acesso às cisternas de placas de 16 mil litros pelas famílias na comunidade rural BT



Autoria própria, 2025

Observa-se que nos últimos 8 anos a quantidade de cisternas construídas nas duas comunidades rurais foi menor. De acordo com Rahal, Campello, Muchagata (2024), o Programa Cisterna sofreu redução financeira, resultado de um corte no orçamento, em 2017, logo após o afastamento de Dilma Roussef da presidência da república, e só em 2023, o programa voltou a receber atenção com a destinação de mais recursos. Tal fato, ilustra e pode justificar a diminuição na quantidade de cisternas construídas no período.

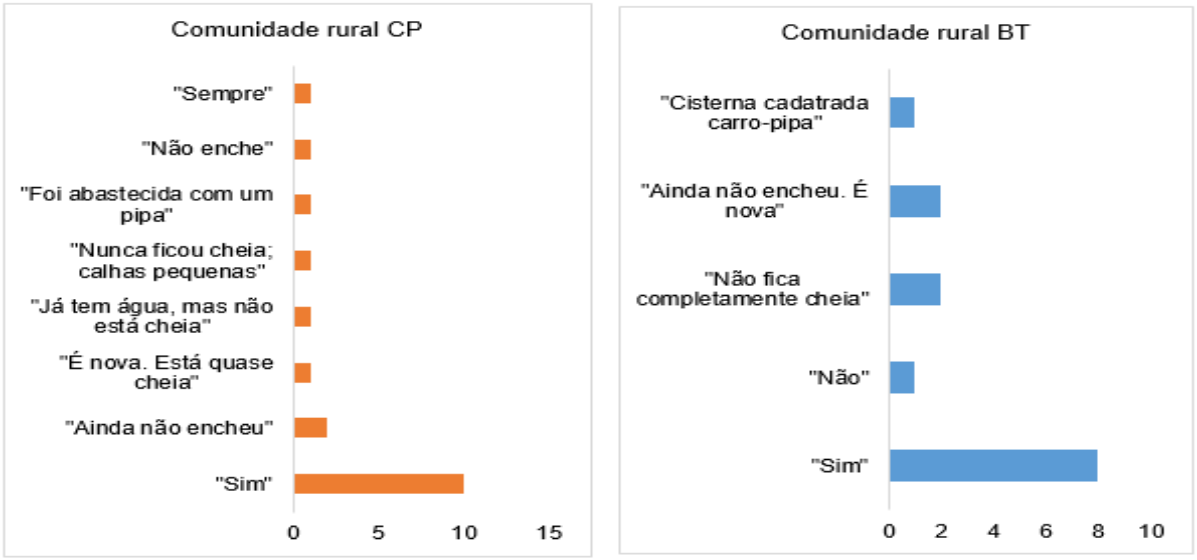
Constata-se, também, que todas as cisternas foram construídas com recursos públicos, porém, 55,5% e 35,3% dos entrevistados em CP e BT, respectivamente, não souberam informar qual o órgão governamental ou ONG, foi responsável pelo gerenciamento dos recursos e construção das cisternas, apenas mencionaram que os recursos adviram por parte do Governo. Observou-se nos gráficos das Figuras 17 e 18 que, em algumas famílias, os entrevistados informaram os nomes dos órgãos responsáveis pela construção das cisternas. Na comunidade rural CP: o CISCO (Consórcio Intermunicipal de Saúde do Cariri Ocidental), a Pastoral da Criança e a CAMEC (Central das Associações Comunitárias do Município de Cacimbas). Na comunidade rural BT: o CISCO, a Pastoral da Criança, a ASA (Articulação do Semiárido) e a Caritas Brasileira (entidade vinculada à CNBB) - foram as entidades responsáveis pelo gerenciamento dos recursos e construção das cisternas de placas.

Vasconcelos e Carvalho (2023), também destacaram em seu estudo no cariri cearense a presença da ASA e Caritas, além de P1MC, como instituições que participaram ativamente do processo de gerenciamento e implantação das cisternas em comunidades rurais cearenses.

No terceiro bloco, foi indagado sobre a capacidade volumétrica das cisternas, e se a acumulação da água das chuvas seria suficiente para o período de estiagem (Questões 10 e 11).

O resumo das respostas nesse contexto, nas comunidades rurais CP e BT, pode ser observado na Figura 21, sobre o acúmulo de água nas cisternas de placas domésticas

Figura 21 – Acúmulo de água nas cisternas de placas domésticas nas comunidades rurais CP e BT.



Fonte: Autoria própria, 2025

Ao observar a Figura 21, percebe-se que há diferenças nas tipologias de respostas entre as duas comunidades rurais sobre o acúmulo de água de reservação. Tal fato decorre em razão das categorias terem sido construídas com as respostas do modo como as pessoas entrevistadas responderam à indagação. Os dados mostraram que na comunidade CP, 55,55% dos entrevistados afirmaram que a cisterna enche com água da chuva, 11,11%, afirmaram que “Ainda não encheu”. Para 5,55% dos entrevistados, corresponderam respostas de que a cisterna: “É nova. Está quase cheia”, “Já tem água, mas não está cheia”, “Nunca ficou cheia; calhas pequenas”, “Não enche”, “Sempre”, ou “Foi abastecida por um carro-pipa”, este último fazendo referência à Operação Carro-pipa, que abastece uma ou mais cisternas na

comunidade (a quantidade de cisternas cadastradas depende da quantidade de famílias que residem na localidade), cadastrada previamente, que recebe a água e os moradores recolhem para suas casas.

Ainda em atenção à Figura 21, sobre o acúmulo de água nas cisternas, na comunidade BT, 47% afirmaram que “Sim”, a cisterna enche com água da chuva, 11,77%, a resposta foi de que “Ainda não encheu. É nova”, 5,88% conferiram como respostas ”Não” e “Cisterna cadastrada carro-pipa”.

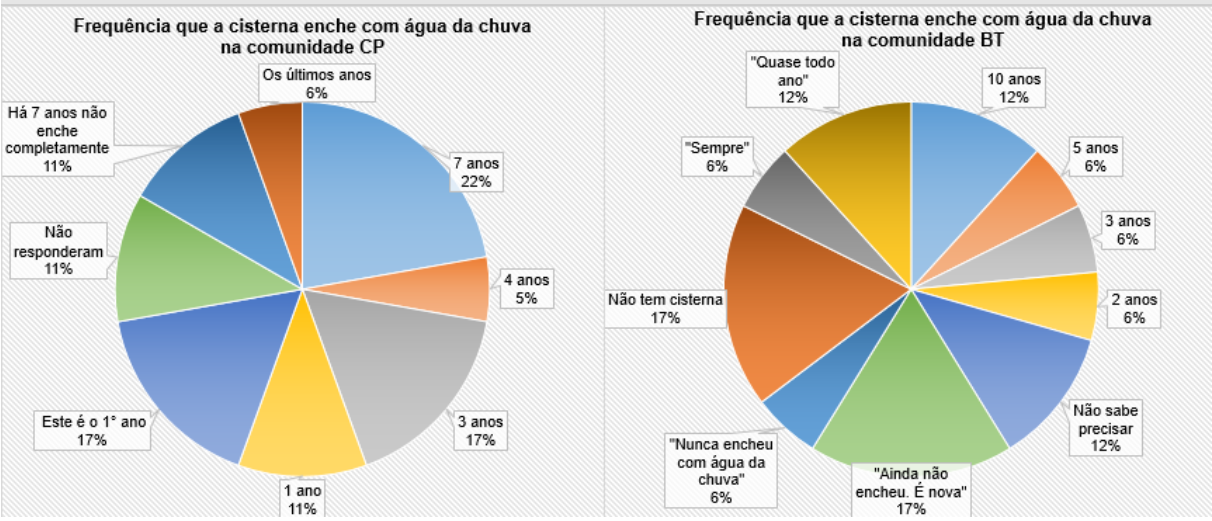
Os dados mostraram que a maioria dos entrevistados nas duas comunidades, afirmaram que as cisternas enchem com águas das chuvas, porém, observou-se também um percentual considerável de entrevistados respondeu que as cisternas não enchem. Esta afirmação chamou atenção pois pode configurar vários cenários que se relacionam para tal ocorrência, como dimensões da área de captação, irregularidade espaço-temporal da precipitação, entre outros. França *et al*. (2010), orienta para a importância de conhecer a necessidade de água potável pela família, precipitação média, área de captação para calcular adaptadamente o volume da cisterna.

No município de Livramento/PB a precipitação média anual de uma série histórica dos últimos 30 anos, foi de 536,2 mm, de acordo com Becker & Bandeira (2025). Nesse cenário, para esse valor de precipitação média, considerando-se uma eficiência de captação de 80%, seria necessária uma área de captação com dimensão superior a 37 m^2. Outro cenário possível seriam anos com precipitações abaixo da média ou atípicos. De 2011 a 2017, a precipitação total anual esteve abaixo de 410 mm e nesse cenário, ainda considerando uma eficiência de captação de 80%, seria necessária uma área de captação de 48,8 m^2. Esses números confirmaram as “respostas” de que as cisternas não enchem completamente.

Para realização dos cálculos usou-se a equação proposta por França *et al*. (2010), V = A x B x C sendo: A = área de captação (m^2); B = precipitação anual (mm); e C = eficiência de captação em percentual (%).

Os entrevistados foram indagados acerca da frequência (em anos consecutivos) que a cisterna encheu com água da chuva (Questão 19); se a cisterna na condição de totalmente cheia de água pluvial tivesse o uso apenas para “beber e cozinhar”, com quantos meses atenderia essa demanda (Questão 20); se o uso fosse para beber, cozinhar e outras atividades domésticas, quantos meses duraria o consumo (Questão 21); e o que acontece com a família, ao findar a água da cisterna (Questão 26).

Figura 22 – Frequência que as cisternas enchem com água da chuva nas comunidades rurais CP e BT



Fonte: Autoria própria, 2025

Considerando as informações da Figura 22, para a comunidade rural CP, verifica-se que o somatório dos percentuais com afirmativa de que a cisterna encheu completamente em até 7 anos, foi de 55%. Afirmaram que a cisterna encheu nos últimos anos, 6%. Afirmaram que a cisterna não encheu completamente nos últimos 7 anos, 11%. Afirmaram que a cisterna encheu pela primeira vez, 11%, e, 11% não responderam.

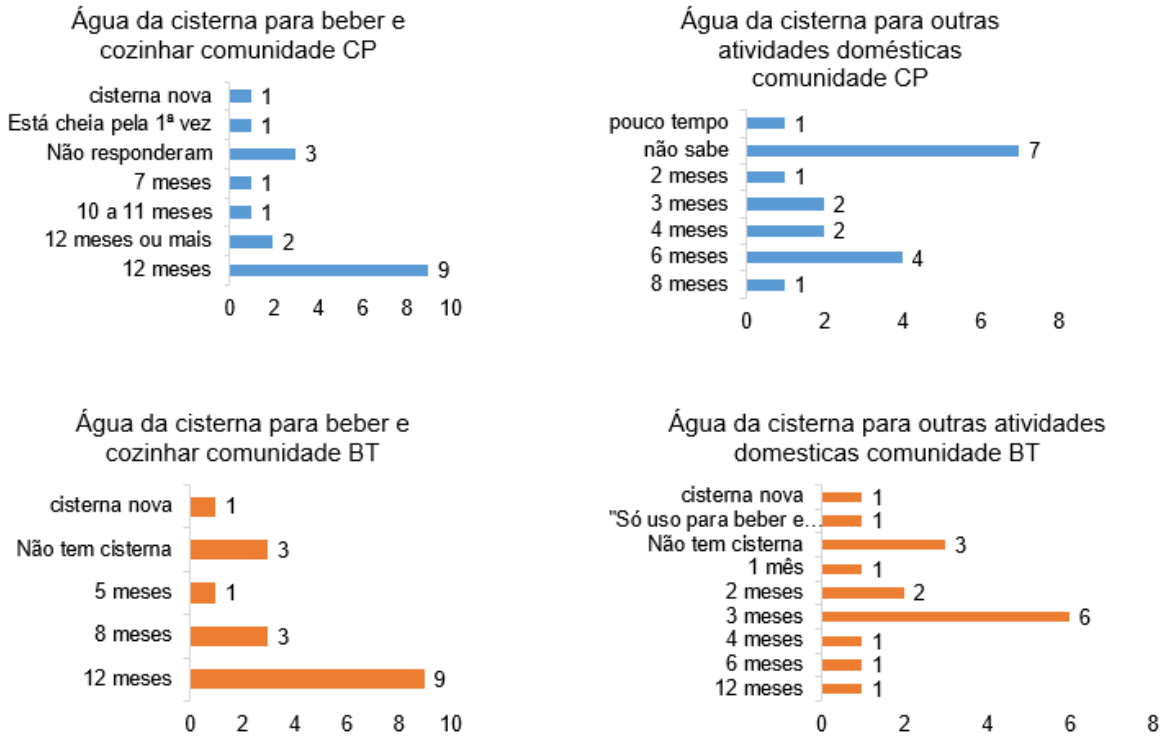
Os dados que reportaram a comunidade rural BT, sobre a Frequência que as cisternas enchem com água da chuva (Figura 22), mostraram semelhanças em relação aos resultados da comunidade CP. O somatório dos percentuais dos que afirmaram que a cisterna encheu completamente entre os últimos 2 anos e os últimos 10 anos, foi de 30%. Afirmaram que a cisterna encheu “quase todo ano”, 12%. Declararam que a cisterna enche “sempre”, 6%. Os que disseram que a cisterna “nunca encheu com água da chuva”, 6%. Afirmaram que a cisterna é nova, 17%. Afirmaram que não tem cisterna, 17%. Não souberam informar a frequência, 12%.

De acordo França *et al*. (2010), há uma relação direta entre a dimensão da área de captação de água da chuva e a precipitação para a cisterna atinja o volume total. De acordo com Becker & Bandeira (2025), a média pluviométrica anual da última década no município de Livramento/PB foi de 547,2 mm. Considerando esse valor médio anual, uma área de captação de aproximadamente 37 m^2, seria suficiente para

o aproveitamento total do reservatório, o que possivelmente ocorreu, nas casas das famílias onde a cisterna encheu completamente.

Para averiguar o tempo de consumo no uso da água acumulada na cisterna, buscou-se identificar quantos meses duraria a disponibilidade de água da cisterna, caso fosse usada apenas para beber e cozinhar os alimentos e quantos meses duraria a disponibilidade, se a água fosse usada em outras atividades domésticas (Questões 20 e 21).

Figura 22 – Período de disponibilidade de água da cisterna na comunidade CP e BT de acordo com uso



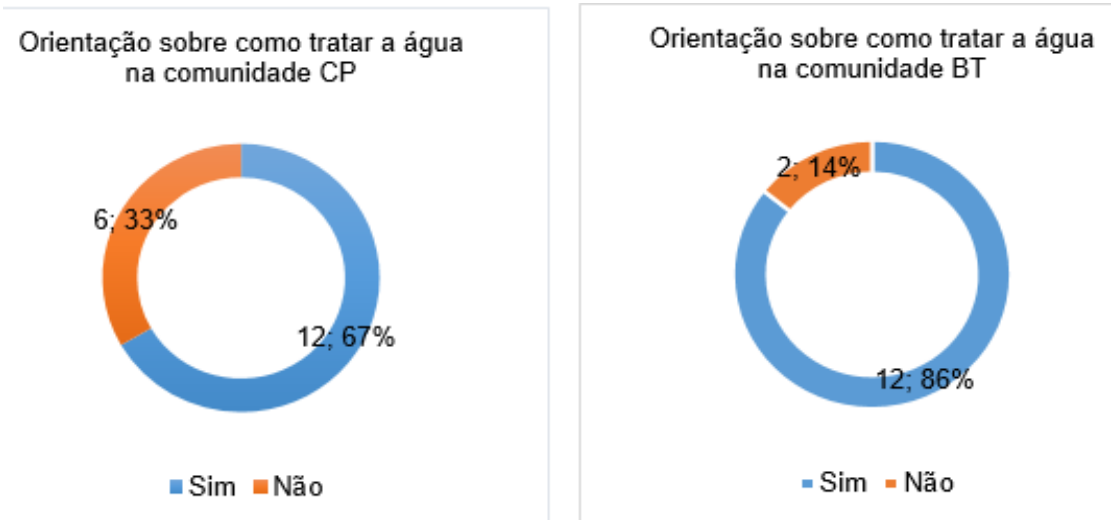
Fonte: Autoria própria, 2025

5.3.3 Potabilidade das águas nas comunidades rurais CP e BT

A água usada para consumo humano, principalmente, deve receber um tratamento cuidadoso de purificação antes da ingestão ou da preparação dos alimentos, de modo a evitar contágio dos moradores das comunidades por agentes patológicos causadores de doenças. Por essa razão, averiguou-se sobre a

potabilidade das águas acumuladas pelas tecnologias, que as famílias lidam em seus múltiplos usos (Questões 12, 13, 14, 15). Os entrevistados foram perguntados se receberam orientações sobre como tratar a água antes do consumo (Questão 14). De posse dessas respostas, foram construídos os gráficos apresentados na Figura 23.

Figura 23 – Orientações sobre como tratamento a água para consumo humano nas comunidades rurais pesquisadas.



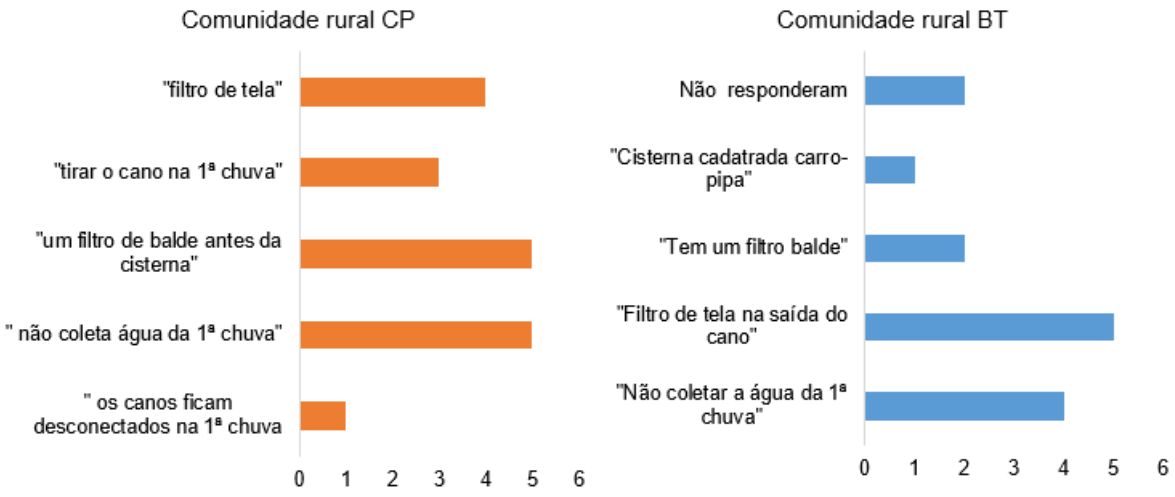
Fonte: Autoria própria, 2025

Os dados da Figura 23 indicaram que 67% dos entrevistados na comunidade CP e 86% na comunidade BT receberam orientações pertinentes ao tratamento da água para seus usos. No sentido oposto, os dados mostraram que 33% e 14%, dos entrevistados, nas comunidades rurais CP e BT, respectivamente, não receberam orientações sobre o tratamento da água que consomem. O percentual correspondente aos entrevistados que não receberam as orientações necessárias sobre o tratamento da água chamou atenção por ser relativamente elevado, especialmente na Comunidade BT.

A portaria GM/MS n° 888 de 4 de maio de 2021, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, além de estabelecer normas de controle de qualidade, também delega responsabilidades e atribuições aos órgãos que devem ser ocupados de realizar a vigilância da qualidade da água. A ausência de instruções de como tratar a água antes do consumo, nas comunidades estudadas, por parte de uma fração de moradores, representa além de infração, cometida pelos órgãos públicos

responsáveis pela vigilância, pelo descumprimento das normativas legais, exposição do grupo de moradores, ao risco de contágio de doenças através da água não potável.

Figura 24 – Formas de filtrar a água da chuva antes de chegar até a cisterna



Fonte: Autoria própria, 2025.

Viriato (2011), em seu estudo sobre características físico-químicas e bacteriológica da água armazenada em cisternas de placas, constatou que a maioria da água de cisternas analisadas apresentou contaminação por bactérias heterotróficas, e que tal contaminação pode ter sido relacionada ao modo de manejo da água ao ser retirada da cisterna com balde preso a cordas de nylon. A autora mencionou ainda que 66,7% dos moradores de comunidades rurais não usam produtos à base de cloro para a desinfecção das cisternas.

Silva, Bezerra e Ribeiro (2020), observaram em seu estudo sobre avaliação da qualidade da água armazenada em cisternas, contaminação por *coliformes totais e Escherichia coli,* vez que estes contaminantes foram encontrados em quantidades que extrapolaram os padrões estipulados pela legislação reguladora vigente. Machado *et al.* (2021), ao realizarem avaliação comparativa de água armazenada em cisternas de placas e cisternas de polietileno, não encontraram grande discrepância nos valores obtidos nas análises. Os autores mencionaram ter observados inconformidade com a legislação vigente nos parâmetros cor e turbidez.

A World Health Organization (WHO, 2024) recomenda que as regulamentações devem considerar um conjunto de parâmetros prioritário na avaliação da qualidade da água para consumo humano, principalmente em pequenos abastecimentos e sugere

regularidade, seriedade busca por melhora progressiva nos critérios de avaliação. Destaca como prioritário parâmetro que avalie a qualidade microbiana.

Passos, Muniz e Filho (2018), destacam a necessidade de haver inclusão de características e parâmetros específicos para cada região, principalmente como referência aos corpos hídricos.

Sobre potabilidade, inquiriu-se aos entrevistados, quais tecnologias foram usadas para filtrar a água da chuva e/ou evitar que a sujeira do telhado chegasse até a cisterna (Questões 12 e 13). Percebeu-se que as respostas diferiram de uma comunidade rural para outra, porém, apresentaram muitos aspectos comuns.

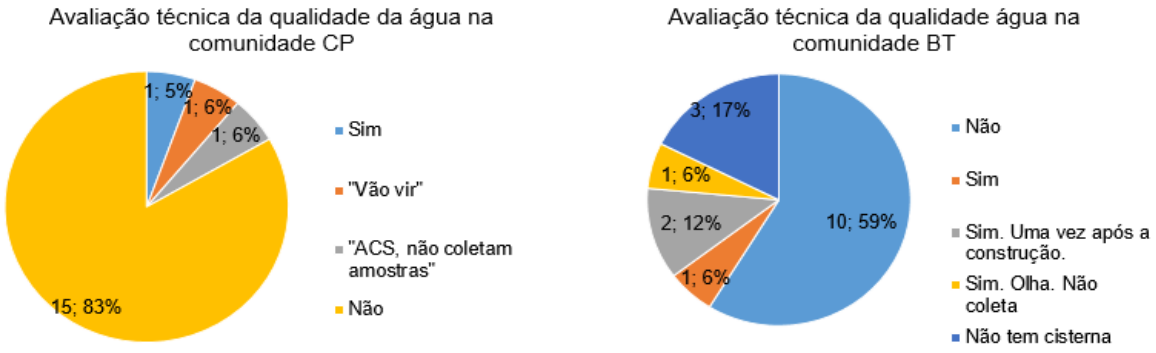
Os dados da Figura 25, mostram como as famílias agem com objetivo de evitar a contaminação da água que será carreada para a cisterna. Na comunidade rural CP, 27,8% dos entrevistados afirmaram que existe “um filtro de balde antes da cisterna” e “não coletam a água da 1ª chuva”, 22,2% afirmaram ter “filtro de tela”, 16,7% informaram “tirar o cano na 1ª chuva”, 5,55% disseram que “os canos ficam desconectados”, de modo que 100% dos entrevistados indicaram realizar manejo para evitar que a contaminação da água.

Nesse mesmo contexto, na comunidade rural BT, 35,7% dos entrevistados afirmaram ter “filtro de tela na saída do cano”, 28,6% relataram “não coletar a água da 1ª chuva”, 14,3% disseram que “tem um filtro balde”, 7,1% afirmaram “cisterna cadastrada carro-pipa” (referindo ao Programa Carro – Pipa, do Governo Federal, vez que a cisterna que é cadastrada no programa para receber água para que as famílias coletem, essas não podem coletar água da chuva e misturar com agua entregue pelo programa), e 14,3% das famílias entrevistadas não responderam. Os dados apresentados na Figura 25 mostraram que as famílias entrevistadas realizam manejo dos materiais e acessórios da cisterna para a captação da água, de acordo com as orientações sugeridas por França *et al*. 2010.

No que concerne ao parâmetro potabilidade, averiguou-se juntos as famílias visitadas e entrevistadas, se receberam visitas de técnicos para avaliar a qualidade da água acumulada nas cisternas e a estrutura física das cisternas (Questão 16,17 e 18).

A partir das respostas fornecidas pelas famílias visitadas e entrevistadas foram construídos os gráficos da Figura 26, Visita técnica para avaliação da qualidade da água nas comunidades rurais.

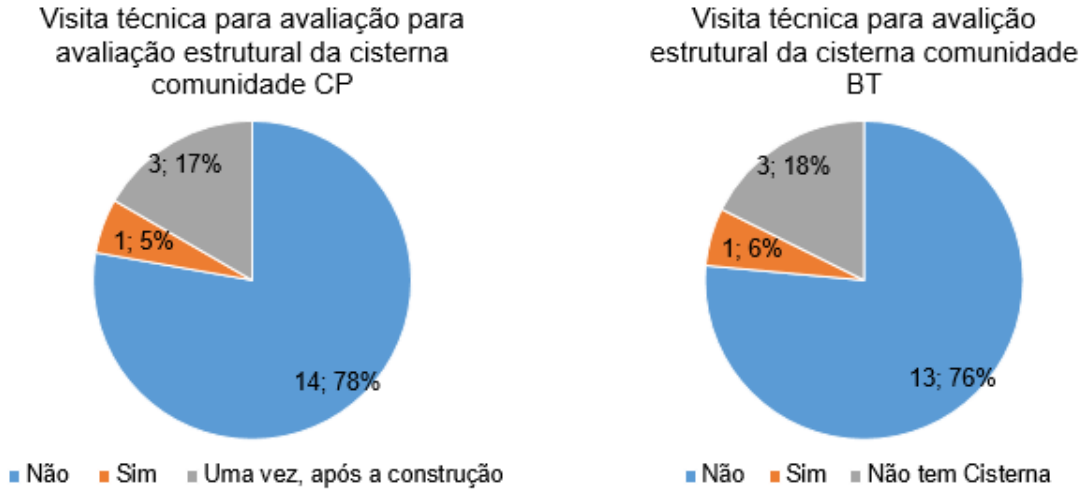
Figura 25 – Visita técnica para avaliação qualidade da água nas comunidades rurais



Fonte: Autoria própria, 2025.

Os dados da Figura 26 mostraram que 83% dos entrevistados na comunidade CP e 59% na comunidade BT, afirmaram que não receberam visita de equipe técnica para avaliar a qualidade da água. Ainda nessa Figura, observa-se que houve visitas apenas após a construção da cisterna, na comunidade BT e que, os ACS não coletam amostras, na comunidade CP. Os dados percentuais referentes à ausência de visita técnica para avaliação da qualidade da água, são preocupantes pois se mostram elevados.

Figura 26 – Visita técnica para avaliação estrutural da cisterna



Fonte: Autoria própria, 2025

Sobre as condições estruturais da cisterna, indagou-se na entrevista se as famílias receberam visitas técnicas com o intuíto de avaliar a qualidade da estrutura

da cisterna e quais problemas apresentavam (Questões 17, 18 e 19). Na Figura 26, Visita técnica para avaliação estrutural da cisterna, observam-se os gráficos construídos a partir das respostas fornecidas pelos entrevistados nas comunidades rurais CP e BT.

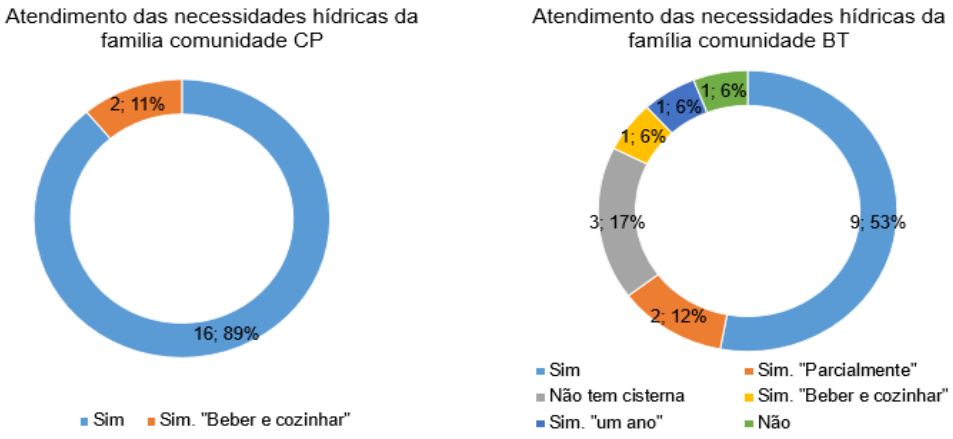
Os dados da Figura 26 mostraram que 78% e 76% dos entrevistados, respectivamente, nas comunidades CP e BT, afirmaram que não houve visitas técnicas para avaliação estrutural das cisternas. Nesse aspecto, estrutura física das cisternas, a presença de dano estrutural pode significar contaminação da água e consequências prejudiciais às pessoas que consumirem a água contaminada. França, *et al*. (2010) e Gnadlinger (2015), deixaram claro em seus estudos a importância de levar em consideração várias orientações de manejo da água e manutenção da cisterna que, se realizadas corretamente, evitam a contaminação. Dentre as orientações de manejo da água vale citar: “filtração ou fervura; adição de cloro; não retirar a água da cisterna por meio de baldes ou latas; manter limpo o entorno da cisterna; higienizar as mãos e utensílios para contato direto com essas águas estocadas”. Com relação ao cuidado com a cisterna, a recomendação diz respeito a fazer limpeza periódica interna e externa da cisterna, evitar que a cisterna permaneça muito tempo vazia para evitar rachaduras e fazer manutenções preventivas e corretivas na estrutura física e capacitação técnica e comportamental como beneficiário. A portaria GM/MS n° 888 de 4 de maio de 2021, Art. 13, inciso VI, imputou às secretarias municipais de saúde a responsabilidade de realização de inspeção periódica em sistemas e soluções alternativas de abastecimento de água e carro-pipa, o que não foi observado nas comunidades rurais onde realizou-se o presente estudo. Silva, Pereira e Azevedo (2021) relataram em estudo sobre a eficiência da gestão hídrica através das cisternas de placas, em município paraibano, ausência de fiscalização que verificasse existência de problemas estruturais como rachaduras e vazamentos.

As famílias entrevistadas foram indagadas se a cisterna configurava um bom tipo de reservatório para coletar e armazenar água da chuva e por quê (Questão 27).

Na comunidade rural CP, 77,8% dos entrevistados afirmaram que sim e explicitaram por meio de declarações como “porque a água fica perto de casa”; “diminui o sacrifício de pegar água longe”; “a água é boa”; “tem água próximo”; “água mais limpa e doce”. Em 22,2%, apenas afirmaram “sim” e não expressaram o porquê.

Na comunidade rural BT, apenas 82,4% dos entrevistados têm cisterna em suas casas, e 100% dos que têm cisternas, afirmaram que “sim”, e declararam “uma das melhores opções”; “aproveita a água da chuva”. Vasconcelos & Carvalho (2023), apresentaram em seu trabalho citações participantes que demonstram alegria e satisfação em poder ter a cisterna de placas como reservatório para acumular água de chuva. Já para Tomaz & Florentino (2021), a cisterna é uma tecnologia simples e que consegue atingir parcela maior da população e trazer benefícios. Os autores destacaram também a importância de desenvolver outras tecnologias que possam auxiliar a cisterna em períodos de longa estiagem.

Figura 27 – Atendimento das necessidades hídricas da família – Comunidades CP e BT



Fonte: Autoria própria, 2025.

Os participantes foram indagados se a cisterna atendia as necessidades hídricas da família (Questão 28). Na Figura 27, sobre o “Atendimento das necessidades hídricas das famílias nas comunidades CP e BT” verificam-se os dados constantes das respostas fornecidas pelos entrevistados nas comunidades rurais.

Os dados apresentados na Figura 27 mostram que na comunidade rural CP 89% dos entrevistados afirmaram que a cisterna atende a necessidade hídrica da família, enquanto 11% afirmaram que a cisterna atende a necessidade de água para beber e cozinhar. Ninguém afirmou que não atende a necessidade hídrica da família.

Na comunidade rural BT, 53% dos entrevistados afirmaram que a cisterna atende a necessidade hídrica da família. Em 12% dos entrevistados confirmaram que a cisterna atende “parcialmente”. Para 6% relataram que a cisterna atende a necessidade de “beber e cozinhar”. Também para 6% afirmaram que atende pelo

período de “um ano”. Em 17% dos entrevistados não possuem cisterna e 6% afirmaram que a cisterna “não” atende a necessidade da família.

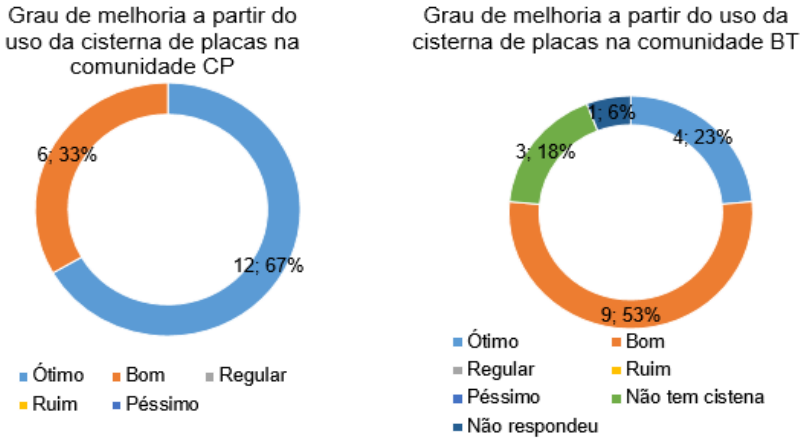
Os dados possibilitaram retratar uma realidade divergente entre as duas comunidades pesquisadas. Na comunidade CP, a afirmação de que a cisterna atende as necessidades hídricas da família, por outro lado, na comunidade BT, observou-se afirmação do não atendimento da necessidade hídrica, ao mesmo tempo em que evidenciam a necessidade de planejamento estratégico por parte da administração pública no que concerne ao acesso a água, água de qualidade para todos conforme a Lei n° 9433/97.

A falta de água para atender as necessidades hídricas da família, indica também que não se atingiu as metas do Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS – 6), proposto pela ONU como premissa para melhoria da qualidade de vida em países em desenvolvimento.

Os entrevistados foram indagados sobre o grau de melhoria na vida da família a partir do uso da cisterna de placas (Questão 29), onde apresentou-se os seguintes níveis: Ótimo; Bom; Regular; Ruim e Péssimo.

Os gráficos da Figura 28 (Nível de melhoria na vida das famílias a partir do uso das cisternas de placas), foram elaborados a partir das respostas fornecidas pelos entrevistados em cada família visitada nas duas comunidades onde foi realizada a pesquisa, identifica-se que: na comunidade CP, 67% afirmaram como “Ótimo” e 33% afirmaram “Bom”, enquanto que, na comunidade BT, 23% afirmaram como “Ótimo” e 53% afirmaram como “Bom”. Os que não responderam foram 6%, em 18% dos entrevistados, informaram que não tinham cisterna de placas em suas casas.

Figura 28 – Nível de melhoria na vida das famílias a partir do uso das cisternas de placas



Fonte: Autoria Própria, 2025.

Observou-se que mesmo os percentuais de afirmações tenham sido positivos, o percentual de afirmações na categoria “Bom” e “Ótimo” na comunidade CP, foi inverso na comunidade BT. Outro aspecto que se deve destacar é o fato de ainda existirem famílias que não possuem cisternas em suas casas.

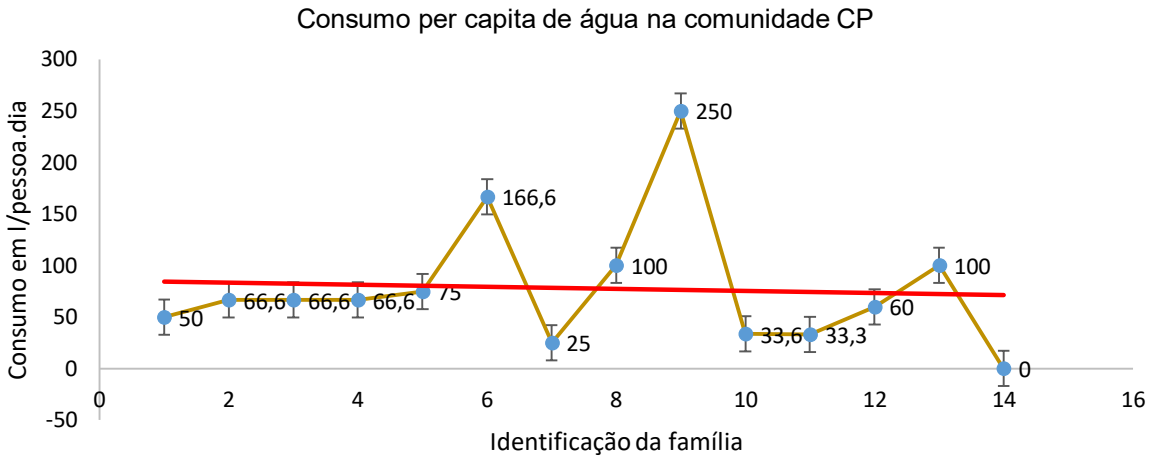
Sobrinho *et al*. (2016); Silva, Pereira e Azevedo (2021); Vasconcelos e Carvalho (2023), destacaram em estudos que as cisternas de placas trouxeram benefícios principalmente para as famílias residentes em comunidades rurais sendo, portanto, uma grande aliada como instrumento melhoria das condições de vida especialmente nos períodos de estiagem prolongada.

5.4 Um olhar sobre a educação ambiental: uso racional da água e dos recursos naturais agregados, impacto socioeconômico, apoio do poder público e a perspectiva de convivência e desenvolvimento

No quarto bloco, buscou-se indagar dos entrevistados nas famílias das comunidades CP e BT sua percepção sobre a educação ambiental associada aos seguintes aspectos: uso racional da água e dos recursos naturais agregados; impactos socioeconômicos; apoio por parte do poder público e perspectiva de convivência e desenvolvimento.

Buscou-se averiguar junto aos entrevistados qual a quantidade de água usada por dia, pela família, na residência para beber, cozinhar, tomar banho, lavar louças, escovar dentes (Questão 31), se a família faz “uso racional da água” (Questão 32), e como é feito o racionamento (Questão 33). A partir das respostas obtidas através das entrevistas, nas comunidades rurais onde foi realizada a pesquisa, foram elaboradas a Figura 29 (Consumo per capita de água na comunidade rural CP e Figura 30 (Consumo per capita de água na comunidade rural BT).

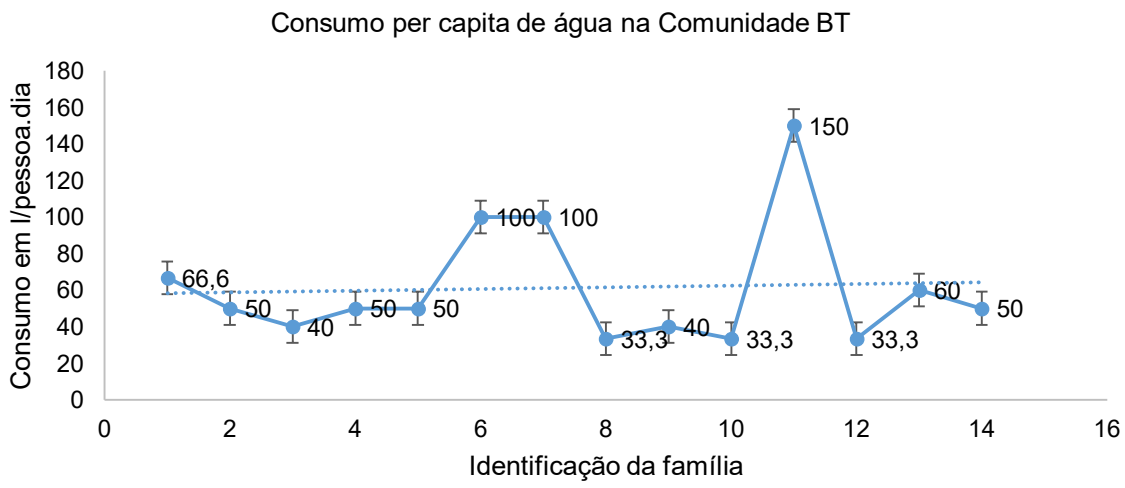
Figura 29 – Consumo per capita de água na comunidade rural CP



Fonte: Autoria própria, 2025

No gráfico da Figura 29 verifica-se que na comunidade rural CP há uma variabilidade na quantidade per capita de água em l/pessoa/dia, cuja média é de 77,2 l/pessoa/dia, com uma tendência de aumento dessa quantidade. A variabilidade ocorreu em razão de que algumas das famílias entrevistadas, usarem água de cisterna para beber e cozinhar, fazendo-se também o uso de poço tubular em atividades como “lavar roupas” além de casos de possuírem poço na sua residência ou próximo dela, o que facilita o acesso e facilita o uso usufruindo de outras alternativas.

Figura 30 – Consumo per capita de água na comunidade rural BT



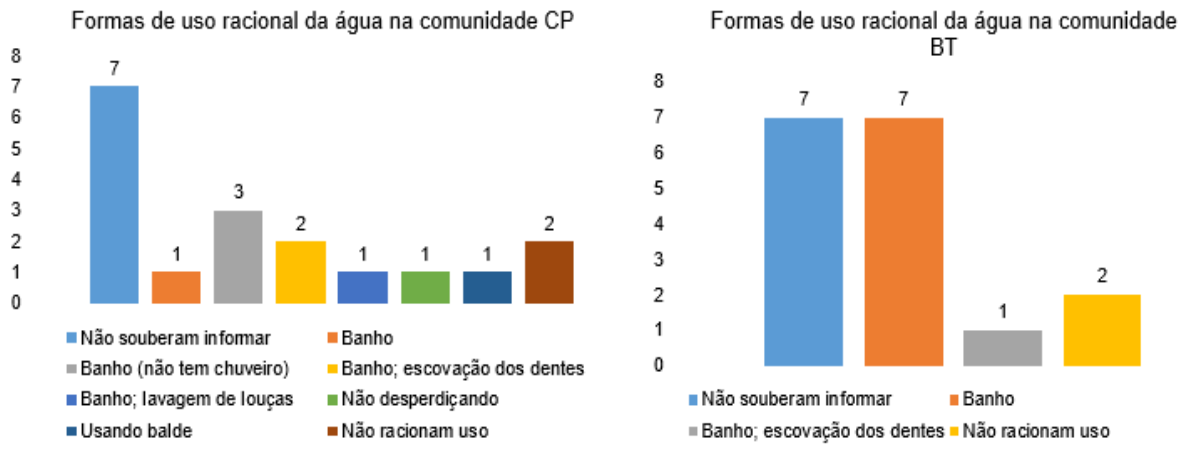
Fonte: Autoria própria, 2025

No gráfico da Figura 30, verifica-se que na comunidade rural BT uma variabilidade na quantidade per capita de água em l/pessoa/dia, cuja média é de 54,2 l/pessoa/dia, com uma tendência de aumento dessa quantidade. Ou seja, a média per capita na comunidade BT foi menor que a média da comunidade CP. A variabilidade ocorreu por motivos análogos aos da comunidade CP.

Um estudo realizado pelo IBGE/ANA (2020) sob o título “Contas ambientais de água” no país, sobre o uso total de água pelas famílias, mostrou que a média per capita na Região Nordeste é de 85,4 l/pessoa/dia, valor superior aos encontrados nas duas comunidades estudadas. A WHO (2020), publicou um estudo sobre a qualidade da água doméstica e sua relação com o nível de saúde das famílias, apresentando um espectro das quantidades necessárias de água para o atendimento das condições de manutenção da vida de um ser humano adulto, de forma saudável. Nesse aspecto, a WHO (2020) classifica o acesso à água como ideal, quando a quantidade média é superior à 100 l/pessoa/dia, e a água esteja próxima da família para acesso imediato, que é obtido através de várias torneiras e contínuo. O acesso é classificado como intermediário quando a quantidade média é aproximadamente 50 l/pessoa/dia e a água é fornecida por uma torneira em um raio de 100 m ou 5 minutos de tempo total de coleta. Acesso básico é aquele em que a quantidade média excede 20 l/pessoa/dia e a água é fornecida num raio entre 100 e 1000 m de distância e o tempo total de coleta dura entre 5 e 30 minutos. Do exposto, percebe-se que o acesso a água nas comunidades estudadas pode ser classificado como intermediário, se considerado o espectro de classificação da WHO.

Sobre as famílias racionarem o uso da água, em suas casas, nas comunidades onde foi realizada a pesquisa, foram elaborados os gráficos da Figura 31 (Uso racional da água) nas comunidades CP e BT.

Figura 31 – Formas de uso racional da água nas comunidades CP e BT



Fonte: Autoria própria, 2025

No gráfico da Figura 31, referente a comunidade CP, observa-se que 50% dos entrevistados afirmaram que fazem uso racional da água e informaram que o racionamento é feito principalmente “na hora do banho – não tenho chuveiro, e “escovação dos dentes” e “lavagem de louças”. Os que afirmaram que não fazem racionamento de água representam 11,1% e, não souberam informar, representam 38,9%.

No gráfico da Figura 31, sobre a comunidade BT, 47% dos entrevistados afirmaram que usam de forma racional, que acontece “na hora do banho e escovação dos dentes”. Os que afirmaram não realizar o racionamento da água representam 11,8% e, não souberam informar, representam 41,2% dos entrevistados.

Os dados da Figura 31, mostraram um percentual elevado que afirmou “não fazer uso da água de forma racional”. Silva, Pereira e Azevedo (2021), afirmaram que se a água armazenada na cisterna de placas de 16 mil litros for usada para consumo humano, higiene pessoal e doméstica e por vezes para dessedentação de animais, a demanda da família será atendida por apenas 3,8 meses. No referido estudo, os autores afirmaram também que a cisterna de placas de 16 mil litros supre as necessidades hídricas básicas (água para beber e higiene pessoal – 14 l/pessoa/dia) de uma família de até 4 membros, no período de estiagem que corresponde a 8 meses.

Indagou-se na entrevista (Questão 34), o que os moradores locais devem fazer para ter uma quantidade maior de água disponível. As afirmações mais citadas foram

dispostas no Quadro 11 (Ações que os moradores das comunidades pesquisadas devem realizar para ter maior quantidade de água disponível).

Quadro 11 – Ações que os moradores das comunidades pesquisadas devem realizar para ter maior quantidade de água disponível.

Categoria (Respostas = palavras ou frases)	Comunidade CP Frequência de ocorrência	Comunidade BT Frequência de ocorrência
Economizar	5	2
Gastar menos (água)	1	
Evitar desperdício	1	2
Construir poço e cisterna	2	1
Poço	1	3
Racionamento	-	1
Cisterna de placas	-	2
Construir barragem	1	-
Cobrar das autoridade construção de poços	1	-
Encanar	-	1
Não responderam	5	4

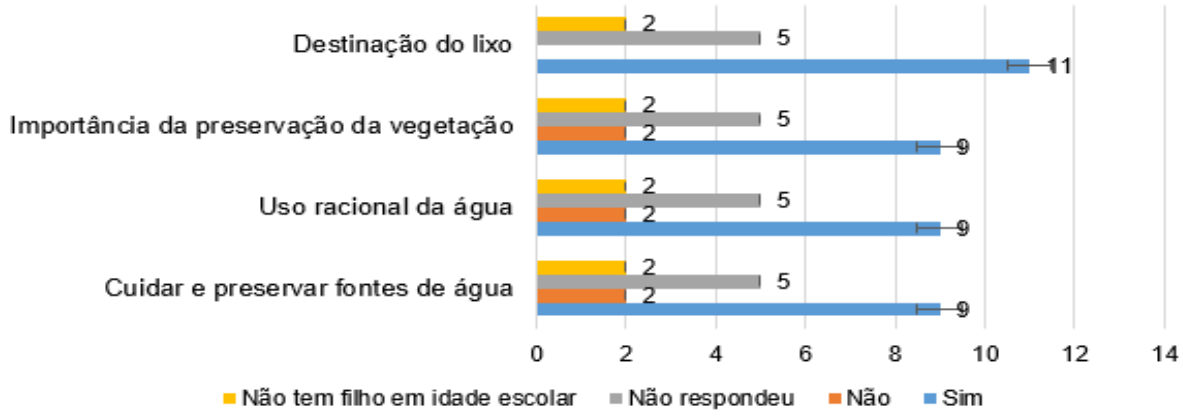
Fonte: Autoria própria, 2025

Os dados mostraram variedade nas respostas dos entrevistados com frequência de ocorrência maior da palavra/frase “Economizar”. Com sentido de economia de água, apareceram “Evitar desperdício”, “Racionamento” e “Gastar menos água”. Taís afirmações explicitam economia de água a partir dos reservatórios que eles possuem em suas residências. Por outro lado, os entrevistados mostraram em suas respostas a necessidade construção de mais reservatórios quando expressaram palavras e frases como: “Poço”, “Cisterna de placas”, “Construir poço e cisterna”, “Construir barragem”. Expressaram também “Encanar – a água”, referindo-se ao Programa Água Doce, do Governo Federal. Mencionou-se, ainda “Cobrar das autoridades construção de poços”. As afirmações dos entrevistados reforçam a necessidade de conhecimento em gestão eficiente de recursos hídricos, nas famílias. Silva, Pereira e Azevedo (2021), afirmaram que a cisternas de placas de 16 mil litros se constitui como uma tecnologia eficiente para o senário do Semiárido brasileiro. Vasconcelos e Carvalho (2023), destacam a cisterna de placas para a permanência das famílias na zona rural cearense, e seus benefícios para estas famílias.

No quarto bloco de perguntas que tratou de aspectos relevantes da educação ambiental, as questões 35 a 38, indagaram dos entrevistados se os filhos, que frequentam a escola, comentam em casa, se foi abordado na escola sobre cuidar e preservar fontes de água – açudes, barreiros, cisternas, poços, entre outros –

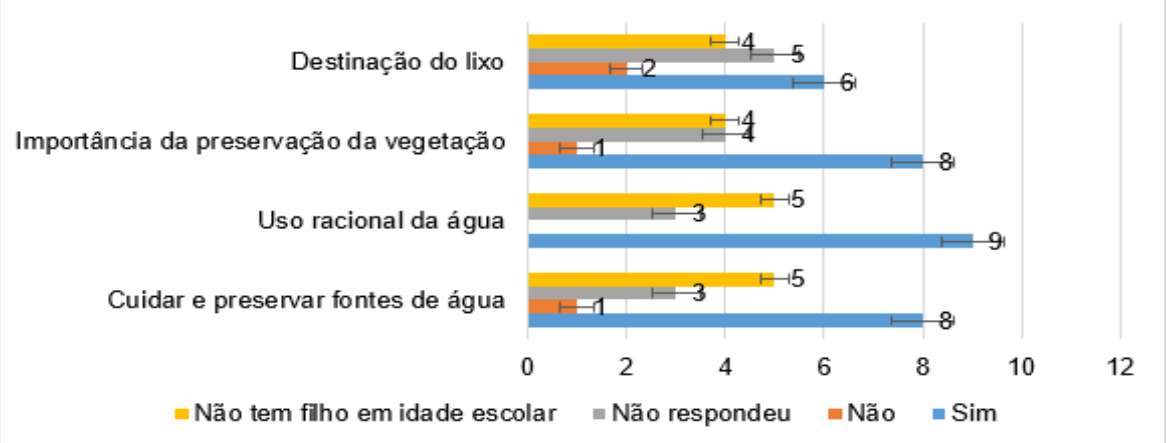
(Questão 35); uso racional da água (Questão 36); importância da preservação da vegetação (Questão 37) e, se houve abordagem na escola sobre a destinação do lixo (Questão 38). Os gráficos das Figura 32 e 33, indicam os aspectos da educação ambiental nas comunidades rurais CP e BT, respectivamente.

Figura 32 – Aspectos da educação ambiental na comunidade rural CP



Fonte: Autoria própria, 2025

Figura 33 – Aspectos da educação ambiental na comunidade rural BT



Fonte: Autoria própria, 2025

No gráfico da Figura 32, indica-se que as famílias participantes da pesquisa na comunidade CP, afirmaram “Sim”, as temáticas serem abordadas na escola: destino do lixo, 61,1%; importância da preservação da vegetação, 50%; uso racional da água 50%, e cuidado e preservação de fontes de água, 50%. Os que afirmaram que “Não”, foram 11,1%.

No gráfico da Figura 33, verifica-se que nas famílias participantes da pesquisa na comunidade BT, afirmaram “Sim”, sobre abordagem dos temas ambientais na escola: destino do lixo, 35,3%; importância da preservação da vegetação, 47%; uso racional da água 53%, e cuidado e preservação de fontes de água, 47%. Os que afirmaram que “Não”, foram 11,8% destino do lixo, 5,9% preservação da vegetação, não houve negativa para uso racional da água e cuidado e preservação das fontes de água, 5,9%.

A Educação Ambiental (EA), tem importância fundamental na formação das crianças, adolescentes, jovens e adultos para que possam atuar na sociedade de forma critico-consciente, frente aos desafios de convivência, proteção e preservação dos recursos naturais e da biodiversidade. A lei n° 9.795, de 27 de abril de 1999, define EA em seu artigo 1°, classifica como componente essencial e permanente da educação nacional no artigo 2°, e, no artigo 3°, inciso III, atribui às instituições educativas o dever de promover EA de forma integrada aos programas que desenvolvem. A lei n° 14.926, de 17 de julho de 2024, vem alterar a lei n° 9.795, para permitir no âmbito da EA, que seja assegurada a atenção, de forma especifica as mudanças climáticas, à proteção a biodiversidade e aos riscos e vulnerabilidade a desastres socioambientais, considerada a importância da EA.

Nonato e Costa (2022), destacam a importância da EA, contextualizada a outras áreas curriculares, no contexto do semiárido, pois entendem que a “imersão em temas que permitam conhecer e refletir sobre o ambiente local”, são imprescindíveis para o “desenvolvimento do senso críticos dos estudantes”. Freire (2019), afirma que “só existe saber na invenção, na reinvenção, na interação que os homens fazem no mundo, com o mundo e com outros homens”. A escola deve ser o instrumento de fortalecimento da busca pela construção do conhecimento, para que se tenha uma sociedade critico-consciente, sob a ótica social, ambiental e econômica. Vasconcelos e Carvalho (2023), destacaram em seu estudo a importância da educação contextualizada com abordagem sobre a seca e as tecnologias de convivência com o semiárido, dentre elas, as cisternas.

Foram feitas indagações aos entrevistados nas comunidades rurais CP e BT acerca de como é a vivência nas comunidades nos anos com boa quantidade de chuvas e em anos com poucas chuvas (Questões 41 e 42). O Quadro 12, A vida na comunidade no ano em que não chove ou chove pouco, a seguir foi elaborado a partir das respostas dos participantes da pesquisa.

Quadro 12 – A vida na comunidade no ano em que não chove ou chove pouco

Vida = palavras ou frases	Justificativas	Comunidade CP	Comunidade BT
		Frequência de ocorrências	Frequência de ocorrências
Difícil	“A falta d’água”; “Tem que buscar água no poço”; “Pela falta d'água aí é preciso gastar pouca água”; “Alimentação para os animais"; “Os açudes não enchem”; “Por causa da falta d'água, não pode aguar uma planta"	5	4
Muito difícil	“Falta d'água"	1	–
Ruim		2	2
Muito ruim	“Carregar água na cabeça”; “Porque não tem onde buscar água"	1	1
Péssima		–	1
Sofrida	“Esperando pelo carro-pipa"	1	3
Braba	“Falta pasto para os animais”;	1	–
Triste	“Falta d'água"	1	–
Precária		–	1
Dificultada	“Falta d'água"	–	1
Feia	“Água depende de carro pipa (particular)”;	1	–

Fonte: Autoria própria, 2025

Para elaboração do Quadro 9, considerou-se como categoria a palavra “Vida” e as palavras que os participantes pronunciaram para representar o grau de dificuldade que enfrentam no dia a dia com a escassez hídrica na comunidade rural onde residem, na primeira coluna da esquerda para a direita. A segunda coluna aparece as justificativas e na terceira e quarta colunas, a frequência que as palavras da coluna “Vida” foram pronunciadas nas duas comunidades. Observou-se que as palavras/frase “difícil”; “muito difícil”; “ruim”; “muito ruim” e “sofrida”, foram mencionadas pelos participantes das duas comunidades. Não menos importante, foram mencionadas palavras como: “precária”; “braba”; “triste”; “dificultada” e “feia”. Percebeu-se que a falta de água afeta vários aspectos das vidas das pessoas

Quadro 13 – A vida na comunidade no ano em que chove bastante.

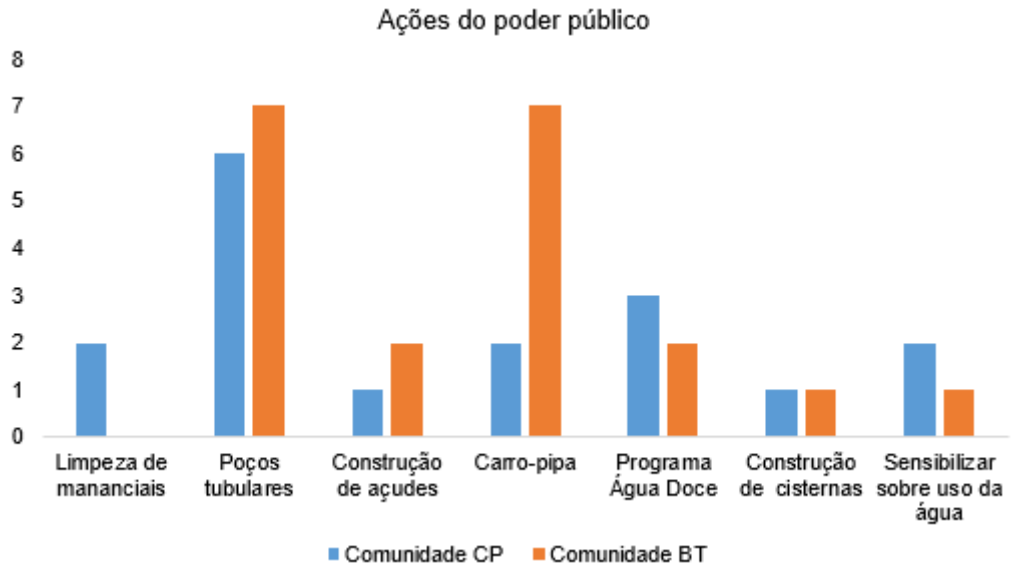
Vida = palavras ou frases	Justificativas	Comunidade CP Frequência de ocorrências	Comunidade BT Frequência de ocorrências
Fácil	“Os reservatórios ficam cheios”;	2	3
Tranquila	“Tem alimentação para o gado e o humano"	1	–
Favorável	“Melhora muito, tendo água tem pasto para os bichos, lucro de milho e feijão e outras culturas”;	1	–
Boa	“Tem água”;	2	4
Maravilhosa		1	1
Melhor	“Junta água na cisterna"; “Os açudes enchem”; “Junta água da chuva. Junta água no barreiro"; “Água, plantação, feijão, milho, pasto, hortaliças";	5	7

Fonte: Autoria própria, 2025

De contexto similar ao Quadro 12, para o Quadro 13 (A vida na comunidade no ano em que chove bastante), considerou-se como categoria a palavra “Vida” e as palavras que os participantes pronunciaram para representar o grau de melhora em suas vidas no dia a dia com a disponibilidade de água proveniente das chuvas, na comunidade rural onde residem, na primeira coluna da esquerda para a direita. A segunda coluna aparece as justificativas e na terceira e quarta colunas a frequência que as palavras na coluna “Vida” foram pronunciadas nas duas comunidades, nas entrevistas realizadas com os participantes. Os dados apresentados no Quadro 13, mostram que a palavra “melhor” foi mencionada com maior frequência pelos participantes, seguida da palavra “boa” e da palavra “fácil”. Foram mencionadas também as palavras “favorável”, “tranquila” e “maravilhosa”.

Indagou-se dos participantes como o poder público poderia melhorar o abastecimento de água na comunidade (Questão 39) e o que poderia ser feito para melhorar a convivência no semiárido e promovendo-se desenvolvimento nas comunidades (Questão 42)

Figura 34 - Ações esperadas pelas comunidades por parte do poder público



Fonte: Autoria própria, 2025

No gráfico da Figura 34, verifica-se as ações que os moradores das comunidades rurais CP e BT entendem que devem ser executadas pelo poder público para melhorar o abastecimento nas comunidades. Na comunidade CP, os participantes citaram a construção de “poços tubulares”, e “poços tubulares” para implantação do Programa Água Doce, as mais citadas, seguidas pelas ações “limpeza de mananciais” já existentes, melhoria do programa “carro-pipa”, “sensibilização” sobre o uso da água, no sentido de orientação formativa e construção de “açude” e “cisternas”.

Ainda na Figura 34, em atenção à comunidade BT, os participantes citaram “poços tubulares” e melhoria do programa “carro-pipa”, como as ações mais relevantes, seguidas de “construção de açudes, “poços tubulares” para implantação do Programa Água Doce, e por fim, construção de “cisternas” e “sensibilização” sobre o uso da água. Cabe destacar que os participantes demostraram esperar do poder públicos ações que possam trazer melhora em curto prazo, haja vista, as ações mais citadas demonstram soluções rápidas.

Quando foram perguntados sobre o que poderia ser feito para melhorar a convivência com o semiárido e promover o desenvolvimento local (Questão 42), os participantes reafirmaram a necessidade de implementação de ações que melhorem e garantam maior disponibilidade hídrica, onde enfatizam a construção de poços tubulares públicos que modo que possibilite a produção produtos orgânicos, através

de pequenas irrigações, para fortalecer a renda familiar. Os participantes afirmaram que entendem ser necessário e importante a organização da comunidade através de associações que legitimem e fortaleçam a busca pelas ações governamentais. Neste sentido, Vale e Santos (2023), destacam a importância da “sociedade civil organizada nas suas várias formatações”, para que se possa pautar o estado sobre a política de convivência com o semiárido.

6 CONCLUSÃO

Foram identificadas nas comunidades pesquisadas as tecnologias hídricas: açudes (pequenos barreiros), poços tubulares e cisternas de placas domésticas, estas, após os anos 2002, passaram a ser a principal tecnologia de captação e armazenamento de água de chuva para uso doméstico, o que inclui consumo humano para beber, cozinhar e até outras atividades humana, como foi demonstrado no presente estudo, de modo que as famílias fazem uso de água de fontes complementares, por exemplo: poços, e água distribuída através de carros-pipa do Governo Federal, o que demonstra haver necessidade gerenciamento doméstico mais eficiente dos recursos hídricos.

Observou-se neste estudo, não haver avaliação na qualidade da água consumida pelas famílias, através dos órgãos fiscalizadores públicos locais, seja água das cisternas de placas, barreiros ou poços tubulares, o que configura negligência do poder público vez que, tal inspeção, é determinada pela legislação vigente, a qual atribui a responsabilidade ao governo local.

Verificou-se neste estudo que a quantidade per capita diária de água, nas duas comunidades onde foi realizada a pesquisa, foi inferior a 80 litros por pessoa, sendo esses valores, inferiores aos valores recomendados pela Organização Mundial de Saúde. Porém, esse valor, atende a necessidade básica humana, quando a água é coletada num raio de até 100 m, podendo reduzir para 50 litros por pessoa, quando a distância aumenta para 1000 m, de acordo com a Organização Mundial da Saúde, o que evidencia que a demanda por água atinge um nível de eficácia seguro, porém com margem para melhoria.

Este estudo observou que as famílias demonstram ter conhecimento básico sobre o uso racional da água, ao mesmo tempo percebeu-se que falta execução prática desse conhecimento, quanto ao uso da água e dos recursos naturais, e gestão eficiente da água de uso doméstico.

Mostra-se pertinente destacar que, nas comunidades onde foi realizada a pesquisa, os residentes entendem sobre a responsabilidade do poder público em apoiá-los, na construção de açudes, poços tubulares, e até mais cisternas, porém, não foram mencionadas pelos moradores outras formas apoio, a exemplo de formações sobre uso eficiente da água, melhorias estruturais das tecnologias já existentes.

Constatou-se ausência de outras formas de tecnologias de convivência com o semiárido como: cisterna calçadão, cisterna enxurrada, tanque de pedra ou caldeirão, barragem subterrânea, que são tecnologias que permitem a produção de hortaliças, criação de pequenos animais o que poderia fortalecer a renda familiar e contribuir para a melhoria nutricional. Nesse sentido, percebeu-se que os moradores veem com cautela as perspectivas de desenvolvimento local, haja vista que o quantitativo hídrico ainda é escasso decorrente da infraestrutura de captação e armazenamento.

Do exposto pode-se afirmar que, as tecnologias hídricas usadas pelos moradores das comunidades rurais Carreira de Pedras e Batalha, localizadas no município de Livramento/PB, para garantir segurança hídrica no âmbito de suas necessidades, atendem a demanda por água para sobrevivência básica, não sendo suficientes para promover melhoria significativa no aspecto socioeconômico.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil**: 2012/ Agência Nacional de Águas – Brasília: ANA, 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Contas econômicas ambientais da água no Brasil** 2013–2015. Brasília: ANA, 2018. 79 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil** / Agência Nacional de Águas. - Brasília: ANA, 2019. 75 p.: il. ISBN: 978-85-8210-057-8

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). 2019. **Gestão das Águas. Usos da Água**. Disponível em: www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/usos-da-agua. Acesso em 01 de julho de 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). 2021 **Conjuntura Recursos Hídricos Brasil.** Disponível em: <relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/capitulos/usos-da-agua> . Acesso em 26 de junho de 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). 2023. **Fortalecimento dos entes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH)**. Disponível em: <www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/fortalecimento-dos-entes-do-singreh>. Acesso em 15 de setembro de 2023.

ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA). 2023. **Quem somos**. Disponível em: asabrasil.org.br/sobre-nos/história. Acesso em 25 de novembro de 2023.

BAHIA (Estado) 2023. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia – SEI. **Metade da população baiana vive no semiárido**. Disponível em: <www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=3856:metade-da-populacao-baiana-vive-no-semiarido&catid=10&Itemid=555&lang=pt>. Acesso em setembro 2023.

BRASIL, [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, compilado até a Emenda Constitucional n°. 105/2019. – Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2020. 397 p.

BRASIL. **Lei n° 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1° da Lei n° 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n° 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

BRASIL. **Lei n°. 9.984, de 17 de julho de 2000**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de

Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico.

BRASIL. **Decreto nº 7.535 de 26 de julho de 2011.** Institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Água – "ÁGUA PARA TODOS".

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017.** Dispõe sobre consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.

BRASIL. **Lei n°. 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.

BRASIL. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional/Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 232, de 22, de março de 2022.** Aprova o Plano Nacional de Recursos Hídricos 2022-2040 e dá outras providências. Disponível em: <www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/resolucao-cnrh-232.pdf> . Acesso em 01 de julho de 2023.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Programa Água Doce**. Disponível em**:** www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/programa-agua-doce/programa-agua-doce-1. Acesso em 04 de dezembro de 2023.

BATISTA, M. L. P.; MACÊDO, E. M.; BEZERRA, A. K. L.; SILVA, A. J.; BARROS, R. F. M. Comunidade rural do Nordeste brasileiro: um cenário de reflexão para a formulação de políticas de desenvolvimento local e empreendedorismo sustentável. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro 57(1): e-2022-0160, 2023

BECKER, C. T.; BANDEIRA, M. M. (Org.) **Atlas Pluviométrico da Paraíba**. 1994 – 2023. - João Pessoa, PB: Moura Ramos, 2025.

BRITO, H. C.; BRITO, Y. M. A.; RUFINO, I. A. A. O Índice de Segura Hídrica do Brasil e o Semiárido Brasileiro: Desafios e Riscos Futuros. **Revista Brasileira de Cartografia**. v. 74, n. 1, 2022. ISBN 1808 – 0936.

CARDOSO, R. G.; OLIVEIRA, G. S.; GHELLI, K. G. M. Análise de conteúdo: uma metodologia de pesquisa qualitativa. **Cadernos da Fucamp**. v. 20, n. 43, p. 98 – 111, 2021.

CARVALHO, J. O. **A Seca e seus impactos.** *In*: A Questão da Água no Nordeste / Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Agência Nacional de Águas. – Brasília, DF: CGEE, 2012. p.; il., 24 cm

CAVALCANTI, N. B. **Captação de água de chuva em cisterna de enxurrada**. 10°. Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. Belém, Pará – Brasil. 2016.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (Brasil). **Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000**. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (Brasil). **Resolução n° 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

CONSELHO DELIBERATIVO DA SUDENE (Brasil). **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.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRAIL**. Atlas digital dos recursos hídricos subterrâneos do estado da Paraíba.** [S. l.]: CPRM, 2005. Programa Hidrogeologia do Brasil. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea.

DEL-AGUILA-ARCENTALES, S.; ALVAREZ-RISCO, A.; JARAMILLO-ARÉVALO, M.; DE-LA-CRUZ-DIAZ, M.; ANDERSON-SEMINARIO, M.d.l.M. Influence of Social, Environmental and Economic Sustainable Development Goals (SDGs) over Continuation of Entrepreneurship and Competitiveness. **J. Open Innov. Technol. Mark. Complex.** 2022, 8, 73.

DOMINGOS, D. C. **Encerramento do lixão municipal de Livramento - PB: uma análise do plano de recuperação de área degradada (PRAD)**. 2022. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação EAD em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2022.

FERNANDES, V. R.; CUNHA, A. P. M. A.; PINEDA, L. A. C.; LEAL, K. R. D.; COSTA, L. C. O.; BROEDEL, E.; … MARENGO, J. Secas e os impactos na região sul do brasil. **Revista Brasileira de Climatologia,** *28*. 561-584, 2021. https://doi.org/10.5380/rbclima.v28i0.74717.

FERREIRA, E. P.; BRITO, L. T. L.; NASCIMENTO, T.; ROLIM NETO, F. C.; CAVALCANTI, N. B. Uso eficiente da água de chuva armazenada em cisterna para produção de hortaliças no Semiárido pernambucano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 2, p. 01–07, 2016. DOI: 10.18378/rvads.v11i2.4035.

FERREIRA, V. O.; ROSA, R. M. A crise ambiental global: conjuntura e interpretações. **Revista Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 22, n. 84, p. 187–199, 2021. DOI: 10.14393/RCG228456976.

FERREIRA, J. G.; GOMES, M. F. B.; FIGUEREDO, E. S.; XAVIER, J. S. Água, semiárido e sustentabilidade: aplicando o ODS 6 aos municípios do Rio Grande do Norte. **Mix Sustentável.** Florianópolis. v.9, n.2, p.75-90. Mar. 2023.

FRANÇA, F. M. C.; OLIVEIRA, J. B.; ALVES. J. J.; FONTENELE, F. C. B.; FIGUEIREDO, A. Z. Q. **Cisterna de placas**: construção, uso e conservação. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos, 2010.

FRANCHINI, M. & MAUAD, A. C. E. Governança ambiental global após o Acordo de Paris e os ODS: crise ambiental, pandemia e conflito geopolítico sistêmico. **Desafios,** Bogotá. v.34, n.1, p. 1-28. 2022.

FREIRE, P. 1921 – 1997. **Pedagogia do Oprimido**. 69ª ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2019. 256 p.

GETIRANA, A.; LIBONATI, R. & CATALDI, M. Brazil is in water crisis – it needs a drought plan. **Nature (London)**, v. 600, Ed. 7888, (Dec. 9, 2021). p. 218 – 220.

GNADLINGER, J. Água de chuva no manejo integrado dos recursos hídricos em localidades semiáridas: aspectos históricos, biofísicos, técnicos, econômicos e sociopolíticos. *In*: SANTOS, D. B.; MEDEIROS, S. S.; BRITO, L. T. L.; GNADLINGER, J.; COHIM, E.; PAZ, V. P. S.; GHEYI, H. R. (Org.). **Captação, manejo e uso de água de chuva**. Campina Grande, Paraíba: INSA, 2015.

GOOGLE Maps. Imagens © 2023 CNES/Airbus, Maxar Technologies.

GRIGOLETTO, J. C.; CABRAL, A. R.; BONFIM, C. V.; ROHLFS, D. B.; SILVA, E. L.; QUEIROZ, F. B.; FRANCISCHETTI, J.; DANIEL, M. H. B. **Gestão das ações do setor saúde em situações de seca e estiagem**. Ciência & Saúde Coletiva, 21(3):709-718, 2016.

HOWARD, G.; BARTRAM, J.; WILLIAMS, A.; OVERBO, A.; FONTE, D.; GREER, A. **Domestic water quantity, service level and health, second edition**. Geneva: World Health Organization; 2020. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa Municipal**. 2017. Livramento/PB – 2508505 – Disponível em: geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_municipais/colecao_de_mapas_municipais/2020/PB/livramento/2508505_MM.pdf

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Senso Demográfico 2022**. Livramento/PB – 2508505 – Disponível em: censo2022.ibge.gov.br/panorama/

LONDE, L. R.; COUTINHO, M. P.; DI GREGÓRIO, L. T.; SANTOS, L. B. L.; SORIANO, E. Desastres relacionados à água no Brasil: perspectivas e recomendações. **Ambiente & Sociedade,** 17 (4), 133 – 152, 2014.

MACHADO, T. T. V.; DIAS, J. T.; FILHO, A. C. A.; GADELHA, C. L. M.; SILVA, T. C. Avaliação da qualidade de águas de chuva armazenadas em cisterna de placas e de polietileno em um município do semiárido do estado da Paraíba. **Eng. Sanitária e Ambiental,** v.26 n.1. p. 151-158. jan/fev. 2021. DOI: doi.org/10.1590/S1413-415220180003

MEDEIROS, K. T. B.; LUCENA, M. M. A. Gestão dos recursos hídricos: uma revisão sob a perspectiva dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental,** Palhoça, v. 12, p. 1-14, 2023.

Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS). Secretaria Nacional de Renda e Cidadania. Secretaria de Avaliação, Gestão da Informação e Cadastro Único. **Programa Bolsa Família e Cadastro Único no seu Município**. Disponível em: Programa Bolsa Família e Cadastro Único no seu município. Acesso em: dezembro de 2024.

MOLLE, F.; CADIER, E. **Manual do pequeno açude**. Recife, SUDENE-DPG-PRN-DPP-WR, 1992.

NEVES, E.; SAMPAIO, J.; FERRAZ, R. Efeito das mudanças do clima, seca no Brasil é a mais intensa da história. **Revista Veja.** Publicado em 6 agosto de 2021. Disponível em: <veja.abril.com.br/agenda-verde/efeito-das-mudancas-do-clima-seca-no-brasil-e-a-mais-intensa-da-historia/>

NONATO, Raiany Priscila Paiva Medeiros; COSTA, Anna Paula Lima. EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO DO SEMIÁRIDO: uma proposta de sequência didática para o ensino de Geografia**. Revista Brasileira de Educação em Geografia**, Campinas, v. 12, n. 22, p. 05-23, jan./dez., 2022

OCDE. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Governança dos Recursos Hídricos no Brasil**. OCDE – Publishing, Paris. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264238169-pt

PANIAGUA, C. E. S. **Detecção e quantificação de resíduos de fármacos e pesticidas em águas superficiais no Brasil: Toxicologia aos organismos expostos** *In***:** Água e o ambiente construído. (Org): SANT'ANA, D. Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

PASSOS, A. L. L.; MUNIZ, D. H. F.; FILHO, E. C. O. **Critérios para Avaliação da Qualidade de Água no Brasil: Um Questionamento sobre os Parâmetros Utilizados**. Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science. v.7, n.2, mai.- ago. 2018. p. 290-303. DOI http://dx.doi.org/10.21664/2238-8869.2018v7i2.p290-303. ISSN 2238-8869 290

PIMENTA, M. F. F.; NARDELLI, A. M. B. **Desenvolvimento sustentável: os avanços na discussão sobre os temas ambientais lançados pela conferência das Nações Unidas sobre o desenvolvimento sustentável, Rio+20 e os desafios para os próximos 20 anos**. Perspectiva. Florianópolis, v. 33, n. 3, p. 1257 – 1277. set./dez. 2015. doi.org/10.507/2175X.2015v33n3p1257.

PISF, 2023. **Projeto de Transposição do Rio São Francisco**. Disponível em: transposicaosaofrancisco.com.br/index.php/numeros/. Acesso em 03 de dezembro de 2023.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**.[recurso eletrônico] – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PROJETO MAPBIOMAS, 2021. **Mapeamento da superfície de água no Brasil** (Coleção 1). Disponível em: <plataforma.agua.mapbiomas.org/water/-16.721007/-49.990410/2.7/country/0/biome/surface/1985/2022.> Acesso em 06 de agosto de 2022.

PROJETO MAPBIOMAS – **Mapeamento anual de cobertura e uso da terra no Brasil entre 1985 a 2022** – Coleção 8, acesso em 28 de dezembro de 2024. mapbiomas.org/download-dos-atbds

PNUMA, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2021). **Fazendo as pazes com a natureza**: um plano científico para enfrentar as emergências climáticas, da biodiversidade e da poluição. Nairóbi. Disponível em: <www.unep.org/resources/making-peace-nature.> Acesso em dezembro de 2022.

PONTES, N. **Os impactos esperados da seca prolongada no Brasil**. Deutsche Welle. 2024.

P1MC (Programa 1 Milhão de Cisternas) - ASA Brasil - Articulação no Semiárido Brasileiro. Disponível em: www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc#categoria_img. Acesso em 03 de dezembro de 2023.

RAHAL, L. S.; CAMPELLO, T.; MUCHAGATA, M. Segurança alimentar e clima: o papel das tecnologias sociais de acesso à água para aumento da resiliência das populações rurais no Brasil. *In*: **Água para colher futuro:** 20 anos do Programa Cisternas. (Org) SAHB, C. M., SANTANA, V. L.; MUCHAGATA, M. Brasília: Ministério do Desenvolvimento, e Assistência Social, Família e Combate à Fome; Fiocruz; Zabelê Comunicação: 2024. 240 p.; il.

RODRIGUES, R. S. **O caminho das águas: tecnologias de convivência com o semiárido e transições sociotécnicas no sertão brasileiro**. 2016. [182 f.]. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ.

ROSSI, J. B.; RUHOFF, A. L.; FLEISCHMANN, A. S. & SANTOS, L. L. **Análise comparativa de secas no Brasil a partir de sensoriamento remoto**. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Belo Horizonte. Anais. Porto Alegre: ABRHidro, 2021.

SAGAN, C. [1934 – 1996**]. Bilhões e bilhões: reflexões sobre vida e morte na virada do milênio**. Tradução, Rosaura Eichenberg.–1ªed.– São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

SANTOS, A. S. P.; GONÇALVES, R. F.; MELO, M. C.; LIMA, M. A. M; ARAUJO, B. M. **Uma análise crítica sobre os padrões de qualidade de água de uso e de reuso no Brasil**. Revista Sustinere, Rio de Janeiro, v. 8, n.2, p. 437- 462, jul-dez, 2020. DOI: https://doi.org/10.12957/sustinere.2020.48976

SILVA, J. F.; NOBRE, F. W. O discurso da seca e da crise hídrica: uma análise do Cinturão das Águas do Ceará. **Sustentabilidade em Debate**. Brasília, v. 7, Edição Especial, p. 22-37, dez/2016

SILVA, M. E. D. **Políticas públicas de acesso à água e produção de alimentos: os impactos das cisternas no município de Ibaretama, sertão central, Ceará**. (Dissertação – Mestrado Acadêmico em sóciobiodiversidade e tecnologias sustentáveis). Redenção, 2018. 113 f: il.

SILVA, J. A. L.; PEREIRA, T. M. S.; AZEVEDO, P. V. Eficiência da gestão hídrica através de cisternas de placas. **Revista Geografia Acadêmica.** v. 15, n. 2. p. 26 – 38. 2021.

SILVA, J. P.; BEZERRA, C. E.; RIBEIRO, A. A. R. Avaliação da qualidade da água armazenada em cisternas no semiárido cearense. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering,** v. 14(1) 27-35, 2020

SOBRINHO, J. F.; PAIVA, A. M.; MENDES, M. V. R.; ALMEIDA, C. L. **Captação e manejo de água em cisterna de placas: uma prática de convivência com o ambiente semiárido.** Anais. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. Campina Grande PB. 2016.

SUDENE, Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (2021). **Delimitação do Semiárido**. Relatório final.

TOMAZ, B. M. & FLORENTINO, H. S. Tecnologias sociais de acesso à água enquanto estratégias de convivência com o semiárido: experiências e protagonismo da comunidade do Sítio Carcaré, São José da Lagoa Tapada-PB. **Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza**, 5: e1706. 2021. http://dx.doi.org/10.29215/pecen.v5i0.1706

UN. United Nations. **United Nations Millennium Declaration**. September 2000. Disponível em: https://undocs.org/en/A/RES/55/2

UN. United Nations (2015). **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**. Disponível em: www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf

UNEP, United Nation Environment Programme (2020). **Marcos ambientais**: linha do tempo dos 75 anos da ONU. 2020. Disponível em: <www.unep.org/pt-br/news-and-stories/story/environmental-moments-un75-timeline> . Acesso em: 18 de julho de 2023.

VALE, E. P. A.; SANTOS, J. **A construção da convivência com o semiárido na Bahia, sob a ótica do trabalho do CEDASB**. Revista Grifos – Unochapecó. Chapecó – SC. Edição v. 32, n. 58, 2023. DOI: dx.doi.org/10.22295/grifos.v32i58.6822.

VASCONCELOS, J. M.; CARVALHO, B. L. Cisterna de placas, uma alternativa para a permanência na zona rural de Coreaú, na comunidade (Cunhassú dos Salles). **Brazilian Journal of Development, Curitiba**, v.9, n.5, p. 16 627 – 16648, may., 2023. DOI: 10.34117/bjdv9n5-142

WEISSE, M.; GOLDMAN, L. **Perda florestal permanece resistentemente alta em 2021**. Global Forest Watch. 2022. Disponível em:

<www.globalforestwatch.org/blog/pt/data-and-research/dados-globais-de-perda-de cobertura-de-arvore-2021/>. Acesso em 23 de julho de 2023.

VIRIATO, C. L. **Caracterização físico-química e bacteriológica da água armazenada em cisternas no semiárido paraibano**. 104f. Monografia (Especialização em Geociência e Recursos Hídricos do Semiárido) – Universidade Estadual de Campina Grande, Campina Grande, 2011.

ZANELLA, M. E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia.** Presidente Prudente, n. 36, Volume Especial, p. 126 – 142, 2014**.**

APÊNDICE A

Roteiro de entrevista semiestruturada

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ALCIDES CARNEIRO
Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos - CEP
Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n, São José. CEP: 58107 – 670.
Tel: 2101 – 5545, E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM REDE NACIONAL – PROFÁGUA

PROJETO DE PESQUISA: TECNOLOGIAS HÍDRICAS PARA A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO NO MUNICÍPIO DE LIVRAMENTO/PB: COMUNIDADES RURAIS CARREIRA DE PEDRAS E BATALHA

Roteiro de entrevista semiestruturada

Identificação da família quanto aos seus membros

Nome da comunidade rural _____ data da entrevista _____

Família nº _____

1. Quantas pessoas moram nesta casa? _____ Quem são? (Nomes Fictícios)

a) Pai _____ idade _____ profissão _____

b) Mãe _____ idade _____ profissão _____

c) Filhos

Nome _____ idade _____ profissão _____

_____ idade _____ profissão _____

_____ idade _____ profissão _____

_____ idade _____ profissão _____

_____ idade _____ profissão _____

d) Noras/ genros

Nome _____ idade _____ profissão _____

_____ idade _____ profissão _____

e) Netos

Nome _____ idade _____ profissão _____

_____ idade _____ profissão _____

Identificação socioeconômica da família

2. Renda mensal da família: _____

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ALCIDES CARNEIRO
Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos - CEP
Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n, São José. CEP: 58107 – 670.
Tel: 2101 – 5545, E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br.

a) Vínculo empregatício? Sim ☐ Não ☐ Setor Público ☐ Privado ☐
b) Aposentadoria? Sim ☐ Não ☐ pai ☐ mãe ☐
c) Programa social do governo? Sim ☐ Não ☐ Bolsa família? Sim ☐ Não ☐
d) Outra fonte de renda? Sim ☐ Não ☐ Qual? _____
e) Quantas pessoas são mantidas com esta renda? ☐ Pessoas.

Identificação das tecnologias hídricas usadas pela família; os usos da água; potabilidade e o atendimento da demanda por água através da tecnologia ao longo de estiagem (meses).

3. Qual a procedência da água usada pela família, antes da construção cisterna?
   Poço ☐ cacimba ☐ açude ☐ outro ☐ Qual? _____
4. Nos dias de hoje (2025), onde (qual reservatório) a família coleta água ...

a) Para beber? _____
b) Para cozinhar? _____
c) Lavar louças? _____
d) Tomar banho? _____
e) Outros usos domésticos _____

5. A família possui uma cisterna de placas? Sim ☐ Não ☐
6. Se sim, há quanto tempo? _____
7. A cisterna foi construída com recursos próprios? Sim ☐ Não ☐
8. Se não, foi por meio de Cooperativa? Sim ☐ Não ☐
9. A cisterna foi construída pelo governo? Sim ☐ Não ☐
10. A cisterna tem capacidade para armazenar quantos litros de água? ☐ litros
11. A cisterna fica cheia, com água da chuva? _____
12. Quais tecnologias são usadas para filtrar a água da chuva? _____ (ex. filtro - água de chuva) _____
13. Qual procedimento é usado para evitar que a sujeira que esteja no telhado seja levada pela água da chuva para o interior da cisterna?
    _____
14. A família recebeu orientações sobre como tratar a água antes de consumir?
    Sim ☐ Não ☐ Qual órgão ofereceu as orientações? _____
15. A família recebeu orientações sobre como manter a água potável?
    Sim ☐ Não ☐
16. A família recebe visitas de técnicos para avaliar à qualidade da água?

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ALCIDES CARNEIRO
Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos - CEP
Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n, São José. CEP: 58107 – 670.
Tel: 2101 – 5545, E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br.

Sim ☐ Não ☐ Quem? _____.

17. A família recebe visitas de técnicos para avaliar à qualidade da estrutura cisterna?
    Sim ☐ Não ☐ Quem? _____.
18. A cisterna apresenta algum tipo de problema na sua estrutura, como rachaduras, por exemplo, ao longo da sua vida útil?
    Sim ☐ Não ☐ Qual? _____.
19. Há quantos anos seguidos, a cisterna está enchendo com água da chuva? _____
20. Quando a cisterna enche com água da chuva, e essa água é usada só para beber e cozinhar, dá para usar a água por quantos meses? _____
21. Se usar a água para outras atividades, além de beber e cozinhar, a água da cisterna dá para quanto tempo? _____
22. Quando a água da cisterna acaba, qual fonte de água é usada para beber e cozinhar?
    _____
23. Quando a água da cisterna acaba, qual água é usada para tomar banho? Lavar louças, lavar roupas? _____.
24. Utilizam a cisterna com auxílio de água advinda de outra fonte?
    Sim ☐ Não ☐ Qual? _____. ex. carro-pipa
25. Qual a frequência que a cisterna é abastecida por água de outra fonte? (ex. 2 vezes por ano)
    _____
26. Quando a água da cisterna acaba, como ou por quem ela é reabastecida?
    _____
27. A cisterna é, então, uma boa opção de reservatório para coletar e armazenar água da chuva, para usos domésticos (beber e cozinhar), aqui na comunidade rural?
    Sim ☐ Não ☐ Por quê?
    _____
28. A cisterna atende as necessidades hídricas da família?
    Sim ☐ Não ☐
29. Se não, para atingir tal meta, seria melhor:
    a) Construir outra cisterna ( )
    b) Aumentar a dimensão da cisterna ( )
    c) Construir outra cisterna com dimensões maiores ( )
30. O grau de melhoria na vida da família, com o uso da cisterna de placas:
    ( ) ótimo

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ALCIDES CARNEIRO
Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos - CEP
Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n. São José. CEP: 58107 – 670.
Tel: 2101 – 5545, E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br.

( ) bom

( ) regular

( ) ruim

( ) péssimo

Pontos relevantes na Educação Ambiental

- Uso racional da água e dos recursos naturais agregados;
- Impactos socioeconômicos;
- Apoio por parte do Poder Público;
- Perspectivas de convivência e desenvolvimento;

31. Qual a quantidade de água usada por dia, pela família, na residência (beber, cozinhar, tomar banho, lavar louças, escovar dentes)

a) ( ) 100 l
b) ( ) 200 l
c) ( ) 300 l
d) ( ) 400 l
e) ( ) 500 l
f) ( ) entre 500 e 750 l
g) ( ) entre 750 e 1000 l

32. A família faz uso racional da água (economiza a água)?

a) ( ) Sim
b) ( ) Não

33. Como é feito o uso racional da água aqui na sua casa?

_____

34. O que os moradores da comunidade devem fazer para ter mais água disponível?

_____

_____

35. Seus filhos comentam em casa, quando chegam da escola, que estudaram sobre como cuidar e preservar fontes água (açudes, barreiros, cisternas, poços, entre outros)?

a) ( ) Sim
b) ( ) Não

36. Seus filhos comentam em casa, quando chegam da escola, que estudaram sobre fazer uso racional água?

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ALCIDES CARNEIRO
Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos - CEP
Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n, São José. CEP: 58107 – 670.
Tel: 2101 – 5545, E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br.

a) ( ) Sim

b) ( ) Não

37. Seus filhos comentam em casa, quando chegam da escola, que estudaram sobre a importância e não desmatar vegetação?

a) ( ) Sim

b) ( ) Não

38. Seus filhos comentam em casa, quando chegam da escola, que estudaram sobre o cuidado que se deve ter com o lixo?

a) ( ) Sim

b) ( ) Não

39. Como o Poder Público (os governos) podem ajudar a melhorar o abastecimento de água aqui na comunidade?

_____

_____

40. No ano em não chove ou chove pouco, como é a vida aqui na comunidade? Porquê, é difícil?

41. No ano em que chove muito, como é a vida aqui na comunidade? O que melhora?

42. O que poderia ser feito para melhorar a convivência no semiárido e promover desenvolvimento aqui na comunidade?

_____

_____

APÊNDICE B

Termo de Consentimento Livre e esclarecido (TCLE)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ALCIDES CARNEIRO
Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos - CEP
Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n, São José. CEP: 58107 – 670.
Tel: 2101 – 5545, E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TECNOLOGIAS HÍDRICAS PARA A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO NO MUNICÍPIO DE LIVRAMENTO/PB: COMUNIDADES RURAIS CARREIRA DE PEDRAS E BATALHA

Você está sendo convidado (a) a participar do projeto de pesquisa acima citado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a você.

Eu, _____, profissão _____, residente e domiciliado na _____ _____, portador da Cédula de identidade, RG _____ e inscrito no CPF _____, nascido(a) em ___ / _____ /_____, abaixo assinado(a), concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário(a) do estudo "TECNOLOGIAS HÍDRICAS PARA A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO NO MUNICÍPIO DE LIVRAMENTO/PB: COMUNIDADES RURAIS CARREIRA DE PEDRAS E BATALHA" . Declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como a promessa dos esclarecimentos às dúvidas, por mim apresentadas durante o decorrer da pesquisa.

Estou ciente que:

I) O estudo se faz necessário para que se possa descobrir se as tecnologias sociais hídricas são eficientes de modo a garantir água suficiente para as pessoas que moram nas comunidades Carreira de Pedras e Batalha nos períodos de estiagem ou de modo que lhe garanta segurança hídrica;

II) O estudo a que serei submetido tem o objetivo e avaliar as tecnologias de coleta e armazenamento de água que existem nas comunidades rurais Carreira de pedras e

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ALCIDES CARNEIRO
Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos - CEP
Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n, São José. CEP: 58107 – 670.
Tel: 2101 – 5545, E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br.

Batalha e como essas fontes de captação de água servem para abastecimento das pessoas das comunidades.

III) O estudo poderá trazer benefícios para a comunidade a medida aumente o conhecimento sobre o tema, e que descubra formas de melhorar a eficiência nas técnicas de capatação e armazenamento e/ou de gestão da água nas comunidades;

IV) Os métodos coletas de informações serão através de entrevista previamente elaborada e registro fotográfico, e que responderei as perguntas que julgar conveniente e só será feito registro fotográfico com minha autorização e dos locais que eu autorizar;

V) Os riscos a que estou exposto são de exposição de dados pessoais e fotografias.

VI) Como forma de minimizar os riscos a que estou exposto, recebi garantias de que o acesso às informações que eu disponibilizar apenas o pesquisador terá acesso para ofercer confiabilidade;

VII) A participação neste projeto não tem objetivo de me submeter a um tratamento, bem como não me acarretará qualquer ônus pecuniário com relação aos procedimentos médico-clínico-terapêuticos efetuados com o estudo; Será garantido a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa

VIII) Tenho a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação;

IX) A desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem estar físico, nem afetará nenhum aspecto da minha vida pessoal, financeira, intelectual nem quanto aos meus direitos civis;

X) Os resultados obtidos durante esta pesquisa serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados;

XI) Caso deseje, poderei pessoalmente tomar conhecimento dos resultados, ao final desta pesquisa. Estou ciente que receberei uma via deste termo de consentimento;

( ) Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

( ) Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

IX) Caso me sinta prejudicado (a) por participar desta pesquisa, poderei recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos – CEP, do Hospital Universitário Alcides Carneiro - HUAC, situado a Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n, São José, CEP: 58401 – 490,

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO ALCIDES CARNEIRO
Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos - CEP
Rua: Dr. Carlos Chagas, s/ n, São José. CEP: 58107 – 670.
Tel: 2101 – 5545, E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br.

Campina Grande-PB, Tel: 2101 – 5545, E-mail: cep@huac.ufcg.edu.br; e à Delegacia Regional de Campina Grande.

Campina Grande - PB, _____ de _____de 2025.

( ) Paciente / ( ) Responsável: _____.

Testemunha 1 : _____.
Nome / RG / Telefone

Testemunha 2 : _____.
Nome / RG / Telefone

Responsável pelo Projeto: _____.

Josenilton Benigno de Lima – Pesquisador responsável

Telefone do pesquisador: (83) 9 9939 2645.
Endereço residencial: Rua João Ferreira de Lima, s/n, Bairro Santa Terezinha, CEP 58690 000, Livramento/PB.
E-mail: jblim1977@yahoo.com.br

APÊNDICE C

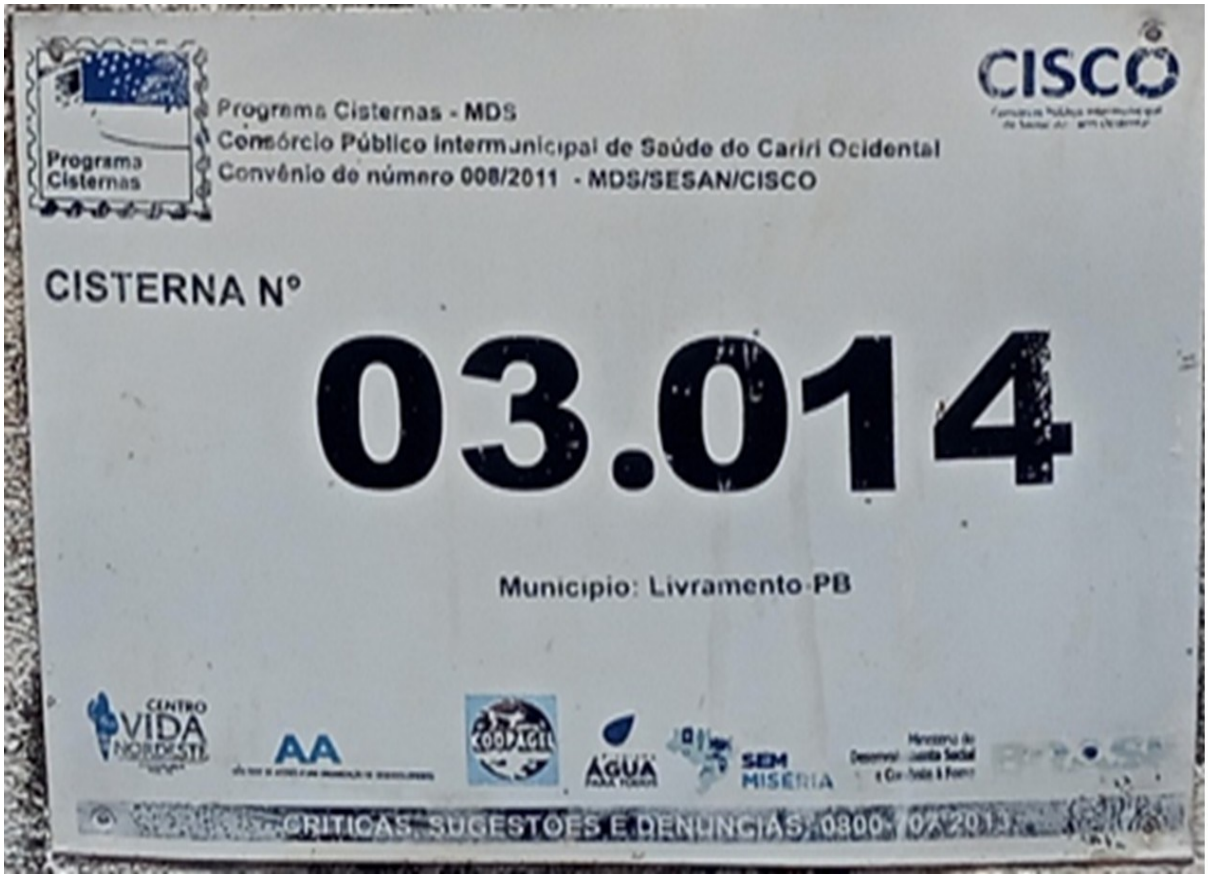
Imagens das Tecnologias hídricas das comunidades rurais CP e BT










Programa Cisternas
Programa Cisternas - MDS
Consórcio Público Intermunicipal de Saúde do Cariri Ocidental
Convênio de número 008/2011 - MDS/SESAN/CISCO
CISCO
CISTERNA Nº
03.014
Município: Livramento-PB
CRÍTICAS, SUGESTÕES E DENÚNCIAS 0800


PASTORAL DA CRIANÇA / CRIANÇA ESPERANÇA /
FUNDAÇÃO GRUPO ESQUEL BRASIL / PATAC /
ARTICULAÇÃO NO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE FORMAÇÃO E MOBILIZAÇÃO SOCIAL PARA A CONVIVÊNCIA
COM O SEMI-ÁRIDO: UM MILHÃO DE CISTERNAS RURAIS - P1MC
Cisterna Nº= 29,588,29627.
Livramento , 13 de Janeiro de 2002
PROGRAMA CISTERNAS
Convênio / Termo de Colaboração nº 919058/2021
Tecnologia nº:
3481
MUNICÍPIO: LIVRAMENTO
MINISTÉRIO DA CIDADANIA
PÁTRIA AMADA BRASIL GOVERNO FEDERAL
P1MC - ASA/MESA
Termo de Parceria - FZ 01/2003
PB 33.
UGM: CAMEC
Fundo Rotativo Solidário
Comunidade:
Apoio: Pela Comunidade



Fonte: Autoria própria, 2025