

MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Autogestão de sistemas rurais de abastecimento de água: estudo de caso no município de Várzea Nova – BA

Maria Aparecida da Silva Dias

Serrinha - Bahia - Brasil - 2024



INSTITUTO FEDERAL

Baiano
Campus Serrinha

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
BAIANO CAMPUS SERRINHA
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS

**AUTOGESTÃO DE SISTEMAS RURAIS DE ABASTECIMENTO DE
ÁGUA: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE VÁRZEA NOVA - BA**

SERRINHA - BA

2024

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
BAIANO CAMPUS SERRINHA
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS

**AUTOGESTÃO DE SISTEMAS RURAIS DE ABASTECIMENTO DE
ÁGUA: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE VÁRZEA NOVA - BA**

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado Profissional em Ciências Ambientais
– MPCA, Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia, *Campus Serrinha*, em
cumprimento às exigências para obtenção do
grau de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Márcio Lima Rios

Coorientador: Juracir Silva Santos

SERRINHA - BA

2024

Dias, Maria Aparecida da Silva

C541a Autogestão de sistemas rurais de abastecimento de água: estudo de caso no município de Várzea Nova – BA/ Maria Aparecida da Silva Dias.- Serrinha, Ba, 2024.

120 p.; il.: color.

Inclui bibliografia.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências Ambientais) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Serrinha.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Lima Rios.

Coorientador: Prof. Dr. Juracir Silva Santos.

1. Comunidades rurais. 2. Abastecimento hídrico. 3. Qualidade da água. 4. Autogestão. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. II. Rios, Márcio Lima (Orient.). III. Santos, Juracir Silva (Coorient.). IV. Título.

CDU: 628.1

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
BAIANO CAMPUS SERRINHA
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**AUTOGESTÃO DE SISTEMAS RURAIS DE ABASTECIMENTO DE
ÁGUA: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE VÁRZEA NOVA - BA**

**Comissão examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso de Mestrado, da discente
Maria Aparecida da Silva Dias**

4 de dezembro de 2024

Dr. Márcio Lima Rios

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *campus* Senhor do Bonfim
(Orientador)

Dr. Juracir Silva Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *campus* Senhor do Bonfim
(Coorientador)

Dr. Delfran Batista dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *campus* Serrinha
(Examinador interno)

Dr. Airam Oliveira Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *campus* Senhor do Bonfim
(Examinador externo)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo que és, pelo Seu amor, por me ajudar durante todo esse tempo de formação, nos momentos de dificuldade ter me dado forças para continuar firme e não desistir desse sonho.

Agradeço ao meu esposo pelo companheirismo, paciência, amor e a minha família pai, mãe, irmão e irmã por toda compreensão, amor, ajuda, incentivo e por todas as orações em meu favor. Sem vocês eu não teria chegado até aqui.

Ao meu querido orientador prof. Dr. Márcio Lima Rios por creditar nesse trabalho, os sábios conselhos, a gentileza e paciência de sempre, quero expressar minha admiração pela sua competência profissional, bem como ao meu co-orientador prof. Dr. Juracir Silva Santos por todo apoio, disponibilidade e paciência. Vocês compartilharam comigo de suas experiências, ideias e conhecimentos, isso fez toda diferença para o desenvolvimento desse trabalho.

A todos os moradores de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha, que dispuseram do seu tempo em participar da pesquisa e que tanto contribuíram com ela, bem como com meu crescimento pessoal. Obrigada por abrirem as portas de suas casas para mim, vocês foram essenciais.

A Vilma atual secretária da Associação Comunitária de Conceição, por sua presteza, disponibilidade e gentileza ao longo da pesquisa de campo.

A minha coordenadora de trabalho e amiga Irvys Oliveira por todo carinho, incentivo e parceria, bem como a secretária de educação prof. Valdenice Pimentel pelo carinho, compreensão e incentivo.

A minha amiga Ângela pelo incentivo e pelas palavras de ânimo nas fases mais difíceis e meus colegas do mestrado que me acompanharam durante essa jornada.

Aos professores do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais do IF Baiano campus Serrinha, pela grande contribuição com minha formação e incentivo de sempre.

As técnicas do laboratório do IF Baiano campus Senhor do Bonfim Uitamara, Karmile e Marília que tanto contribuíram durante a realização das análises de água.

Ao coordenador da vigilância sanitária do município de Várzea Nova, Renato Rios, pela disponibilidade e parceria e a Kelizângela pela prontidão e disponibilização de informações e materiais para a pesquisa.

Ao IF Baiano Campus Senhor do Bonfim pela disponibilidade do uso dos laboratórios para a realização das análises de água.

Aos demais parceiros dessa pesquisa que ao longo desse processo contribuíram direta e indiretamente para a sua conclusão.

Que Deus abençoe grandemente a vida de cada um de vocês.

RESUMO

A avaliação dos sistemas de captação e distribuição de água em comunidades rurais da região semiárida do Brasil, aliado a gestão adequada desse recurso, são indispensáveis para incentivar a implantação de medidas que assegure o abastecimento hídrico seguro, para as famílias locais. As famílias das comunidades rurais de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha utilizam variadas fontes de abastecimento de água, no entanto não tem a garantia de serem fontes seguras de abastecimento de água. Para isso, essa investigação tem como objetivo avaliar os sistemas de captação e distribuição de água a partir do uso, manejo e qualidade da água, com base na afirmação dos moradores e nos parâmetros de qualidade, nos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha em Várzea Nova – BA. Para tanto foi realizada pesquisa bibliográfica, documental e de campo. Neste último procedimento, fez-se a coleta de amostras de água das principais fontes de abastecimento (cisternas em residências e água de poço tubular), onde foram analisados os parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Além disso, foi realizada aplicação de formulários com os moradores desses povoados, com o responsável pela distribuição da água, com a presidente da Associação Comunitária de Conceição e com o secretário de agricultura do município. A pesquisa é de caráter exploratório, de abordagem quali/quantitativa. Dos resultados, identificou-se que os sistemas de distribuição e abastecimento de água, encontrados nas comunidades investigadas são um poço comunitário, uma pequena barragem, alguns tanques escavados no solo e as cisternas de consumo familiar e de produção. A água é utilizada por essas famílias para finalidades como o consumo, uso doméstico, dessedentação animal e rega de plantações. Referente à qualidade da água, os parâmetros físico-químicos das cisternas de consumo e o poço estavam de acordo com a maioria dos valores permitidos para os parâmetros analisados nos três períodos, no entanto, nos parâmetros microbiológicos, apenas uma cisterna apresentou resultado favorável na primeira análise. Apesar disso, a cisterna ainda é a única fonte de abastecimento de água doce que essas famílias têm acesso. Desse modo, com a aplicação de cuidados higiênico-sanitários aliados a medidas que garantam a atuação da população na autogestão da água do poço comunitário, bem como dessas cisternas, é possível viabilizar o abastecimento hídrico das famílias, mesmo durante o período de estiagem, suprimindo suas necessidades básicas.

Palavras-chave: Comunidades rurais. Abastecimento hídrico. Qualidade da água. Autogestão.

ABSTRACT

The assessment of water collection and distribution systems in rural communities of the Brazilian semi-arid region, coupled with adequate management of this resource, is essential to encourage the implementation of measures that ensure a safe water supply for local families. Families in the rural communities of Várzea Grande, Conceição, and Umburaninha use various sources of water supply, however, there is no guarantee that they are safe sources. Therefore, this research aims to evaluate water collection and distribution systems based on the use, management, and quality of water, based on the statements of residents and quality parameters, in the villages of Várzea Grande, Conceição, and Umburaninha in Várzea Nova - BA. For this purpose, a bibliographic, documentary, and field research was carried out. In this final procedure, water samples were collected from the main supply sources (cisterns in residences and tubular well water), where the physicochemical and microbiological parameters. Additionally, questionnaires were administered to residents of these villages, the person responsible for water distribution, the president of the Conceição Community Association, and the municipal secretary of agriculture. The research is exploratory in nature and uses both qualitative and quantitative approaches. The results identified that the water distribution and supply systems found in the investigated communities are a community well, a small dam, some tanks excavated in the soil, and family and production consumption cisterns. The water is used by these families for purposes such as consumption, domestic use, animal watering, and irrigation of crops. Regarding water quality, in the physicochemical parameters, the consumption cisterns and the well were in accordance with most of the permitted values for the parameters analyzed in the three analyses. However, in the microbiological parameters, only one cistern presented a favorable result in the first analysis. Despite this, the cistern is still the only source of fresh water that these families have access to. Thus, with the application of hygienic-sanitary measures combined with measures that guarantee the population's participation in the self-management of the community well, as well as these cisterns, it is possible to make the water supply of families viable, even during the dry season to fulfill their basic needs.

Key words: Rural communities, Hydric supply, water quality, self-management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do Município de Várzea Nova com localização das comunidades de Umburaninha, Conceição e Várzea Grande.	34
Figura 2 - Organograma com as etapas da metodologia	36
Figura 3 - Condutivímetro LUCADEMA – LUCA 150MC	40
Figura 4 - Fotômetro de bancada Hanna instruments HI 83099 COD and Multiparameter Photometer.....	40
Figura 5 - Medidor de sólidos totais dissolvidos, TDS-3 TDS/TEMP, tipo caneta, condutivímetro portátil.	41
Figura 6 - Condutivímetro digital TDS&EC Temperature B-MAX	42
Figura 7 - Turbidímetro DM-TU Digimed e soluções padrão de calibração	42
Figura 8 - Agitador magnético de bancada e bureta.....	43
Figura 9 - PHmetro Seven Compact S220.....	44
Figura 10 - A e B - Substrato cromogênico Readycult Coliforms100 (Foto A) e sachê (Foto B)	45
Figura 11- A e B - Caixa preta (Foto A) e lâmpada UV 365nm (Foto B).....	46
Figura 12 - Amostras de água na análise de coliformes totais	46
Figura 13 - Amostra de água na análise de E.coli	47
Figura 14 - Fotos das caixas de distribuição de água para Tanque Novo (Foto A) e para Várzea Grande (Foto B).	50
Figura 15 - Barragem Comunitária do povoado de Várzea Grande	52
Figura 16 - Placas com identificação das cisternas de consumo humano.	56
Figura 17 - Marco espaço-temporal da implantação dos sistemas de captação e distribuição de água dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha	56
Figura 18 - Localização dos principais sistemas de abastecimento de água dos povoados investigados.	57
Figura 19 - Tempo de moradia dos entrevistados em cada povoado.....	59
Figura 20 - Ocupação dos moradores	60
Figura 21 - Quantidade de pessoas por residência	60
Figura 22 - Sistemas de abastecimento de água	74
Figura 23 - Sistemas de abastecimento de água encontrado nos povoados investigados.....	75
Figura 24 - Procedência da água que abastece a cisterna de consumo.....	76
Figura 25 - Você faz o descarte da primeira chuva?	79

Figura 26 - Recipiente utilizado pela família para retirar a água da cisterna	81
Figura 27 - Baldes utilizados para retirada de água das cisternas	81
Figura 28 - Frequência que realiza a limpeza da cisterna.....	82
Figura 29 - Atividades realizadas com a água da cisterna de consumo humano.....	83
Figura 30 - Atividades realizadas com a água do poço comunitário de Várzea Grande	84
Figura 31 - Esquema dos principais sistemas de captação e distribuição de água das famílias de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha.....	87
Figura 32 - Dias de abastecimento da água do poço comunitário por povoado	88

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1- Parâmetros adotados e suas respectivas metodologias para análise	47
Tabela 2 - Resultados das análises de amostras de água coletadas em cisternas de consumo e poço comunitário nos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha.	6311
Tabela 3 - Análise microbiológica de coliformes totais e E. coli.....	71
Quadro 1 - O que pode ser feito para que haja uma distribuição igualitária da água do poço comunitário?	89

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

ASA - Articulação no Semiárido Brasileiro

C.A. - Caixa de armazenamento de água

CE - Condutividade elétrica

CERB - Companhia de Engenharia Ambiental e Recursos Hídricos da Bahia

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

CPLA - Cisternas de placa de concreto

CPOL - Cisternas de polipropileno

CPT - Comissão pastoral da terra

EDTA - Etilenodiaminotetracético

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPI - Equipamentos de Proteção Individual

FEBRABAN - Federação Brasileira de Bancos

PCU - Unidades de Platina-Cobalto

ppm - Partes por milhão

PSF - Posto de Saúde da Família

TDS - Sólidos totais dissolvidos

PIMC - Programa Um Milhão de Cisternas Rurais

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT	12
1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIALTEÓRICO	13
2.1. Sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais do semiárido.	13
2.2. Uso e manejo dos sistemas de captação e distribuição de água em comunidades rurais do semiárido.....	18
2.3. Qualidade da água dos sistemas de abastecimento das comunidades rurais no semiárido brasileiro.....	21
2.4. Qualidade da água de cisternas em comunidades rurais do semiárido.	26
2.5. Gestão comunitária dos sistemas de captação e distribuição de água das regiões semiáridas.	29
3. METODOLOGIA	33
3.1. Caracterização da área de estudo	33
3.2. Materiais e Métodos.....	35
4. RESULTADOSE DISCUSSÕES	48
4.1. Esquematização do marco espaço-temporal de implantação dos sistemas de captação e distribuição de água dos povoados estudados.	48
4.2. Quem são esses moradores?.....	58
4.3. Qualidade da água utilizada pelas famílias dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha.....	61
4.4. O uso e manejo da água captada e distribuída para as famílias dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha.....	73
4.5. A gestão comunitária e as possibilidades de manejo e uso da água, a fim de garantir o melhor aproveitamento desse recurso	86
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
REFERÊNCIAS	95
APÊNDICES	102

Autogestão de sistemas rurais de abastecimento de água: estudo de caso no município de Várzea Nova - BA

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável à sobrevivência humana, por isso é necessário que seja garantido seu acesso em quantidade e qualidade suficiente e adequadas ao consumo, a fim de assegurar a permanência da população em cada localidade.

O presente trabalho visa realizar uma investigação acerca dos sistemas de captação e distribuição de água com base tanto na avaliação dos parâmetros de qualidade da água como nos dados fornecidos pelos moradores dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha.

Os povoados investigados estão localizados no município de Várzea Nova, na mesorregião centro-norte da Bahia, região semiárida do Brasil, que costuma apresentar padrões pluviométricos irregulares, com períodos prolongados de estiagem, altas temperaturas, forte insolação, altas taxas de evapotranspiração e baixo índice de chuva (Cavalcante *et al.*, 2019). Diante disso, compreende-se que os moradores dessas localidades estão vulneráveis a escassez hídrica e carecem de atenção em relação ao abastecimento de água.

A condição da água é um fator de influência considerável na saúde humana, por isso é fundamental que haja a garantia da qualidade desse recurso ao ser consumido. No entanto, por essas localidades enfrentarem dificuldades no acesso a água, muitas vezes essa população é levada a buscar diversas fontes para seu abastecimento, como barragens, cisternas, barreiros, carros-pipa e águas subterrâneas, o que acarreta muitas vezes no consumo de uma água inadequada para esse fim. Nesse sentido a pesquisa torna-se relevante pois busca avaliar os sistemas de captação e distribuição de água utilizados por famílias residentes em comunidades rurais isoladas, observando o manejo e os parâmetros de qualidade da água.

Discutir sobre os sistemas de captação e distribuição de água, aliado a gestão desse recurso, em comunidades localizadas em áreas rurais no interior da Bahia, incentiva a implantação de medidas que garanta o abastecimento hídrico seguro para as famílias locais, além de possibilitar a implantação de diferentes formas de manejos e usos dos sistemas de captação, a fim de garantir melhor aproveitamento do recurso e possibilitar a replicação desses modelos em localidades que vivenciam realidades semelhantes.

Em vista disso, as comunidades foram escolhidas por apresentarem características semelhantes entre si, tanto na dinâmica cotidiana das famílias ali residentes, como no acesso e abastecimento de água.

Nesse sentido o questionamento que norteia a pesquisa é: quais são os sistemas de captação e distribuição de água, seu uso e manejo, bem como a qualidade da água disponível, nos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha em Várzea Nova – BA?

Essa investigação tem como objetivo geral avaliar os sistemas de captação e distribuição de água a partir do uso, manejo e qualidade da água, com base nos parâmetros físico-químicos e microbiológicos e na análise de dados fornecidos por meio de questionários pelos moradores das comunidades rurais de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha em Várzea Nova - BA.

Visando atender ao objetivo geral dessa pesquisa, foram desdobrados os seguintes objetivos específicos: identificar quais são os sistemas de captação e distribuição de água, utilizados pelos moradores das comunidades rurais de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha; esquematizar o marco espaço-temporal de implantação dos sistemas de captação e distribuição de água e a demanda hídrica das comunidades rurais de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha; identificar o uso e manejo da água captada e distribuída para famílias das comunidades rurais de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha; avaliar a qualidade da água nos parâmetros físico-químicos de pH, cor, temperatura, turbidez, alcalinidade, sólidos totais dissolvidos, condutividade elétrica e dureza, e microbiológicos de coliforme totais e *Escherichia Coli*, dos sistemas de distribuição e captação de água das comunidades rurais de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha; inferir possíveis manejos e uso da água dos sistemas de captação e distribuição, visando garantir melhor aproveitamento desse recurso.

O foco desse trabalho concentra-se nos sistemas de abastecimento de água dessas três localidades, visando constatar se elas dispõem de quantidade suficiente para a realização das atividades básicas das famílias, bem como se a água utilizada possui qualidade satisfatória para a destinação que tem recebido e ainda, se a gestão dos sistemas de distribuição de água coletivos tem conseguido atender às demandas de todos os usuários desse recurso.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Sistemas de abastecimento e captação de água em comunidades rurais do semiárido

A água é um recurso indispensável para a sobrevivência humana e em comunidades rurais esse recurso é imprescindível para a manutenção das famílias na zona rural, visto que o acesso a água nessas localidades torna-se bem mais difícil. Assim sendo, a população têm buscado alternativas que garantam seu abastecimento hídrico, sendo necessário utilizarem com maior recorrência as águas “armazenadas” em aquíferos, reservatórios em superfície e cisternas (Silva *et al.*, 2020).

É importante afirmar a necessidade de que as famílias moradoras dessas regiões tenham acesso a alternativas diversas para captar e armazenar água, a fim de suprir suas necessidades básicas, para isso, como afirmam Gomes e Alves (2019, p. 2) “as práticas de armazenamento de água vêm se tornando cada vez mais comuns no Semiárido, como fonte de abastecimento de água nas comunidades”. Diante disso faz-se necessário a implantação de sistemas diversos de abastecimento em comunidades rurais, principalmente para aquelas que não recebem água de uma rede de distribuição das estações de tratamento de água.

O acesso a água visa atender as demandas básicas da população e normalmente é possibilitado através de diversos sistemas de captação, armazenamento e distribuição como, por exemplo, a água subterrânea, que em muitos casos é disponibilizada para os usuários através dos poços. A água do subsolo é obtida pela perfuração de poços artesianos ou tubulares, buscando aumentar a disponibilidade de água e prover segurança hídrica à população do semiárido brasileiro, sendo que os maiores desafios envolvidos neste trabalho concentra-se no processo de locação dos poços, comum no domínio fraturado do semiárido brasileiro (Yesus *et al.*, 2020).

É pela perfuração de poços que muitas famílias da zona rural tem acesso a água, principalmente nas localidades mais distantes e, atrelada a dificuldade de locação dos poços, apresentada por Yesus *et al.*, (2020), podemos citar também a dificuldade encontrada na distribuição dessa água, que muitas vezes é comprometida por interferências políticas e pela falta de organização entre os usuários.

No Brasil, os recursos hídricos subterrâneos são responsáveis por cerca de 50% do abastecimento de água potável. Muito embora as águas subterrâneas de poços tubulares se apresentem como uma alternativa viável para suprimento das comunidades rurais, elas são

restritas para a dessedentação humana, devido às altas taxas de condutividade elétrica, oriundas dos níveis de salinidade encontrados (Neves *et al.*, 2017).

Essa é uma realidade frequentemente encontrada no semiárido brasileiro, que além de enfrentar dificuldades no acesso a água, quando ela é extraída do subsolo, nem sempre possui qualidade adequada em níveis de salinidade, para que seja consumida pela população. Nesse sentido percebe-se que os moradores dessas localidades estão mais vulneráveis em relação ao abastecimento de água para seu consumo, carecendo de uma atenção especial neste quesito. Apesar disso, é certo que a água subterrânea pode contribuir com o abastecimento hídrico da população do semiárido, no entanto, nas localidades com hidrogeologia cárstica, que é a realidade dos povoados investigados, o uso da água e sua exploração deve ser bastante criteriosa, visto que “os sistemas cársticos são naturalmente mais frágeis e vulneráveis que outros sistemas naturais” (Salles *et al.*, 2018, p. 1).

Estes aquíferos são resultados do conjunto de transformações que ocorrem em uma região de rochas carbonáticas em consequência da circulação da água neste meio, favorecido também por contribuições pluviométricas. Tais transformações são as principais características que distingue os demais aquíferos dos cársticos, sendo o resultado da procura natural do equilíbrio químico entre a água e as rochas carbonáticas. São considerados vulneráveis ambientalmente devido à alta velocidade de circulação da água subterrânea pelas fraturas e condutos e a baixa interação contaminante-rocha, o que provoca uma elevada capacidade de propagação de contaminantes no aquífero (Lima, 2019). A região investigada encontra-se sobre uma estrutura carbonática que é reflexo da composição das rochas que constituem maior parte do seu subsolo.

Em pesquisa realizada no município de Presidente Dutra – BA, sobre o uso das águas subterrâneas, foi identificado que os poços perfurados são destinados principalmente ao suprimento de atividades como a irrigação, o abastecimento humano e dessedentação de animais. Aos serem analisadas duas amostras de água subterrânea, puderam ser classificadas quanto à qualidade para uso na irrigação como classe C4-S1, possuindo risco de salinização muito alto e de sódio baixo e como classe C2-S1, águas que apresentam risco de salinização médio e de sódio baixo (Bahiana, 2019).

Outro sistema de captação e distribuição de água frequentemente encontradas são as barragens, compreendidas como qualquer obstrução em um curso permanente ou temporário de água, para fins de retenção ou acumulação de substâncias líquidas, composta pelo barramento e as estruturas associadas (ANA, 2022). A título de exemplo, há as barragens de sub-superfície ou subterrânea, bastante comuns na zona rural, que são técnicas de armazenar

água da chuva dentro do perfil do solo, com o objetivo de permitir ao agricultor a prática de uma agricultura de vazante e/ou sub-irrigação (Silva *et al.*, 2019). Conforme Chang *et al.* (2020), essas barreiras físicas semipermeáveis são constantemente implantadas para armazenamento e abastecimento hídrico de famílias, para serem utilizadas em diversas atividades, a exemplo da dessedentação animal, atividades como o uso doméstico e também na rega de pequenas colheitas.

Há ainda os açudes, importantes fontes de abastecimento das cidades e aglomerados urbanos do semiárido, que transportam água por adutoras, para as estações de tratamento e posterior distribuição aos lares da população. No entanto, em períodos prolongados de estiagem, muitos destes açudes também secam, o que gera o desabastecimento de muitas cidades, levando os consumidores a buscar por água de fontes mais distantes, encarecendo seu valor, além de o abastecimento ser feito de forma precária, em carros-pipa, muitas vezes, com uma água de qualidade ainda mais inferior (ASA, 2019).

Uma alternativa que vem durante muito tempo apresentando resultados vantajosos no quesito captação de água nas regiões semiáridas é a captação de água da chuva e armazenamento em cisternas, que pode oferecer água suficiente para beber, como solução autônoma (Doss-Gollin *et al.*, 2016).

A água obtida por esses sistemas de captação pluvial, comumente é armazenada em reservatórios escavados em locais estratégicos do terreno, que facilitem o escoamento da água para abastecimento dos reservatórios. Entre eles podemos citar os barreiros trincheira, as cisternas de consumo, cisternas do tipo calçadão e de enxurrada, estas últimas, utilizadas basicamente para a produção agrícola.

A cisterna é uma tecnologia simples, de baixo custo e adaptável a qualquer região. A água é captada das chuvas, através de calhas instaladas nos telhados das casas. De formato cilíndrico, coberta e semi-enterrada, o reservatório tem capacidade para armazenar em média 16 mil litros de água (Ribeiro e Oliveira, 2019). É válido ressaltar ainda que essa tecnologia possui evidências concretas de melhora nas condições de vida das famílias dessa região, pois já foi amplamente difundida no semiárido, além de possibilitar a mobilização e a capacitação das famílias a serem beneficiadas, por meio da mão-de-obra para a construção da cisterna (Santana *et al.*, 2011).

O acesso às cisternas concede ainda as famílias rurais uma maior autonomia na utilização da água, que passam a não depender exclusivamente de abastecimentos alternativos, mas consegue ter acesso a uma fonte de abastecimento próximo à residência e com uma água de natureza conhecida, a chuva. Além disso, essa cisterna conforme Nóbrega

et al. (2016), torna-se ainda mais eficiente, pois somada a um conjunto de políticas públicas, contribui para o desenvolvimento da região, sendo uma das alternativas com melhor relação custo benefício.

Relacionado aos cuidados com o armazenamento da água, é importante destacar que nas tecnologias para uso humano, a captação necessita de um reservatório seguro e fechado para evitar vazamentos, evaporação ou poluição com contaminação da água. Assim, a instalação de uma bomba manual para tirar água da cisterna evita a poluição da água no momento de retirá-la do reservatório (Ribeiro e Oliveira, 2019). Contudo, é possível observar que em muitos casos, mesmo possuindo a bomba manual para a retirada de água, a maioria dos usuários utiliza recipientes colocados direto nas cisternas, o que pode acarretar muitas vezes no comprometimento da qualidade dessa água.

Outro tipo de cisterna são as de produção, que quando combinado técnicas diferentes de manejo, melhoram a eficiência do uso da água pelas plantas e armazenam água na estação chuvosa para o enfrentamento dos períodos secos.

A maioria das cisternas de produção possui capacidade de armazenamento de 52 mil litros. Entre essas cisternas podemos citar a cisterna de enxurrada que é construída sob o solo, ficando acima da superfície apenas sua cobertura de forma cônica. Outra cisterna de produção é a calçadão que, como o próprio nome já diz, possui um calçadão de cimento para captar água durante a chuva e abastecer a cisterna, que também pode ser utilizado para outras finalidades como a secagem de grãos (ASA, 2019).

Diante dessas variedades apresentadas, podemos observar que a instalação de cisternas nas regiões semiáridas pode contribuir com a permanência das famílias nas localidades rurais, visto que ela consegue viabilizar o acesso a água para a execução de diversas atividades, desse modo, acredita-se que ela pode ser considerada uma tecnologia de convivência com o semiárido, podendo colaborar com os aspectos sociais e econômicos de cada família.

Quanto a isso, Lopes *et al.* (2020), discutem acerca da utilização dessa água pelas famílias de forma racional.

Apesar de enfrentar grandes dificuldades na obtenção de água, observa-se que o homem do campo utiliza este recurso de forma racional, de tal modo a contribuir para a disponibilidade hídrica da localidade, uma vez que esse depende da água para toda atividade realizada nesse segmento, além disso, o sertanejo preza por um recurso de boa qualidade e quantidade para suprir as necessidades demandadas (Lopes *et al.*, 2020, p.5).

Como firmam esses autores, o homem do campo tem um cuidado em utilizar a água de forma consciente e essa atitude acaba contribuindo com toda a população local, pois garante que a água disponível consiga atender as necessidades básicas dessas pessoas e ainda, ajuda no racionamento desse recurso, preocupando-se também com sua qualidade. É válido destacar também que o acesso a cisterna, contribui com a redução do tempo e esforço feito nos deslocamentos para obter a água, pois ela já disponibiliza esse recurso bem próximo da residência familiar.

Se tratando do abastecimento de água, de acordo com a ASA (2019), atualmente o semiárido brasileiro é a maior referência no abastecimento de populações difusas a partir da captação e manejo de água de chuva para beber e produzir alimentos, contando com uma quantidade de mais de 1,3 milhão de tecnologias construídas e em funcionamento, com o Programa Um Milhão de Cisternas Rurais.

O Programa Um Milhão de Cisternas (PIMC) foi lançado pela sociedade civil em 1999 e desde 2000, tem recebido aporte de recursos da União e, de acordo com Neto (2015) esse programa visa garantir o acesso à água para consumo humano das famílias rurais do semiárido por meio do armazenamento da água de chuva em cisternas familiares. Posteriormente a ação foi ampliada e, conforme Brito *et al.* (2015), no Programa de Segurança Alimentar e Nutricional do MDS, “Uma terra e Duas Águas (P1+2)” ou “segunda água”, muitas famílias que já possuíam a cisterna com água para consumo humano, “Primeira Água”, receberam também a cisterna de produção, como alternativa que pode contribuir com a melhoria da dieta alimentar das famílias rurais, atendendo também a demanda de água de pequenos animais.

Outro avanço que contribuiu com a disseminação do acesso das populações rurais a essas tecnologias ocorreu em 2004, com a criação de uma ação orçamentária pelo governo federal para a construção de cisternas denominada de Programa Cisternas, implementada por meio de parcerias firmadas pelo governo federal, a partir do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), governos estaduais, municipais e organizações da sociedade civil como a ASA. Esse programa conseguiu ainda estimular a ampla participação social, contribuir com a democratização do acesso à água para o consumo e produção de alimentos, das famílias de baixa renda da região no semiárido brasileiro (Santana *et al.*, 2011).

Com a difusão desse programa surgiram desafios para a continuidade da construção das cisternas que são citados por Neto (2015), a exemplo do domínio das questões tecnológicas, a transmissão de conhecimento para uso adequado (manejo) das cisternas e ainda a proteção sanitária e da qualidade da água. Apesar disso, esse mesmo autor cita muitos

avanços como a consolidação de diretrizes políticas voltadas para o retorno social dos investimentos, o fortalecimento da economia local, a valorização da cidadania e participação da sociedade organizada e do povo (Neto, 2015).

Portanto é inegável que a implantação desses programas trouxe inúmeras contribuições para as famílias que foram e ainda são beneficiadas com o acesso as cisternas, pois elas têm conseguido garantir, apesar das limitações, o acesso a água para um número grande de moradores do semiárido, colaborando com a realização de suas atividades básicas e consequentemente, assegurando sua permanência nas regiões semiáridas.

2.2. Uso e manejo dos sistemas de captação e distribuição de água em comunidades rurais do semiárido

A forma de utilização da água nas comunidades rurais está diretamente atrelada a sua disponibilidade e abundância, pois à medida que a população local tem acesso a determinadas quantidades de água, desenvolve estratégias de administrar aquele recurso, para que haja a disponibilidade suficiente para as atividades as quais necessite utilizá-la.

Na perspectiva da ASA:

A questão da água na região semiárida não deve ser tratada apenas como um limite da natureza, mas como uma característica que precisa ser respeitada e considerada na construção das soluções. O maior desafio da região é garantir água de forma contínua e para todas as pessoas, ou seja, no meio rural, abastecer mais de 9,5 milhões de pessoas durante todo o ano, mesmo em períodos de estiagem, quando as fontes ficam mais escassas (ASA, 2019, p.5).

Nesse sentido é necessário que a água disponível para essas localidades seja manejada de forma a conseguir garantir o abastecimento dessas populações, inclusive nos períodos de estiagem, em que o acesso a água se torna ainda mais difícil.

A água disponível nas comunidades rurais, apesar de quantidade limitada, é utilizada para diversas finalidades como o consumo, a realização das atividades domésticas e demais afazeres. Essa realidade pode ser verificada na zona rural de Visconde do Rio Branco - MG, que os moradores dessa localidade utilizam a água das fontes alternativas de captação para consumo humano e outros fins, como lavagem de roupas, para descarga de vasos sanitários e limpeza doméstica (Rodrigues *et al.*, 2019). É pertinente destacar ainda que quando a população não tem acesso a uma quantidade de água suficiente, essas atividades precisam ser selecionadas, priorizando aquelas que sejam indispensáveis, como o consumo humano.

Acerca do uso da água, a promulgação da Lei Federal nº. 9.433, de 08 de janeiro de 1997, conhecida como a Lei das Águas, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, em seu Artigo 1º, a Política Nacional de Recursos Hídricos destaca, entre seus incisos os usos prioritários desse recurso:

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas (Brasil, 1997).

Conforme observado na Lei nº 9.433/97 é assegurado nesses dois incisos os usos preferenciais da água, em casos de insuficiência, que são prioritariamente o consumo humano e dessedentação animal, respectivamente, no entanto sua gestão deve possibilitar a destinação para diversos usos, podendo ser também utilizada para a execução das demais atividades necessárias à sobrevivência humana.

Relacionado ao uso primordial da água, em uma pesquisa realizada na região do Alto Capibaribe, no trecho intermitente do rio principal na região semiárida do Agreste Pernambucano, o uso da água é dividido em três grandes grupos, sendo eles: atividades domésticas mais nobres como beber e preparar alimentos, atividades domésticas menos nobres como o banho, lavagens e descarga sanitária e as atividades produtivas como a criação animal e irrigação, além de dois usos pontuais, uma lavanderia industrial de produção de jeans e extração de água para venda em carros-pipa (Caetano *et al.*, 2020).

A partir disso, podemos observar que o uso da água na região do Alto Capibaribe, apesar de dividido em três grandes grupos, o primeiro deles e imprescindível, é o consumo e preparo de alimentos sendo que, de acordo com a pesquisa, essa água é retirada de cisterna. Podemos observar então que essa distribuição está atendendo ao que é instituído na Lei Federal nº 9.433/97, que orienta ao uso prioritário da água para consumo humano. Caetano *et al.* (2020) afirmam ainda que a origem da água utilizada para irrigação e criação animal nessa região é proveniente de aluvião, isto é, escavações no leito do rio.

Para que seja assegurada a garantia da Lei Federal nº 9.433/97, bem como haja a quantidade suficiente de água para a população rural do semiárido é necessário que esse recurso seja manejado de forma adequada.

O manejo da água está relacionado à forma como ela é utilizada cotidianamente pela população e isso vai interferir diretamente em suas características. Cruz e Rios (2019), afirmam ser responsabilidade de cada beneficiário usar técnicas de manejo que garanta o uso

racional da água, para que ela possa ter boa quantidade por longo período, durante o ano. Desse modo a água que é consumida pelas pessoas necessita de uma atenção diferenciada a fim de garantir tanto sua quantidade e qualidade.

De acordo com Fernandes *et al.*(2016) é importante insistir em melhorias nas condições sanitárias, higiênicas e no manejo da água consumida pelas famílias, que devem ser incorporadas na rotina diária e requerem um maior controle quando a água distribuída é de fonte não conhecida ou não há garantias de que mantenha a qualidade de origem, como no caso da água abastecida por carro-pipa.

Acerca do manejo, abastecimento e consumo da água, Fernandes *et al.*(2016), tratam da importância de todos os agentes envolvidos nesse processo terem conhecimento sobre a qualidade da água, afirmando que:

Todos os envolvidos na coleta, distribuição e manejo das águas no semiárido e na saúde pública na região devem se apropriar do conceito de qualidade da água e sua relação com a saúde, que se inicia com os cuidados na captação e no manejo da água, no transporte, no armazenamento nas cisternas e finaliza com seu uso nas residências (Fernandes *et al.*, 2016, p.10).

Dessa forma, ao estarem conscientes desses cuidados, é necessário que tanto os responsáveis pelo abastecimento, os agentes de saúde, como os usuários da água tenham um cuidado para que esse recurso seja transportado e distribuído de forma adequada, evitando que seja exposto a agentes contaminantes que podem comprometer suas propriedades e prejudicar a saúde das famílias.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA, trata também sobre a estratégia de manejo sustentável dos recursos hídricos no Semiárido, que pressupõe a adoção de procedimentos concebidos sob a perspectiva da convivência com essa região, considerando a capacidade de suporte do ambiente, as potencialidades da biodiversidade e internalizando os valores culturais locais (EMBRAPA, 2019).

Diante disso é válido destacar a relevância da adoção de estratégias para a convivência com as especificidades dessa região, compreendendo que fatores como períodos prolongados de estiagem, são característicos da localidade e, a partir disso, buscar estratégias para que, mesmo nesses períodos, haja a possibilidade de usufruir das potencialidades que existem nessas localidades e utilizar a água de forma consciente, a fim de que esses usuários consigam dar continuidade na realização de suas atividades.

2.3. Qualidade da água dos sistemas de abastecimento das comunidades rurais no semiárido brasileiro

O abastecimento de água em comunidades rurais é frequentemente discutido, tanto pela necessidade de garanti-lo de forma segura para essa população, visto que, principalmente na região semiárida essas pessoas convivem com um período prolongado de estiagem, como pela condição da água disponível, pois ela precisa ter uma qualidade adequada, para que possa ser utilizada por eles. Referente a isso Pádua (2013), afirma que as soluções alternativas de abastecimento de água não devem compreender ações improvisadas, para que não se constituam em soluções falhas na garantia de fornecimento de água que atenda ao padrão de potabilidade em quantidade suficiente para assegurar boas condições de saúde à população.

Parte da população rural do semiárido brasileiro enfrenta também um agravante, pois há localidades, como pequenos povoados e fazendas, que não tem acesso a água tratada. Essa situação acontece principalmente por se localizarem distantes das estações de distribuição de água, e as residências serem afastadas umas das outras, bem como pela quantidade reduzida de moradores nessas localidades, como é apontado por Silva *et al.* (2023), ao afirmar que as comunidades rurais enfrentam cotidianamente dificuldades para terem acesso a água com qualidade para seu uso. Entre elas, a dispersão das moradias e a menor escala da população nessas localidades, são alguns dos obstáculos a mais para a construção de políticas eficientes que possibilitem o acesso à água tratada e de qualidade. Contudo, devido a esses obstáculos essas pessoas precisam buscar alternativas que forneçam água com qualidade adequada para ser consumida e utilizada nas atividades cotidianas.

A ingestão de água não tratada pode acarretar na contaminação por doenças bacterianas com potencial de causar a morte de milhares de pessoas. Assim, para ser utilizada no consumo humano, a água precisa ser potável, uma vez que, não pode conter nenhum tipo de contaminação, seja de origem microbiológica, química, física ou radioativa, a fim de não gerar qualquer risco à saúde humana (Bui *et al.*, 2020).

À vista disso, a falta de tratamento da água, bem como o abastecimento por fontes inseguras comprometem em vários aspectos a vida das pessoas, principalmente a saúde.

A ausência de tratamento pode gerar inúmeros agravantes como a ocorrência de algumas doenças a exemplo de “diarréias, hepatite A, febres tifóides e paratifóide, cólera e parasitoses. Além disso, uma quantidade reduzida de água afeta a higiene das pessoas e dos locais onde elas vivem, o que também é fator de risco para outras doenças, como micoses e conjuntivites” (FIOCRUZ, 2015).

Diante desses riscos à saúde humana que o consumo de água sem qualidade adequada pode gerar, o Ministério da Saúde, por meio da Portaria nº 888 de 4 de maio de 2021, determina em seus artigos 3º e 4º que:

Art. 3º Toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema, solução alternativa coletiva de abastecimento de água ou carro-pipa, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água.

Art. 4º Toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água está sujeita à vigilância da qualidade da água. (Brasil, 2021).

Observa-se a partir das orientações do Ministério da Saúde, que a água utilizada para consumo humano, tanto de fontes coletivas como individuais de abastecimento, necessita de controle e vigilância referente a sua qualidade, além de carecerem de um tratamento mínimo para serem consumidas. No entanto, quando essas pessoas não têm acesso a esse recurso hídrico já tratado, em alguns casos, é distribuído pela vigilância sanitária dos municípios o cloro, para ser depositado no reservatório que a família utiliza para armazenar a água que será consumida.

A observação referente à adequação ou não dessa água para o consumo humano é verificada a partir da avaliação de sua qualidade e pode ser investigada pelas análises de características físicas, químicas e microbiológicas, de acordo com os padrões de qualidade da água. De acordo com Mezougui *et al.*(2019), a qualidade da água é um fator que influencia o estado de saúde tanto dos humanos quanto de animais, por isso é fundamental que haja uma compreensão completa das características hidroquímicas das águas tanto subterrâneas como superficiais, para garantir a quantidade e qualidade adequada para o consumo de todos.

Conforme Silva JP *et al.*(2020), a qualidade da água de cisterna pode ser afetada por diversos fatores, a exemplo da água proveniente das chuvas, sua qualidade pode ser influenciada pelo sistema de captação, que permite a entrada de contaminantes biológicos e não biológicos como poeira, sujeira, fezes de animais e folhas de árvores que podem, além de contaminar a água com microrganismos nocivos à saúde, causar sabores e odores desagradáveis à água. Em razão disso, bem como da dificuldade de acesso a água nas comunidades rurais e de muitas vezes não haver um acompanhamento mais próximo e contínuo dos órgãos de saúde, a maioria dos sistemas de abastecimento de água do semiárido podem ser considerados fontes inseguras, pois não são frequentemente submetidos a análises a fim de verificar sua qualidade.

À vista disso, o ministério da saúde dispõe de um artigo específico na Portaria GM/MS, nº 888 de 4 de maio de 2021, que orienta acerca dos cuidados e tratamentos desde a retirada da água da fonte, até a disposição dessa água no reservatório da família e determina em seu artigo 16º que:

- I - solicitar à autoridade de saúde pública autorização para transporte de água para consumo humano e cadastramento do carro-pipa;
 - II - abastecer o carro-pipa exclusivamente com água potável, proveniente de sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água;
 - III - manter as condições higiênico-sanitárias do carro-pipa exigidas pela autoridade de saúde pública;
 - IV - utilizar tanques, válvulas e equipamentos de carga e descarga da água exclusivamente para armazenamento e transporte de água potável, fabricados em materiais que não alteram a qualidade da água;
 - VI - manter o teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L⁻¹; e
- Parágrafo único. É vedado o transporte de água potável em carro-pipa com tanque compartimentado utilizado para transporte de outras cargas (Brasil, 2021).

De acordo com esse artigo 16º da Portaria supracitada, que trata especificamente da distribuição e transporte de água potável por meio de carro-pipa, é possível observar a instituição de diversos cuidados que devem ser tomados ao transportar água nesse veículo, a fim de garantir a segurança da qualidade da água para o abastecimento dos consumidores, no entanto, a maioria das pessoas que transportam água por meio de carros-pipa, não tem esse cuidado, normalmente não executam essas práticas indicadas na portaria e, se quer, conhecem a existência dela. Apesar disso é válido reconhecer a participação que o carro-pipa tem no suprimento de água para a população rural, principalmente aquelas que não têm outra alternativa de abastecimento, mas isso não isenta da necessidade de haver um cuidado com a qualidade dessa água distribuída.

Entre os parâmetros físico-químicos de qualidade da água, o pH representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do meio líquido das soluções. A observação desse parâmetro é importante na avaliação da qualidade da água, pois a acidez aumentada é capaz de causar problemas na utilização das águas para higienização de modo que, pode neutralizar os agentes desinfetantes como o hipoclorito de cálcio, o cloro e ácido peracético, comumente usados para remoção dos microrganismos. A água com pH abaixo de 6,0 é classificada como ácida e corrosiva e, acima de 9,5 como básica, contribuindo para precipitação e incrustações de sais, além disso, valores superiores a 7,0 indicam o aumento da alcalinidade (Xavier *et al.*, 2022). Para o pH a Portaria GM/MS nº888/2021 do Ministério da Saúde estabelece que os valores permitidos nos padrões de potabilidade para água de consumo humano, estejam em uma faixa de 6,0 a 9,5(Brasil, 2021).

A condutividade elétrica da água indica a sua capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions, sendo diretamente proporcional à concentração iônica, assim, quanto maior a concentração iônica, maior a capacidade em conduzir corrente elétrica (Libânio, 2010; Silva *et al.*, 2017). Apesar de não representar risco à saúde humana, a condutividade elétrica, de acordo com Santos e Mohr (2013), é um indicador de possíveis fontes poluidoras, considerando que esta depende da presença e do teor de sais dissolvidos. Valores elevados da condutividade elétrica também indicam que a água tem sabor desagradável e pode ainda causar problemas digestivos (Lordelo *et al.*, 2018).

A turbidez também é considerada uma propriedade importante e indica a transparência da água. Este parâmetro se deve à presença de substâncias em suspensão ou coloidais e as medidas são feitas baseando-se na intensidade luminosa que atravessa a água (Santos e Mohr 2013). Sua presença na água é causada por materiais em suspensão como argila, silte, matéria orgânica e inorgânica finamente dividida e plancton, que interferem na penetração da luz, ela indica também a qualidade estética das águas para abastecimento público, sendo expressa em NTU (unidade nefelométrica), podendo ainda diminuir a eficiência do tratamento químico ou físico da água (Parron *et al.*, 2011). O aumento da turbidez pode também elevar a temperatura da água, visto que, as partículas suspensas presentes na água com turbidez elevada absorvem mais calor do que a água pura, este aumento desse parâmetro limitará ainda a quantidade de luz que entra no corpo de água, pode limitar a fotossíntese e, conseqüentemente a produção de oxigênio (Silva *et al.*, 2008). Para a Portaria GM/MS nº888/2021 do Ministério da Saúde, o valor máximo permitido desse parâmetro em água para consumo humano é de 5NTU (Brasil, 2021).

O parâmetro de Sólidos Totais Dissolvidos (STD) é caracterizado como a soma de todos os constituintes químicos dissolvidos na água e mede a concentração de substâncias iônicas, expressa em mg/L (Parron *et al.*, 2011). Os valores permitidos para sólidos totais dissolvidos conforme a Portaria GM/MS nº888/2021, são de 500mg/L. De acordo com Xavier *et al.* (2022), é importante realizar a análise de sólidos totais dissolvidos pois, quando em grande ou baixa quantidade, o consumo da água pode acarretar problemas e danos à saúde, a exemplo do excesso de magnésio no corpo, que pode provocar fraqueza muscular, pressão baixa, rubor na face, náuseas e insuficiência respiratória. Aliado a isso, esse excesso torna ainda a água desagradável ao paladar, corroem as tubulações e o seu consumo pode causar o acúmulo de sais na corrente sanguínea, possibilitando a formação de cálculos renais (Santos e Mohr, 2013).

A avaliação da alcalinidade da água é medida pela capacidade da água de neutralizar ácidos, isto é, a quantidade de substâncias que atuam como um tampão. Os componentes responsáveis pela alcalinidade total são sais que contêm carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, que quando em teores elevados, podem proporcionar sabor desagradável à água (Xavier *et al.* 2022). Valores mais elevados de alcalinidade nos corpos d'água estão associados a processos de decomposição da matéria orgânica, à atividade respiratória de microrganismos, com liberação e dissolução do gás carbônico (CO_2) na água e ao lançamento de efluentes industriais. A maioria das águas naturais apresenta valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de CaCO_3 (Brasil, 2014; Libânio, 2010).

Já a temperatura é considerada uma medida de intensidade de calor que influencia diretamente uma série de outros parâmetros físicos como a viscosidade, densidade, oxigênio dissolvido, condutividade térmica entre outros. Conforme a Portaria GM/MS nº888/2021, os valores permitidos para temperatura são de 5°C-35°C. A alteração da temperatura da água pode ser causada por fontes naturais, que decorre da insolação, influenciada significativamente pelo clima e latitude, ou por ação antrópica, pelo lançamento de despejos industriais e águas de resfriamento de máquinas e caldeiras. É válido destacar que, em relação às águas para consumo humano, temperaturas elevadas na água aumentam as perspectivas de rejeição ao uso (Brasil, 2021; Libânio, 2010).

Outro parâmetro também analisado na qualidade da água é a cor, que é produzida pela reflexão da luz em partículas minúsculas denominadas de colóides, finamente dispersas de origem orgânica ou mineral, como resíduos industriais e também resultado da presença de compostos de ferro e manganês. A cor é uma propriedade organoléptica que está associada à visão, o que pode causar a recusa da água pela população (Brasil, 2014; Libânio, 2010). A Portaria GM/MS nº888/2021 do Ministério da Saúde, estabelece para cor aparente o valor máximo permitido de 15 uH como padrão de aceitação para consumo humano (Brasil, 2021). De acordo com Silva *et al.* (2017), a presença de substâncias dissolvidas ou em suspensão altera a cor da água, dependendo da quantidade e da natureza do material presente. Normalmente, a cor na água é devida aos ácidos húmicos, fúlvicos e tanino, originados de decomposição de vegetais e, assim, não apresenta risco para a saúde. Porém, quando de origem industrial, pode ou não apresentar toxicidade.

A dureza total da água é calculada como sendo a soma das concentrações de íons cálcio e magnésio na água, expressos como carbonato de cálcio. Ela é expressa em mg/L e pode ser classificada em mole ou branda < 50 mg/L de CaCO_3 ; moderada entre 50 mg/L e 150 mg/L de CaCO_3 ; dura entre 150 mg/L e 300 mg/L de CaCO_3 ; e muito dura >300

mg/L de CaCO_3 . A origem dessa dureza nas águas pode ser natural, pela dissolução de rochas calcárias, ricas em cálcio e magnésio, ou antropogênica, causada pelo lançamento de efluentes industriais. Águas com elevada concentração de dureza podem ter um sabor desagradável, produzir efeitos laxativos, reduzir a formação de espumas, o que implica um maior consumo de sabão e ainda causarem incrustações nas tubulações de água quente, caldeiras e aquecedores (Brasil, 2014; Santos e Mohr 2013). O valor máximo permitido de dureza total para água de consumo humano, estabelecido pela Portaria GM/MS nº888/2021 do Ministério da Saúde é de 300mg/L (Brasil, 2021).

Entre os parâmetros microbiológicos de qualidade da água o grupo de bactérias Coliformes pertence a família Enterobacteriaceae, constituído de bactérias gramnegativas que não formam esporos, encontradas no intestino humano e dos animais de sangue quente. Essas bactérias podem ser anaeróbias ou aeróbias facultativos e dispõem da capacidade de fermentação de lactose à 35°C entre 24 e 48 horas, que podem ser classificadas como coliformes totais e termotolerantes. O grupo coliforme é integrado pelos gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria*, e sua presença na água é responsável por várias doenças como as infecções intestinais (Xavier *et al.* 2022). Entretanto, o grupo dos coliformes inclui bactérias não exclusivamente de origem fecal, podendo ocorrer naturalmente no solo, na água e em plantas (Brasil, 2014).

A *Escherichia coli*, corresponde a um grupo de bactérias termotolerante, que possui a capacidade de fermentar a lactose a 44-45°C ($\pm 0,2$) em 24 horas e pode ser usadas como indicador da contaminação fecal da água. A ingestão deste microrganismo por meio de água contaminada e alimentos com pouca ou nenhuma higienização podem ocasionar vômitos, febre, mal-estar, diarreia, calafrios, cólica e quadros graves de diarreia sanguínea lenta (Brasil, 2014; Xavier *et al.* 2022). A presença dessas bactérias além de indicarem riscos a saúde, reduzida qualidade da água, ocasiona ainda odores e sabores desagradáveis. Na água para consumo humano a Portaria GM/MS nº888/2021 do Ministério da Saúde, estabelece que seja constatada a ausência em 100mL de água para os parâmetros de coliformes totais e *E. coli* (Brasil, 2021).

2.4. Qualidade da água de cisternas em comunidades rurais do semiárido

As cisternas utilizadas nas comunidades rurais são uma alternativa para armazenamento de água de chuva através do uso de uma técnica simples que, como afirmam Cruz e Rio (2019), possibilita a garantia de água perto de casa em quantidade e de boa qualidade para as necessidades básicas como beber, realizar a higiene pessoal e cozinhar, sendo uma tecnologia de baixo custo e de fácil manuseio para armazenar grandes volumes de água, sendo também uma alternativa viável de convivência com o semiárido.

As cisternas de consumo familiar em sua maioria armazenam água de fontes pluviais, que é destinada ao uso mais nobre da família. No entanto, nos períodos de estiagem, quando a água que foi armazenada da chuva acaba, as famílias procuram outras possibilidades de adquirirem água de forma acessível devido a distância e o custo de transporte da água, contudo esse recurso precisa ter uma qualidade adequada para ser ingerida pelo ser humano.

A Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (Brasil, 2021). Nela estão presentes diversos parâmetros de potabilidade, relacionados a substâncias químicas orgânicas e inorgânicas, agrotóxicos, metabólitos, organolépticos, entre outros. Desse modo, observa-se que se tratando de qualidade da água, diversos parâmetros podem ser analisados a fim de observar se essa água possui qualidade ou não para ser utilizada para determinados fins, tanto que, essa portaria, compreende como potável a “água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido neste Anexo e que não ofereça riscos à saúde” (Brasil, 2021).

Nessa mesma portaria é tratado acerca da presença de algumas bactérias como os coliformes totais e *Escherichia Coli*. Os coliformes totais são vistos como indicadores de contaminação de origem fecal, quando se tem o contato com excrementos de origem animal ou humano (Sousa, 2015). Já a *Escherichia Coli*, de acordo com Tahri *et al.*, (2021), é um patógeno responsável pelas infecções do trato urinário, caracterizada como a causa mais comum de infecções da corrente sanguínea em humanos.

A portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, no seu Artigo 27, no seu primeiro parágrafo orienta a:

§ 1º No controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas pelo responsável pelo SAA ou SAC e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios (Brasil, 2021).

Diante disso é necessário que haja um monitoramento frequente dos sistemas de abastecimento de água, principalmente as fontes superficiais, bem como o cuidado dos órgãos específicos de saúde, em realizar a desinfecção dessas águas que são consumidas pela população e orientar os usuários a realizarem a limpeza periódica das cisternas, além de cuidar do manejo adequado dos recipientes utilizados para retirar água, a fim de evitar o surgimento de doenças e o agravamento de outras, visando garantir a adequada condição de saúde dessa população.

Diversas pesquisas são realizadas a fim de discutir sobre a qualidade da água das cisternas de consumo familiar.

Em uma investigação desenvolvida no povoado de Santa Cruz do Coqueiro, em Mirangaba – BA, foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas em água de cisternas, utilizada em todas as atividades domésticas, inclusive para o consumo humano. Em relação aos parâmetros físico-químicos, as águas das cisternas referidas na pesquisa estavam de acordo aos valores recomendados para consumo humano, estabelecido pela legislação vigente. No entanto, 100% das amostras de água apresentaram contaminação por coliformes totais e 30% das amostras indicaram a presença de *E. coli*. Desta forma, é possível observar que todas as amostras de água analisadas no povoado estavam impróprias para o consumo humano, necessitando de um tratamento prévio (Rodrigues e Santos, 2022).

Esses autores relacionaram a contaminação microbiológica por coliformes totais e *E. coli*, da água das cisternas do povoado de Santa Cruz do Coqueiro ao uso e manejo inadequado dessa água, carecendo da manutenção dos cuidados e limpeza, com intuito de manter as condições sanitárias, evitar a contaminação da água e comprometimento da saúde da população.

Nesse sentido é perceptível a necessidade do cuidado com a manutenção e limpeza desse sistema de abastecimento, visto que, quando manuseado de forma inadequada, não é possível garantir a qualidade das águas encontradas ali.

Machado, *et al.* (2021), observou também aspectos relacionados a composição do material das cisternas de consumo, a exemplo das cisternas de placa de concreto e as cisternas de polipropileno, a fim de entender se o material constituinte tem interferência na qualidade das águas consumidas. A investigação foi realizada em três comunidades rurais no município de São Sebastião de Lagoa de Roça, na região do semiárido da Paraíba. Foram coletadas e analisadas mensalmente amostras de água de oito cisternas de placa de concreto - CPLA e seis cisternas de polipropileno - CPOL, ambas de consumo familiar, no período de 2015 a 2016, com o intuito de comparar a qualidade da água, referente aos parâmetros físico-químicos.

Foram escolhidas cisternas utilizadas exclusivamente para consumo humano, abastecidas apenas com água de chuva, que todos os usuários realizassem o desvio das primeiras águas e que utilizassem bombas hidráulicas para retirada de água. Os resultados da pesquisa indicaram que, em 10 dos 14 parâmetros físico-químicos analisados, quais sejam, alcalinidade, amônia, CE, cor, dureza, pH, salinidade, sulfato e TDS, não foi possível concluir que suas médias para os dois tipos de cisternas foram iguais. Nesse sentido, pôde-se inferir que houve a influência dos materiais constituintes das cisternas na qualidade da água armazenada e ainda uma maior variabilidade da alcalinidade e salinidade nas águas das CPLA em relação às CPOL. Apesar disso, quase todos os parâmetros físico-químicos, com exceção de cor, pH e turbidez, apresentaram conformidade com a portaria de qualidade da água para consumo humano (Machado *et. al.*, 2021).

Portanto é possível considerar que diversos fatores podem influenciar na qualidade da água que é consumida, inclusive a fonte de abastecimento e local de armazenamento, por isso é necessário o cuidado constante e um manejo adequado, visando assegurar um suprimento hídrico de qualidade para os consumidores da água de cisternas.

2.5. Gestão comunitária dos sistemas de captação e distribuição de água das regiões semiáridas

As comunidades rurais do semiárido têm ao longo do tempo, desenvolvido estratégias de gerenciar da melhor forma a água que essa população tem acesso. Como algumas das fontes de abastecimento são de uso coletivo, torna-se ainda mais desafiador equilibrar a distribuição de água durante todo o ano e garantir o acesso a esse recurso por todas as famílias. Desse modo, para que haja o abastecimento hídrico de forma igualitária, que consiga suprir as necessidades básicas dessas comunidades é preciso desenvolver alternativas para gerir esse recurso de forma estratégica e que atenda as demandas específicas de cada localidade. Relacionado a isso, Pádua (2013), afirma que ações que não envolvam a participação da comunidade dificilmente terão resultados positivos. A participação dos diversos níveis de governo, dos usuários, de profissionais da saúde, religiosos, professores, ONGs e lideranças locais são de suma importância na gestão dos recursos hídricos.

No tocante dos atores envolvido na gestão da água, a Lei 9.433/97, no art. 1º, parágrafo VI reitera que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades (Brasil, 1997).

É possível afirmar que o empenho de todos os sujeitos envolvidos viabiliza o alcance de respostas para os desafios, uma delas pode ser a implantação de um modelo de gestão participativa no abastecimento e uso da água, que permite que os interessados co-desenhem soluções, facilitando assim a co-construção do conhecimento/aprendizado social (Rojas *et al.*, 2022).

No entanto, essa implantação requer o enfrentamento de alguns desafios pelos usuários como a acessibilidade ao recurso hídrico, que pode ser viabilizado pela implantação de poços e barragens comunitárias, como pela organização econômica e política da localidade, mas se houver a disponibilidade dos usuários em cooperarem entre si é possível criar estratégias que favoreça a toda população (Rojas *et. al.*, 2022).

Ligado a isso, Santana *et al.*(2011) reiteram que o problema de acesso à água deve ser gerenciado utilizando todas as fontes de água disponíveis, tanto superficiais, como subterrâneas e pluviais, democratizando o acesso e proporcionando a apropriação desse direito pelas famílias. À vista disso, se houver o gerenciamento da água com a inclusão de todas as fontes de abastecimento disponíveis nas comunidades rurais, facilitará tanto a gestão como o acesso ao recurso pelos usuários, por possibilitar a organização na distribuição em cada sistema de abastecimento, de acordo com o uso ao qual será destinado, além de haver uma quantidade maior de água distribuída para a população, facilitando também a realização das atividades essenciais na dinâmica cotidiana dessas famílias.

Referente a necessidade de entender a dinâmica local, a ASA (2019) afirma sobre a importância de conhecer o que já existe na região, entender as lógicas e, a partir daí apontar novas ideias, mas sempre na perspectiva de que as ações no semiárido precisam ser entendidas como complementares. As soluções, só serão verdadeiramente eficientes se concebidas como parte de um sistema que necessita ser conectado em suas estruturas e estratégias de gestão.

Em algumas localidades essa dinâmica precisa ser ainda mais planejada e cuidadosa, visto que, como a população enfrenta um período mais longo de estiagem, o abastecimento de água precisa ser frequente e com qualidade, a fim de garantir a permanência dessas pessoas nos povoados e ainda, há alguns conflitos existentes entre os moradores, que podem interferir na organização do gerenciamento. Associado a isso, Azevedo (2012) reitera que este quadro de incertezas quanto à disponibilidade e à qualidade das águas gera insegurança na tomada de decisão para a região, necessitando, portando, de medidas de planejamento e gestão dos recursos hídricos disponíveis visando atender à demanda da população de forma permanente.

Dessa forma é necessário desenvolver alternativas de gestão de água, que levem em consideração a particularidade dessas comunidades, para isso, existe a alternativa de aplicação da gestão comunitária.

Compreende-se que a gestão comunitária é a reunião local de um conjunto de ações cooperativas com organização autônoma para promover a construção ou a operação de sistemas de abastecimento de água em ambientes coletivos de comunidades e residências, principalmente no meio rural (Santos e Santana, 2020). Relacionado a isso o abastecimento de água contaria com a participação da população das localidades, tanto no gerenciamento desses sistemas, como na tomada de decisões. Essa tarefa é muito válida de ser implantada, visto que, são essas pessoas que conhecem a demanda hídrica local e podem se organizar para solicitar, junto ao poder público outras alternativas de abastecimento de água.

A participação das organizações comunitárias também é necessária à medida que pode ser considerada como fundamental para a gestão de saneamento rural, pois a participação da comunidade na construção dos sistemas de abastecimento de água potável pode alterar significativamente a forma como esses sistemas são financiados e até mesmo aumentar a probabilidade de construção deles (Santos e Santana, 2020).

Santos e Santana (2020), apontam também alguns elementos que são essenciais para o sucesso da gestão comunitária de água como o associativismo para alcance de escala, o acesso a recursos financeiros, um marco legal favorável e o fortalecimento das capacidades e assistência técnica, considerando a necessidade de aprimoramento da gestão comunitária. Além disso, esses autores chamam a atenção para alguns aspectos negativos que podem surgir, como de a população sofrer com interesses políticos que afetam benfeitorias e escolhas dos governantes na alocação de recursos.

Um estudo de caso na comunidade rural quilombola de Lagedo, município de São Francisco – MG, buscou entender e relacionar os fatores técnicos e educacionais influentes na gestão comunitária do abastecimento de água dessa localidade. Foram identificadas as instituições responsáveis pelo abastecimento de água em Lagedo, no entanto, a ausência de apoio externo e capacitação para gestão do abastecimento de água foi um dos grandes problemas enfrentados pela comunidade. Em razão disso, a pesquisa indicou que para a efetiva participação e autogestão no abastecimento de água da comunidade, é essencial a formação de um comitê, para desempenhar as funções de um órgão de gestão do sistema de abastecimento, que organize as contribuições, realize supervisão e controle o trabalho (Silva, 2016).

Santos e Santana (2020), exemplificam acerca de distintas formas de gestão comunitária da água em nosso continente, desde o período pré-colombiano, que foi evoluindo ao longo dos séculos, como por exemplo, o Equador em que a gestão comunitária é reconhecida como serviço público de saneamento na Constituição de 2008, devendo o Estado fortalecer as iniciativas.

Essa gestão participativa também pode ser compreendida como uma autogestão, no sentido de os próprios usuários da água realizar sua gestão, sem dependências externas. Mendoza e Zamora (2024), afirmam que a autogestão da água envolve a adoção de mecanismos de correspondência, que se baseiam em atitudes de solidariedade, cooperação, reciprocidade, confiança e horizontalidade. Isto significa que a gestão da água não deve depender exclusivamente de atores governamentais, mas que indivíduos e comunidades podem tomar medidas para garantir seu próprio abastecimento de água. Esses indivíduos terão participação ativa na gestão do seu próprio abastecimento hídrico, com a criação de acordos comunitários e padrões equitativos para o uso e cuidado da água captada.

Concordando com esses autores, em relação à demanda da água para o consumo da população local e produção de alimentos, Godoy e Cruz (2016), afirmam que a autogestão dos recursos hídricos envolve decidir coletivamente a gestão desses recursos, sanando a falta dos mesmos sem que haja um comprometimento dos setores.

Queiroz *et al.* (2023) destacam elementos essenciais para essa gestão, como a existência de uma comissão fiscalizadora e a realização de assembléias para decisões sobre valores de taxas pagas pelos usuários de caráter participativo, a fim de garantir que as demandas sejam discutidas e resolvidas de forma célere. Esse controle na fiscalização e regulação é identificado nas associações comunitárias rurais que possuem mecanismos que podem ser caracterizados como ações de gestão.

Em uma investigação realizada na comunidade de La Lupita, Lerma, Estado do México, foi constatado que a autogestão da água e a promoção de sistemas de captação permitem à comunidade gerir o abastecimento de água independente e resiliente. O capital social também desempenha um papel fundamental no sucesso dessas práticas, promovendo a colaboração, a confiança e a troca de conhecimentos entre membros da comunidade. O apoio às políticas governamentais e aos quadros regulamentares são cruciais para a sua implementação generalizada, pois proporcionam incentivos, regulamentações e um quadro jurídico e técnico necessário. Além disso, a captação de água da chuva se apresenta como uma forma sustentável e de grande importância na comunidade de La Lupita, onde a escassez de água e as pressões ambientais exigem fontes alternativas de água (Mendoza e Zamora, 2024).

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização da área de estudo

Os povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha estudados nessa pesquisa estão localizados no município de Várzea Nova – BA, no Centro Norte Baiano, Território de Identidade Piemonte da Chapada Diamantina, possui o clima semiárido com bioma Caatinga, em que as chuvas são irregulares sendo mais acentuadas entre os meses de novembro a março, com índice pluviométrico anual de 493,1mm e temperatura média em torno de 22°C. O município de Várzea Nova está inserido na bacia hidrográfica do São Francisco, mais especificamente na sub-bacia do Rio Salitre, possuindo os rios intermitentes Riacho Santo Antônio e o Riacho do Orlando, principalmente. Os solos são classificados em Cambissolos, Latossolos e Neossolos (SEI, 2014).

A hidrogeologia do município é composta por um aquífero cárstico, desenvolvido em terrenos com predominância de rochas calcárias, no domínio dos metacarbonatos da Formação Salitre (BAHIA, 2005).

As três localidades envolvidas na pesquisa então inseridas completamente no território do município de Várzea Nova e são povoados limítrofes, facilitando tanto o acesso a eles, como a distribuição de água para a população que ali reside.

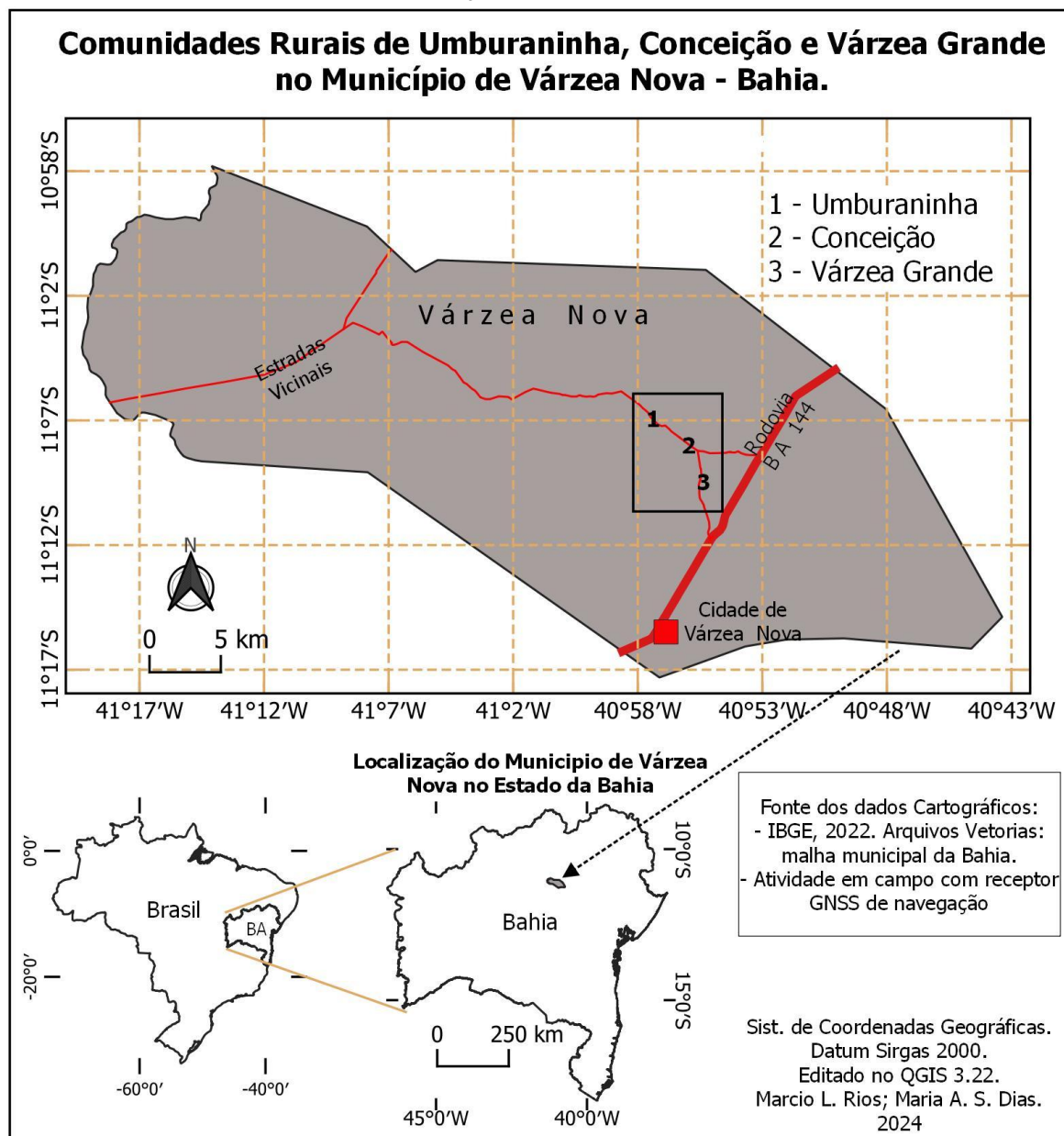
O povoado de Várzea Grande localiza-se a 11 km de distância da sede do município, com uma população média distribuída em 9 famílias, sendo que parte desses moradores reside na sede do município, mas trabalham durante o dia no povoado e, há também aqueles que vão aos finais de semana a fim de terem um momento de lazer com as famílias.

O povoado de Conceição está localizado a 15 km de distância da sede do município de Várzea Nova e entre as três localidades é a que possui o número maior de moradores, na localidade residem em torno de 16 famílias.

Umburaninha está a 18 km da sede do município de Várzea Nova, sendo o povoado mais distante em comparação aos outros dois. O número de moradores da comunidade foi reduzido significativamente ao longo dos últimos anos, devido tanto aos óbitos dos moradores mais antigos, como a saída de algumas famílias para a sede do município ou para outras cidades em busca de trabalho. Atualmente o povoado possui cerca de 5 famílias.

A localização dos três povoados no município de Várzea Nova pode ser observada na Figura 1.

Figura 1 - Mapa do Município de Várzea Nova com localização das comunidades de Umburaninha, Conceição e Várzea Grande



Fonte: Márcio L. Rios; Maria A. S Dias. 2024.

A economia dos povoados baseia-se na atividade agrícola, como a plantação e comercialização de culturas de sequeiro a exemplo de feijão, milho, mamona e também de hortaliças que auxiliam na aquisição de outros suprimentos não produzidos pelos moradores. Essa ocupação tem se intensificado principalmente devido à chegada de pessoas, para investirem na prática de irrigação a partir da utilização da água de poços tubulares. É recorrente também a criação de caprinos, ovinos, bovinos e aves (basicamente galinhas), para auxiliar na segurança alimentar das famílias. Além disso, as famílias trabalham na extração do

sisal e em outras propriedades da região, bem como na colheita de tomate e cebola, cultivados com práticas de irrigação.

Nas comunidades não há escolas, assim as crianças que estudam na Educação Infantil e no Ensino Fundamental I são transportadas ao povoado de Salinas para cursarem esse nível de ensino. Já os adolescentes e jovens do Ensino Fundamental II e Ensino Médio, são direcionados à sede do município por meio de transporte escolar disponibilizado pela prefeitura.

O acesso aos recursos de saúde se dá a partir da locomoção dos moradores até a sede do município, pois a comunidade ainda carece de Posto de Saúde da Família (PSF), porém a população conta com um agente comunitário de saúde que faz o acompanhamento, a cada dois meses, dessas famílias. Além disso, mensalmente os moradores de Conceição e Umburaninha recebem a visita de um médico do município, que realiza atendimentos e consultas com as famílias na sede da Associação Comunitária.

A localidade de Várzea Grande possuía uma Associação Comunitária, que viabilizava o acesso dos moradores ao poder público, bem como a organização destes, a fim de buscarem medidas para atender o anseio desse povoado, mas atualmente ela se encontra desativada.

Já o povoado de Conceição possui uma Associação Comunitária, com sede própria, que desempenha o papel de organização dos moradores, solicitações junto ao poder público para suprir as necessidades da população local, bem como na busca de melhorias para a própria comunidade.

3.2. Materiais e Métodos

A presente pesquisa visa produzir novos conhecimentos relacionados aos sistemas de captação e distribuição de água, dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha em Várzea Nova – BA, discutindo sobre seu uso, manejo e qualidade, a partir dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos de qualidade da água. Interessando-se na utilização dos conhecimentos científicos para a proposição de possíveis soluções para o problema indicado nessa pesquisa.

A pesquisa é de caráter exploratório, de natureza mista, objetiva e subjetiva, portanto de abordagem quali/quantitativa. A utilização do método de abordagem quali/quantitativo com questões abertas e fechadas, concedeu à pesquisadora a possibilidade da análise de dados e textuais, garantindo melhor entendimento do problema pesquisado, pelas múltiplas formas de análise dos resultados.

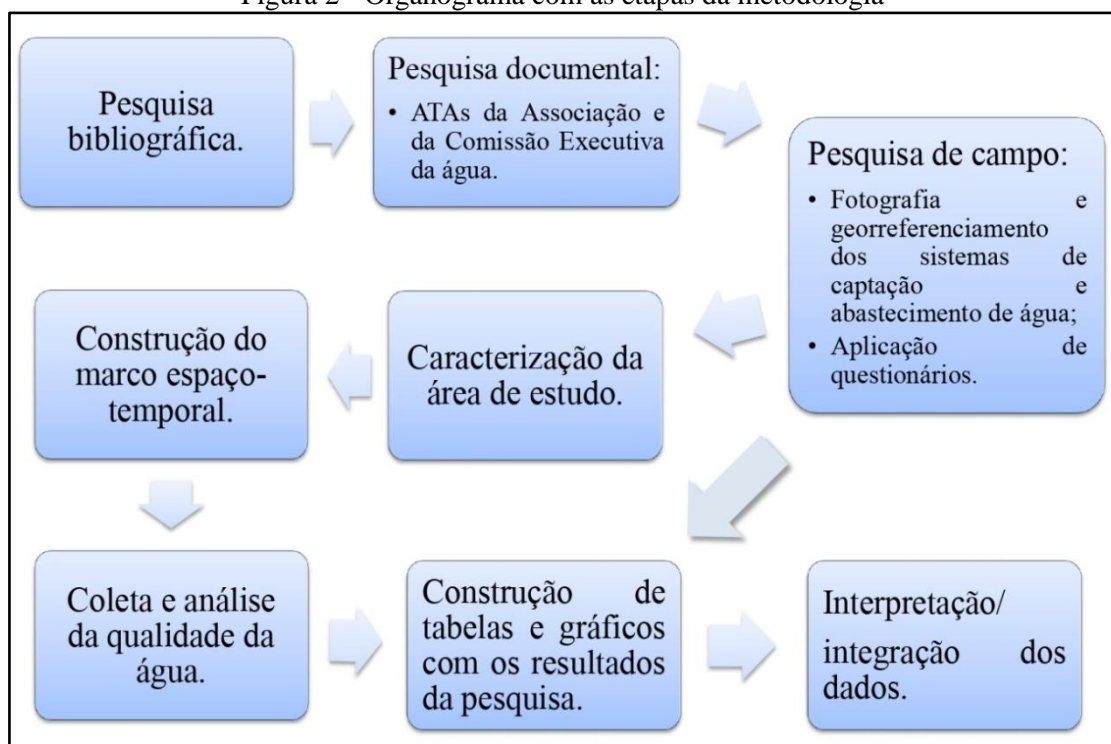
Aspectos éticos: Esta investigação foi submetida ao Conselho de Ética, parecer nº 6.310.955, a fim de resguardar a integridade e a dignidade dos participantes envolvidos na pesquisa.

A preservação desses aspectos foi de grande relevância para que os sujeitos envolvidos na pesquisa não fossem de alguma maneira feridos na garantia de sua segurança e preservação de suas individualidades, seguindo o que determinam as normas das resoluções CNS 466/12 e 510/16, a fim de considerar o respeito à dignidade humana e proteção, observando as diretrizes éticas. Com o intuito de assegurar a confidencialidade dos entrevistados, em nenhum momento eles foram identificados, para isso, ao serem mencionados na pesquisa, sempre foram citados por letras do alfabeto, preservando sua privacidade e anonimato.

Os dados da pesquisa serão mantidos em arquivo físico e digital, sob a guarda e responsabilidade desta pesquisadora por um período de cinco anos após o término da pesquisa.

Após a aprovação no Comitê de Ética, para o desdobramento desta pesquisa, a fim de alcançar os objetivos propostos, a pesquisa se desenvolveu em etapas, que podem ser observadas no organograma da Figura 2.

Figura 2 - Organograma com as etapas da metodologia



Fonte: Autora, 2023.

As fases apresentadas no organograma estão relacionadas tanto a cada etapa estabelecida na metodologia, como ao produto resultante da execução delas, a exemplo da caracterização da área de estudos e do marco espaço-temporal, desse modo, o cumprimento de cada uma delas conseguiu promover o bom andamento da investigação e consequente alcance dos objetivos de pesquisa.

Pesquisa bibliográfica e documental:

Foram realizadas pesquisas bibliográficas de artigos publicados, preferencialmente, nos últimos dez anos de periódicos nacionais e internacionais, teses e obras relacionadas à temática. Essas pesquisas buscaram estruturar a discussão sobre os sistemas de captação e distribuição de água, seu uso, manejo e qualidade, no semiárido, bem como a qualidade da água de sistemas de abastecimento do semiárido, concedendo suporte teórico para compreensão da realidade dos povoados estudados.

A pesquisa documental foi executada a partir da análise das Atas de reuniões da Associação Comunitária de Várzea Grande, povoado em que se encontra instalado o poço comunitário que abastece os povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha e das Atas da Comissão Executiva Municipal da Água. A análise dessas Atas visou identificar os relatos do período de perfuração e instalação do poço comunitário, além dos acordos firmados entre os beneficiários da água para sua distribuição e gestão no povoado de Várzea Grande e ainda levantar informações sobre os sistemas de abastecimento nas comunidades de Conceição e Umburaninha, para obter dados sobre os programas e o período em que os moradores dessas localidades foram beneficiados com as cisternas de consumo e de produção, alguns dos sistemas de abastecimento de água utilizado por eles.

Pesquisa de campo:

Pesquisa de campo executada a partir de visitas as propriedades nos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha, a fim de realizar:

Visita em todas as propriedades das famílias que permitiram a entrada do (a) pesquisador (a) nos povoados estudados, para identificar o tipo de sistemas de captação de água utilizados na residência. Quando observado distintos sistemas de captação e distribuição de água, foi registrado em forma de fotografia.

Também ocorreu a aplicação dos questionários aos sujeitos envolvidos na pesquisa. Foram elaborados e aplicados quatro tipos de questionários, para quatro grupos diferentes, sendo eles: a) a presidente da Associação Comunitária do povoado de Conceição, b) o

secretário de Agricultura, Meio Ambiente e Recursos Hídricos do município de Várzea Nova, c) o responsável pela distribuição da água do poço comunitário de Várzea Grande e d) os moradores dos três povoados, distribuídos da seguinte forma: 9 questionários para os moradores de Várzea Grande, 16 para os moradores de Conceição e 5 para os moradores de Umburaninha, totalizando 30 questionários. A escolha dos moradores para a aplicação do questionário foi de forma aleatória, com todas as famílias que possuíam ao menos um dos sistemas de abastecimento de água, escolhendo um (a) representante da família, de maneira que foram entrevistados também todos aqueles moradores que possuem as cisternas de consumo em que foram realizadas as coletas e análises da água. Foram aplicados no geral um quantitativo de 33 questionários.

Além dos questionários também aplicamos termos de consentimento livre e esclarecido aos participantes e, durante a pesquisa, ao serem referidos, eles foram citados com indicação de letras do alfabeto, seguido da identificação: presidente da associação, secretário, responsável pela distribuição da água e usuário, a depender da função.

Na caracterização da área de estudo e mapeamento dos sistemas de abastecimento de água das localidades estudadas foi utilizado um receptor GPS (*Global Positioning System*) de navegação durante a aplicação dos questionários, para registrar as coordenadas de todas as propriedades visitadas, em que foram coletadas as amostras de água, para a identificação dos sistemas de abastecimento correspondentes. Além disso, registrou-se também as coordenadas da barragem, do poço comunitário e das caixas de captação que recebe e distribui a água para as três comunidades. Esses dados obtidos foram posteriormente transferidos do GPS para o *Software Quantum GIS 3.22*, seguido da confecção de um mapa de localização.

Coleta e Análise da água:

Coleta e análise da qualidade da água dos sistemas de abastecimento dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha. Do sistema de distribuição de água coletiva, que é o poço comunitário e das cisternas de consumo foram coletadas amostras de água bruta para avaliação, tomando os cuidados necessários descritos no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2011). Vale ressaltar a plena atenção às recomendações relativas ao prazo entre a retirada da amostra, o tempo para coleta, a preservação das amostras, o prazo para seu transporte ao laboratório e análise, verificando a adequada limpeza dos frascos e equipamentos que foram utilizados para coleta, bem como utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

As amostras para análises dos parâmetros físico-químicos foram coletadas em três períodos diferentes, nos meses de junho e setembro do ano de 2023 e abril de 2024, já as análises dos parâmetros microbiológicos foram realizadas em dois períodos, em setembro de 2023 e março de 2024, a fim de conseguir realizar uma comparação da qualidade da água consumida, durante esses períodos.

Os parâmetros de qualidade da água analisado foram: coliforme totais, *Escherichia Coli*, cor, pH, temperatura, condutividade elétrica, alcalinidade, turbidez, sólidos totais dissolvidos (TDS) e dureza, seguindo como referência os valores dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, recomendados pelo Ministério da Saúde, através da Portaria GM/MS, nº 888, de 4 de maio de 2021.

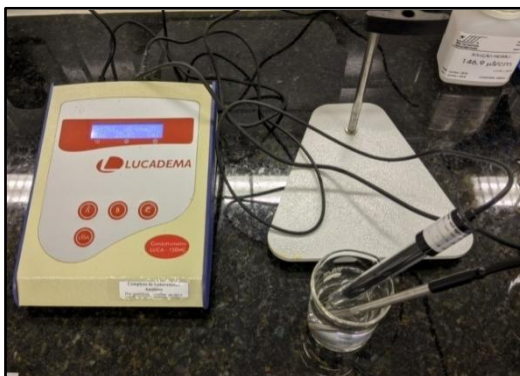
Foram coletadas uma amostra de água do poço comunitário de Várzea Grande e das cisternas de consumo familiar dos povoados pesquisados, distribuídos em 3 cisternas de Várzea Grande, 5 cisternas de Conceição e 4 cisternas em Umburaninha, totalizando uma quantidade de 12 amostras, tomando os devidos cuidados para não provocar a suspensão do sedimento próximo ao fundo e evitar a contaminação das amostras. As amostras foram transportadas em uma caixa térmica e analisadas no Laboratório de Química Analítica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), *Campus* Senhor do Bonfim - BA.

Para a análise dos parâmetros físico-químicos indicados foram executadas as seguintes metodologias.

Condutividade elétrica:

A medição da condutividade elétrica foi realizada com a utilização de um condutivímetro LUCADEMA – LUCA 150MC, apresentado na Figura 3, com o uso da solução padrão de condutividade elétrica $146,9 \mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$, temperatura referência 25°C para soluções aquosas, na calibração do aparelho, seguindo a Norma da ABNT NBR 14340:1999, de determinação da condutividade e da resistividade elétrica.

Figura 3 - Condutivímetro LUCADEMA – LUCA 150MC



Fonte: Autora, 2024.

Após a calibração, a célula foi lavada três vezes com água destilada e seca com papel macio. Durante a medição da condutividade elétrica, utilizaram-se dois béqueres de 80 mL, contendo 50 mL de água por amostras. Para o procedimento foi inserido a célula na amostra e esta, deixada em repouso, aguardando a estabilização e a leitura da condutividade. O procedimento foi repetido em todas as amostras analisadas.

Cor:

A análise de cor das amostras de água foi realizada em um fotômetro de bancada da Hanna instruments (HI 83099 COD and Multiparameter Photometer), (Figura 4).

Figura 4 - Fotômetro de bancada Hanna instruments HI 83099 COD and Multiparameter Photometer



Fonte: Autora, 2024.

Para execução da análise, inicialmente selecionou-se o método “cor da água” no aparelho, em seguida utilizou-se água deionizada como amostra de referência. As amostras foram introduzidas em uma cubeta de 10 mL e analisadas no equipamento. Após a leitura, o

valor foi registrado. O valor da cor é expresso em Unidades de Platina-Cobalto (PCU) pelo fotômetro. As leituras foram realizadas para todas as amostras coletadas.

Sólidos totais dissolvidos (TDS):

Para analisar os sólidos totais dissolvidos nas amostras de água, foi utilizado o Medidor de Sólidos Totais Dissolvidos, TDS-3 TDS/TEMP, tipo caneta, condutivímetro portátil, apresentado na Figura 5, para medir os sólidos em diluição nas amostras. Ele realiza a leitura dos sólidos totais em ppm (partes por milhão).

Figura 5 - Medidor de sólidos totais dissolvidos, TDS-3 TDS/TEMP, tipo caneta, condutivímetro portátil.



Fonte: Autora, 2024.

Inseriu-se a caneta TDS em um béquer de 80 mL, com uma amostra de 50 mL de água, foi feita a leitura e anotados os valores apresentados, seguido da lavagem da caneta com água destilada e repetição da leitura nas demais amostras.

Temperatura:

Na medição da temperatura foi utilizado o condutivímetro digital TDS&EC Temperature B-MAX apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Condutivímetro digital TDS&EC Temperature B-MAX



Fonte: Autora, 2024.

A leitura foi realizada em campo, através da imersão do aparelho na água, com unidade de leitura em graus Celsius (°C) e posterior higienização para as demais leituras.

Turbidez:

A análise de turbidez foi realizada através de um turbidímetro DM-TU Digimed (Figura 7). O equipamento foi calibrado com as soluções padrão de calibração. Em seguida as amostra de água foram transferidas para a cubeta, evitando a formação de bolhas de ar, e realizada a leitura. Os valores foram expressos em unidade de turbidez nefelométricas.

Figura 7 - Turbidímetro DM-TU Digimed e soluções padrão de calibração



Fonte: Autora, 2024.

Alcalinidade:

Na determinação de alcalinidade das amostras foi utilizado o método de titulação direta, baseado nas normas da ABNT NBR 5763: 1988. Foi utilizada para a realização da análise a solução padrão de carbonato de sódio (Na_2CO_3), 0,01 N, solução de ácido sulfúrico H_2SO_4 , 0,02 N, indicador fenolftaleína e o indicador alaranjado de metila.

Na análise mediu-se uma amostra de 50mL de água em uma pipeta de 50mL, que em seguida foi transferida para um erlenmeyer de 100mL e adicionado quatro gotas de alaranjado de metila e quatro gotas de fenolftaleína nas amostras. Para aquelas amostras de pH >8 foi adicionado quatro gotas de fenolftaleína, em seguida a amostra foi titulada até a coloração vermelha desaparecer. A amostra foi colocada sob o agitador magnético de bancada (Figura 8) e titulada com H_2SO_4 0,02 N até aparecer a cor vermelho alaranjado. Anotou-se o valor (em mL) de H_2SO_4 adicionado.

Figura 8 - Agitador magnético de bancada e bureta



Fonte: Autora, 2024.

Para a conversão dos valores em mL obtidos na análise, para mg, foi utilizado o seguinte cálculo:

A molaridade da solução de H_2SO_4 0,02 N é:

$$M = N / x \quad M = 0,02 / 2 = 0,01 \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{Alcalinidade} = \frac{\text{mol/L} \times V_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{V_{\text{amostra}}} \text{ (Equação 1)}$$

O cálculo foi aplicado em todas as amostras de água na análise de alcalinidade e seus valores podem ser conferidos na Tabela 2.

Dureza:

A dureza das amostras de água foi determinada utilizando o método de titulação direta, baseado nas normas da ABNT NBR 5761: 1984, de determinação de dureza em água (método complexométrico). Para essa determinação utilizamos a solução tampão amoniacal pH 10, trietanolamida, indicador negro de eriocromo T e etilenodiaminotetracético - EDTA, 0,01mol/L.

Na execução das análises, inicialmente mediu-se com uma proveta 50 mL da amostra de água, essa amostra foi transferida para um elenmeneyer de 250 mL, em seguida adicionou-se com o uso de uma pipeta 2 mL da solução de tampão amoniacal pH10, 1mL de trietonolamida e 3 gotas do indicador negro de eriocromo T.

Para realizar a titulação da amostra, adicionou-se a solução de EDTA, gota a gota, em agitação constante no agitador magnético de bancada, até a mudança de cor ocorrer do vermelho/vinho para azul, registrando o volume de EDTA gasto na titulação.

O cálculo para a determinação da dureza esta discriminado na Equação 2:

$$\text{Dureza} = \frac{C_{\text{EDTA}} \times V_{\text{EDTA(ml)}}}{V_{\text{amostra}}} \times 100 \times 1000 \quad (\text{Equação 2})$$

Determinação do pH:

A determinação do pH foi realizada utilizando um medidor de pH de bancada (pHmetro Seven Compact S220 – Mettler Toledo), apresentado na Figura 9. O instrumento foi calibrado com soluções tampão de pH igual a $4,00 \pm 0,02$ e $7,00 \pm 0,02$ (Vetec Química Ltda). Após a calibração do aparelho, o pH das amostras foi medido.

Figura 9 - PHmetro Seven Compact S220



Fonte: Autora, 2024.

Parâmetros microbiológicos Coliformes totais e *Escherichia Coli*:

Para análise dos parâmetros microbiológicos de coliforme totais e *Escherichia Coli* foi utilizado o método do Substrato cromogênico, por meio do Readycult Coliforms 100, que podem ser vistos na Figura 10 A e B.

Figura 10 - A e B - Substrato cromogênico Readycult Coliforms100 (Foto A) e sachê (Foto B)



Fonte: Autora, 2024.



Fonte: Autora, 2024.

Dos materiais e equipamentos, foi utilizada a capela de fluxo laminar, autoclave vertical, estufa BOD a 35-37°C, câmara escura UV com lâmpada 365nm, bico de bunsen, balão de Erlenmeyer estéril de 250 mL e substrato cromogênico.

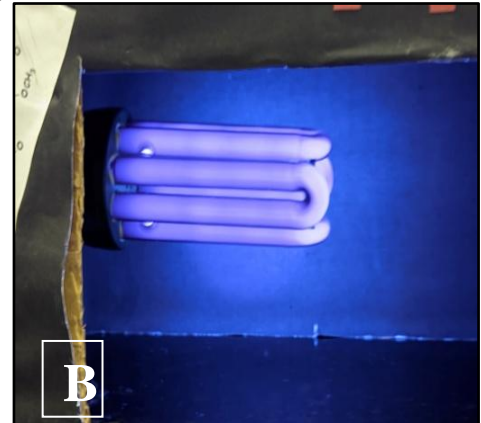
Inicialmente foram realizados os procedimentos de limpeza da capela de fluxo laminar com álcool 70% e ativado o modo UV deixando a capela esterilizar durante 15 minutos, seguido do transporte de todas as vidrarias previamente autoclavadas para seu interior, foi acesa a chama do bico de Bunsen e transportado o substrato cromogênico e as amostras de água para o interior da capela.

Para a realização da análise, foi adicionado no balão de Erlenmeyer esterilizado 100 mL da amostra de água ao redor da chama do bico de ensaio, flambado a boca do Erlenmeyer e a tampa, acrescentado um sachê do substrato, flambado novamente a boca do Erlenmeyer e a parte interior da tampa rapidamente. Em seguida foi homogeneizado e incubado por 24 ± 2 horas na estufa de $35 \pm 0,5$ °C. Após esse período foi feito a leitura qualitativa dos resultados obtidos em câmara escura UV, com a utilização de uma caixa preta, confeccionada no IFBaiano, *Campus* Senhor do Bonfim, apresentada na Figura 11 A e B, com a lâmpada 365 nm.

Figura 11- A e B - Caixa preta (Foto A) e lâmpada UV 365nm (Foto B)



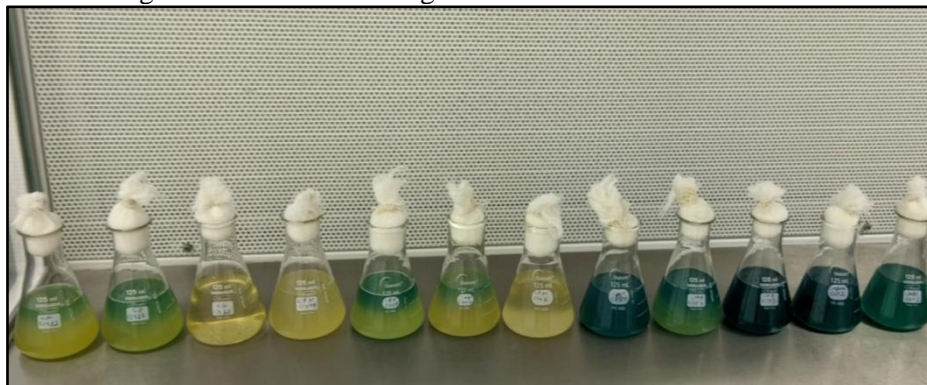
Fonte: Autora, 2024.



Fonte: Autora, 2024.

Os resultados foram observados de acordo com a aparência das amostras, naquelas em que não houve a mudança de cor, indicaram negativo para coliforme, já a coloração amarela, turva ou escura, indicaram positivo para coliformes totais. A aparência de algumas dessas amostras pode ser observada na Figura 12.

Figura 12 - Amostras de água na análise de coliformes totais



Fonte: Autora, 2024.

A fluorescência em iluminação UV (365nm) indicou positivo para E.coli, como pode ser visto na Figura13, e aquelas em que não houve fluorescência, negativo.

Figura 13 - Amostra de água na análise de E.coli



Fonte: Autora, 2024.

Para a realização dessas metodologias, as análises físico-químicas e microbiológicas tiveram por base as recomendações presentes na Portaria GM/MS, nº 888, de 4 de maio de 2021, sendo utilizados equipamentos específicos, devidamente calibrados para a leitura de cada parâmetro. A especificação geral de cada equipamento utilizado e o local de análise podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1- Parâmetros adotados e suas respectivas metodologias para análise

Parâmetro adotado	Natureza	Equipamentos	Local de análise
Condutividade elétrica	Física	Condutivímetro de bancada	Laboratório
Cor	Física	Fotômetro de bancada	Laboratório
Sólidos totais dissolvidos	Física	Medidor de TDS portátil	Laboratório
Temperatura	Física	Condutivímetro TDS&EC Temperature	Campo
Turbidez	Física	turbidímetro DM-TU	Laboratório
Alcalinidade	Química	Titulométrico	Laboratório
Dureza	Química	Titulométrico	Laboratório
pH	Química	pHmetro SevenCompact	Laboratório
Coliformes totais	Microbiológica	Presença/ausência	Laboratório
<i>Escherichia Coli</i>	Microbiológica	Presença/ausência	Laboratório

Fonte: Autora, 2024.

Sintetização dos resultados:

Produção de quadros e elaboração de tabelas com informações sobre os resultados dos questionários aplicados aos participantes da pesquisa para comparação dos resultados, bem como com os dados obtidos das análises de água dos sistemas de captação e distribuição.

Foram construídos também gráficos para exposição dessas informações, utilizando o *software Excel* para amostragem e sinterização mais clara dos resultados obtidos nas entrevistas, visando contextualizar os resultados com a realidade presenciada nas visitas a

campo, conseguindo dessa forma inferir possíveis estratégias para um melhor aproveitamento da água nessas localidades e atividades que possam ser desenvolvidas pelas famílias dos povoados supracitados.

4. RESULTADO E DISCUSSÕES

4.1. Esquematização do marco espaço-temporal de implantação dos sistemas de captação e distribuição de água dos povoados estudados

O poço comunitário de Várzea Grande

As famílias moradoras dos povoados estudados demandavam de fontes de abastecimento de água, para que fosse viabilizada sua sobrevivência nessas localidades, para isso, algumas alternativas de abastecimento de água foram implantadas nessas três localidades.

A partir da investigação realizada nos documentos registrados dessas comunidades, bem como visitas aos povoados, foi possível realizar um levantamento dos períodos de implantação dos diferentes sistemas de abastecimento que são encontrados nos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha.

O poço comunitário do povoado de Várzea Grande foi perfurado no ano de 2010 pela Companhia de Engenharia Ambiental e Recursos Hídricos da Bahia - CERB, visando atender a demanda hídrica da população desse povoado, bem como de Tanque Novo, localidade vizinha que não possuía uma fonte de abastecimento e enfrentava muitas dificuldades referentes à falta de água.

No período de planejamento e busca de parcerias para que houvesse a perfuração do poço, foram realizadas reuniões em assembleia geral, na Associação dos Produtores Rurais do Povoado de Várzea Grande, com a participação de membros do poder público como o prefeito, vice-prefeito e secretário de agricultura da época. Assim, no ano de 2010 o poço comunitário foi perfurado para atender a necessidade de dessedentação dessas famílias. A participação desses representantes foi registrada em ATA de reuniões, visando firmar a garantia da perfuração do poço por esses representantes, bem como a luta dos moradores em suprir a necessidade local de abastecimento de água.

A princípio, para que fosse utilizada a água do poço, visto que ainda não havia uma data determinada para sua instalação e, a necessidade das famílias por água persistia, foi

colocada uma bomba no poço, para retirar água e bombeá-la para as propriedades do seu entorno, inicialmente apenas no povoado de Várzea Grande (ACPPVG, 2010).

Para que houvesse a distribuição da água para os moradores, os membros da Associação Comunitária escolheram em reunião de assembleia geral, no ano de 2011, uma moradora do povoado e associada, para fazer a distribuição da água às famílias (ACPPVG, 2011).

A associada recebia uma ajuda de custo dos membros da Associação, tendo em vista uma organização na distribuição da água, a fim de evitar discordâncias entre os favorecidos, bem como a garantia do acesso de todos esses moradores a água nas mesmas quantidades. No entanto, no mês de setembro do ano de 2011, em reunião da Associação, os moradores alegaram falta de condições financeiras para contribuírem com a manutenção da “fiscal” da água e, solicitaram que a Prefeitura Municipal de Várzea Nova ficasse responsável por pagar essa ajuda de custo a ela, sendo aceita a proposta pelo prefeito, que estava presente na reunião. A escolha da pessoa responsável para distribuir essa água, visava também garantir uma distribuição justa e que suprisse as necessidades de cada família e, com a contrapartida financeira do poder público, os moradores desses povoados não teriam custo algum com a água que estariam consumindo (ACPPVG, 2011).

No ano de 2012 o poço comunitário foi instalado, conforme informações registradas em ATA da Associação do povoado de Várzea Grande e os dados da ficha técnica do poço, emitida pela Companhia de Engenharia Ambiental e Recursos Hídricos da Bahia, em 2010.

Com a instalação do poço, as outras famílias moradoras de Várzea Grande, bem como do povoado vizinho, Tanque novo, passaram a receber água através de encanações feitas por eles. Dessa forma a água do poço comunitário passou a ser bombeada para uma caixa d'água de polietileno, com capacidade de 10.000L, Figura 14 A e B, que distribui água para as propriedades dessas duas localidades.

Figura 14 - Fotos das caixas de distribuição de água para Tanque Novo (Foto A) e para Várzea Grande (Foto B).



Fonte: Autora, 2022.

Ao ser instalado o poço comunitário, inseriu-se uma bomba que liga e desliga em horários programados e a distribuição da água ficou sendo de responsabilidade do morador, dono da propriedade em que o poço comunitário foi perfurado, que passou a receber a ajuda de custo da prefeitura. Foi construído um abrigo de alvenaria com a finalidade de proteger a bomba e as tubulações.

A água do poço comunitário, destinada ao consumo humano e demais atividades realizadas pelos moradores de Várzea Grande e Tanque Novo, passou, no ano de 2016, a ser distribuída para outros dois povoados, Conceição e Umburaninha.

Os povoados de Conceição e Umburaninha foram incluídos na distribuição da água do poço de Várzea Grande, devido à falta de água para as famílias. No povoado de Umburaninha já havia um poço perfurado pela CERB no ano de 1989, que abastecia essas residências e a população de Conceição, no entanto, em 2016, devido algumas desavenças entre os moradores dos dois povoados, conforme a presidente da Associação do povoado de Conceição e alguns dos favorecidos da água, o poço acabou obstruído, impossibilitando a retirada de água para uso das famílias. Diante dessa situação, o poço comunitário de Várzea Grande passa a atender a demanda hídrica de quatro localidades, Várzea Grande, Tanque Novo, Conceição e Umburaninha.

Ao serem incluídos mais dois povoados na distribuição da água do poço de Várzea Grande, a demanda de distribuição de água para essas famílias aumentou, visto que cerca de 30 famílias passam a ser abastecidas e a concessão da água para as famílias consumidoras passou a ser realizada em dias alternados.

Os dias de distribuição da água para esses povoados foram estabelecidos após várias reuniões do secretário de agricultura com os moradores dessas comunidades e o responsável pela distribuição, visto que os usuários reclamavam corriqueiramente da falta de água. Ainda assim, os beneficiários alegam que não há um dia garantido de distribuição de água, tanto que ao serem questionados sobre os dias de distribuição, não houve um consenso entre as respostas de nenhum dos beneficiários dos três povoados, pois eles afirmaram que a água deveria chegar em dias alternados, ou duas vezes durante a semana, mas na prática, alegaram que a água chega apenas uma vez, sem dia e horário certo.

Ao observarmos a quantidade de famílias residentes nesse espaço, é confirmado a grande necessidade que há dessa água ser distribuída nos dias determinados e chegar com frequência para essas famílias. Nota-se ainda, que aqueles povoados mais distantes da sede do município e do poço, há o maior número de famílias que são beneficiadas com a água, nesse sentido é válido destacar acerca da importância de haver um abastecimento frequente e regular, devido essa água ser utilizada para realização de atividades essenciais como consumo, uso doméstico e dessedentação animal.

Barragem comunitária

A barragem comunitária é um manancial hídrico superficial de abastecimento de água, encontrado no povoado de Várzea Grande (coordenadas geográficas 11°11'00" de latitude Sul e 40°55'10" de longitude Oeste), proveniente do barramento de um riacho intermitente que se conecta a drenagem da sub-bacia do rio Salitre, frequentemente seca nos períodos mais severos de estiagem, possui pequenas dimensões, com barramento que não ultrapassa 160 metros.

A construção deste barramento foi solicitada durante muito tempo pelos moradores daquela comunidade, buscando atender principalmente a necessidade de abastecimento hídrico dessas pessoas para a realização de algumas atividades como dessedentação animal, criação de peixes e rega de pequenas plantações. Parte da barragem comunitária pode ser vista na Figura 15.

Figura 15 - Barragem Comunitária do povoado de Várzea Grande



Fonte: Autora, 2023.

O primeiro registro de discussão sobre a implantação da barragem é encontrado na ATA da Associação dos Produtores do Povoado de Várzea Grande, que atualmente está desativada, em uma reunião no ano de 2001, que trata da solicitação dos associados para construção de uma barragem que possa atender a comunidade.

No ano de 2002, o presidente da época, em reunião da associação do mês de fevereiro, afirma que havia assinado um convênio, junto com os demais representantes políticos do município, para a construção da barragem no povoado, justificando da necessidade de sua construção, afirmando que “a situação de água em nossa região é carente” (ACPPVG, 2002, p. 11). Nesse mesmo ano, há o registro da afirmação do presidente acerca da ida de um topógrafo para fazer o estudo da área em que estavam pretendendo fazer a construção da barragem, sendo justificada na reunião do mês posterior, que ele ainda não tinha ido por estar aguardando a limpeza do espaço que correspondia a área que seria alagada e os paredões.

Posterior a isso, no ano de 2004, foi tratado novamente em reunião sobre a construção da barragem, onde o presidente afirma que seria iniciada a obra e solicita aos associados que acompanhem fiscalizando, para que seja realizado um serviço bem feito (ACPPVG, 2004).

É possível observar que não há registros em ATA de uma data exata do início da construção da barragem comunitária de Várzea Grande, mas pelas afirmações dos participantes, dá-se a entender que ela foi concluída em 2004, pois em reuniões deste ano, mais especificamente no mês de abril, foi citado pelo presidente que, por os associados sempre estarem cobrando a construção da barragem, ela foi uma conquista que chegou até o povoado. No mês de dezembro desse mesmo ano, há registros em ATA de algumas discussões em plenária de reunião da associação, sobre a necessidade de preservarem o

espaço e a obra da barragem, sendo sugerida por um dos sócios a implantação de placas proibindo a entrada de estranhos e não sócios (ACPPVG, 2004).

Nas reuniões também eram discutidos sobre alguns cuidados com a manutenção da barragem como pode ser encontrado na ATA de reunião no mês de janeiro de 2005, em que um dos sócios cita “seria interessante arrumar o colchete para que os animais não fiquem aterrando a barragem” (ACPPVG, 2005, p. 38) e, na reunião do mês seguinte, o presidente da associação do período, fortaleceu a afirmação da importância de preservar o espaço da barragem cuja responsabilidade era de todos os membros da associação.

Há também o registro de alguns pequenos conflitos ocasionados pelo uso da água da barragem no ano de 2007, em que um determinado morador do povoado, estava utilizando a água para irrigação de plantações e manuseando “veneno”, sendo solicitado por um dos sócios que esse morador deixasse de fazer o uso do veneno na plantação para não contaminar a água da barragem que era utilizada por todos da comunidade (ACPPVG, 2007).

Em 2009 a associação de Várzea Grande recebeu da secretaria de agricultura do município a quantidade de 1.500 alevinos para criação na barragem comunitária. No mês seguinte nesse mesmo ano, foi solicitada ao prefeito do município em reunião da associação, a ida do sargento da polícia militar da época, para fazer rondas no entorno da barragem para amenizar a caça e pesca, visto que as pessoas não estavam cumprindo os critérios de pesca estabelecidos pela associação (ACPPVG, 2009).

Os últimos registros de discussões sobre a barragem em plenária da associação estão registrados nas Atas de reuniões do ano de 2012, em que traz notas de pequenos conflitos surgidos pelo uso da barragem para a criação de peixes e da divisão deles para o consumo dos moradores, como na reunião do mês de abril. Alguns dos sócios afirmaram que houve uma divisão desigual e outros alegaram que pessoas estavam vendendo esses peixes em feira livre, sendo questionada a distribuição desigual para os associados.

Já no mês de maio, há o último registro em ata de discussão sobre a barragem comunitária, em que um dos sócios faz a solicitação ao poder público, que conta com um representante presente na reunião, para que fosse realizada a “recuperação da barragem”, mas esse mesmo sócio afirmou que o poder público não faria esse trabalho por alegarem que na região já havia poços para abastecimento dos moradores e não ser uma necessidade urgente, como a de outras comunidades. Foi decidido então em plenária que os sócios fariam um abaixo assinado com todos os moradores do povoado de Várzea Grande, para solicitar a limpeza da barragem (ACPPVG, 2012).

Atualmente conforme relatado por boa parte dos moradores de Várzea Grande, a barragem comunitária atende a um número mínimo de famílias, devido aos constantes conflitos que foram se intensificando ao longo do tempo, a falta de manutenção na sua estrutura e ainda a proibição da entrada da população por parte do morador que doou o terreno no período de construção barragem. Os relatos apontam que houve apropriação deste sistema de abastecimento de água por parte do referido morador.

Implantação das cisternas nos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha

As cisternas são os sistemas de abastecimento de água encontrados em maior quantidade nas três localidades estudadas. Em 2003 foi criada no município de Várzea Nova a Comissão Executiva Municipal da Água, que foi responsável durante muito tempo, pela seleção das famílias e conexão entre os programas sociais governamentais de construção das cisternas e as famílias que seriam beneficiadas com elas. Essa comissão atuava por meio da realização de reuniões extraordinárias e de visitas aos povoados do município.

A Associação Comunitária de Conceição também contempla os moradores de Umburaninha e, conseguiu viabilizar o acesso dessas pessoas a alguns projetos adquiridos, a exemplo do projeto Um Milhão de Cisternas, executado pela Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), que possibilitou a obtenção de cisternas de placas, do tipo consumo familiar e calçadão, visando ampliar a oferta hídrica para essas famílias em períodos de seca.

As primeiras cisternas chegaram ao município de Várzea Nova através do programa Um Milhão de Cisternas Rurais – P1MC e o apoio privado da Federação Brasileira de Bancos – FEBRABAN, por meio de parceria entre a Comissão Pastoral da Terra – CPT e a Associação Comunitária do Povoado de Conceição no ano de 1997. Essas cisternas eram do tipo consumo familiar e foram conquistadas através de acordo, em que as famílias teriam que devolver 50% do valor gasto na construção, com carência de dois anos, visando a valorização da cisterna pelas famílias e esse valor seria administrado pela Comissão Executiva, que decidia em que aplicá-lo. O povoado de Conceição foi beneficiado com algumas dessas cisternas nesse período (CEMA, 2003).

Esse mesmo programa beneficiou novamente o povoado de Conceição no ano de 2006, com a construção de uma cisterna de placa do tipo consumo familiar e ainda “foi discutida em reunião sobre a capacitação dos pedreiros e o local em que seria construída a cisterna” (CEMA, 2006). Nessa mesma reunião, conforme registrado em ATA, foi apontado outros povoados onde também seriam construídas cisternas.

Essa mesma comissão também realizava reuniões para avaliação do andamento do programa no município, além de discutir sobre os critérios que precisariam ser atendidos pelas famílias para serem beneficiadas com as cisternas, já que a Comissão Executiva da água tinha um papel importante em fazer a seleção dessas famílias.

Entre esses critérios podem ser citados as famílias serem carentes, ter dificuldade de captar água para seu consumo, ter o número do NIS e casa com área do telhado de captação mínima de 40 metros quadrados (CEMA, 2008). Além disso, as famílias também precisavam entrar com a contrapartida do servente e participar de um curso realizado durante dois dias a fim de capacitá-los nos cuidados de higiene e do uso das cisternas.

No ano de 2010 o programa Água para Todos com o apoio da Cooperativa de Assistência à Agricultura Familiar Sustentável do Piemonte - COFASP, do Programa Fome Zero, da ASA, e da Secretaria de Desenvolvimento Social - SEDES, beneficiou os povoados de Conceição e Umburaninha, bem como outros 12 povoados do município de Várzea Nova, com um quantitativo de 180 cisternas de consumo familiar (CEMA, 2010).

Um ano depois, para os que já possuíam as cisternas de consumo, o programa P1+2 também beneficiou as famílias dos povoados de Conceição, Umburaninha e vários outros povoados do município com as cisternas de produção. Foram construídas 180 cisternas de produção e, conforme o CEMA (2011), os povoados de Conceição e Umburaninha foram contemplados com 6 e 2 cisternas respectivamente, do tipo enxurrada, pelo projeto aguadas.

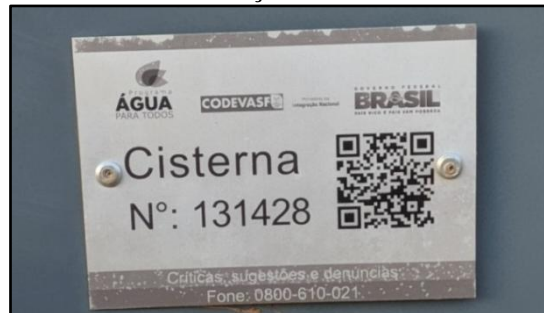
Ainda no ano de 2011, de acordo com a Comissão Executiva Municipal da Água, as famílias dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha foram contempladas com outras cisternas de consumo familiar e o povoado de Conceição também recebeu cisternas do tipo calçada.

A partir da verificação dos registros de Atas é possível observar que o município já foi contemplado com uma quantidade considerável de cisternas, tanto de produção como de consumo, o que tem assegurado a sobrevivência dos moradores da zona rural, facilitando não só o seu abastecimento hídrico como a produção de alimentos para o consumo das famílias.

Outros moradores dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha também foram beneficiadas com mais cisternas em anos posteriores que não foram registradas nas Atas da Comissão executiva, mas de acordo com um dos técnicos da CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba), que participou da seleção das famílias no período em que elas foram contempladas e ainda, realizou a formação sobre o manejo adequado da cisterna, essas famílias foram beneficiadas no ano de 2018 com as cisternas do tipo consumo humano, de polipropileno. Pode ser visto nas placas

dessas cisternas mais recentes o seu número de inscrição e o programa que beneficiou aquela população (Figura 16).

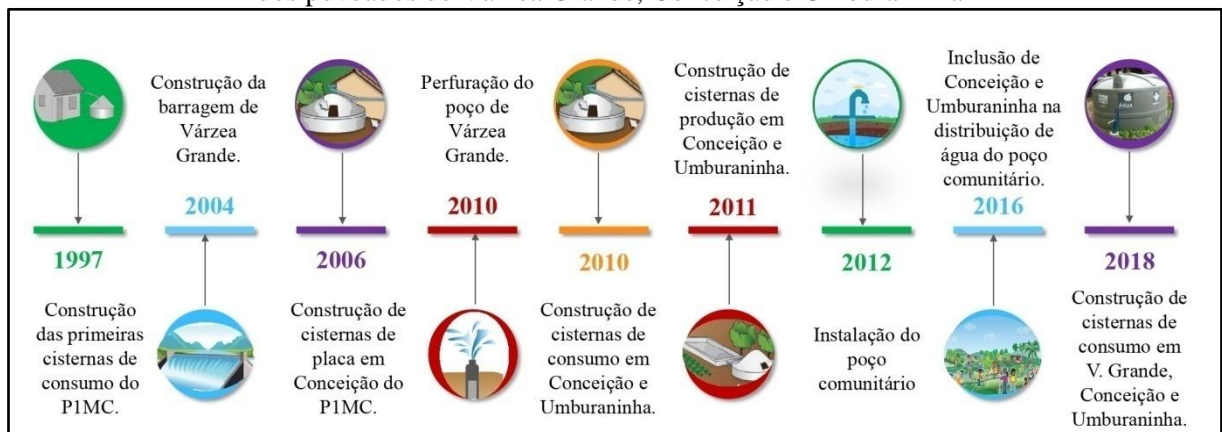
Figura 16 - Placas com identificação das cisternas de consumo humano



Fonte: Autora, 2024.

A partir dessas informações, é possível estabelecer um marco espaço-temporal do período de implantação desses sistemas de abastecimento de água encontrados nos povoados, esse marco pode ser observado na linha do tempo da Figura 17.

Figura 17 - Marco espaço-temporal da implantação dos sistemas de captação e distribuição de água dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburatinha



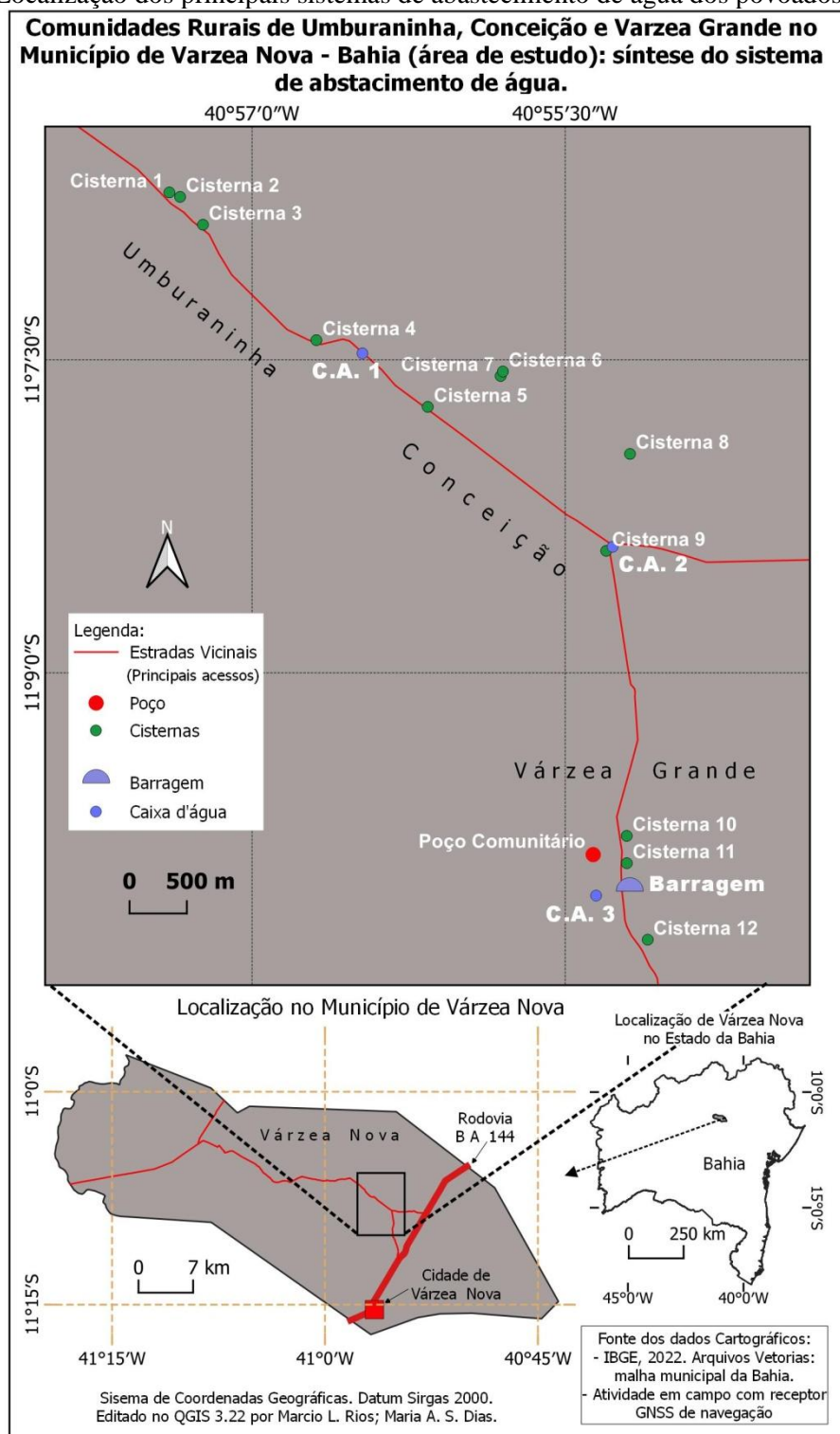
Fonte: Autora, 2024.

É válido destacar que o acesso a esses sistemas de abastecimento de água ao longo do tempo, conseguiu assegurar a permanência das famílias em cada lugar, como também facilitar a realização de suas atividades básicas, visto que com a obtenção de uma quantidade maior de água, é possível realizar, além do consumo e abastecimento humano, a criação de alguns animais e ainda manutenção de algumas plantações para alimentação da família. No entanto, através das visitas aos povoados investigados foi possível observar que algumas residências já contempladas com as cisternas, principalmente de consumo, se encontram vazias por inúmeros motivos como óbito de moradores, troca de residência ou construção de novas casas

na mesma propriedade rural e ainda mudança dos moradores para a sede do município (abandono).

As fontes de abastecimento de água mais comuns entre a população dos três povoados estão representadas no mapa da Figura 18, que traz também a sua localização.

Figura 18 - Localização dos principais sistemas de abastecimento de água dos povoados investigados



Fonte: Márcio L. Rios; Maria A. S. Dias, 2024.

Os povoados de Várzea grande, Conceição e Umburaninha são limítrofes e o povoado de Umburaninha é o mais distante do poço comunitário, além disso, as propriedades são bem afastadas umas das outras, o que acaba comprometendo o abastecimento hídrico, visto que, para a água do poço chegar até a caixa de armazenamento de água 1 (C.A. 1) e posterior distribuição para as residências, ela percorre os outros dois povoados.

Ao chegar a C.A. 1, a água do poço comunitário é distribuída por gravidade para cada residência de Umburaninha, porém, os moradores mais distantes afirmam que dificilmente ela chega até as suas propriedades e quando consegue chegar, normalmente é em pequena quantidade. Nessa perspectiva compreende-se a grande participação que as cisternas têm no abastecimento hídrico dessas famílias, pois, se não fosse elas, dificilmente essa população teria a garantia do abastecimento hídrico.

No geral o número de cisternas nos povoados é superior ao representado no mapa da Figura 18, esse quantitativo gira em torno de 35 cisternas de consumo, somando com aquelas das propriedades que se encontram sem moradores, mas no mapa estão localizadas apenas aquelas em que foram feitas as coletas para análises de água.

Verifica-se ainda nesse mapa, que no povoado de Várzea Grande estão localizados os sistemas de abastecimento de água de uso coletivos, a barragem e o poço comunitário. Esses sistemas visam atender a necessidade hídrica tanto da população local, que utilizam a água da barragem e do poço, como dos demais povoados estudados na pesquisa, com a água do poço comunitário. Porém apesar das residências do povoado em questão estar bem próximas ao poço, em muitas delas a água não consegue chegar.

Alguns dos moradores e até o atual responsável pela distribuição da água afirmam acreditar que seja devido a entupimento nas redes de distribuição ou ligações irregulares de tubulações com diâmetro maior que as demais, dificultando a chegada dela até as famílias que residem mais a frente, no entanto, ainda não foi feita nenhuma verificação nas encanações para comprovar ou descartar essas hipóteses.

4.2. Quem são esses moradores?

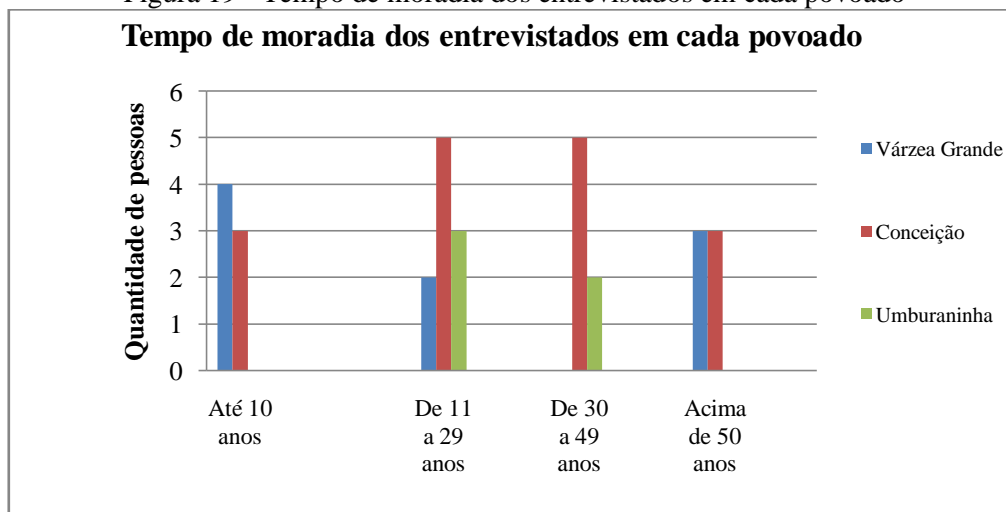
A pesquisa de campo foi realizada nos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha para conhecer os sistemas de abastecimento e distribuição de água e aplicar os questionários a um representante de todas as famílias que residem ali atualmente.

Para que houvesse uma aproximação entre a pesquisadora e as famílias, buscamos uma inserção inicial na comunidade por meio da participação em algumas reuniões da Associação

Comunitária do povoado de Conceição. A princípio a participação foi para apresentação tanto da pesquisadora como da proposta de pesquisa e sanar quaisquer dúvidas que pudessem surgir. As demais reuniões foram aproveitadas para selecionar as famílias que tinham interesse em participar, cedendo espaço para que fossem coletadas as amostras de água das cisternas que seriam analisadas.

A partir da aplicação dos questionários observamos que a maioria das famílias reside ali há bastante tempo, como observamos na Figura 19.

Figura 19 - Tempo de moradia dos entrevistados em cada povoado

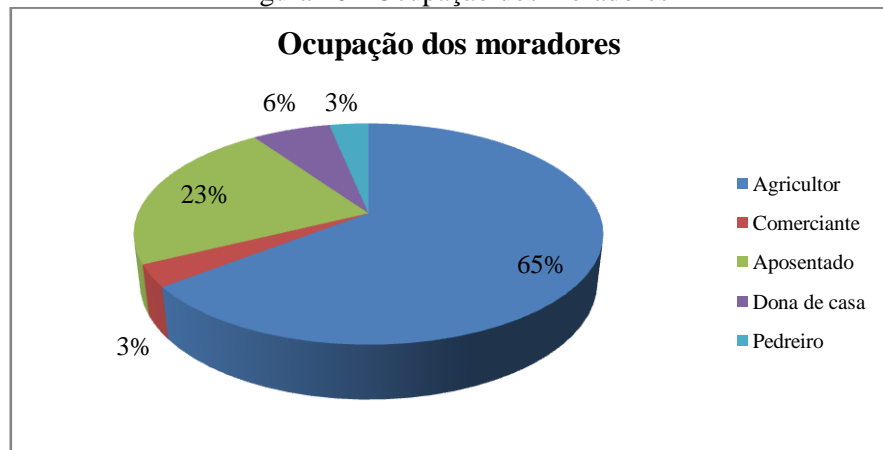


Fonte: Autora, 2024.

Em decorrência do tempo de moradia das famílias em cada localidade, a maioria reside nesses povoados entre 11 e 29 anos, como é representado na Figura 19, é possível identificar parentes morando próximos uns dos outros, que ao longo do tempo vão permanecendo na localidade, aumentando a quantidade de membros, pois suas descendências muitas vezes se estabelecem no mesmo local. No entanto, há também aqueles moradores que tinham muitos familiares residindo próximos, mas precisaram por algum motivo ir morar na sede do município ou até em outras cidades, o que acarreta muitas vezes em moradias abandonadas.

Esses moradores habitualmente desenvolvem trabalhos, muitos deles ligados a atividade rural, em suas residências ou em propriedades vizinhas para o sustento das suas famílias. Nesse sentido foi apontado pelos entrevistados, variadas ocupações, como pode ser observado na Figura 20.

Figura 20 - Ocupação dos moradores

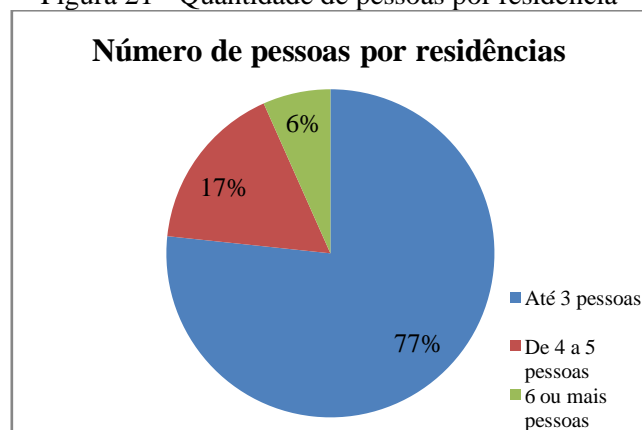


Fonte: Autora, 2024.

Referente à ocupação dos entrevistados, observamos que a maioria é agricultor, se envolvendo na realização de atividades rurais como a agricultura de sequeiro, a extração do sisal e também agricultura irrigada. Há também a criação de animais de pequeno a grande porte como aves, caprinos, ovinos, suínos e bovinos. É possível observar ainda que na segunda maior ocupação apontada por essa população está os aposentados, que trabalharam durante toda a vida nas atividades rurais e atualmente, mesmo com esse benefício, ainda desenvolvem pequenos trabalhos em suas propriedades.

Uma característica dessas famílias também questionada durante a pesquisa, foi a quantidade de moradores em cada residência e pelas respostas obtidas, constatou-se que boa parte das residências já não possuem tantos moradores, como habitualmente era relacionado às casas da zona rural, de famílias sempre com muitos filhos e casas sempre cheias. Na Figura 21 podemos observar essa dinâmica.

Figura 21 - Quantidade de pessoas por residência



Fonte: Autora, 2024.

Na Figura 21 é possível verificar que a maioria das casas dos povoados pesquisados possui em média até 3 pessoas, esse número vem sendo reduzido ao longo do tempo devido a boa parte dos filhos dessas famílias migrarem para a sede do município ou para outra cidade para trabalharem ou estudarem, há também aquelas residências em que os familiares mais velhos já faleceram, reduzindo também a quantidade de moradores das casas.

Observamos também que a segunda maior concentração de pessoas em cada residência está em torno de quatro a cinco pessoas, sendo constituídas por famílias que possuem um número maior de filhos.

A quantidade de moradores em cada casa vai influenciar diretamente no uso da água, no sentido de implicar em um uso maior ou menor de água, visto que quanto maior o número de pessoas, maior será a demanda hídrica, tanto para o consumo como para os demais usos, assim, as famílias maiores vão carecer de outras fontes de abastecimento de água além da cisterna de consumo.

4.3. Qualidade da água utilizada pelas famílias dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha

A investigação acerca da qualidade da água para o consumo humano, utilizada pelos moradores dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha está baseada nos resultados obtidos das análises de água, realizadas em três períodos diferentes, visando contemplar o período de inverno (julho, 2023), o seco (setembro, 2023) e o chuvoso (abril, 2024). A análise desses parâmetros foi realizada com água das fontes de distribuição e abastecimento que a população utiliza para consumo residencial, sendo elas as cisternas do tipo consumo humano e o poço comunitário. No total foi analisada a água de 12 cisternas de consumo, que representa o quantitativo de 35% das cisternas encontradas nos três povoados.

Os resultados encontrados nas amostras foram comparados aos valores permitidos pela Portaria GM/MS nº 888 de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde de água para o consumo humano.

A primeira coleta de água foi realizada no mês de junho do ano de 2023 (inverno), nesse período foram analisadas as amostras das 12 cisternas nos três povoados. No período em que foi feita essa coleta, alguns moradores relataram que a cisterna já havia sido abastecida com água de outras fontes, que não a chuva, por já estarem a algum tempo sem chover nessas localidades, fator que pode ter interferido no resultado de alguns desses parâmetros.

A segunda coleta foi realizada no mês de setembro de 2023 (período seco). É importante destacar que nesse período a maioria das cisternas já havia sido abastecida com água proveniente de outras fontes como carro-pipa, devido ao período sem chuva. Além do mais, o nível da água de algumas das cisternas já estava bem mais baixo em comparação à primeira coleta.

Em relação a origem dessa água transportada pelo carro-pipa, os moradores afirmam desconhecer sua origem, visto que algumas vezes elas são adquiridas por meio do poder público, outras vezes essas famílias compram água diretamente aos proprietários dos carros-pipa. Alguns deles transportam água de povoados do próprio município e outros de povoados dos municípios circunvizinhos, como Lages do Batata (Jacobina – BA) e de acordo com eles, a água proveniente do município de Várzea Nova na maioria das vezes tem a aparência mais “barrenta” e o sabor salobro, enquanto a de Lages do Batata é menos salobra e mais clara, mas nenhum dos moradores sabe a fonte em que são abastecidos esses carros.

Outro aspecto observado durante a segunda coleta, diz respeito às instalações do poço comunitário de Várzea Grande, que estava com parte da encanação comprometida por conta de uma ruptura. Foi feito no local uma tentativa de amenizar o vazamento, utilizando uma corda para amarrar essa encanação e, de acordo com o responsável pela distribuição da água, já há alguns dias estava aguardando o técnico da secretaria de agricultura do município para fazer a manutenção.

A última análise de água foi realizada após o período de chuvas, com as cisternas, em sua maioria, completamente abastecidas, embora algumas delas ainda possuíssem água de outras fontes, pois, conforme os moradores, não retiraram a água das cisternas antes da chuva, por não ter outro recipiente para armazená-la. Os resultados das análises estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados das análises de amostras de água coletadas em cisternas de consumo e poço comunitário nos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha

Parâmetros analisados	Coletas	Sistemas de abastecimento analisados												
		Cisterna 1	Cisterna 2	Cisterna 3	Cisterna 4	Cisterna 5	Cisterna 6	Cisterna 7	Cisterna 8	Cisterna 9	Cisterna 10	Cisterna 11	Cisterna 12	Poço
Temperatura (°C)	1 ^a	27	26	25	25	26	26	25	26	25	19	25	26	
	2 ^a	27	27	26	25	25	26	27	26	26	29	26	26	27
	3 ^a	28	27	27	27	27	30	28	28	27	31	31	34	27
PH	1 ^a	8.90	8.46	8.53	8.56	7.77	7.16	8.59	7.21	8.24	7.58	8.12	7.72	
	2 ^a	8.60	8.45	8.62	8.26	8.47	7.13	8.68	8.49	8.40	6.89	8.52	7.77	7.15
	3 ^a	8.90	8.81	8.45	8.67	8.90	7.90	8.25	8.15	8.36	7.94	8.7	7.32	7.20
Condutividade elétrica (µS/cm)	1 ^a	132.2	132.2	146.3	600.2	282.8	18.41	297	200.5	127	30.16	123.6	478.7	
	2 ^a	150.9	183,8	345,7	748	322,9	27,25	360,15	354,95	150.2	36.57	312.3	482,4	3.070
	3 ^a	65.36	87.62	206.2	341.6	148.1	21.72	76.45	157.5	94.64	27.18	79.49	78.70	3.060
Cor (uH)	1 ^a	12	15	24	7	69	4	6	62	2	2	107	10	
	2 ^a	8	8	12	36	20	19	11	28	8	5	7	20	45
	3 ^a	12	18	28	31	15	7	4	34	15	15	19	18	26
Alcalinidade (mg/L)	1 ^a	70	72	72	148	108	5	132	94	66	6	80	54	
	2 ^a	86	92	152	136	134	6	158	146	72	2	140	48	242
	3 ^a	50	44	74	94	70	10	40	76	52	12	46	38	266
Turbidez (uT)	1 ^a	0.45	0.16	0.13	0.82	4.78	0.8	0.16	3.26	0.08	0.07	9.14	0.08	
	2 ^a	0,70	0,34	0,34	2,13	0,74	3,07	0,39	1,49	0,39	0,06	0,40	0,69	9, 9
	3 ^a	0.19	0.18	0.40	1.37	1.13	0.09	0.15	1.15	0.40	0.12	0.27	0.09	1.48
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	1 ^a	0.71	0.85	0.76	3.15	1.56	0.10	1.62	1.15	0.66	0.15	0.72	2.58	
	2 ^a	0.83	0.99	1.88	9.64	1.73	0.14	1.92	1.91	0.84	0.19	1.73	2.61	16.92
	3 ^a	0.37	0.48	1.10	1.80	0.78	0.13	0.43	0.86	0.51	0.18	0.43	0.42	19.63
Dureza (mg/L)	1 ^a	62	82	72	244	140	22	146	90	66	14	66	206	
	2 ^a	116	214	224	606	202	360	294	198	122	64	174	222	2.300
	3 ^a	84	100	136	212	156	58	196	212	144	202	186	156	1.694

Os valores em desacordo com a Portaria GM/MS nº 888/2021, estão destacados em vermelho.

Fonte: Autora, 2024.

Os valores encontrados para o pH das amostras de água apresentaram uma variação entre 6,89 e 8,90, dessa forma todos atenderam aos valores recomendados pela Portaria nº 888/2021 de água para consumo humano. Pode ser observada a possível influência da presença de água de fontes mistas nas cisternas, pois todas elas, com exceção das cisternas 10 e 12, foram abastecidas assim durante os períodos de coleta e seus valores excederam 8,0 em pelo menos uma das análises. Uma realidade semelhante pode ser observada em um estudo realizado em Pernambuco, onde mostrou que os maiores valores de pH entre 8,4 e 8,7 são de cisternas abastecidas com águas de carro-pipa (Souza *et al.*, 2011).

Enquanto isso, as cisternas que foram abastecidas apenas com água da chuva que seu pH varia entre 5 e 7, nas cisternas 10 e 12 os valores de pH ficaram no intervalo de 6,89 a 7,94, semelhante a investigação realizada no povoado de Santa Cruz do Coqueiro, Mirangaba – BA, em que os valores de pH encontrados nas amostras de água das cisternas abastecidas apenas com água de chuva, apresentou uma variação entre 7,33 e 7,95 estando dentro da faixa recomendada para água de consumo (Rodrigues e Santos, 2022).

O poço comunitário apresentou valores de pH entre 7,15 e 7,20, atendendo aos valores recomendados pela Portaria nº 888/2021. Valores semelhantes foram encontrados em uma investigação no município de Patos – PB, em que os valores de pH da água de poços para consumo humano ficaram em torno de 7,8 e 8,19 (Sousa *et al.* 2021). Uma das vantagens de se ingerir água com pH neutro ou levemente alcalino é que ela contribui para que o corpo humano mantenha o pH nos níveis adequados para os processos fisiológicos. Apesar de que nas águas subterrâneas o pH pode variar entre 5,5 e 8,5 pelas concentrações iônicas, que são mais elevadas que das águas superficiais devido a interação entre água e a rocha, sendo os diferentes valores relacionados às características químicas das mesmas (Silva *et al.* 2019).

Na análise de alcalinidade, os valores variam entre 2 mg/L⁻¹ (valor mínimo) e 158mg/L⁻¹ (valor máximo). A Portaria GM/MS nº 888/2021 não estabelece valores desse parâmetro para água destinada ao consumo humano, no entanto, conforme Soares *et al.*, (2017), alcalinidade elevada provoca alteração no paladar, conferindo sabor a água.

Foi observado ainda que as cisternas 6, 10 e 12 apresentaram valores de alcalinidade menor, nos três períodos, isso pode estar relacionado tanto a fonte de abastecimento de água, já que as duas últimas receberam apenas água da chuva e a cisterna 6 quando secou, foi abastecida com água proveniente de um poço particular, e ainda a composição do material das cisternas, visto que essas três, junto com a cisterna 7 são de polipropileno, diferente das demais que são de placa.

Alguns dos fatores que também pode ter interferido tanto nos valores de pH como na alcalinidade, é o material constituinte da cisterna, pois cisternas de concreto e ferrocimento podem elevar o pH devido a dissolução de compostos presentes nos materiais (cimento) utilizados na construção e ainda e ainda a sua fonte de captação de água, quando abastecida com carro-pipa (Morais *et al.*, 2018).

Valores semelhantes foram encontrados por Moraes *et al.* (2018), em análise de água de cisternas de consumo familiar em comunidades rurais de Sergipe, onde os valores de alcalinidade das cisternas abastecidas com água de fontes mista apresentaram alcalinidade de 32 a 155mg/L⁻¹, enquanto as que tinham água apenas de chuva, tiveram resultados menores variando de 8 a 92mg/L⁻¹. Esses autores, também, afirmam que os valores de alcalinidade podem ter sofrido influência dos componentes constitutivos da estrutura da cisterna.

O poço comunitário apresentou o valor de 242mg/L⁻¹ e 266mg/L⁻¹ em alcalinidade e, conforme Sousa *et al.* (2021), a maioria das águas naturais apresentam valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500mg/L⁻¹ de CaCO₃, o que indica que as amostras analisadas estão dentro desses padrões.

Os resultados de dureza total obtidos nas análises de todas as cisternas, com exceção das cisternas 4 e 6, atenderam aos valores máximos estabelecidos na Portaria nº 888/2021, que é de 300mg/L⁻¹ para água destinada ao consumo humano.

Pode ser observado que no segundo período de coleta, período seco, cerca de 70% das cisternas apresentou valores de dureza mais elevados. Alguns fatores externos podem ter contribuído para o aumento dos valores, por exemplo, a cisterna 4, que obteve um valor de 606mg/L⁻¹ de dureza, de acordo com os proprietários, desde o penúltimo período chuvoso não estava sendo abastecida com água proveniente da chuva, pois a instalação das calhas do telhado estavam quebradas, assim sempre que ela secava, era reabastecida com água de carro-pipa. Já a cisterna 6, apresentou o valor de dureza total de 360mg/L⁻¹ e, conforme o proprietário desta cisterna, quando a água da chuva que havia abastecido a cisterna acabou, ela foi reabastecida com água de um poço particular, que havia na propriedade vizinha, em virtude do morador achar mais segura de ser consumida que a água proveniente do carro-pipa.

Em uma pesquisa realizada na comunidade Arraial de Cima, município de Missão Velha – CE (Silva *et al.* 2020), encontraram resultado semelhante para cisternas de consumo familiar, onde apenas duas cisternas apresentaram dureza fora do permitido. Esses valores, conforme os autores podem ser atribuídos à liberação de compostos presentes no material (cimento) utilizado na construção das cisternas.

O poço comunitário nas duas análises apresentou valores de dureza acima do permitido pela Portaria nº 888/2021, com valores de 2.300mg/L^{-1} e 1.694mg/L^{-1} , podendo ser classificada como água muito dura, conforme Brasil (2014).

Os valores encontrados nessa análise podem estar associados à hidrogeologia do município, que interfere diretamente nas características físico-químicas das águas subterrâneas. Referente à dureza da água, Libânio (2010), justifica que é a característica química que acaba por refletir a natureza geológica da bacia hidrográfica, sendo mais evidente nas regiões de formação calcária, que é a realidade do poço comunitário. A água de chuva em contato com o solo tem sua concentração de gás carbônico elevada e, por conseguinte seu poder de dissolução das formações calcárias.

Resultados semelhantes em relação à dureza foram encontrados por Nossa *et al.*, (2012), no aquífero cárstico Salitre, localizado na microrregião da bacia sedimentar de Irecê, municípios de Irecê e Lapão. Foram analisados 40 parâmetros físico-químicos e 32 compostos semi-voláteis (agrotóxicos) e entre os elementos que apresentam valores acima dos limites máximos permitidos para potabilidade constantes nas legislações, destacou-se a dureza total, com 52,82%, dos resultados ultrapassando os limites permitidos.

Em relação à temperatura, de modo geral, todas as análises de água ficaram dentro dos limites recomendados pela Portaria GM/MS nº 888 de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde, cuja faixa de valor permitido é de $5^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$.

É válido destacar que a água das cisternas deve ser mantida fria e com aeração adequada visto que a temperatura da água é um parâmetro que influencia quase todos os processos físicos, químicos e biológicos e interfere na sua composição química, pois as taxas das reações químicas tendem a aumentar com a elevação da temperatura, o que, por sua vez, impacta a atividade biológica (Silva *et al.* 2008).

Em água subterrânea, foram analisadas amostras de água de 4 poços artesianos, localizados em Remígio - PB e todos os poços apresentaram temperaturas bem semelhantes, tendo um valor médio de $24,8^{\circ}\text{C}$, portanto atenderam ao padrão vigente (Silva *et al.* 2017).

Em relação a cor, apenas cerca de 35% das cisternas, 1, 7, 9, 10, obtiveram valores satisfatórios nas três análises, ou seja, dentro dos padrões permitidos, enquanto as demais cisternas, em torno de 65%, excedeu o valor permitido pela Portaria nº 888/2021 em pelo menos uma das análises, que é de 15uH em água para consumo humano. A cisterna 11 apresentou o maior valor em cor, 107uH e, no período da coleta, foi relatado pela proprietária sobre o abastecimento da água que havia sido feito recente, mas a água que ela havia recebido

do carro-pipa não era “boa”, pois além de barrenta, aparentava ser suja e possuía um sabor desagradável, mas devido a necessidade da água, ela estava sendo utilizada mesmo assim.

Além de atender ao padrão legal vigente, como referido anteriormente, os valores reduzidos de cor geram melhor aceitação da água pelos usuários, indicando também a ausência de contaminantes como corantes, matéria orgânica ou metais. Frente a isso, é válido afirmar acerca dos cuidados que precisa haver no tratamento de água com cor elevada e os potenciais riscos à saúde, pois de acordo com Lordelo *et al.* (2018), a prática da cloração de água com cor pode implicar na geração de produtos cancerígenos, os trihalometanos. Esse aspecto é um caso de preocupação nos sistemas de captação de água de chuva, visto que as cisternas estão sujeitas a receber resíduos de diversos meios (calhas, telhado, plantas, dentre outros) e a prática de cloração sem o devido cuidado e controle pode implicar na geração desses compostos.

Valores elevados de cor podem ser frequentemente encontrados em análises de água de cisternas. No distrito de Novo Paraíso, Jacobina - BA, foi realizada uma investigação sobre a qualidade da água de cisternas de captação de água da chuva e os valores de cor aparente variaram de 5 a 50 uH (Lima e Santos, 2018). Resultado semelhante foi identificado na pesquisa de Moraes *et al.* (2018), em avaliação de cisternas em comunidades rurais de Sergipe abastecidas com água de fontes mista, a cor aparente da água apresentou valores de 5,10 uH a 26,30 uH.

O poço comunitário também não atendeu aos valores determinados pela Portaria nº 888/2021 para o parâmetro cor, apresentando valores entre 26uH e 45uH. Esses resultados podem ter relação com a realidade anteriormente registrada, de comprometimento na encanação, devido à quebra e falta de manutenção, visto que o valor mais alto encontrado nas análises dessa amostra foi obtido nesse período.

Silva *et al.* (2019) realizou uma investigação do parâmetro físico-químico da água de um poço artesiano em Remígio – PB e em relação a cor aparente, a amostra de água analisada por ele também não atendeu ao padrão vigente, apresentando um valor médio de 368 uH. Silva *et al.* (2017) também encontraram inconformidades nos valores de cor da água de um poço, ao estudarem os parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos, também em Remígio – PB. Foi observado por eles que todas as amostras atenderam ao padrão vigente, com exceção da água coletada no poço 2, que apresentou um valor de 500uH.

A turbidez de modo geral, variou entre 0,06uT e 9.14uT, desse modo, apenas a cisterna 11 não atendeu aos valores estabelecidos na Portaria nº 888/2021. Essa mesma

cisterna também apresentou inconformidade para a cor. A turbidez dessa cisterna pode ter sido influenciada pela presença de sólidos suspensos na água provenientes do abastecimento por carro-pipa, cuja fonte é desconhecida inclusive pela proprietária da cisterna.

Na maioria das cisternas, 1, 2, 4, 6, 7, 8, 11 e 12, mesmo os valores de turbidez não ultrapassando o permitido pela legislação, na segunda análise, período seco, em que a maioria delas já havia sido abastecida com água de carro-pipa, os valores foram mais elevados e reduziram no período chuvoso, com o abastecimento das cisternas com a água da chuva, indicando que houve a diluição da água já armazenada na cisterna.

A redução nos valores de turbidez indica também que as águas ao percorrem o telhado até alcançar a cisterna encontraram pouco sedimentos e resíduos no caminho (Rodrigues e Santos, 2022).

No semiárido de Sergipe, as cisternas abastecidas tanto com água apenas da chuva, como as de fonte mista atenderam aos valores estabelecidos na legislação para turbidez Morais *et al.* (2018). Da mesma forma a água das cisternas de Santa Cruz do Coqueiro, Mirangaba – BA, das 10 cisternas analisadas, todas atenderam a legislação para turbidez de água de consumo humano (Rodrigues e Santos, 2022).

O poço comunitário apresentou inconformidade em sua primeira análise, possivelmente pela situação anteriormente relatada, de comprometimento em sua instalação, visto que na segunda coleta, em que o problema já havia sido resolvido, o valor obtido para turbidez foi menor e atendeu aos valores permitidos pela legislação. Essa situação também pode ter interferido nos resultados de cor, visto que na primeira coleta esse parâmetro também obteve um valor expressivo e conforme Sousa *et al.* (2021), a turbidez se deve pela presença de sólidos em suspensão, o que pode causar uma concepção de cor diferenciada.

Silva *et al.* (2019), em sua investigação também identificou inconformidade na análise realizada na água de um poço artesiano em Remígio – PB, que demonstra que a amostra apresentou um valor médio para turbidez de 106,7uT estando em desacordo com a portaria do Ministério da Saúde.

Os valores de condutividade elétrica tiveram uma variação entre 18.41 $\mu\text{S cm}^{-1}$ e 748 $\mu\text{S cm}^{-1}$ para as cisternas avaliadas. Na Portaria nº 888/2021 do MS não é estabelecido um valor máximo para a condutividade elétrica, contudo Libânio (2010), afirma que águas naturais apresentam usualmente condutividade elétrica inferiores a 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$, podendo atingir 1000 $\mu\text{S cm}^{-1}$ em corpos d'água receptores de elevadas cargas de efluentes. Chapman e Kimstach (1996) afirmam que a condutividade em águas doces varia de 10 a 1000 $\mu\text{S cm}^{-1}$, esse parâmetro pode ser utilizado como indicador da presença de material orgânico

introduzido nas águas recentemente e, valores acima de $1000 \mu\text{S cm}^{-1}$, também indicam que essas águas são salobras ou podem estar poluídas. Diante disso, os valores de condutividade elétrica encontrados nas cisternas estão dentro desses valores esperados e as cisternas 6 e 10 apresentaram os menores valores em todas as coletas, não alcançando $100 \mu\text{S cm}^{-1}$, no entanto a cisterna 4, que obteve o maior valor nos três períodos de coleta e carece de atenção.

O valor expressivo de condutividade elétrica da cisterna 4 é devido as condições de abastecimento já citadas anteriormente do comprometimento na instalação de calhas e estar sendo abastecida apenas com água de carro-pipa. Isso acaba por comprometer também esse parâmetro, sendo um indicativo que essa água possui um teor de sólidos totais elevado e provavelmente de sabor salobro.

Foi observado ainda, que houve uma redução expressiva nos valores de condutividade elétrica no período chuvoso o que indica uma redução na quantidade de sólidos presentes e dissolução na concentração de sais na água das cisternas.

Essa dinâmica foi observada por Tavares (2009), que avaliou os aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada em cisternas de comunidades rurais no semiárido paraibano, a condutividade elétrica variou de $56,4$ a $802,2 \mu\text{S cm}^{-1}$, com os maiores valores nas cisternas com água de carros-pipa e no período chuvoso houve redução significativa da condutividade em todas as cisternas.

O poço comunitário apresentou valores significativos de condutividade sendo $3.070 \mu\text{S cm}^{-1}$ e $3.060 \mu\text{S cm}^{-1}$, apresentando valores bem mais elevados que as água das cisternas. Sousa *et al.* (2021), afirma que valores acima de $1000 \mu\text{S cm}^{-1}$, indicam que essas águas são salobras ou podem estar poluídas. À vista disso, a água do poço analisada, apresenta elevada salinidade, o que é esperado devido sua condição natural, visto que, conforme Silva *et al.* (2008), fontes de rochas calcárias, rocha calcária do triássico, frequentemente apresentam valores iguais ou acima de $1000 \mu\text{S cm}^{-1}$, que é a realidade do poço de Várzea Grande, além do contato direto com a rocha matriz, agregando nutrientes a essa água.

Essa mesma realidade foi identificada em águas de todos os dezoito poços analisados em Patos - PB, onde apresentaram elevada salinidade e apenas dois poços apresentam condutividade entre 1000 e $5000 \mu\text{S cm}^{-1}$, enquanto o restante, apresentam condutividade acima de $5001 \mu\text{S cm}^{-1}$ (Sousa *et al.* 2021).

Os valores de sólidos totais dissolvidos variaram entre $0,10$ ppm e 964 ppm. A Portaria estabelece que para este parâmetro o valor máximo permitido é de 500mg/L^{-1} , dessa forma, apenas a cisterna 4 não atendeu aos padrões para STD.

Destaca-se a importância de controlar o excesso de STD, pois de acordo com Soares *et al.* (2017), quando encontrado em grande quantidade, gera sabor desagradável ao paladar devido à alteração no gosto, ocasiona problemas de corrosão nas tubulações, causa acúmulo de sais na corrente sanguínea e possibilita a formação de cálculos renais. Esses autores apontam ainda para relação proporcional entre esse parâmetro e a condutividade elétrica, sendo que eles aumentam na mesma medida.

Em relação ao poço comunitário os valores de sólidos totais ficaram entre 16,92ppm e 19,63ppm, estando em desconformidade com a legislação, apesar de ser esperado pela sua condição natural de formação. Valores elevados de sólidos totais dissolvidos, também foram identificados em amostra de água de um poço artesiano em Remígio – PB, que apresentou um valor médio de 5.957 mg/L^{-1} , estando totalmente fora do estipulado pelas normas vigentes Silva *et al.* (2019). Esses mesmos autores apontam para a ocorrência de STD pela entrada de sólidos na água que pode ocorrer de forma natural (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de lixo e esgotos).

Devido ao fato de poço comunitário estar localizado na zona rural, possuir instalação própria, distante das residências rurais, fossas sépticas e lixão, acredita-se que esses valores estão atrelados a sua formação natural, agregando sedimentos a água pela decomposição de minerais das rochas do subsolo.

De acordo com os resultados dos parâmetros físico-químicos obtidos para o período chuvoso é possível inferir que houve uma boa condição de limpeza dos telhados e calhas, na maioria das residências, diminuindo os resíduos que poderiam ter sido levados para dentro das cisternas e apontando, também, a possibilidade de que as famílias fazem o descarte da primeira água da chuva. Esse cuidado conforme Moraes *et al.* (2018), reduz a formação de íons na água e consequentemente os sólidos dissolvidos e a condutividade elétrica.

Em conjunto com a análise dos parâmetros físico-químicos, também foram realizadas análises microbiológicas das amostras de água a fim de avaliar a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* (*E. coli*).

De acordo com a Portaria GM/MS nº888/2021, o indicado é que na água utilizada para o consumo humano, não seja identificado a presença de coliformes totais e *E.coli* em 100mL de água e os resultados dessas análises podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 - Análise microbiológica de coliformes totais e *E. coli*

Parâmetros: Coliformes totais e <i>E. Coli</i>				
ANÁLISES	1ª análise		2ª análise	
CISTERNAS	Coliformes totais	<i>E. coli</i>	Coliformes totais	<i>E. coli</i>
Cisterna 1	Presença	Presença	Presença	Presença
Cisterna 2	Presença	Presença	Presença	Presença
Cisterna 3	Presença	Presença	Presença	Presença
Cisterna 4	Presença	Presença	Presença	Presença
Cisterna 5	Presença	Presença	Presença	Presença
Cisterna 6	Presença	Presença	Presença	Presença
Cisterna 7	Presença	Presença	Presença	Presença
Cisterna 8	Presença	Presença	Presença	Presença
Cisterna 9	Presença	Presença	Presença	Presença
Cisterna 10	Ausência	Ausência	Presença	Presença
Cisterna 11	Presença	Presença	Presença	Presença
Cisterna 12	Presença	Presença	Presença	Presença
Padrão esperado		Ausência para coliformes totais e <i>E. coli</i> em 100mL da amostra.		

Fonte: Autora, 2024.

Como pode ser observado na Tabela 3, de acordo com as análises, apenas a cisterna 10 apresentou a ausência dos microorganismos (apenas para a 1ª análise), enquanto 92% das cisternas estavam com água contaminada por coliformes totais e *E.coli*, já na segunda análise, 100% das cisternas apontaram a presença dos parâmetros microbiológicos avaliados, evidenciando a deficiência nos cuidados higiênico-sanitários para com as cisternas.

Morais *et al.* (2018) afirmam que presença de *E. coli* nas cisternas indica contaminação fecal recente e pode estar relacionada com o manejo dos usuários na retirada da água armazenada, realizada com baldes. Essa é uma realidade comprovada nas comunidades investigadas, pois todas as cisternas em que foram coletadas e analisadas a água, os proprietários fazem a retirada da água com baldes e ainda, alguns deles presos em cordas, essa possivelmente é uma das causas da contaminação. Foi observado também durante as coletas de água que frequentemente esses baldes ficam depositados em cima das cisternas, expostos a poeira e contato com insetos e pequenos animais, algumas cisternas também foram encontradas abertas, mesmo possuindo a tampa de vedação.

Para atender ao padrão permitido pela legislação, as amostras precisariam indicar ausência desses microorganismos, desse modo, as águas encontradas nas cisternas estavam impróprias para o consumo humano, pois a presença desses microorganismos podem acarretar em complicações para a saúde, como apontado por Silva *et al.* (2020), suas enfermidades transmissíveis mais comuns são a febre tifóide, a febre para tifóide, cólera, disenteria bacilar, diarreias e hepatites.

Diante disso, compreende-se que a presença dos microrganismos aponta para a necessidade da população rever seus hábitos, bem como de haver uma formação e sensibilização por parte do setor público referente aos cuidados no manejo das cisternas.

Outra alternativa que pode ser utilizada, no intuito de evitar a contaminação da água pelas bactérias, é a desinfecção, que pode ser realizada pelos próprios moradores como por exemplo a fervura da água, o uso de filtro doméstico, filtragem com areia, a exposição da água ao sol ou ainda a adição de hipoclorito de sódio (água sanitária) (Silva *et al.*, 2020).

Uma recomendação, segundo Moraes *et al.* (2018), seria fazer a descontaminação da água da cisterna com cloro antes do consumo para eliminar as bactérias, já que a filtração remove partículas. No entanto, nas cisternas analisadas, a desinfecção precisa ser cuidadosamente pensada e planejada, pois outros parâmetros devem ser observados e controlados antes de realizá-la a fim de evitar prejuízos a saúde das famílias, a exemplo da cor, que apresentou valores expressivos em algumas das cisternas, estando em desconformidade com a legislação e a turbidez, para que a adição do cloro devido a sua capacidade em reagir com as substâncias orgânicas de ocorrência natural que podem estar presentes na água, não acarrete na formação de trihalometanos que são prejudiciais à saúde, sendo esse um dos problemas decorrentes do uso do cloro conforme Yamaguchi *et al.* (2013). Portanto deve-se assegurar que a matéria orgânica esteja ausente da água que será submetida a cloração, e esta pode ser executada com o uso de pastilhas de cloro ou o hipoclorito, distribuído pela secretaria de saúde.

A presença desses microorganismos em água de consumo humano é bastante comum. Nos municípios de Simão Dias e Tobias Barreto no estado de Sergipe foram realizadas análises microbiológicas que revelaram que a água de chuva e mista, em 44 amostras das cisternas, estava imprópria para o consumo humano por causa da presença de coliformes totais e por *E.coli*. Foi identificada a contaminação em 100% das amostras de Tobias Barreto e 75% de Simões Filho, apontando deficiência na limpeza do sistema de captação e armazenamento das cisternas e baixa qualidade da água de carro-pipa (Moraes *et al.*, 2018). Em análises de coliformes totais nas comunidades do pro-huertas no Haiti, das 40 amostras de cisternas analisadas quanto aos aspectos bacteriológicos, 11 (27,5%) indicam contaminação por coliformes fecais (Silva *et al.*, 2008).

No distrito de Novo Paraíso, Jacobina - BA, na análise microbiológica de cisternas de consumo familiar, apenas 5% delas apresentaram qualidade aceitável em relação à contaminação por *E. coli*. O diferencial das cisternas com água não contaminada foi os recipientes utilizados na retirada da água da cisterna, que contou com higiene adequada e o

processo de cloração da água. Já os outros 95% das amostras indicaram a contaminação da água usada para consumo humano por material fecal e a necessidade de desinfecção (Lima e Santos, 2017).

No geral é possível observar que as comunidades rurais investigadas comumente enfrentam grandes dificuldades em ter acesso a água de qualidade. Na maioria das vezes as cisternas dessas localidades são abastecidas por água de fontes desconhecidas e não são submetidas a um tratamento antes de serem consumidas pela população. No entanto, a cisterna pode ser a fonte de abastecimento de água mais viável para essas localidades, visto que é a única fonte de água doce que essas famílias têm acesso, mas esse sistema de abastecimento carece de um manejo adequado e realização do tratamento da água, para que ela possa atender aos requisitos mínimos de qualidade exigidos pelo Ministério da Saúde e suprir a necessidade hídrica da população com segurança.

Apesar de algumas inconformidades encontradas na água das cisternas durante a investigação, essa fonte de abastecimento ainda consegue garantir o abastecimento de água doce para famílias dos povoados investigados, visto que é a única fonte disponível nas localidades, aliado a elas o poço viabiliza a realização das demais atividades como uso doméstico e dessedentação animal, para que essa população consiga garantir sua sobrevivência na zona rural, principalmente nos períodos de estiagem. Nesse sentido, é necessário que sejam viabilizados tratamentos adequados para essa água que é consumida pelas famílias, bem como orientação a essas pessoas acerca dos cuidados que elas precisam tomar no manejo das cisternas, a fim de garantir uma qualidade de água adequada para eles consumirem.

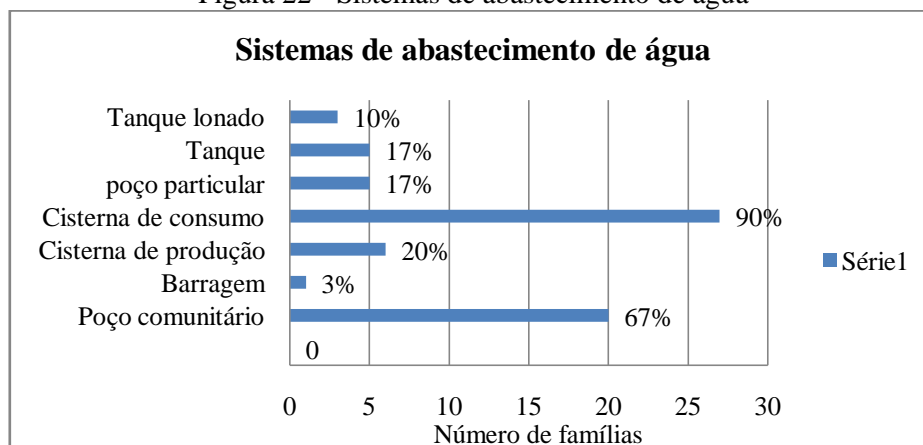
4.4. O uso e manejo da água captada e distribuída para as famílias dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha

O uso e o manejo da água estão diretamente relacionados com a qualidade e garantia de sua duração no abastecimento das famílias ao longo do ano, entre uma chuva e outra. Nesse sentido, o acesso dessa família aos sistemas de captação e distribuição de água viabiliza seu abastecimento hídrico.

Como o município de Várzea Nova não possui um rio perene, para a garantia desse abastecimento hídrico ao longo do tempo, algumas famílias conseguiram armazenar água em outros reservatórios/mananciais além das cisternas, podendo ser identificado uma variedade deles nesses povoados investigados.

Os participantes da pesquisa ao serem questionados acerca de quais os sistemas de abastecimento de água que possuem, apontaram alguns reservatórios que podem ser observado na Figura 22.

Figura 22 - Sistemas de abastecimento de água



Fonte: Autora, 2024.

Observa-se nas informações contidas nessa figura, que as cisternas de consumo são encontradas em 90% das residências e contemplam um maior número de famílias em relação às demais fontes, confirmando a grande participação que essa fonte de água tem no abastecimento hídrico dessa população.

Seguido da cisterna, verifica-se que o poço comunitário de Várzea Grande é o segundo sistema de abastecimento de água que a maioria das famílias tem acesso, perfazendo 67%, atuando tanto no complemento da água que é utilizada pelas famílias para o consumo, principalmente por aquelas que não têm as cisternas e ainda na realização de outras atividades, visando poupar a água da cisterna para o uso mais nobre como o consumo.

Em conjunto com elas, constata-se que há nessas comunidades outras fontes de abastecimento de água a exemplo das cisternas de produção (20%), a barragem comunitária (3%), os tanques, tanto os de barro escavados no solo (17%), como os tanques lonados (10%) e poços particulares (17%) que algumas dessas famílias já perfuraram. Na Figura 23 – A, B, C, D, E, F e G, é possível observar esses sistemas de abastecimento de água, bem como algumas das cisternas de consumo.

Figura 23 - Sistemas de abastecimento de água encontrado nos povoados investigados



Fonte: Autora, 2024.

A- Cisterna de placa do tipo consumo familiar; B- Cisterna de polipropileno do tipo consumo familiar; C- Instalação do poço comunitário; D- Casa de bomba do poço; E- Caixa de abastecimento de água de Umburaninha; F- Barragem comunitária; G- Tanque lonado.

Todas essas fontes de abastecimento de água visam suprir a necessidade hídrica dos moradores dessas localidades, apesar de algumas famílias possuírem uma quantidade maior de fontes de abastecimento que outras e nem sempre esse número estar ligado à quantidade de membros das casas, sendo que frequentemente se identifica famílias que tem uma quantidade

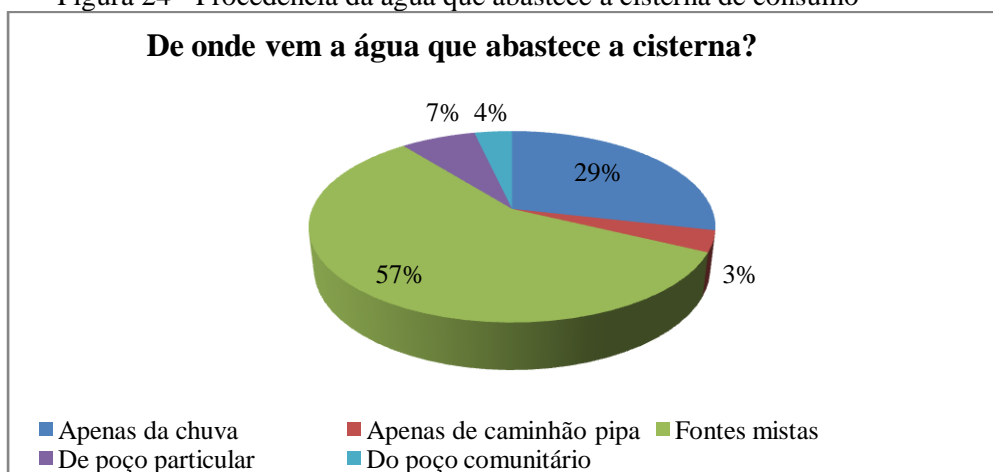
maior de pessoas residindo na mesma casa e possuem apenas uma fonte de abastecimento, a exemplo da cisterna de consumo, enquanto outras residências com apenas um casal de pessoas possuem três e até quatro fontes.

A cisterna de consumo humano é a fonte de abastecimento de água encontrada em maior quantidade, foi identificado que 90% das famílias dos povoados pesquisados já a possuem e apenas 10% ainda não. Entre as cisternas estão listadas as de consumo e de produção, pois, para que fossem contempladas com as cisternas de produção, precisariam já ter recebido a de consumo.

O fato de possuírem essa fonte de abastecimento de água viabiliza a disponibilidade de água doce para o consumo da família. No entanto, a fonte de água da qual essa cisterna é abastecida e sua forma de manejo influencia diretamente na qualidade da água encontrada nela.

Na Figura 24 é expresso, a partir das respostas dos participantes, o modo como as cisternas são abastecidas.

Figura 24 - Procedência da água que abastece a cisterna de consumo



Fonte: Autora, 2024.

Com base nesse resultado nota-se que a maioria das cisternas de consumo é abastecida com água de fonte mista (57%), apenas da chuva (29%), poço particular (7%) e de carro-pipa (3%), sendo a chuva a principal fonte delas. Isso se deve principalmente ao tempo de estiagem prolongada que as famílias enfrentam corriqueiramente, bem como ao uso da água da cisterna de consumo para atividades variadas que demandam uma quantidade maior de água, levando ao esgotamento do recurso antes mesmo que o próximo período de chuva se aproxime e ainda a quantidade de moradores nas residências, visto que as cisternas que são abastecidas apenas com a água da chuva estão presentes nas residências que possuem em média três moradores.

Diante dessa situação muitas vezes a utilização de água transportada por carro-pipa se torna a alternativa mais viável, quando não há a primeira opção.

Entre essas cisternas, 45% delas tiveram a água analisada e, essas variadas fontes de abastecimento de água, acabam por refletirem nos resultados dos parâmetros de qualidade da água, visto que, algumas das cisternas abastecidas com água de fontes mistas apresentaram inconformidades com a legislação em relação a alguns parâmetros como cor, turbidez e sólidos totais, por exemplo, além disso, a cisterna abastecida apenas com água de carro-pipa, apresentou uma variação ainda maior. Quanto a isso, Amorim e Porto (2003) afirmam que o abastecimento das cisternas com carros-pipa, embora possa minimizar o problema da disponibilidade de água, torna-se uma fonte potencial de contaminação por fatores ligados à origem da água, pela vulnerabilidade a que a água está exposta durante o transporte e pelas condições de higiene e limpeza dos carros. Nesse sentido o abastecimento com água de fontes inseguras pode acarretar em alterações nos parâmetros tanto físico-químicos quanto microbiológicos.

No abastecimento da água através do carro-pipa dificilmente tem-se a garantia que esse recurso chegue às famílias nas mesmas condições em que foi retirada da fonte, seja esta subterrânea de poços, ou superficial de tanques, açudes e barragens, sendo que na maioria das vezes, como foi apontado pelos próprios moradores das comunidades, eles desconhecem a origem desse recurso. Assim, é importante que haja um cuidado por parte das pessoas, em selecionar bem a fonte da água que irão consumir, apesar de que, nos períodos mais críticos de estiagem, na maioria das vezes esses usuários não têm a alternativa de escolher a fonte ou a forma de transporte para seu abastecimento hídrico e acabam por adquirirem água de onde conseguem encontrá-la.

Apesar disso o carro-pipa é frequentemente utilizado nas comunidades rurais como uma alternativa de obtenção de água, pois além da aquisição dessa água ser mais barata, esses transportes circulam em localidades mais distantes, em que muitas vezes o abastecimento de água seguro não chega. E mesmo realizando o abastecimento das residências com uma água, que na maioria das vezes é proveniente de fontes desconhecidas, o abastecimento por meio de carro-pipa é uma alternativa de suprimento hídrico para população rural da região semiárida, tendo em vista o reduzido investimento que existe para os sistemas de abastecimento de água de qualidade para essas localidades.

É válido destacar que é imprescindível, como é referido na Portaria nº 888/2021, que as águas distribuídas pelas fontes de abastecimento coletivas, como é o caso do poço comunitário e do carro-pipa, tenham um controle referente de sua qualidade e carecem de um

tratamento mínimo antes de serem consumidas (Brasil, 2021), mas infelizmente isso não acontece com a água consumida nessas comunidades, pois além de não passarem por um tratamento prévio, dificilmente as famílias recebem a visita do agente de endemias e de saúde, necessitando da atuação mais efetiva da vigilância sanitária do município, a fim de amenizar os riscos à saúde dessas pessoas.

Há também aquelas pessoas que abastecem suas cisternas exclusivamente com água da chuva, que tem uma qualidade mais nobre em relação aos parâmetros físico-químicos, visto que sua origem é conhecida, promovendo uma segurança maior para as famílias, em relação às outras formas de abastecimento.

A diferença pode ser observada entre as cisternas que foram analisadas, a cisterna 10, por exemplo, o morador da residência em que ela se encontra, afirmou abastecê-la apenas com água da chuva, porém retira a água da cisterna com um recipiente de plástico, ao invés da bomba manual, mas observa-se que na maioria dos parâmetros analisados, durante os três períodos de análises, essa cisterna apresentou valores adequados, sem grandes complicações e foi a única, nos parâmetros microbiológicos, que em uma das análises indicou ausência dos microorganismos investigados. Resultados similares foram apontados por Moraes *et al.*, (2018), no estudo de cisternas em comunidades rurais do semiárido de Sergipe, em que os parâmetros sólidos totais dissolvidos, condutividade elétrica, salinidade, turbidez, cor, alcalinidade, dureza e cloretos analisados, apresentaram resultados mais satisfatórios para aquelas abastecidas apenas com água de chuva, demonstrando melhor qualidade para este tipo de água se comparados com água de carro-pipa.

Em contrapartida, a cisterna 4, que possui uma dinâmica de abastecimento completamente diferente e na maioria das vezes é abastecida com água de carro-pipa, já apresentou um valor maior em relação aos parâmetros analisados e ainda desconformidade em relação a legislação vigente.

Associada a essa situação há ainda aquelas famílias que não abastecem as cisternas com a água da chuva, modificando o objetivo desta tecnologia de abastecimento. Alguns desses moradores abastecem as cisternas apenas com água de carro-pipa ou de poço, comunitário ou particular. Desse modo a água encontrada nessas cisternas dificilmente terá uma qualidade adequada para serem consumidas e ainda é possível que seja identificada a presença de gosto na água.

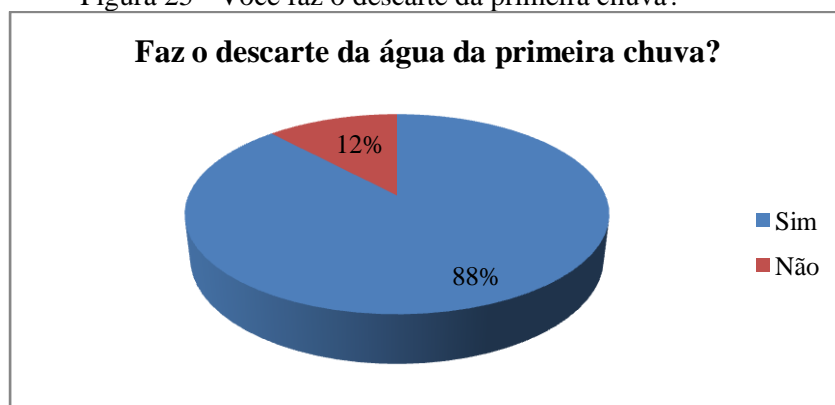
Em municípios do sertão da Bahia também foram identificadas cisternas que são abastecidas com fontes diversas devido ao grande período do ano sem chuva, elas foram abastecidas com água de carro-pipa captada do rio São Francisco e de poços perfurados pela

CERB, nos os municípios de Glória e Santa Brígida. Essas águas apresentam vulnerabilidade antrópica devido ao manuseio inadequado. Em relação às águas subterrâneas, proveniente dos poços, suas águas tendem a ser salgadas, com características sulfatadas ou cloradas cálcicas ou magnesianas e água sulfatada ou cloretada sódica (Lordelo *et al.*, 2018).

Relacionado a utilização de água proveniente de fontes variadas, é cabível afirmar que há interferência tanto na qualidade, no sabor e até na aparência da água. Os participantes da pesquisa foram questionados sobre o gosto da água encontrada nas cisternas e a maioria deles afirmou que a água tinha o sabor doce, mas ressaltam que quando precisam colocar água do carro-pipa, do poço ou dos tanques de barro, isso já altera seu sabor, ficando salobra a depender da proveniência da água. E ainda aquelas famílias que abastecem as cisternas apenas com água de carro-pipa ou de poço, firmaram que a água tem o gosto salobro ou salgada e, boa parte deles já não utiliza para beber.

Também foi questionado aos participantes da pesquisa acerca do descarte da primeira água da chuva, Figura 25.

Figura 25 - Você faz o descarte da primeira chuva?



Fonte: Autora, 2024.

Sobre o descarte da primeira água, 88% dos participantes afirmaram fazê-lo, entre essa porcentagem estão os proprietários da maioria das cisternas que foram analisadas a água, com exceção da cisterna 4, que afirmou não fazer o descarte e, junto a este, os outros 12% responderam que não fazem. O descarte é feito pela retirada da encanação das calhas que levam a água do telhado até o interior das cisternas, evitando a entrada de materiais sólidos.

Estes dados corroboram com Morais *et al.* (2018), que avaliou a qualidade da água de cisternas em comunidades rurais de Tobias Barreto e Simão Dias no estado de Sergipe, os 95% e 37,5% dos moradores, respectivamente, realizavam o desvio manual das primeiras águas da chuva para evitar a entrada de sólidos nas cisternas. Esses autores apontam que a

presença de sólidos na cisterna pode ser decorrente do deslocamento de partículas das áreas de captação (telhados e calhas) no período de chuvas, que depositadas no fundo das cisternas, e não retirados antes do novo ciclo de chuvas, influenciam decisivamente na qualidade da água.

Os participantes também foram questionados sobre a presença de um redutor de impurezas na encanação das cisternas. O redutor de impurezas pode ser encontrado em alguma das cisternas, de acordo com as famílias ele é um tipo de peneirinha, e apenas 33% das cisternas entre as famílias pesquisadas possuem esse redutor, entre elas estão as cisternas 10 e 12 que foram analisadas, enquanto 67% não possuem. A presença desse redutor de impurezas na entrada de água da cisterna auxilia na retenção de sedimentos de natureza física, que possa haver ainda no telhado, contribuindo também com a limpeza da cisterna.

Esse redutor de impurezas realiza um processo de filtração no ponto de entrada da água na cisterna e podem ser utilizados filtros simples de areia e cascalho (Amorim e Porto, 2003).

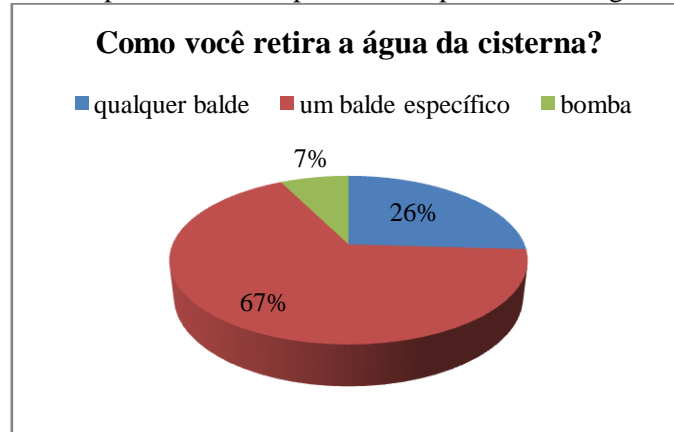
Tanto o descarte da primeira água como a utilização do redutor de impurezas contribuem para a redução na contaminação da água da cisterna. À medida que chegam as chuvas, elas fazem a lavagem dos telhados das casas que ficam expostos a vários agentes externos como poeira, deposição de resíduos trazidos pelo vento e acúmulo de fezes de animais que por ventura passem pelo telhado (aves e pequenos répteis como lagartixas), assim realizando o descarte dessa primeira água evita que a maior parte, se não todos esses resíduos, adentrem na cisterna.

Para que se tenha uma água da chuva, de qualidade, é recomendado o descarte das primeiras águas por cerca de 10 minutos a partir de um dispositivo de proteção sanitária usado para desviar as primeiras águas da chuva, evitando assim a entrada de materiais sólidos dentro do reservatório, logo após o descarte das primeiras águas faz-se a ligação para cisternas. Estas águas, que podem ser utilizadas para outros fins para não serem desperdiçadas (Rodrigues e Santos, 2022; Cruz e Rios, 2019).

A presença desses resíduos e consequente contato com a água também podem interferir em algumas características identificadas durante as análises de água como a quantidade de STD e a turbidez das amostras.

Outro aspecto que também foi investigado trata-se do recipiente utilizado pelas famílias para retirarem a água das cisternas, essa informação está representada no gráfico da Figura 26.

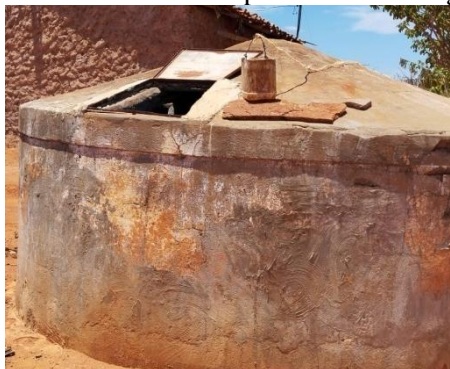
Figura 26 - Recipiente utilizado pela família para retirar a água da cisterna



Fonte: Autora, 2024.

Quando construídas ou instaladas nas residências das famílias, as cisternas possuem uma bomba manual para a retirada da água a fim de que ela permaneça fechada, evitando contaminação externa. No entanto, quando as famílias foram questionadas sobre a forma que retiravam a água desse sistema de abastecimento, a maioria delas (67%) afirmou que retirava a água com um balde específico, utilizado apenas para esse fim, boa parte desses baldes ficam depositados sob as cisternas ou pendurados (Figura 27), mas alguns dos participantes afirmaram que os guardam dentro de casa. Há ainda aqueles que fazem o uso de qualquer balde utilizado para as atividades de casa (27%) e apenas (7%) dos entrevistados ainda retiram a água com a bomba da cisterna.

Figura 27 - Baldes utilizados para retirada de água das cisternas



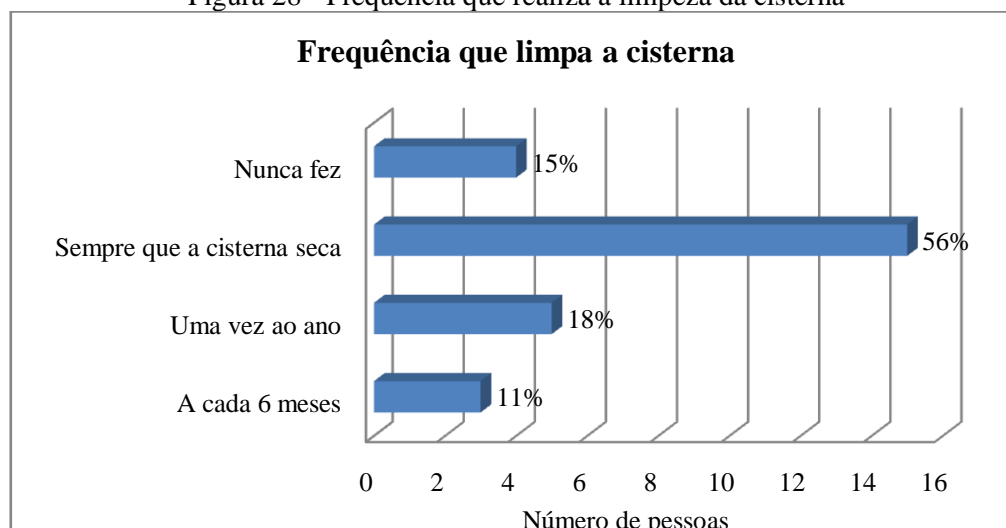
Fonte: Autora, 2024.

É válido afirmar a importância de retirar a água da cisterna com a bomba manual que há nela, pois além de evitar a entrada de recipientes dentro das cisternas, quando a bomba é retirada deixa uma abertura em sua estrutura, facilitando a entrada de resíduos. Além disso, quando o recipiente que é usado para retirar a água não é higienizado adequadamente ou é utilizado para outras atividades na casa, ele pode estar contaminado com microorganismos, por exemplo, que acabam por comprometer a qualidade da água da cisterna.

Silva *et al.* (2014), chamam a atenção ainda para a introdução de equipamento para a retirada de água (balde com o auxílio de corda) dentro da cisterna, que pode levar ao seu interior matéria orgânica e microorganismos, contribuindo para alterar a qualidade microbiológica da água armazenada.

Outro cuidado necessário para assegurar a qualidade da água é a limpeza da cisterna. Na Figura 28 está representado a frequência em que a limpeza é realizada por cada família.

Figura 28 - Frequência que realiza a limpeza da cisterna



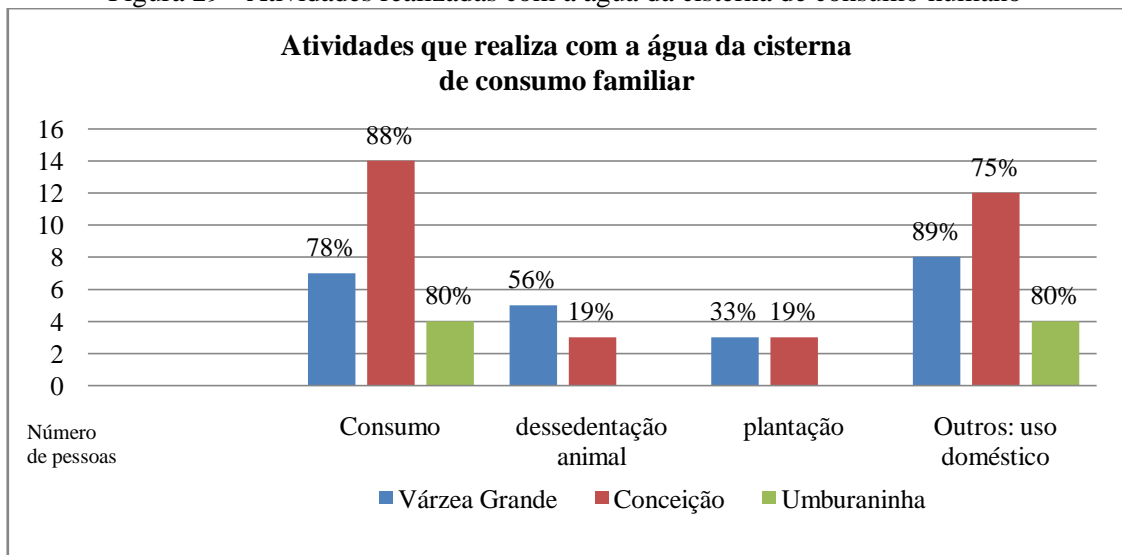
Fonte: Autora, 2024.

Verifica-se na Figura 28 que a maioria dos participantes afirmou realizar a limpeza da cisterna sempre que ela seca (56%), esta ação é importante visto que pode evitar a contaminação da água pela falta de higienização. No entanto há uma parte de moradores que nunca realizaram a limpeza dessa fonte de abastecimento (15%), por alegarem que ela nunca havia secado, ou que, quando seu nível já estava bem baixo eram reabastecidas, já 18% dos participantes afirmaram que limpam as cisternas uma vez ao ano, enquanto 11% afirmaram que limpam a cada seis meses. É válido afirmar que a falta de limpeza pode comprometer a qualidade dessa água, visto que com o passar do tempo haverá o acúmulo de sedimentos no fundo da cisterna, principalmente daquelas que são abastecidas por fontes mistas.

Segundo Silva *et al.* (2014), a periodicidade da limpeza da cisterna pode ser variável, sendo recomendado que ela seja realizada anualmente, mas, nos casos de reservatórios muito cheios, pode ser executada num intervalo de tempo maior, destacando-se que tal indicação não deve se tornar uma regra.

Nessa investigação foram questionadas também as famílias sobre as atividades que elas realizam com a água das cisternas de consumo familiar (Figura 29).

Figura 29 - Atividades realizadas com a água da cisterna de consumo humano



Fonte: Autora, 2024.

Pode ser observado que a água das cisternas de consumo familiar é utilizada para a realização de diversas atividades nos três povoados investigados, no entanto seu uso primordial é o consumo, visto que nas três comunidades essa destinação ocupa o maior valor em percentual. Dos 9 entrevistados em Várzea Grande, 78% usam a maior parte da água da cisterna para consumir, em Conceição, dos 16 participantes, 88%, e em Umburaninha, dos 6, 80% dos entrevistados utilizam a água da cisterna para esse fim.

A segunda atividade mais realizada pela população dessas localidades com a água da cisterna é o uso doméstico, limpeza da casa, preparação de alimentos e banho, para isso entre os participantes dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha, 89%, 75% e 80% respectivamente, destinam parte da água das cisternas de consumo.

A água das cisternas de consumo é utilizada para dessedentação animal e plantação apenas por dois povoados, Várzea Grande, 56% das famílias têm destinado esse recurso para dessedentação animal e 33% para plantação e em Conceição 19% dos participantes utilizam essa água para essas duas atividades.

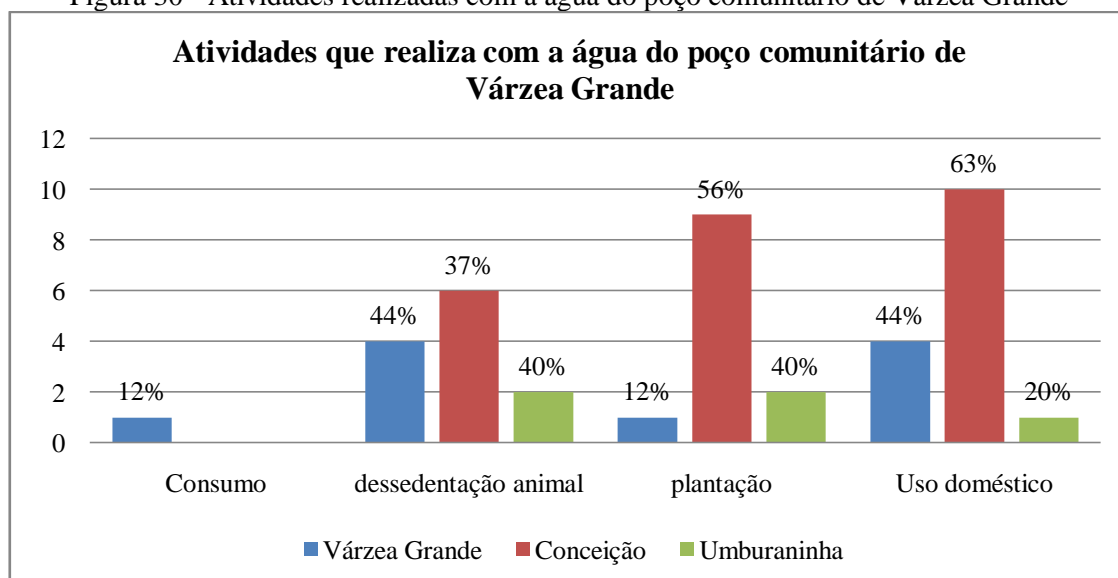
O uso variado desse recurso hídrico é devido algumas das famílias possuírem apenas essa fonte de abastecimento e outras não receberem com frequência a água do poço comunitário, sendo necessária a utilização da água de cisterna para as mais variadas atividades de manutenção dessa população. Isso além de demandar um volume maior desse recurso, gera o seu esgotamento mais rápido, o que leva a busca por outras fontes para reabastecê-la.

Cruz e Rios (2019) identificaram que em cisternas de consumo no assentamento Vila Nova, Ourolândia – BA, 90,5% das famílias usam a água das cisternas apenas para o consumo humano e uma pequena parcela (9,5%) utilizam também para serviços domésticos. Isso justifica o fato de muitas vezes, as águas das cisternas não serem duradouras, vindo a faltar no decorrer do ano pelos diversos usos que são feitos.

Verifica-se também que no povoado de Várzea Grande a água da cisterna é utilizada em maioria para o uso doméstico, isso se justifica por algumas famílias dali, abastecerem esse sistema com a água proveniente de poços tubulares, destinando seu uso para atividades domésticas e não para o consumo.

Além da cisterna, outra fonte de abastecimento de água utilizada pela maioria das famílias é o poço comunitário, que abastece famílias dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha. Com a água desse poço as famílias realizam uma variedade de atividades, que pode ser observada na Figura 30.

Figura 30 - Atividades realizadas com a água do poço comunitário de Várzea Grande



Fonte: Autora, 2024.

Entre todas as atividades, nota-se que atualmente apenas algumas famílias do povoado de Várzea Grande estão fazendo uso da água para o consumo (12%), bem como para plantação (12%), dessedentação animal (44%) e uso doméstico (44%) sendo que boa parte desses moradores realizam mais de uma atividade com essa água. Um percentual significativo dos moradores de Conceição utiliza a água do poço para plantação (56%), uso doméstico (63%) e ainda para dessedentação animal (37%). Contudo ela também é utilizada pela população do povoado de Umburaninha na dessedentação animal e plantação de fruteiras e hortaliças, com um percentual de 40% em cada uma destas atividades, e uso doméstico (20%). É válido ressaltar também que apesar das famílias de alguns dos povoados não estarem utilizando a água do poço para o consumo no momento, de acordo com os moradores, no período em que a cisterna seca e demora a ser reabastecida, a água do poço é constantemente consumida por eles.

Referente ao sabor e coloração dessa água, todos os participantes afirmaram que o sabor pode ser considerado entre salobra e salgada, mas a sua coloração não causa repulsa em nenhum dos usuários e ela foi caracterizada como “clarinha”, transparente, incolor e “cristalzinha”. A impressão dos participantes em relação ao sabor da água é justificável frente aos resultados obtidos nas análises físico-químicas da água a exemplo da dureza e STD, classificada como água muito dura, estando também inadequada para o consumo humano conforme a legislação vigente, no entanto, nos períodos de estiagem, quando as famílias não têm acesso a outras fontes de abastecimento para o consumo, as famílias usam a água do poço para esse fim.

Para que essas famílias recebam a água do poço comunitário foram implantadas encanações nos povoados desde o início de sua distribuição, dessa forma esse recurso é bombeado do poço para as caixas de abastecimento presentes em todos os três povoados, depois ela é distribuída para as encanações das casas, ao chegar às residências, abastecem tanques, cochos de animais e as cisternas. É válido destacar ainda que esses questionamentos referentes ao uso da água do poço comunitário não foram respondidos por todo o universo entrevistado, pois aqueles que há bastante tempo não recebem mais a água do poço preferiram não respondê-los.

Outra fonte de abastecimento encontrada nessa área é a barragem comunitária. A população de Várzea Grande utiliza a água da barragem para duas atividades: a dessedentação animal e plantações. Principalmente no período de estiagem quando as aguadas já secaram, a barragem consegue suprir a necessidade de abastecimento hídrico de muitos animais que a população de Várzea Grande cria tanto para mantimento, como para comercialização a

exemplo de ovinos, caprinos, bovinos e equinos, bem como para rega de plantações por meio de bombeamento, tal como milho, mamona, capim e palma. Entretanto, ao longo do tempo, devido aos diversos conflitos que surgiram pela água da barragem, as pessoas do povoado foram deixando de usá-la e atualmente o mínimo de famílias fazem o uso dela, entre os entrevistados, apenas dois representantes das famílias afirmaram servir-se dela atualmente.

Diante do que foi posto é importante afirmar que o uso da água encontrado nessas localidades está diretamente relacionado a quantidade disponível desse recurso para a população, sendo que, quanto mais fontes de distribuição e abastecimento de água as famílias tem acesso, mais atividades são realizadas por elas. Acrescenta-se também que, quanto maior o número de sistemas de abastecimento de água a família possuir, desde que esse recurso tenha qualidade adequada, maior a possibilidade de haver a segurança hídrica das famílias, visto que não precisarão encerrar seus afazeres primordiais nos períodos de estiagem, pela falta desse recurso, pois haverá alternativas de acesso a água.

4.5. A gestão comunitária e as possibilidades de manejo e uso da água, a fim de garantir o melhor aproveitamento desse recurso

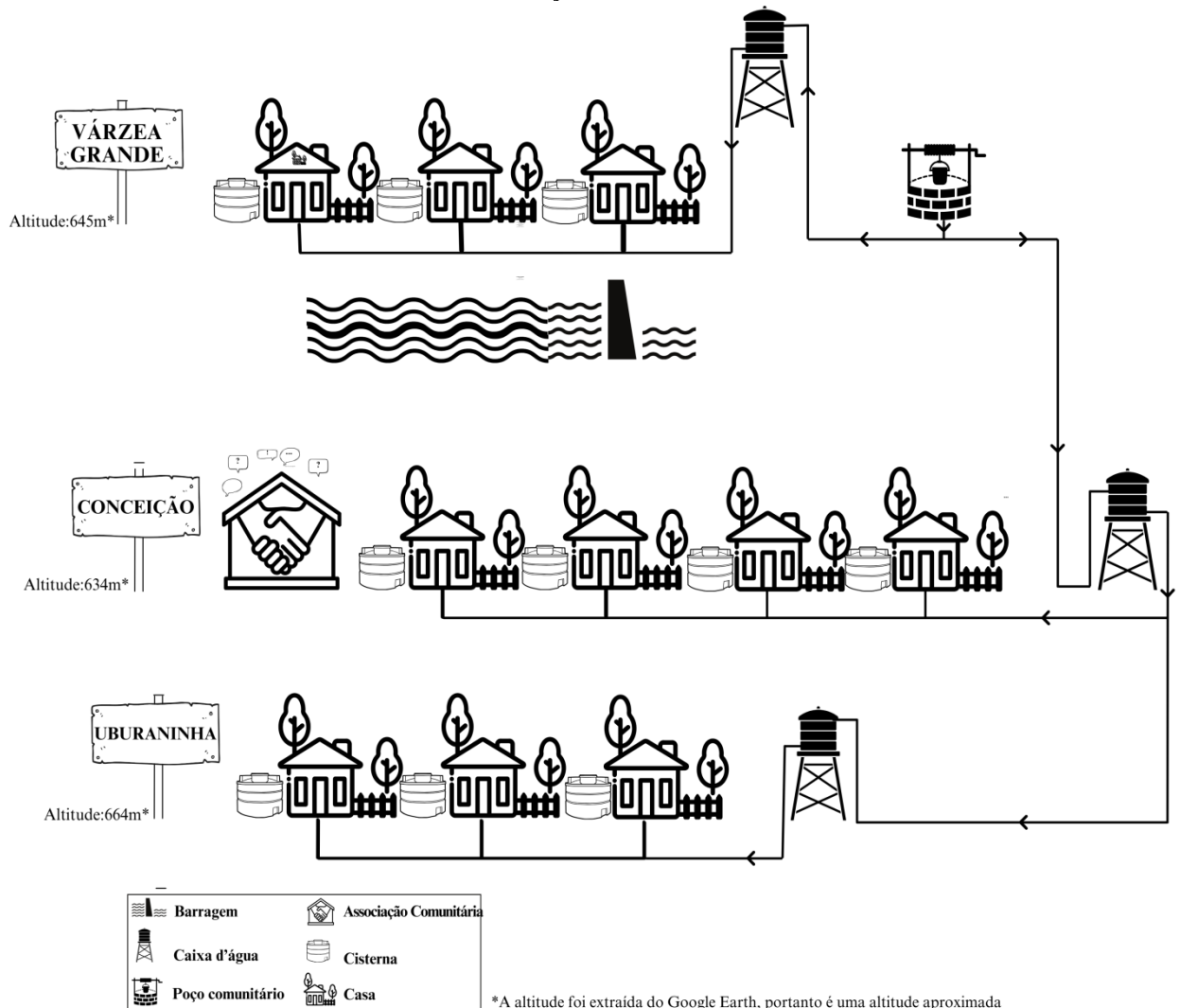
É importante considerar que o acesso à água é necessário para garantir o abastecimento hídrico de todos. No entanto, muitos desafios precisam ser enfrentados e isso requer a integração de aspectos físicos, ambientais e socioeconômicos, envolvendo os interesses e objetivos de todas as partes inseridas no processo.

As formas de gestão e distribuição de água aplicadas nos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha variam de acordo com as fontes de abastecimento, sendo executada pelos próprios moradores. A autonomia deles em executarem essa gestão pode ser considerada sinônimo de autogestão no sentido de, nas fontes de uso individual das famílias, como as cisternas de produção, de consumo, ela ser realizada por cada morador, buscando a melhor forma de administrá-la.

Essa autonomia referida pode ser constatada, à medida que, ao observar as famílias que possuem as cisternas em suas residências, percebe-se que elas são capazes de gerenciar a utilização da água na realização das atividades essenciais, boa parte das vezes possuindo uma quantidade considerável de pessoas nas residências e mesmo sem qualquer orientação para isso, ainda assim, conseguem assegurar o seu abastecimento durante bastante tempo, inclusive nos períodos mais prolongados de estiagem.

A gestão dos principais sistemas de captação e distribuição de água atualmente, realizada pelas famílias dos três povoados está representada no esquema da Figura 31.

Figura 31 - Esquema dos principais sistemas de captação e distribuição de água das famílias de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha



Fonte: Autora, 2024.

Além das cisternas, que são geridas pelas próprias famílias, os sistemas coletivos de distribuição e abastecimento de água possuem dinâmicas específicas, sendo que a barragem comunitária, por exemplo, não possui um esquema para utilização coletiva do recurso. A população que reside no povoado de Várzea Grande tem acesso à barragem, mas alguns se apropriaram dessa área e tentam proibir a entrada de outros moradores. Há também aqueles que fazem o bombeamento dessa água para irrigação em áreas de plantação, ocasionando a

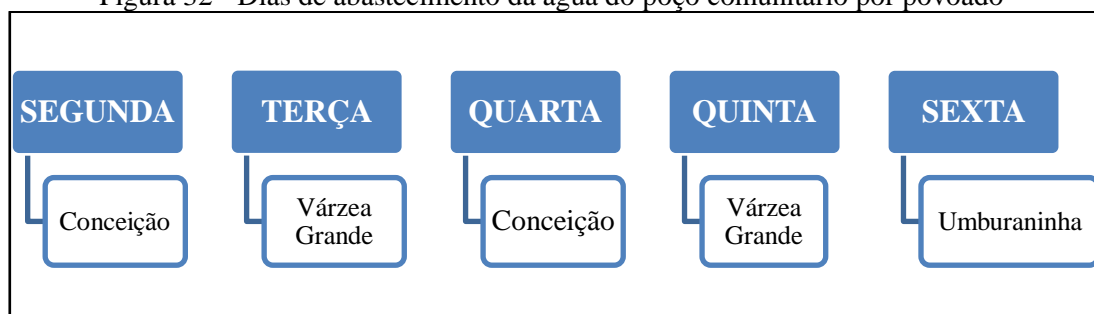
redução do seu nível da água, o que acaba por dificultar a retirada de água por alguns dos criadores para dessedentação animal. Outro problema relatado também pelos moradores se deve a prática de pesca por pessoas que não são da comunidade. Tudo isso acaba por acarretar na geração de conflitos entre esses moradores ou acirrar ainda mais, alguns já existentes.

Já a distribuição da água do poço comunitário é realizada por um responsável que reside no povoado de Várzea Grande. Ele liga diariamente a bomba instalada no poço, para que ela abasteça as caixas de distribuição de água de Várzea Grande e Conceição, sendo que neste último, a água é bombeada da caixa de armazenamento e distribuição de água, para outra caixa localizada no povoado de Umburaninha, assim a água chega aos usuários por meio de tubulações instaladas em cada povoado.

O abastecimento dessa água para os povoados acontece em dias alternados da semana, já que ela é distribuída para três povoados, no entanto, não há um dia fixo para sua chegada, e isso pôde ser constatado quando os participantes foram questionados sobre quais os dias de distribuição de água no povoado em que residiam e não houve um consenso entre os usuários, pois afirmam que nem sempre a água chega aos mesmos dias da semana.

O secretário de agricultura e o responsável pela distribuição da água do poço também foram questionados sobre os dias de distribuição de água para cada comunidade e, de acordo com suas respostas foi construído o esquema presente na Figura 32.

Figura 32 - Dias de abastecimento da água do poço comunitário por povoado



Fonte: Autora, 2024.

Como representado nesse esquema, cada povoado deveria receber água ao menos duas vezes na semana, tendo em vista o cronograma estabelecido, mas quando verificado em campo, podemos observar que a distribuição de fato não tem conseguido cumprir o cronograma e atender as famílias.

Nesse sentido foi questionado aos participantes da pesquisa, acerca da distribuição igualitária e a maioria dos participantes, 71%, afirmaram não haver uma distribuição igualitária da água do poço comunitário. Concordando com eles, a presidente da Associação

de Conceição também afirmou não haver uma distribuição igualitária, já o secretário de agricultura do município e o responsável pela distribuição da água, concordam, junto aos 29% dos participantes da pesquisa, que essa distribuição é feita de forma igual para todos os usuários.

Devido a isso foi questionado aos entrevistados sobre o que poderia ser feito para que houvesse uma distribuição igualitária da água e as opiniões estão postas no Quadro 1.

Quadro 1 - O que pode ser feito para que haja uma distribuição igualitária da água do poço comunitário?

Grupo participante	Resposta
Secretário de agricultura	– “A implantação de um hidrômetro em cada residência conseguia garantir a distribuição igualitária”.
Responsável pela distribuição da água	– “Investigar as casas e mudar as encanações, porque a água não passa das primeiras casas”.
Presidente da associação	<p>– “Os representantes políticos deviam ter consciência e humanidade, para aqueles que moram mais longe e a água não chega”.</p> <p>– “a prefeitura podia botar as pessoas para fiscalizar, tirar as encanações e colocar encanações de ferro para a água chegar para todos” (usuária A).</p> <p>– “Uma fiscalização de casas, vendo onde tem rede furada, para observar as casas que tem duas ligações de água” (usuária B).</p> <p>– “para endireitar seria fazer uma caixa no meio da comunidade para distribuir para todo mundo. Em Várzea Grande podia trocar as encanações por canos de ferro e colocar as saídas com cano de 50cm para todo mundo e todos recebiam o mesmo tanto de água” (usuário C).</p>
Usuários da água	<p>– “que quando a água chegasse e enchesse os reservatórios as pessoas fossem fechando o registro para dar para chegar para os outros” (usuária D).</p> <p>– “que aumentasse a largura da encanação para todas as casas e determinar o horário para cada consumidor e as pessoas fechassem as encanação que alguns têm com mais de uma abertura” (usuária E).</p> <p>– “... O problema é o rodador que não tem um cronograma para soltar essa água, ficamos às vezes sem água na torneira para cumprirmos nossas atividades diárias da nossa casa. Eles precisam fazer um cronograma e passar aos moradores dizendo dia e hora de soltar água” (usuária F).</p> <p>– “juntar todo mundo e fazer uma reunião para combinar para soltar para todos” (usuário G).</p>

Fonte: Autora, 2024.

O Quadro 1 apresenta o ponto de vista de alguns dos participantes da pesquisa em relação a distribuição da água. O secretário de agricultura afirma que a situação pode ser resolvida com a implantação de um hidrômetro, para que a água chegue a todas as famílias nas mesmas quantidades, em contrapartida o responsável pela distribuição da água do poço aponta para as encanações que fazem a distribuição dessa água para as famílias, afirmando a necessidade de mudá-las.

A população que reside nesses povoados aponta para soluções atreladas às redes de distribuição, principalmente, como a usuária **A**, que diz ser uma possibilidade a troca das encanações tanto por outras de ferro, para que não haja a alteração posterior pelos usuários, como por encanações novas para unificar o diâmetro das tubulações, já que alguns deles dizem haver residências que possuem encanações com maiores diâmetros que outras.

É destacado ainda pelos usuários da água duas ações importantes para o abastecimento de água do poço, a primeira é de os moradores terem a sensibilidade de quando seus reservatórios forem abastecidos, fecharem a saída de água para que ela possa chegar às famílias que estão mais distantes e a segunda é sobre a necessidade de uma fiscalização, como foi apontado pelas usuárias **A e B**.

Há ainda alguns moradores que concordam de haver um cronograma de distribuição como apontado pela usuária **F**, destacando a necessidade dessas informações serem repassadas à população, visto que ninguém sabe o dia em que a água será distribuída para cada povoado.

Alguns participantes, como o usuário **G**, que afirma ser uma possibilidade de todos se reunirem para que fossem estabelecidos acordos de distribuição de água para todos.

Todas essas possibilidades apontadas pelos usuários são válidas e cabíveis de serem discutidas por eles e pelos demais representantes do poder público e da comunidade, pois com o debate e concordância da maioria, será possível chegarem a um acordo sobre as melhores alternativas para a distribuição da água do poço comunitário, para que chegue a todos os moradores dos três povoados. Além disso, poderá ser construído um cronograma de forma coletiva, que consiga atender as especificidades de cada comunidade em relação ao horário de abastecimento, dias de distribuição e quantidade de residências que precisam ser atendidas.

O modelo de autogestão de sistema de abastecimento de água por comunidades rurais apresentado por Silva (2016) visa articular a comunidade em torno da questão. Desse modo todos os atores sociais devem ser envolvidos para a discussão de objetivos comuns, a divisão de deveres e responsabilidades, a solidariedade e a participação coletiva para a construção de uma estrutura comunitária para melhoria da qualidade de vida. Esse modelo poderia ser

replicado na gestão dos sistemas de abastecimento de água coletivos encontrados nas comunidades investigadas.

Baseados nos apontamentos feitos por esses moradores, bem como nos modelos de autogestão já discutidos e nas especificidades observadas em campo, compreende-se que é possível construir um modelo de autogestão para os sistemas de captação e distribuição de água nas comunidades de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha, que consiga atender as demandas dessa população.

A implantação desse modelo se daria em três fases. A primeira fase seria a construção coletiva de uma comissão para gestão da água, em que inicialmente seria realizada uma reunião com os moradores dos três povoados, a fim de ser criada uma comissão para a gestão da água de uso coletivo. Essa comissão seria composta por fiscais da água e um responsável pela sua distribuição, eleitos por votação, escolhidos através de debates e votação entre as famílias. Essa reunião poderia ser executada na Associação Comunitária de Conceição, visto ser um espaço já destinado a reunião da maioria das famílias para debates e decisões de interesse deles. Os membros da comissão seriam voluntários, eleitos por votação dos membros de cada povoado e ocupariam cargos temporários, com duração de um ano, visando realizar a rotação de membros.

A primeira reunião para apresentação da proposta e eleição dos membros poderia ser convocada pela presidente da Associação Comunitária a todas as famílias, utilizada para sensibilização das famílias acerca da relevância da implantação da autogestão entre eles e esclarecimento das possíveis dúvidas que surgirão. As outras reuniões seriam realizadas a cada trimestre, a depender da necessidade.

A segunda fase seria a realização das demais reuniões, destinadas a organização da gestão da água, para tomada de decisões sobre os dias de distribuição da água, com o intuito de ser firmado coletivamente um calendário de distribuição semanal de água do poço, além de serem apresentados e sanados os problemas identificados pelas famílias na atual distribuição. Essa fase contaria com a participação de parceiros como o(a) prefeito(a) municipal, secretários de saúde e agricultura e pesquisadores da área.

Os encontros também seriam utilizados para formação e sensibilização das famílias sobre temáticas relevantes e necessárias como o manejo e a qualidade da água das cisternas de consumo humano, doenças de veiculação hídrica e tratamento da água para consumo humano. Realizadas por meio de oficinas e rodas de conversa, feitas por parceiros como membros da secretaria de saúde, técnicos da secretaria de agricultura e pesquisadores da área. Haveria também acompanhamento das famílias por esses parceiros em cada residência e intervenções

nas práticas de manejo e tratamento da água de consumo, bem como orientação acerca do cuidado quando a cisterna precisar ser abastecida com água de outras fontes, a exemplo do carro-pipa, frequentemente utilizado por eles, procurando conhecer a fonte de onde essa água será tirada e transportada. Essa medida também deve ser cobrada ao poder público, visto que algumas vezes a água disponibilizada por esses carros é cedida por eles.

Na terceira fase outras ações necessárias também seriam tomadas nos povoados, com a atuação da comissão em parceria com o poder público como a revisão e unificação dos diâmetros das tubulações presentes nas redes de distribuição da água do poço comunitário, a criação do acesso de entrada para o poço comunitário, para evitar que as famílias precisem adentrar a propriedade privada para chegar ao poço, bem como a organização e reintegração das famílias no uso da água da barragem e controle do seu uso, pois atualmente apenas uma família está tendo acesso a essa água.

É imprescindível que seja possibilitado aos moradores realizarem a autogestão dos sistemas de abastecimento de água, pois dessa forma eles conseguirão desenvolver estratégias que consiga garantir a distribuição de água para todas as famílias, principalmente nos períodos de estiagem prolongada.

Esse protagonismo dos usuários da água nessas comunidades pressupõe ainda o compartilhamento de saberes, responsabilidades e a decisão de fazer, que são identidades da autogestão de água e também uma resposta à falta do bem essencial e não exatamente uma opção das comunidades (Santos e Santana, 2020).

Desse modo, compreende-se que a autogestão requer a participação efetiva de todos os usuários da água, pois, quando o planejamento desse modelo é feito pela população local, há maior possibilidade dele funcionar efetivamente, visto que esses usuários já conhecem a dinâmica de sua localidade, mas para isso, é preciso que haja inicialmente uma formação dessas pessoas a fim de apresentá-los diferentes modelos de gestão participativa e provocar discussões coletivas, com o objetivo de estabelecer ou até criar, o modelo que mais se adéque a realidade das comunidades.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa investigação foi possível conhecer a realidade das famílias moradoras dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha no que diz respeito ao abastecimento hídrico. Os povoados estão localizados na zona rural do município de Várzea Nova, na região semiárida do Brasil e possuem especificidades passíveis de discussão.

Alguns dos moradores dessas localidades viveram durante toda a sua vida naqueles povoados, assim é possível observar a presença de várias pessoas que fazem parte da mesma família residindo próximas. A maioria delas desenvolve atividades ligadas ao trabalho rural para manutenção de suas casas.

Em relação ao abastecimento hídrico, ao longo de alguns anos foram implantados variados tipos de sistemas de abastecimento nessas localidades como as cisternas de produção e consumo, o poço comunitário e a barragem. A presença desses sistemas de distribuição de água tem garantido a sobrevivência das pessoas que residem nessas localidades, mesmo nos períodos prolongados de estiagem.

Referente aos parâmetros de qualidade da água dos sistemas de captação e distribuição foi analisada a água 35% das cisternas de consumo encontradas nos três povoados e do poço comunitário. As análises demonstraram que esses sistemas de abastecimento apresentaram inconformidades de acordo com a Portaria GM/MS nº 888/202. Nos parâmetros físico-químicos 34% das cisternas atenderam aos valores permitidos pela Portaria nas três análises, e 8% nos parâmetros microbiológicos, ou seja, em apenas uma das análises, estando, portanto em inconformidade e inadequadas para o consumo humano, carecendo de tratamento prévio antes de serem consumidas. No entanto, elas ainda são a única fonte de abastecimento de água doce encontrada nos povoados e junto com o poço, que apesar de também ter apresentado inconformidade nas análises físico-químicas, essas são fontes de abastecimento de água importante para as citadas comunidades.

Diante disso, ações necessárias precisam ser tomadas como os cuidados na limpeza periódica das cisternas, a realização de manutenção em sua estrutura física e nas calhas dos telhados, cuidados com a retirada de água das cisternas, atenção na escolha das fontes de abastecimento, nos casos de as cisternas secarem antes do período de chuva, buscando saber a origem da água que as abastecerão, optando preferencialmente pela água da chuva. Outras medidas que também podem contribuir seria a aplicação adequada da água de acordo com sua qualidade, a orientação dos usuários acerca da importância da qualidade da água, assim como formas de garanti-la, bem como de tratá-la, a fim de reduzir os riscos à saúde e ainda cobrar a Secretaria de Saúde dos municípios que realizem visitas periódicas as comunidades para avaliar a qualidade da água e a existência de doenças de veiculação hídrica. Essas são algumas medidas necessárias de serem tomadas pelas comunidades.

Pode haver várias possibilidades de implantação de sistemas de abastecimento de água para a população rural do semiárido, no entanto, é primordial que esses sistemas de abastecimento fixados nessas localidades, atendam as especificidades encontradas ali. Sabe-se

que não é qualquer sistema de abastecimento de água que consegue atender as necessidades dessa população, por elas possuírem dinâmicas específicas, que precisam ser levadas em conta, a exemplo de períodos prolongados de estiagem, o distanciamento das estações de tratamento e distribuição de água, a quantidade reduzida de moradores em cada localidade, além da distância entre as fontes de abastecimento hídrico naturais.

Para isso, autogestão tem um papel importante na garantia de abastecimento hídrico dessas famílias, pois conhecendo as suas necessidades, elas foram ao longo do tempo desenvolvendo meios de administrar a água da melhor forma, visando suprir suas demandas hídricas.

Enquanto nas fontes de uso individual cada morador procura administrar seu recurso hídrico, com as fontes de abastecimento de água de uso coletivo não há uma forma de gestão em que todos os usuários possam participar. Nesta pesquisa foi proposto um modelo de autogestão que pode ser implantada nos povoados, em que seria construída uma comissão da água com membros temporários e eleitos pelas famílias para realizar a fiscalização e distribuição desse recurso, e ainda que houvesse a formação continuada dos moradores desses povoados sobre temas referentes à sua qualidade, uso e manejo. Executadas em parceria com órgãos públicos e pesquisadores, visando atender as particularidades vivenciadas pelos moradores de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha.

Portanto compreende-se a água como recurso indispensável para a sobrevivência dessa população, bem como a grande participação que os sistemas de distribuição de água têm, na garantia da permanência das famílias nos povoados investigados, que apesar de enfrentarem dificuldades relacionadas ao abastecimento quando em fontes coletivas, tem conseguido gerir a utilização das fontes individuais, que dão acesso a água doce, para que ela consiga durar todo o período de estiagem, oportunizando o abastecimento hídrico das famílias.

As residências onde foram realizadas a coleta de água receberam os resultados das análises e explicações sobre as possíveis causas de contaminação, com orientações acerca da necessidade de mudança de hábitos com relação ao abastecimento, armazenamento e manejo da água das cisternas.

Tendo em vista a necessidade de orientação e sensibilização dessa população, como perspectivas futuras poderão ser realizadas algumas atividades na Associação Comunitária, no intuito de apresentar os resultados obtidos nessa pesquisa, bem como realizar oficinas referentes à qualidade da água, ações necessárias de manejo das cisternas e uso da água em parceria com a secretaria de saúde do município, assim como rodas de conversa propondo

modelos de gestão comunitária dos sistemas de distribuição e abastecimento de água, que possam ser utilizados pelas comunidades.

Frisa-se também a possibilidade de replicação da metodologia utilizada, visando estudos em outras localidades que vivenciam situações semelhantes e ainda dar visibilidade a programas sociais que tem contribuído com o incentivo e permanência do homem no campo.

REFERÊNCIAS

AMORIM, C. C.; PORTO, E. R. **Considerações sobre controle e vigilância da qualidade de água de cisternas e seus tratamentos.** 2003. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/28474/1/OPB130.pdf>> Acesso em: 10/07/2024.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Guia Nacional De Coleta E Preservação De Amostras:** água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Brasília- DF, 2011. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Guia-nacional-de-coleta-e-preservacao-de-amstras-2012.pdf>> Acesso em:26/5/2023.

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Resolução nº 121, de 09 de maio de 2022.** Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-ANA/2022/Resolucao-ANA-121.pdf>> Acesso em:26/5/2023.

ASA - Articulação do Semiárido Brasileiro. **ACESSO À ÁGUA PARA POPULAÇÕES DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.** 2019, p.8. Disponível em:<https://www.asabrasil.org.br/images/UserFiles/File/Acesso_a_agua_para_populacoes_do_Semiarido_brasileiro.pdf> Acesso em:26/5/2023.

ASSOCIAÇÃO COMUNITÁRIA DOS PRODUTORES DO POVOADO DE VÁRZEA GRANDE - ACPPVG. Várzea Nova – BA. **Ata de Reunião da Assembleia Geral Extraordinária da Associação dos Produtores Rurais do Povoado de Várzea Grande.** Várzea Nova, 2002. Livro nº 2.

_____._____.Várzea Nova, 2004. Livro nº 2.

_____._____.Várzea Nova, 2005. Livro nº 2.

_____._____.Várzea Nova, 2007. Livro nº 2.

_____._____.Várzea Nova, 2009. Livro nº 2.

_____._____.Várzea Nova, 2010. Livro nº 2.

_____._____.Várzea Nova, 2011. Livro nº 2.

_____._____.Várzea Nova, 2012. Livro nº 2.

AZEVEDO, D. C. F. de. **ÁGUA: importância e gestão no semiárido nordestino. POLÊMICA.** v. 11, n. 1, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2012, p. 74-81.

BAHIA. Ministério de Minas e Energia. **PROJETO CADASTRO DE FONTES DE ABASTECIMENTO POR ÁGUA SUBTERRÂNEA: diagnóstico do município de Várzea Nova.** Salvador, 2005.

BAHIANA, L. D. S. A. **O Uso das Águas Subterrâneas no Município de Presidente Dutra - Bahia.** Monografia (Graduação em Geologia) - Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2019, p. 1-94.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF, 1997. Disponível em: <<http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/leis-federais/lei-no-9-433-de-8-de-janeiro-de-1997/view>> Acesso em: 23/05/2023.

BRASIL. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde - Funasa. Brasília, 2014, p. 112.

BRASIL. Ministério da Saúde. **PORTARIA GM/MS Nº 888**. Brasília, 2021.

BRITO, L. T de L.; SILVA, M. S. L.; ANJOS, J. B.; NETO, M. B. de O.; BARBOSA, A. G. Tecnologias de captação, manejo e uso da água de chuva no setor rural. *In*: SANTOS, D. B dos; MEDEIROS, S. S; BRITO, L. T de L.; GNADLINGER, J.; COHIM, E.; PAZ, V. P. S.; GHEYI, H. R. **Captação e Manejo de Água de Chuva**. Campina Grande - PB. Editora Instituto Nacional do Semiárido. 2015, p. 241 - 272.

BUI, D. T.; KHOSRAVI, K.; TIEFENBACHER, J.; NGUYEN, H.; KAZAKIS, N. Improving prediction of water quality indices using novel hybrid machine-learning algorithms. **Science of The Total Environment**, v. 721, n. 1, 2020.

CAETANO, T. O.; PAIVA, A. L. R.; SILVA, S. R.; COUTINHO, A. P.; CIRILO J. A.; & CABRAL, J. J. S. P. Abastecimento rural de água: uso e demanda em comunidades do Semiárido e a disponibilidade hídrica das aluviões. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 17, n. 8, 2020, p. 1 – 16.

CAVALCANTE, J. R.; VASCONCELOS, M. F.; DA SILVA, N.; FILHO, F. A. Sustainable Groundwater Exploitation Aiming at the Reduction of Water Vulnerability in the Brazilian Semi-Arid Region. **Energies (Basel)**.v.12, n.5, 2019, p.904.

CHANG, Q. ZHENG,T.; CHEN, Y.; ZHENG, X.; WALTHER, M. Investigation of the elevation of salt water wedge due to subsurface dams. **Hydrological processes**. v.34 n. 22, 2020, p.4251-4261.

CHAPMAN, D.; KIMSTACH, V. Selection of water quality variables. *In*: CHAPMAN, D. (Ed.). **Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring**. Cambridge: University Press. 1996, p. 59-126.

COMISSÃO EXECUTIVA MUNICIPAL DA ÁGUA - CEMA. Várzea Nova - BA. **Ata de Reunião da Comissão Executiva Municipal da Água**. Várzea Nova – BA, 2003. Livro nº 001.

_____._____.Várzea Nova, 2006. Livro nº 001.

_____._____.Várzea Nova, 2008. Livro nº 001.

_____._____.Várzea Nova, 2010. Livro nº 001.

_____._____.Várzea Nova, 2011. Livro nº 001.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE - BRASIL. **Resolução n° 466, de 12 de dezembro de 2012.** Brasília, 2012.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE - BRASIL. **Resolução n° 510, de 07 de abril de 2016.** Brasília, 2016.

CRUZ, A. R. da; RIOS, M. L. Uso e manejo das águas de cisternas de polietileno para consumo no Assentamento Vila Nova, Ourolândia - Bahia. **Revista Saúde e Meio Ambiente.** RESMA, Três Lagoas, v. 8 n. 1. 2019, p. 137-152.

DOSS-GOLLIN, J.; FILHO, F. A. S.; SILVA, F. O. E. Analytic Modeling of Rain water Harvesting in the Brazilian Semiarid Northeast. **Journal of the American Water Resources Association.** v.52 n.1, 2016, p.129-137.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Nota Técnica – **Manejo de Recursos Hídricos**, 2019.

FERNANDES, F. L. S.; GOMES, I.; SOUSA, C. M.; CEBALLOS, B. S. O. ÁGUA E SAÚDE EM COMUNIDADES DA ZONA RURAL DO SEMIÁRIDO NORDESTINO: o caso de Chã da Pia. **I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido.** 2016, p.10. Disponível em:
<https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conidis/2016/TRABALHO_EV064_MD1_SA5_ID367_24102016125135.pdf> Acesso em: 08/10/2023.

FIOCRUZ, FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. **Falta d'água contribui para aumento de doenças.** 2015. Disponível em:
<<https://informe.ensp.fiocruz.br/noticias/37244#:~:text=Exemplos%20mais%20comuns%20destas%20doen%C3%A7as,doen%C3%A7as%2C%20como%20micoses%20e%20conjuntivites.>>>Acessoem: 26/5/2023.

GODOY, V. N.; CRUZ, R. C. Autogestão dos Recursos Hídricos: Estudo de Caso da Bacia Hidrográfica do Rio Santa Maria – RS. **Ciência e Natura**, Santa Maria. v.38 n.2, 2016, p. 980 –997.

GOMES, C. C.; ALVES, V. Q. Aproveitamento da água das chuvas por meio de cisternas de placa nos períodos de estiagem. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental.** Pombal – PB. v. 13, n.4. 2019, p.01-07.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água.** Campinas – SP. 3ª ed., Editora Átomo, 2010, p. 1-494.

LIMA, D. O. S.; SANTOS, J. S. Qualidade da água de cisternas usadas pelas famílias do distrito de Novo Paraíso - Jacobina – BA. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer – Goiânia. v.14 n.26. 2017, p. 1419-1429.

LIMA, R. F. G. de. **HIDROGEOLOGIA E VULNERABILIDADE DO AQUIFERO CÁRSTICO SALITRE NA BACIA UNA-UTINGA, BAHIA.** Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2019, p. 1-174.

LOPES, J. R. A.; BEZERRA, J. M.; ALMEIDA, N. M. D. P.; GONÇALVES, G. L.; MENDONÇA, S. S. C. Águas subterrâneas como alternativa de subsistência em uma comunidade rural no semiárido brasileiro. **Associação Brasileira de Águas Subterrâneas – ABAS**. Seção Estudos de Caso e Notas Técnicas, 2020. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29889/19306>> Acesso em: 26/5/2023.

LORDELO, L. M. K.; PORSANI, J. M.; BORJA, P. C. Qualidade físico-química da água para abastecimento humano em municípios do sertão da Bahia: um estudo considerando diversas fontes de suprimento. **Águas Subterrâneas**, v. 32, n. 1. 2018, p. 97-105.

MACHADO, T. T. V.; DIAS, J. T.; FILHO, A. C. de A.; GADELHA, C. L. M.; SILVA, T. C. Qualidade de águas de chuva em cisternas de placas e de polietileno. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 26 n.1, 2021, p. 151-158.

MENDOZA, A. M.; ZAMORA, D. L. Self-management of water: uses of rain water harvesting. The case of Sierra de Mexico. **Salud, Ciencia y Tecnología**. 3. 695. 2024, p. 1-11.

MERZOUGUI, F. Z.; MAKHLOUFI, A.; MERZOUGUI, T. Hydro-chemical and microbiological characterization of Lower Cretaceous waters in a semi-arid zone Beni-Ounifsyncline, South-West of Algeria. **Journal of water and land development**. v.40 n.1, 2019, p.67-80.

MORAIS, G. F. O.; VASCO, A. N. do; BRITTO, F. B.; SANTOS, N. A. dos. **Qualidade da Água de Cisternas em Comunidades Rurais do Semiárido de Sergipe**. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade. Curitiba – PR. v. 14, n 7. 2018, p. 38-57.

NETO, C. O. de A. Aspectos sociais, tecnológicos e sanitários dos avanços e desafios do uso da água de chuva no setor rural. In: SANTOS, D. B dos; MEDEIROS, S. S; BRITO, L. T de L.; GNADLINGER, J.; COHIM, E.; PAZ, V. P. S.; GHEYI, H. R. **Captação e Manejo de Água de Chuva**. Campina Grande - PB. Editora Instituto Nacional do Semiárido. 2015, p. 273 - 292.

NEVES, A. L. R.; ALVES, M. P.; LACERDA, C. F.; GHEYI, H. R. Aspectos socioambientais e qualidade da água de dessalinizadores nas comunidades rurais de Pentecoste - CE. **Ambiente e Água- Na Interdisciplinary Journal Of Applied Science**, v. 12, n. 1, 2017, p. 124-135.

NÓBREGA, J. S.; SILVA, F. A.; SILVA, M. S.; CHAVES, M. T. L.; LIRA, R. P. Estudo da viabilidade do uso de cisternas em assentamento rural no município de Várzea - PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.11, nº 1, p.23-27, 2016.

NOSSA, T. C. B.; LEAL, L. R. B.; ZUCCHI, M. do R.; AZEVEDO, A. E. G. Utilização de análises hidroquímicas e da metodologia COP para determinação da vulnerabilidade do aquífero cárstico Salitre na região de Irecê – BA . **Águas Subterrâneas**. 2012, p. 1-5.

PÁDUA V.L. de. (coord.). Proteção Sanitária das Cisternas Utilizadas na Reserva de Águas Pluviais para Uso Domiciliar: Aspectos Técnicos e Educacionais. **5º Caderno de**

pesquisa em engenharia de saúde pública. Fundação Nacional de Saúde. Brasília: FUNASA, 2013.

PARRON, L. M.; MUNIZ, D. H. de F.; PEREIRA, C. M. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água.** Embrapa Florestas. Colombo – PR, 2011, p. 67.

QUEIROZ, D. T DO N.; FRANCO, G. B.; MARQUES, E. A. G. Diagnóstico dos modelos de gestão dos serviços de abastecimento de água nas localidades rurais de Biritinga – BA. **REVISTA CAMINHOS DE GEOGRAFIA.** Uberlândia-MG. v. 24, n. 91. 2023, p. 86-98.

RIBEIRO, C. S.; OLIVEIRA, G. G. A questão hídrica no semiárido baiano: conflitos pelo uso da água e as tecnologias sociais de aproveitamento de água de chuva. **Revista Del CESLA, International Latin American Studies Review**, n. 23, 2019, p. 355-381.

RODRIGUES, Á. L.; MELO, L. P.; SOUZA, W. B.; LIMA, L. C. S.; SOUZA, D. C. Levantamento e análises das fontes alternativas de captação de água utilizadas no abastecimento de uma população rural de Visconde do Rio Branco – MG. **REVISTA ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.** v. 33 n. 1, 2019, p. 1-6.

RODRIGUES, V. S.; SANTOS, J. S. Análise da qualidade da água de cisternas do povoado de Santa Cruz do Coqueiro, Mirangaba, Bahia. Laboratório de Políticas Públicas, Ruralidades e Desenvolvimento Territorial (LaPPRuDes) **Revista Macambira**, v. 6, n.1, 2022, p 1 - 12.

ROJAS, R.; CASTILLA-RHO, J.; BENNISON, G.; BRIDGART, R.; PRATS, C.; CLARO, E. Participatory and Integrated Modelling under Contentious Water Use in Semiarid Basins. **Hydrology.** v.9, 2022, n.49, p.49.

SALLES, L. Q.; GALVÃO, P. H. F.; LEAL, L. R. B.; PEREIRA, R. G. F. A.; PURIFICAÇÃO, C. G. C.; LAUREANO, F. V. Evaluation of susceptibility for terra in collapse and subsidence in karst areas, municipality of Iraquara, Chapada Diamantina (BA), Brazil. **Environmental Earth Sciences.** v.77, n.16, 2018, p. 1-11.

SANTANA, V. L.; ARSKY, I.C.; SOARES, C. C. S. **Democratização do acesso à água e desenvolvimento local: a experiência do Programa Cisternas no semiárido brasileiro.** 2011.

SANTOS, R. S.; MOHR, T. SAÚDE E QUALIDADE DA ÁGUA: Análises Microbiológicas e Físico-Químicas em Águas Subterrâneas. **REVISTA CONTEXTO & SAÚDE.** Editora UNIUI. v. 13 n. 24/25. 2013, p. 46-53.

SANTOS, G. R. dos; SANTANA, A. S. de. **GESTÃO COMUNITÁRIA DA ÁGUA: soluções e dificuldades do saneamento rural no Brasil.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada- Ipea. Brasília, 2020, p. 1-45.

SILVA, A. de S.; SILVA, C. M. M. de S.; SANTOS, D. N. dos; FAY, E. F.; BRITO, L. T. de L. Gestão das água de uso doméstico provenientes de cisternas domiciliares. In: SILVA, A. de S.; SILVA, C. M. M. de S.; FAY, E. F.; BRITO, L. T. de L. **Construção de cisternas domiciliares no Haiti: a experiência do semi-árido brasileiro ao povo haitiano - relatório técnico final.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido: Agência Brasileira de Cooperação, 2008.

SILVA, N. de M. D. da; PERELO, L. W.; MORAES, L. R. S. Qualidade microbiológica da água de chuva armazenada em cisternas na área rural de Inhambupe, no Semiárido Baiano, e seus fatores intervenientes. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)**. v. 2, n. 1. 2014, p. 172-187.

SILVA, A. S. R. **AUTOGESTÃO DE SISTEMAS RURAIS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA: estudo de caso na comunidade quilombola de Lagedo, São Francisco - MG**. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2016, p. 1-180.

SILVA, A. B. DA; BRITO, J. M. DE; SILVA, R. A.; BRAZ, A. S.; FILHO, E. D. S. Parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remigio – PB. **Águas Subterrâneas**. v 31, n 2, 2017, p. 109-118

SILVA, M. S. L da; LIMA, A. O.; MOREIRA, M. M.; FERREIRA, G. B.; BARBOSA, A. G.; MELO, R. F.; NETO, M. B. O. Barragem subterrânea. *In*: XIMENES, L. F.; SILVA, M. S. L.; BRITO, L. T. L. **Tecnologias de Convivência com o Semiárido Brasileiro**. Série BNB Ciência e Tecnologia. Fortaleza – CE, 2019, p. 223 - 281.

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

SILVA, J. L.; RIBEIRO, E. M.; LIMA, V. M. P.; HELLER, L. Gestão e desenvolvimento as secas no Jequitinhonha: demandas, técnicas e custos do abastecimento no semiárido de minas gerais. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**. v.22, n. 2, 2020, p. 1-23.

SILVA, J. I. A. O.; LEITE, A. F.; SOUZA, C. M. APROPRIAÇÃO SOCIAL DA ÁGUA NAS COMUNIDADES RURAIS DO SEMIÁRIDO: os desafios da governança (2020-2022). **REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL**. Taubaté/SP – Brasil. v.19, nº2, 2023, p. 646-670.

SOARES, J. A. L.; SILVA, A. C. P. de; SILVA, D. D. da. Análise da qualidade de águas de cisternas calçadão da zona rural do município de Cuité - PB. **EDUCAÇÃO CIÊNCIA E SAÚDE**. v. 4, n. 1. 2017, p. 33-50.

SOUSA, E. P. **Qualidade físico-química e microbiológica de água residuária doméstica pós-tratada em fluxo descendente intermitente**. 2015. 90f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal - PB, 2015.

SOUSA, R. M.; SILVA, G. R.; SILVA, B. K.; SANTOS, L. L.; JÚNIOR, V. M. S. Caracterização físico-química da água de poços artesianos no município de Patos/PB. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v.7, n.8. 2021, p. 82116-82122.

SOUZA, S. H. B. DE S.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SANTOS, S. M. dos S.; PESSOA, S. G. dos S. Avaliação da Qualidade da Água e da Eficácia de Barreiras Sanitárias em Sistemas para Aproveitamento de Águas de Chuva. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 16, n.3, p. 81-93, 2011.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA-SEI. **Estatísticas dos Municípios Baianos**. v. 4. n. 2, ISSN 1519-4124 – Salvador: SEI, 2014. Disponível em: <https://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2441&Itemid=284> Acesso em: 19/08/2020.

TAHRI, L.; HAFIANE, F. Z.; FEKHAOU, M. Prevalence and antibiotic resistance of the *Escherichia coli* in the ground water (Tadla-Morocco). **Ground water for Sustainable Development**.v. 13, 2021, p. e100572.

TAVARES, A. C. **Aspectos Físicos, Químicos e Microbiológicos da Água Armazenada em Cisternas de Comunidades Rurais no Semiárido Paraibano**. Dissertação. PRODEMA. 2009, p. 169.

YESUS, E. M. V.; MESSIAS, G. C.; BANDEIRA, R. A. M.; JÚNIOR, O. S. S. Geofísica em auxílio à perfuração de poços artesianos para comunidades afetadas pela seca: Estudo de caso em terras áridas. **Interciencia**. v.45, n.3, 2020, p.164-168.

XAVIER, M. V. S.; QUADROS, H. C.; SILVA, M. S. S. Parâmetros de potabilidade da água para o consumo humano: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, 2022, p. 1-12.

APÊNDICES

QUESTIONÁRIO 1 - FAMÍLIAS

Povoado:

Nome:

Idade:

Função:

1. Há quanto tempo reside neste povoado?

2. Qual a sua ocupação?

- a. ☐ agricultor;
- b. ☐ pecuarista;
- c. ☐ aposentado;
- d. ☐ funcionário público;
- e. ☐ outro, qual?_____.

3. Quantas pessoas moram com você?

4. Quantas fontes de abastecimento de água sua residência possui? Quais são elas?
Qual a capacidade de armazenamento de água?

- a. ☐ poço comunitário;
- b. ☐ barragem;
- c. ☐ tanque lonado;
- d. ☐ poço particular;
- e. ☐ cisterna. Qual o tipo?_____;
- f. ☐ Outra, _____;

5. Você possui cisterna?

- a. ☐ Não;
- b. ☐ Sim. Qual o tipo?_____;

As próximas questões, de 6 a 14, responda apenas se marcou SIM na questão anterior

6. Quais são as atividades que você realiza com a água da cisterna de consumo familiar?

- a. ☐ consumo;
- b. ☐ dessedentação animal, quis os animais?_____;
- c. ☐ plantação;
- d. ☐ outros, qual(is)?_____.

7. Em que ano você foi contemplado com a cisterna? Por qual programa?

8. De onde vem a água que você abastece a cisterna?

- a. ☐ da chuva;
- b. ☐ de caminhão “pipa”;
- c. ☐ outros, qual(is)?_____.

9. Qual o gosto da água da cisterna?

- a. ☐ doce;
- b. ☐ salobra;
- c. ☐ salgada;
- d. ☐ outro, qual? _____.

10. Qual é a cor dessa água? Isso lhe causa repulsa?

- a. ☐ Não;
- b. ☐ Sim.

11. Como você retira água da cisterna?

- a. ☐ qualquer balde;
- b. ☐ um balde específico
- c. ☐ bomba
- d. ☐ outros, qual(is)?; _____.

12. Há o descarte da água da primeira chuva?

- a. ☐ Não;
- b. ☐ Sim.

13. Há algum tipo de redutor de impurezas na entrada da água na cisterna?

- a. ☐ Não;
- b. ☐ Sim. Qual? _____;

14. Com que frequência você faz a limpeza da cisterna?

- a. ☐ todo mês;
- b. ☐ a cada 6 meses;
- c. ☐ uma vez ao ano;
- d. ☐ sempre que a cisterna seca;
- e. ☐ nunca fiz;
- f. ☐ outros, qual(is)?; _____.

15. Para quais atividades é utilizada a água do poço comunitário de Várzea Grande?

- a. ☐ consumo;
- b. ☐ dessedentação animal, quis os animais? _____;
- c. ☐ plantação;
- d. ☐ outros, qual(is)? _____.

16. Qual o gosto da água do poço comunitário?

- a. ☐ doce;
- b. ☐ salobra;
- c. ☐ salgada;
- d. ☐ outro, qual? _____.

17. Qual é a cor dessa água? Isso lhe causa repulsa?

- _____
- a. ☐ Não;
 - b. ☐ Sim.

18. Para quais atividades é utilizada a água da barragem comunitária de Várzea Grande?

- a. ☐ consumo;
- b. ☐ dessedentação animal, quis os animais? _____;
- c. ☐ plantação;
- d. ☐ outros, qual(is)? _____.

19. Quais são os dias de distribuição de água do poço comunitário para essa comunidade?

☐ seg. ☐ ter. ☐ qua. ☐ qui. ☐ sex. ☐ sab. ☐ dom.

20. Em sua opinião há uma distribuição igualitária da água do poço comunitário de Várzea Grande entre todos os consumidores?

- a. ☐ sim;
- b. ☐ não.

21. O que pode ser feito para que haja uma distribuição igualitária da água do poço comunitário de Várzea Grande?

QUESTIONÁRIO 2 - PRESIDENTE DA ASSOCIAÇÃO DO POVOADO DE CONCEIÇÃO

Localidade:

Nome:

Idade:

Função:

1. Quais são as fontes de abastecimento de água utilizadas pelas famílias de Conceição e Umburaninha?

_____;

2. Quando foi perfurado e instalado o poço comunitário do povoado de Várzea Grande?

_____;

3. Quando foi perfurado e instalado o poço comunitário do povoado de Umburaninha?

_____;

4. Quais são os povoados que recebem a água do poço comunitário de Umburaninha atualmente e quando esses povoados começaram a receberem a água do poço comunitário?

_____;

5. Qual o número de famílias de cada povoado beneficiadas pela água dos poços comunitários?

Várzea Grande: _____;

Conceição: _____;

Umburaninha: _____;

6. Com quantas cisternas as famílias dos povoados de Conceição e Umburaninha foram beneficiadas? Quais os tipos de cisternas?

_____;

7. Em que ano essas famílias foram contempladas com as cisternas? Por qual programa?

_____;

8. De onde vem a água que você abastece as cisternas?

a. ☐ da chuva;

b. ☐ de caminhão “pipa”;

c. ☐ outros, qual(is)? _____.

9. Quais são os dias de distribuição da água do poço de Várzea Grande para cada comunidade?

a. Várzea Grande: ☐ seg. ☐ ter. ☐ qua. ☐ qui. ☐ sex.

b. Conceição: ☐ seg. ☐ ter. ☐ qua. ☐ qui. ☐ sex.

c. Umburaninhas: ☐ seg. ☐ ter. ☐ qua. ☐ qui. ☐ sex.

Horários: V.G. _____ C. _____ U. _____

10. Quais são os dias de distribuição de água do poço de Umburaninha para cada comunidade?

a. Várzea Grande: ☐ seg. ☐ ter. ☐ qua. ☐ qui. ☐ sex.

b. Conceição: ☐ seg. ☐ ter. ☐ qua. ☐ qui. ☐ sex.

c. Umburaninhas: ☐ seg. ☐ ter. ☐ qua. ☐ qui. ☐ sex.

Horários: V.G. _____ C. _____ U. _____

11. Em sua opinião há uma distribuição igualitária da água dos poços comunitários entre todos os consumidores?

a. ☐ sim;

b. ☐ não.

c. Se não, justifique, por favor: _____

12. Já foi feita alguma análise da água do poço comunitário de Umburaninha?

a. ☐ sim. Qual(is) parâmetros foram analisados?

_____;

b. ☐ não;

c. ☐ não sei.

QUESTIONÁRIO 3 - RESPONSÁVEL PELA DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA DO POÇO COMUNITÁRIO

Localidade:

Nome:

Idade:

Função:

1. Quando foi perfurado e instalado o poço comunitário do povoado de Várzea Grande?

2. Quais são os povoados que recebem a água do poço comunitário de Várzea Grande atualmente e quando esses povoados começaram a receberem a água do poço comunitário?

3. Quais os problemas encontrados para a distribuição de água?

4. Qual o número de famílias de cada comunidade, beneficiadas com a água do poço?
Várzea Grande: _____;
Conceição: _____;
Umburaninha: _____;
5. Há quanto tempo você faz a gestão da água desse poço?

6. Os consumidores têm algum custo pelo uso da água?

7. Como é feita a distribuição da água a esses povoados?

8. Quais são os dias de distribuição de água para cada comunidade?
 - a. Várzea Grande: [] seg. [] ter. [] qua. [] qui. [] sex.
 - b. Conceição: [] seg. [] ter. [] qua. [] qui. [] sex.
 - c. Umburaninhas: [] seg. [] ter. [] qua. [] qui. [] sex.Horários: V.G. _____ C. _____ U. _____
9. Em sua opinião há uma distribuição igualitária da água do poço comunitário de Várzea Grande entre todos os consumidores?
 - a. [] sim;
 - b. [] não.
 - c. Se não, justifique, por favor: _____.
10. Em sua opinião como é a qualidade dessa água?

11. Já foi feita alguma análise da água do poço comunitário de Várzea Grande?
 - a. [] sim. Qual(is) parâmetros foram analisados?

_____;
 - b. [] não.
 - c. [] não sei.
12. Você percebeu alguma mudança na água do poço comunitário desde o período da perfuração até os dias atuais?

13. Quais são os problemas enfrentados na distribuição de água para as famílias? O que poderia melhorar?

14. Em sua opinião há uma distribuição igualitária da água do poço comunitário de Várzea Grande entre todos os consumidores?

a. ☐ sim;

b. ☐ não.

15. O que pode ser feito para que haja uma distribuição igualitária da água do poço comunitário de Várzea Grande?

Questionário 4 - PODER PÚBLICO

Localidade:

Nome:

Idade:

Função:

1. Quando foi perfurado e instalado o poço comunitário do povoado de Várzea Grande?

 2. Quais comunidades eram abastecidas pela água do poço inicialmente?

 3. Quais são os povoados que recebem a água do poço comunitário de Várzea Grande atualmente e quando esses povoados começaram a receberem a água do poço comunitário?

 4. Qual a principal fonte de abastecimento de água para o consumo dessas famílias?

 5. Qual a população média de cada comunidade beneficiada pela água do poço?
Várzea Grande: _____;
Conceição: _____;
Umburaninha: _____;
 6. Quem é responsável pela gestão da água do poço comunitário atualmente? Tem alguma remuneração?

 7. Há quanto tempo ele(a) faz a gestão da água desse poço?

 8. Os consumidores têm algum custo pelo uso da água?

 9. Como é feita a distribuição da água a esses povoados?

 10. Quais são os dias de distribuição de água para cada comunidade?
 - a. Várzea Grande: ☐ seg. ☐ ter. ☐ qua. ☐ qui. ☐ sex.
 - b. Conceição: ☐ seg. ☐ ter. ☐ qua. ☐ qui. ☐ sex.
 - c. Umburaninhas: ☐ seg. ☐ ter. ☐ qua. ☐ qui. ☐ sex.
- Horários: V.G. _____ C. _____ U. _____
11. Em sua opinião há uma distribuição igualitária da água do poço comunitário de Várzea Grande entre todos os consumidores?
 - a. ☐ sim;
 - b. ☐ não.
 - c. Se não, justifique por favor: _____
 12. Para quais atividades é utilizada a água do poço comunitário de Várzea Grande?
 - a. ☐ consumo;
 - b. ☐ dessedentação animal, quais os animais? _____;
 - c. ☐ plantação, quais? _____;
 - d. ☐ outros, qual(is)? _____.
 13. Já foi feita alguma análise da água do poço comunitário de Várzea Grande?
 - a. ☐ sim. Qual(is) parâmetros foram analisados?

_____;

b. ☐ não.

c. ☐ não sei

14. Você percebeu alguma mudança na água do poço comunitário desde o período da perfuração até os dias atuais?

15. O que pode ser feito para que haja uma distribuição igualitária da água do poço comunitário de Várzea Grande?

PARECER DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA BAIANO - IF
BAIANO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Sistemas de captação e distribuição de água em comunidades rurais

Pesquisador: MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 71474123.0.0000.0249

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA BAIANO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.310.955

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas dos documentos <PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2099793.pdf>, <PROJETODEPESQUISASUBMETIDOAOCOSELHODEETICA.docx> e <TERMODECONSENTIMENTLIVREEESCLARECIDO.docx>.

Trata-se da 3ª versão do Projeto de Pesquisa, intitulado "Avaliação dos sistemas de captação e distribuição de água dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha em Várzea Nova – BA" a ser desenvolvido nos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha do Município de Várzea Nova – BA. O projeto é vinculado ao Mestrado Profissional em Ciências Ambientais – MPCA do Campus Serrinha do IF Baiano, que segundo o Parecer Consubstanciado nº 6.286.274 de 06 de setembro de 2023, foram indicadas necessidade de adequação.

RESUMO

"A avaliação dos sistemas de captação e distribuição de água em comunidades rurais da região semiárida do Brasil, aliado a gestão adequada desse recurso, são indispensáveis para incentivar a implantação de medidas que assegurem o abastecimento hídrico seguro, para as famílias locais. As famílias dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha utilizam variadas fontes de abastecimento de água, no entanto não tem a garantia de serem fontes seguras de abastecimento

Endereço: Rua do Rouxinol, nº 115, 1º andar, sala 01 - Pró-reitoria de Pesquisa e Inovação. - ramal 128

Bairro: Imbuí

CEP: 41.720-052

UF: BA

Município: SALVADOR

Telefone: (71)3186-0028

Fax: (71)3186-0001

E-mail: cepsh@reitoria.ifbaiano.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA BAIANO - IF
BAIANO



Continuação do Parecer: 6.310.955

de água, nesse sentido a problemática de pesquisa consistem em questionar quais são os sistemas de captação e distribuição de água, seu uso, manejo e qualidade, a partir de parâmetros de potabilidade e salinidade nos três povoados estudados. Para isso essa investigação objetiva avaliar os sistemas de captação e distribuição de água a partir do uso, manejo e qualidade da água, com base em parâmetros de potabilidade, nos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha em Várzea Nova – BA. Para tanto será realizada pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e pesquisa de campo, bem como entrevistas semi estruturadas com os moradores desses povoados, o responsável pela distribuição da água, a presidente da Associação Comunitária de Conceição e o secretário de agricultura do município. A pesquisa é de caráter exploratório, de abordagem quali/quantitativa. Dos resultados, após a execução desse projeto, é esperado que haja a identificação do uso e manejo da água, realizado pelas famílias moradoras dessas localidades, bem como a identificação do sistema de captação de água que apresente a melhor qualidade a partir dos parâmetros avaliados, que consiga abastecer as famílias durante o período de estiagem, suprimindo suas necessidades básicas.”

Objetivo da Pesquisa:

A pesquisa tem como Objetivo Primário

“Avaliar os sistemas de captação e distribuição de água a partir do uso, manejo e qualidade da água, com base em parâmetros de potabilidade, nos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha em Várzea Nova – BA.”

Objetivos Secundários:

“• Identificar quais são os sistemas de captação e distribuição de água, utilizados pelos moradores dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha; • Esquematizar o marco espaço-temporal de implantação dos sistemas de captação e distribuição de água e a demanda hídrica dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha; • Identificar o uso e manejo da água captada e distribuída para famílias dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha; • Avaliar a potabilidade da água nos parâmetros de coliforme totais, cor, Escherichia Coli, pH e turbidez e salinidade a partir dos parâmetros de sólidos totais dissolvidos, condutividade elétrica e dureza, dos sistemas de distribuição e captação de água dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha; • Inferir possíveis manejos de uso da água dos sistemas de captação e distribuição, visando garantir melhor aproveitamento desse recurso.”

Endereço: Rua do Rouxinol, nº 115, 1º andar, sala 01 - Pró-reitoria de Pesquisa e Inovação. - ramal 128

Bairro: Imbuí

CEP: 41.720-052

UF: BA

Município: SALVADOR

Telefone: (71)3186-0028

Fax: (71)3186-0001

E-mail: cepsh@reitoria.ifbaiano.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA BAIANO - IF
BAIANO



Continuação do Parecer: 6.310.955

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos

<PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2099793.pdf> e
<PROJETODEPESQUISASUBMETIDOAOCONSELHODEETICA.docx>

“...alguns desconfortos como cansaço ou aborrecimento ao responder os questionários, medo ou vergonha de não saber responder ao instrumento de coleta de dados, bem como de tomar o tempo do sujeito e ainda de quebra de sigilo. No entanto será garantido o respeito aos valores culturais, sociais, morais, religiosos e éticos, assim como os hábitos e costumes da comunidade a fim de minimizar ao máximo possível esses riscos.”

“Para que os sujeitos envolvidos na pesquisa não sejam de alguma maneira feridos na garantia de sua segurança e preservação de suas individualidades, será seguido o que determinam as normas das resoluções CNS 466/12 e 510/16, a fim de considerar o respeito a dignidade humana e proteção, observando as diretrizes éticas. Com o intuito de assegurar a confidencialidade dos entrevistados, em nenhum momento eles serão identificados, para isso, ao serem referidos na pesquisa, eles serão citados por nomes fictícios, preservando sua privacidade e anonimato. Essas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do projeto de pesquisa.”

<TERMODECONSENTIMENTLIVREEESCLARECIDO.docx>

“Garantimos que não haverá qualquer dano físico e que os riscos deste projeto são mínimos de acordo com o item V da Resolução CNS 466/2012 que se refere a possibilidade do (a) participante se sentir constrangido caso não saiba responder algumas ou todas as perguntas do questionário e ainda gerar alguns desconfortos como cansaço ou aborrecimento ao responder os questionários nesse caso você poderá deixar respostas em branco e deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação. Por o questionário ser entregue na visita a sua residência, você pode achar que é obrigado (a) a participar, entretanto, a sua participação é voluntária e você poderá se retirar livremente do ambiente ou entregar o questionário em branco. Caso continue se sentindo constrangido, desconfortável ou incomodado, a pesquisadora lhe encaminhará a uma unidade de saúde adequada para acompanhamento psicológico. Será garantido o respeito aos valores culturais, sociais, morais, religiosos e éticos, assim como os hábitos e costumes da comunidade a fim de minimizar ao máximo possível esses riscos.”

Benefícios

<PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2099793.pdf> ,
<PROJETODEPESQUISASUBMETIDOAOCONSELHODEETICA.docx> e
<TERMODECONSENTIMENTLIVREEESCLARECIDO.docx>

Endereço: Rua do Rouxinol, nº 115, 1º andar, sala 01 - Pró-reitoria de Pesquisa e Inovação. - ramal 128

Bairro: Imbuí

CEP: 41.720-052

UF: BA

Município: SALVADOR

Telefone: (71)3186-0028

Fax: (71)3186-0001

E-mail: cepsh@reitoria.ifbaiano.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA BAIANO - IF
BAIANO



Continuação do Parecer: 6.310.955

“A pesquisa conseguirá gerar benefícios de cunho socioeconômicos como promover o reconhecimento e valorização das comunidades estudadas, apresentar alternativas de captação e utilização de água, para melhor aproveitamento do recurso e incentivar a redução da utilização de água de fontes inseguras.”

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa intitulada " Avaliação dos sistemas de captação e distribuição de água dos povoados de Várzea Grande, Conceição e Umburaninha em Várzea Nova – BA " tem como pesquisadora uma discente do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais – MPCA do IF Baiano Campus Serrinha e um docente do IF Baiano Campus Senhor do Bonfim. Apresenta o seguinte CAAE: 71474123.0.0000.0249.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os documentos listados foram apontados EM CONFORMIDADE no Parecer Consubstanciado nº 6.286.274 de 06 de setembro de 2023 com os parâmetros éticos vigentes apresentados na Res. 466/12, Res. 510/16, Norma Operacional 01/13 e demais documentos orientadores da CONEP/CNS/MS:

- Folha de Rosto <folhaderostoassinada.pdf> - EM CONFORMIDADE
- Carta de Autorização da Instituição <Cartadeautorizacaodainstituicao.pdf> - EM CONFORMIDADE
- DECLARAÇÃO DE NÃO COOPERAÇÕES ESTRANGEIRAS <COOPERACaOESTRANGEIRA.pdf> - EM CONFORMIDADE
- DECLARAÇÃO DE OBSERVÂNCIA DE NORMAS <COMPROMISSOCOMASNORMAS466E510.pdf> - EM CONFORMIDADE
- DECLARAÇÃO DE INÍCIO DA COLETA DE DADOS <COMPROMISSOINICIODECOLETA.pdf> - EM CONFORMIDADE
- Currículo Pesquisadora Responsável <CurriculoLattesmariaaparecida.pdf> – EM CONFORMIDADE
- Currículo Orientador <CurriculoLattesMarcioLimaRios.pdf> – EM CONFORMIDADE
- Questionário para Presidente da Associação <QUESTIONaRIOPRESASSOCIACaO.docx> - EM CONFORMIDADE
- Questionário para Moradores das localidades <QUESTIONaRIOFAMILIAS.docx> - EM CONFORMIDADE
- Orçamento < ORCAMENTOFINANCEIRO.pdf> – EM CONFORMIDADE
- Declaração de Confidencialidade e Responsabilidade

Endereço: Rua do Rouxinol, nº 115, 1º andar, sala 01 - Pró-reitoria de Pesquisa e Inovação. - ramal 128

Bairro: Imbuí

CEP: 41.720-052

UF: BA

Município: SALVADOR

Telefone: (71)3186-0028

Fax: (71)3186-0001

E-mail: cepsh@reitoria.ifbaiano.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA BAIANO - IF
BAIANO



Continuação do Parecer: 6.310.955

<declaracaoconfidencialidaderesponsabilidade.pdf> - EM CONFORMIDADE

- Questionário para o responsável pelo poço <QUESTIONARIORESPPELOPOCO.docx> - EM CONFORMIDADE

- Questionário para o poder público <QUESTIONARIOPODERPUBLICO.docx> - EM CONFORMIDADE

- Informações Básicas do Projeto <PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2099793.pdf> - EM CONFORMIDADE

Os documentos listados foram apontados EM NÃO CONFORMIDADE no Parecer consubstanciado nº 6.286.274 de 06 de setembro de 2023 e foram apresentados neste protocolo com os devidos ajustes:

- Cronograma <cronogramaNOVO.docx> – EM CONFORMIDADE

- TCLE <TERMODECONSENTIMENTLIVREEESCLARECIDO.docx> – EM CONFORMIDADE

- Projeto Detalhado <PROJETODEPESQUISASUBMETIDOAOCONSELHODEETICA.docx> – EM CONFORMIDADE

Recomendações:

Se atentar para os prazos de envio dos relatórios, através de notificação, e para a necessidade de comunicar previamente ao CEP, qualquer alteração do projeto (cronograma, orçamento, número de participantes etc), através de emenda.

Após aprovação do protocolo de pesquisa pelo CEP/IF Baiano é de responsabilidade do(a) Pesquisador(a) principal enviar relatórios parciais (semestralmente), e o relatório final, quando do término do estudo (Resolução 466/2012, XI.2.d e Resolução 510/16, Art. 28, V).

Os relatórios devem ser enviados por "Notificação" via Plataforma Brasil. MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Os documentos apresentados neste protocolo estão EM CONFORMIDADE com os parâmetros éticos vigentes apresentados nas Res. 466/12, 510/16, Norma Operacional 01/13 e demais documentos orientadores da CONEP/CNS/MS.

Observar o item 'Recomendações'.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS n.º 510, de 2016, na Resolução CNS n.º 466, de 2012, e na Norma Operacional n.º 001, de 2013, do CNS, manifesta-se pela aprovação do protocolo de

Endereço: Rua do Rouxinol, nº 115, 1º andar, sala 01 - Pró-reitoria de Pesquisa e Inovação. - ramal 128

Bairro: Imbuí

CEP: 41.720-052

UF: BA

Município: SALVADOR

Telefone: (71)3186-0028

Fax: (71)3186-0001

E-mail: cepsh@reitoria.ifbaiano.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA BAIANO - IF
BAIANO



Continuação do Parecer: 6.310.955

pesquisa proposto

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2099793.pdf	06/09/2023 18:59:27		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETODEPESQUISASUBMETIDOA OCONSELHODEETICA.docx	06/09/2023 18:59:02	MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMODECONSENTIMENTLIVREEES CLARECIDO.docx	06/09/2023 18:58:42	MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS	Aceito
Cronograma	cronogramaNOVO.docx	06/09/2023 18:58:23	MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS	Aceito
Outros	declaracaoconfidencialidaderesponsabilidade.pdf	31/08/2023 15:45:17	MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS	Aceito
Outros	QUESTIONaRIOFAMILIAS.docx	31/08/2023 15:43:09	MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS	Aceito
Outros	QUESTIONaRIORESPPELOPOcO.docx	30/08/2023 22:13:21	MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS	Aceito
Outros	QUESTIONaRIOPODERPuBLICO.docx	30/08/2023 22:12:24	MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS	Aceito
Outros	Cartadeautorizacaodainstituicao.pdf	14/07/2023 13:56:16	MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS	Aceito
Outros	COMPROMISSOCOMASNORMAS466E510.pdf	02/06/2023 15:07:51	MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS	Aceito
Outros	QUESTIONaRIOPRESASSOCIACaO.docx	01/06/2023 14:31:14	MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS	Aceito
Outros	COMPROMISSOINICIODECOLETA.pdf	01/06/2023 14:28:54	MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS	Aceito
Outros	COOPERAcaOESTRANGEIRA.pdf	01/06/2023 14:26:19	MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS	Aceito
Outros	CurriculoLattesMarcioLimaRios.pdf	01/06/2023 14:24:43	MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS	Aceito
Outros	CurriculoLattesmariaaparecida.pdf	01/06/2023 14:24:23	MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS	Aceito
Orçamento	ORCAMENTOFINANCEIRO.pdf	01/06/2023 14:21:59	MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoassinada.pdf	03/05/2023 21:47:34	MARIA APARECIDA DA SILVA DIAS	Aceito

Endereço: Rua do Rouxinol, nº 115, 1º andar, sala 01 - Pró-reitoria de Pesquisa e Inovação. - ramal 128
Bairro: Imbuí **CEP:** 41.720-052
UF: BA **Município:** SALVADOR
Telefone: (71)3186-0028 **Fax:** (71)3186-0001 **E-mail:** cepsh@reitoria.ifbaiano.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA BAIANO - IF
BAIANO



Continuação do Parecer: 6.310.955

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SALVADOR, 19 de Setembro de 2023

Assinado por:

FRANCIS MARY SOARES CORREIA DA ROSA
(Coordenador(a))

Endereço: Rua do Rouxinol, nº 115, 1º andar, sala 01 - Pró-reitoria de Pesquisa e Inovação. - ramal 128

Bairro: Imbuí

CEP: 41.720-052

UF: BA

Município: SALVADOR

Telefone: (71)3186-0028

Fax: (71)3186-0001

E-mail: cepsh@reitoria.ifbaiano.edu.br



**INSTITUTO
FEDERAL**

Baiano

Campus
Serrinha