



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

ADRISSA FIGUEIRÓ MOREIRA

**AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA NO VALE DO FORQUILHA,
SEMIÁRIDO CEARENSE**

FORTALEZA-CE

2024

ADRISSA FIGUEIRÓ MOREIRA

AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA NO VALE DO FORQUILHA,
SEMIÁRIDO CEARENSE

Tese apresentada à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor. Área de Concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Jader de Oliveira Santos.

Coorientadora: Prof^ª. Dra. Paula Alves Tomaz.

FORTALEZA-CE

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M836a Moreira, Adrissa Figueiró.
Avaliação da segurança hídrica no Vale do Forquilha, semiárido cearense / Adrissa Figueiró Moreira. –
2024.
174 f. : il. color.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em
Geografia, Fortaleza, 2024.

Orientação: Prof. Dr. Jader de Oliveira Santos.

Coorientação: Profa. Dra. Paula Alves Tomaz.

1. Insegurança Hídrica Domiciliar. 2. Escala HWISE. 3. Vale do Forquilha. I. Título.

CDD 910

ADRISSA FIGUEIRÓ MOREIRA

AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA NO VALE DO FORQUILHA,
SEMIÁRIDO CEARENSE

Tese apresentada à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor. Área de Concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental.

Aprovado em: ___/___/_____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jader de Oliveira Santos (orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^ª. Dra. Paula Alves Tomaz (coorientadora)
Universidade Regional do Cariri (URCA)

Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Davis Pereira de Paula
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

Dr. Renan Vieira Rocha
Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME)

Dra. Hela Gasmi
Instituto Nacional de Pesquisa Agrícola, Alimentar e Ambiental
(INRAE - MONTPELLIER/FR)

Gratidão à Deus, aos meus pais, aos meus filhos e ao meu marido pela companhia nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Fim de mais um ciclo e são tantos os agradecimentos que tenho que fazer para as pessoas que contribuíram para que essa jornada fosse cumprida.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por guiar sempre meus passos e pela intercessão de Nossa Senhora em minha vida. Este título é o símbolo e sei que a fé em Ti foi o caminho para tudo isso!

Aos meus pais Adason e Herbene Figueiró, pelo amor sempre compartilhado por toda paciência, compreensão e ensinamentos para a vida. Por muitas vezes ter cuidado dos meus filhos para que eu pudesse estar fora, no trabalho de campo e dando total apoio a essa pesquisa. Este título é minha retribuição a tudo que vocês fizeram por mim.

Agradeço de modo especial aos meus irmãos Adason Filho e Alysson Figueiró que mesmo longe se faz presente, apoiando-me incondicionalmente.

A meu marido Diego Moreira: ah como eu te agradeço! Agradeço por ter abraçado o meu sonho junto comigo. Por todo apoio manifestado das mais variadas formas e contextos durante o desenvolvimento deste estudo. Hoje, se eu cheguei até aqui, tenha certeza que você teve um papel essencial pra isso. Muito obrigada!

Aos meus filhos, Ícaro e Iago Figueiró por me ensinarem o amor incondicional. Por se orgulharem de mim, pela paciência e compreensão em ver sua mãe constantemente em frente ao computador e por abrirem mão de alguns momentos da minha atenção, entendendo o quanto este trabalho era importante para mim.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFCE) *campus* Limoeiro do Norte por proporcionar junto ao Doutorado Interinstitucional (DINTER UFC/IFCE) a oportunidade de cursar este Programa de Pós-Graduação em Geografia adquirindo tantos conhecimentos e experiências, além do aprimoramento na minha carreira profissional como docente.

Aos meus colegas que compõem o Colegiado do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental do IFCE *campus* Limoeiro do Norte por todo apoio e aprovação para que eu conseguisse a minha redução de carga horária docente para cursar o Doutorado.

Ao meu orientador Professor Dr. Jader de Oliveira Santos por toda ajuda, atenção e empenho durante todo o período do doutorado. A sua contribuição foi significativa para a minha construção de conhecimentos e experiências sempre com diálogo e entendimento.

À minha coorientadora Professora Dra. Paula Alves Tomaz a minha gratidão pelo seu auxílio e compreensão que você demonstrou durante este período de pesquisa. A sua ajuda foi inestimável e não posso expressar suficientemente o quanto valorizo o seu apoio.

À Universidade Federal do Ceará (UFC), por ceder a estrutura e profissionais necessários para o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao suporte no âmbito do estudo de caso da FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos) do Laboratório Misto Internacional IDEAL (Artificial Intelligence, Data analytics, and Earth observation applied to sustainability Lab) financiado pelo IRD (Institut de Recherche pour le Développement); ao CNPQ chamada universal Proc. nº 423927/2021-3; e ao PROEX CAPES. Agradeço pelo apoio financeiro, parceria e oportunidade de participação em um projeto internacional tão importante.

Ao projeto CNPq/MCTI/FNDCT Proc. CNPQ nº 423927/2021-3: “Insegurança hídrica domiciliar e degradação ambiental em áreas susceptíveis à desertificação: vulnerabilidades e perspectivas no semiárido cearense”.

À professora Anna Érika Ferreira Lima (*in memoriam*) pela sua brilhante contribuição no Programa DINTER UFC/IFCE.

Aos professores das disciplinas cursadas: Fábio Matos, Iara Gomes, Jader Oliveira, Jeovah Meireles, Adryane Gorayeb, Alexandre Queiroz, Elisa Zanella e Vlândia Oliveira.

A todos os professores da Pós-graduação em Geografia da UFC pela dedicação e pelos ensinamentos extremamente valiosos.

À Secretaria da Pós-Graduação pelo empenho e disponibilidade sempre que necessário resolver qualquer assunto da pós.

Aos colegas de turma, semestre de 2020.2 do DINTER UFC/IFCE, pelo incentivo e amizade.

Aos membros da banca de qualificação, profs. Dra. Paula Alves Tomaz e Dr. Davis Pereira de Paula, pelas revisões, sugestões e direcionamentos visando à melhoria da pesquisa.

Ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará (UFC) que, gentilmente, fizeram a apreciação ética do protocolo de pesquisa utilizado neste estudo.

Aos colegas de campo do LABOCART: Letícia, Paula, Diego, Geovania, Andrea, Pedro, Thiago, Aline, André, Luana e FradiFajr pela presença e disponibilidade durante o período de aplicação dos questionários às comunidades. Minha eterna gratidão.

Ao quadro de moradores do Vale do Forquilha em Quixeramobim que destinaram parte do seu dia para, voluntariamente, responderem o questionário utilizado nesta pesquisa.

Aos líderes comunitários e cidadãos contactados, que de alguma forma, contribuíram para a disseminação das informações sobre esta pesquisa nas comunidades visitadas.

A todos que eventualmente não tenham sido contemplados nesses agradecimentos, mas que de alguma forma contribuíram na minha trajetória acadêmica. Muito obrigada.

O começo das soluções para os problemas do homem e da sociedade nos sertões dependerá do nível de conhecimento da realidade regional ali existente.

(Aziz Nacib Ab'Saber)

RESUMO

A segurança hídrica pode ser entendida como a garantia da água em quantidade e qualidade apropriadas para a subsistência da vida e do bem-estar humano. No entanto, o acesso à água segura e confiável está associado ao modelo dos serviços de saneamento, de gestão das águas, das deficiências no planejamento e nas escolhas técnicas assim como, na forma de operação dos sistemas existentes. Tal fato, é amplificado face os cenários de mudanças climáticas, especialmente para as zonas áridas e semiáridas dos países em desenvolvimento. A presente pesquisa tem por objetivo analisar a segurança hídrica através da Escala Global de Insegurança Hídrica Domiciliar (HWISE) e suas correlações diante da percepção dos moradores do Vale do Forquilha, no semiárido cearense. Para tanto parte-se de abordagem quali-quantitativa voltada ao entendimento das questões relativas à água para as atividades domésticas, bem como as demais variáveis que influenciam na obtenção de água. Os resultados apontam que as cisternas se apresentam como uma alternativa eficaz de acesso à água para a região semiárida, possibilitando uma forma eficiente de armazenamento de água. A Escala da insegurança hídrica domiciliar permitiu tanto a identificação de determinantes, quanto a avaliação das consequências da Insegurança Hídrica Domiciliar (IHD). Envolveu contextos de saúde, econômicos e psicossociais, incluindo Insegurança Alimentar, favorecendo identificação de populações vulneráveis dentro das comunidades. Deste modo, foram definidas e caracterizadas as classes de IHD que suscitam a compreensão da incerteza hídrica em âmbito local no cenário semiárido brasileiro.

Palavras-chaves: Insegurança hídrica domiciliar; Escala HWISE; Vale do Forquilha.

ABSTRACT

Water security can be understood as the guarantee of water in quantity and quality that is adequate for the subsistence of life and human well-being. However, access to safe and reliable water is associated with the model of sanitation services, water management, deficiencies in planning and technical choices, as well as the way in which existing systems operate. This fact is amplified in the face of climate change scenarios, especially for arid and semi-arid areas of developing countries. This research aims to analyze water security through the Global Household Water Insecurity Scale (HWISE) and its correlations in the perception of residents of Vale do Forquilha, relating them to the hydrosocial context in the semi-arid region of Ceará. To this end, we start from a qualitative and quantitative approach external to the understanding of issues related to water for domestic activities, as well as other variables that influence obtaining water. The results indicate that cisterns are an effective alternative for accessing water in the semiarid region, providing an efficient way of storing water. The Household Water Insecurity Scale allowed both the identification of determinants and the assessment of the consequences of Household Water Insecurity (HWI). It involves health, economic and psychosocial contexts, including Food Insecurity, favoring the identification of vulnerable populations within communities. In this way, the HWI classes that provide an understanding of water uncertainty at the local level in the Brazilian semiarid scenario were defined and characterized.

Keywords: Household water insecurity; HWISE Scale; Forquilha Valley.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Localização geográfica da Bacia do riacho Forquilha, município de Quixeramobim – CE	21
Figura 02 – Estrutura da pesquisa	27
Figura 03 – Esquema da Segurança Hídrica no Plano Nacional de Segurança Hídrica	32
Figura 04 – Dimensões da Segurança Hídrica	35
Figura 05 – Os três pilares de atuação para ampliação da Segurança Hídrica	38
Figura 06 – Mapa de co-ocorrência das palavras-chave mais utilizadas pelos autores, nos artigos aplicáveis sobre “ <i>water security</i> ”	48
Figura 07 – Mapa de palavras-chaves mais utilizadas pelos autores, nos artigos aplicáveis sobre “ <i>water security</i> ”	48
Figura 08 – Esquema do processo metodológico da aplicação do questionário	51
Figura 09 – Espacialização dos domicílios visitados no Vale do Forquilha	54
Figura 10 – Carta de apresentação do questionário	54
Figura 11 – Formulário Google Forms para tabulação dos dados	57
Figura 12 – Banco de dados no Excel da pesquisa gerado na plataforma Google Forms	58
Figura 13 – Variáveis da Escala de Insegurança Hídrica Domiciliar	59
Figura 14 – Distribuição das variáveis na Escala de IHD	61
Figura 15 – Localização geográfica do município de Quixeramobim-CE	65
Figura 16 – Exutório da bacia e vista panorâmica do Vale do Forquilha	67
Figura 17 – Município de Quixeramobim em relação aos (a) tipos climáticos e às (b) unidades fitoecológicas, do Estado do Ceará	68
Figura 18 – Tipos de solos e vegetações presentes na bacia do riacho Forquilha	69
Figura 19 – Agricultura no Vale do Forquilha: (a) preparo da terra e (b) plantação de palma	71
Figura 20 – Armazenamento de água dentro do banheiro	80
Figura 21 – Vista panorâmica do açude Cachoeira do Germano	81
Figura 22 – Subdivisões dos territórios do Vale do Forquilha (açudes a montante áreas aluviais)	82
Figura 23 – Exemplo de cisterna de placa presente no Vale do Forquilha	84

Figura 24 – Falta de manutenção na cisterna, Vale do Forquilha.....	85
Figura 25 – Exemplo de Cisternas inoperantes nas comunidades	86
Figura 26 – Exemplo de cisterna de calçadão, para fins de agricultura	87
Figura 27 – Percepção da qualidade da água armazenada no Vale do Forquilha	89
Figura 28 – Retirada de água por carros-pipas no açude Cachoeira do Germano	99
Figura 29 – Mapa de Calor de Segurança Hídrica do Vale do Forquilha	119
Figura 30 – Mapa de Calor de Insegurança Hídrica do Vale do Forquilha	120

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01	–	Número de domicílios abastecidos por carro-pipa no Brasil	40
Gráfico 02	–	Reserva hídrica do estado do Ceará de 2012 a 2016	44
Gráfico 03	–	Precipitação pluviométrica mensal e anual no período de 2019 -2023, no município de Quixeramobim	66
Gráfico 04	–	Gênero dos chefes de famílias entrevistados	72
Gráfico 05	–	Tipos de práticas existentes no Vale do Forquilha	74
Gráfico 06	–	Composição da renda dos chefes de família	75
Gráfico 07	–	Tipos de rendimento por comunidade	76
Gráfico 08	–	Tipos de instalações sanitárias e fornecimento da água	80
Gráfico 09	–	Fontes de água para beber e cozinhar	90
Gráfico 10	–	Usos da água da cisterna pelas famílias	91
Gráfico 11	–	Gênero <i>versus</i> tratamento, água de cisterna	91
Gráfico 12	–	Durabilidade da água da cisterna \geq 12 meses	92
Gráfico 13	–	Tempo gasto para obtenção da água da cisterna	93
Gráfico 14	–	Justificativa de utilização água da cisterna	94
Gráfico 15	–	Usos da água encanada pelas famílias	96
Gráfico 16	–	Tipos de intermitência das águas	96
Gráfico 17	–	Respostas acerca do recebimento de água por carro pipa	98
Gráfico 18	–	Distribuição das respostas aos itens da Escala HWISE, no Vale do Forquilha	101
Gráfico 19	–	Níveis de Insegurança Hídrica Domiciliar por variável (%)	104
Gráfico 20	–	Nível de preocupação das famílias quanto a falta de água para beber e para outras necessidades domésticas	104
Gráfico 21	–	Nível de preocupação das famílias quanto a falta de água para beber e para outras necessidades domésticas, por comunidades	105
Gráfico 22	–	Frequência de empréstimos de água, no Vale do Forquilha	109
Gráfico 23	–	Distribuição das pontuações da Escala HWISE para os agregados familiares no Vale do Forquilha (n=170)	113
Gráfico 24	–	Proporção da situação de Insegurança Hídrica Domiciliar no Vale do Forquilha	117

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Classificação proposta da Escala Global IHD, para o Vale do Forquilha..	63
Tabela 02 – Faixa etária das mulheres chefe de família, no Vale do Forquilha	73
Tabela 03 – Formas de habitação no Vale do Forquilha	73
Tabela 04 – Número total de ocupantes por domicílios	73
Tabela 05 – Perfil socioeconômico: gênero, idade e renda familiar dos entrevistados..	75
Tabela 06 – Perfil socioeconômico: escolaridade e ocupação dos entrevistados	76
Tabela 07 – HWQS1. Nos últimos 4 meses, com que frequência, a qualidade da água foi inaceitável para o consumo humano? e nas últimas 4 semanas?	88
Tabela 08 – HWQS2. Nos últimos 4 meses, com que frequência, a qualidade da água foi inaceitável para uso em tarefas domésticas e limpeza? e nas últimas 4 semanas?	88
Tabela 09 – HWQS7. Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) queria tratar a sua água, mas não podia? e nas últimas 4 semanas?.....	89
Tabela 10 – WS2. Em que hora do dia a sua família experimenta escassez de água? Por exemplo, pela manhã, à tarde? Tem um período no que vocês não têm acesso à água?	98
Tabela 11 – Perfil da qualidade de água dos carros pipa, apontada pelos entrevistados	99
Tabela 12 – Categoria de respostas e Percentuais de Insegurança Hídrica Domiciliar por variável	102
Tabela 13 – Resultados da pontuação da Escala HWISE Versus Agrupamento por (clusters)	115
Tabela 14 – Valores das Classes de Insegurança Hídrica, no Vale do Forquilha	116
Tabela 15 – Matriz de correlação de Pearson (r), para as 12 variáveis da Escala IHD (HWISE)	121

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Abordagens sobre segurança hídrica	19
Quadro 02 – Dimensões do questionário de IHD	50
Quadro 03 – Estrutura do questionário	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
ASA	Articulação do Semiárido Brasileiro
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CAGECE	Companhia de água e esgoto do Ceará
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
DINTER	Doutorado Interinstitucional
ENSO	El Niño Oscilação Sul
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídrico
GPS	Sistema de Posicionamento Global
GWP	<i>Global Water Partnership</i>
HWISE	<i>Household Water Insecurity Experiences</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IFCE	Instituto Federal de Ciência e Educação
IHD	Insegurança Hídrica Domiciliar
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
ISH	Índice de Segurança Hídrica
LABOCART	Laboratório de Geoprocessamento e Cartografia Social
MD	Ministério da Defesa
MDE	Modelos Digitais de Elevação
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
NSH	Plano Nacional de Segurança Hídrica
OCP	Operação Carro-Pipa
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONG	Organização não governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PIMC	Programa de um milhão de cisternas rurais
PIB	Produto Interno Bruto
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento

PNA	Plano Nacional de Adaptação às Mudanças do Clima
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PNSH	Política Nacional de Segurança Hídrica
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPgGEO	Programa de Pós-graduação em Geografia
PROÁGUA	Programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos
PROGERIRH	Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos
RDH	Relatório de Desenvolvimento Humano
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SCIELO	Scientific Electronic Library Online
SEDEC	Secretaria Nacional de Defesa Civil
SHD	Segurança Hídrica Domiciliar
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SISAR	Sistema Integrado de Saneamento Rural
SMA-SP	Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SOHIDRA	Superintendência de Obras Hidráulica
SPSS	Software Statistica
SR	Segurança Hídrica
SRH	Secretaria de Recursos Hídricos
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
UFC	Universidade Federal do Ceará
UM	<i>United Nations</i>
UM-WATER	<i>World Water Development Report</i>
WWAP	<i>World Water Assessment Programme</i>
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	Problema da pesquisa	22
1.2	Objetivos	25
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	25
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	25
1.3	Hipótese	25
1.4	Organização da pesquisa	26
2	REFERENCIAL TEÓRICO	28
2.1	Segurança hídrica	29
2.1.1	<i>Uso e indicadores em análise de segurança hídrica</i>	34
2.2	(In)segurança hídrica: garantia do direito humano à água	36
2.3	Enfrentamento da seca (2012-2016) no semiárido cearense	39
3	METODOLOGIA	47
3.1	Instrumentos de coletas de dados	47
3.1.1	<i>Levantamento bibliográfico e documental</i>	47
3.2	Coleta de dados primários	50
3.3	Geração de dados quali-quantitativos: escala HWISE	50
3.3.1	<i>Determinação do campo amostral e forma de coleta de dados</i>	52
3.4	Aplicação do questionário	54
3.4.1	<i>Estrutura do questionário</i>	56
3.4.2	<i>Atribuição dos níveis de dimensões</i>	57
3.5	Processamento e análise dos dados	57
3.5.1	<i>Escala Global de Insegurança Hídrica Domiciliar (IHD)</i>	59
3.5.2	<i>Determinação do agrupamento da escala de IHD (clusters)</i>	62
4	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	65
4.1	Caracterização geoambiental do Vale do Forquilha	65
4.1.1	<i>Cenários hidrológicos e aspectos físicos-naturais</i>	65
4.1.2	<i>Aspectos sociodemográficos</i>	69
4.1.3	<i>Uso, ocupação do solo e atividades econômicas</i>	70
5	ANÁLISE DA INSEGURANÇA HÍDRICA DOMÉSTICA	71
5.1	Perfil sociodemográfico do Vale do Forquilha	72

5.2	Fontes de água utilizados nos agregados familiares	81
5.3	Métricas quantitativas utilizadas	100
5.3.1	<i>Análise das Variáveis da Escala (HWISE)</i>	100
5.3.2	<i>Análise da Escala Global de Insegurança Hídrica Domiciliar</i>	112
5.4	Contextualização dos resultados e limitações da pesquisa	124
6	CONCLUSÃO	128
	REFERÊNCIAS	131
	APÊNDICE A – TCLE	147
	APÊNDICE B - Questionário aplicado na área de estudo	149
	APÊNDICE C – Dados algoritmo k-médias	169

1 INTRODUÇÃO

O conceito de Segurança Hídrica (SH) surge como um indicador de avaliação da situação hídrica de uma determinada área. Conforme Bakker e Morinville (2013), esse termo pode ser designado como um grau admissível de risco referente à água, como também a qualidade e quantidade para garantir a segurança da saúde humana.

A SH analisa os riscos da governança sustentável da água quanto à oferta, na infraestrutura, nos impactos sobre a sociedade e nos ambientes, está associada com as questões de vulnerabilidade às condições climáticas, da sociedade e do meio ambiente (TUCCI E CHAGAS, 2018). Esta situação representa também a ausência de políticas públicas pertinentes ao abastecimento de água doméstico e destaca a responsabilidade das famílias na concepção de estratégias para a aquisição da água e de seus múltiplos usos.

Determinados autores têm contribuído para o aprofundamento da visão conceitual do termo e como as discussões avançam na comunidade acadêmica, como mostra o Quadro 01.

Quadro 01 – Abordagens sobre segurança hídrica.

Autores	Foco ou conceito de segurança hídrica
SUN; STADDON; CHEN, M, 2016	Segurança hídrica como forma de alcançar a sustentabilidade.
LI et al., 2017	Segurança hídrica como oferta de água.
JEPSON, 2014; COOK; BAKKER, 2013	Segurança hídrica focado em diversos setores, como na agricultura, serviços ecossistêmicos, água portátil, sejam elas a nível doméstico, estado-nação ou de bacias hidrográficas.
BOLOGNESI; GERLAK; GIULINI, 2018	Segurança hídrica como vulnerabilidade humana à perigos e/ou danos.
HUSSEIN et al., 2018	Segurança hídrica para atender às necessidades humanas.

Fonte: Elaborado pela autora (2024) - Adaptado de Volmar (2022).

No contexto internacional, as discussões relativas à segurança hídrica iniciaram na década de 1990, sendo associadas a questões específicas de segurança humana, como segurança militar, segurança alimentar e segurança ambiental, mas o assunto passou a ser objeto de maior número de publicações, especialmente após o ano 2000 (BAKKER, 2012). Vale ressaltar que avanço pode ser justificado pelo reconhecimento do acesso à água potável e limpa como direito humano; e a introdução de uma aceção mais

integrativa do conceito de segurança hídrica, com a realização do Segundo Fórum Mundial do Global Water Partnership (GWP) em 2002 (SANTOS, 2016).

No sul global estudos voltados nessa temática têm amplificado as pesquisas aos longos dos anos. Segundo Grey et al., (2007) e Gerlak et al., (2012) as preocupações a respeito da segurança da água é considerado um termo fundamental, por natureza, para a redução da pobreza e alcançar alto crescimento econômico. Vale destacar que pode haver variações entre regiões nos contextos históricos e processos sociopolíticos priorizando diferentes objetivos respeitos da segurança da água (SARAVANAN et al., 2009).

No contexto do Brasil, existem muitas publicações científicas que refletem sobre a segurança hídrica. Contudo, a demanda por investigações nessa temática busca revelar as dificuldades de acesso a água, entender a disponibilidade do recurso natural nas comunidades e os riscos envolvidos com a má gestão da água.

Conforme Araújo (2020), a região semiárida nordestina brasileira ocupa uma área aproximada de 1.640,000 km², correspondendo a 19,9% do território nacional se estendendo por dez estados da federação. Desse modo, cerca 980.000 km² constituem o semiárido nordestino, correspondente a cerca de 60% do Nordeste brasileiro, com percentuais variáveis nos diferentes estados. Apesar das transformações ocorridas nas últimas décadas na região como consequência de políticas sociais mais inclusivas, ainda é possível observar a existência de uma relação entre pobreza, desigualdades de renda, gênero e acesso aos serviços básicos (BRASIL, 2011).

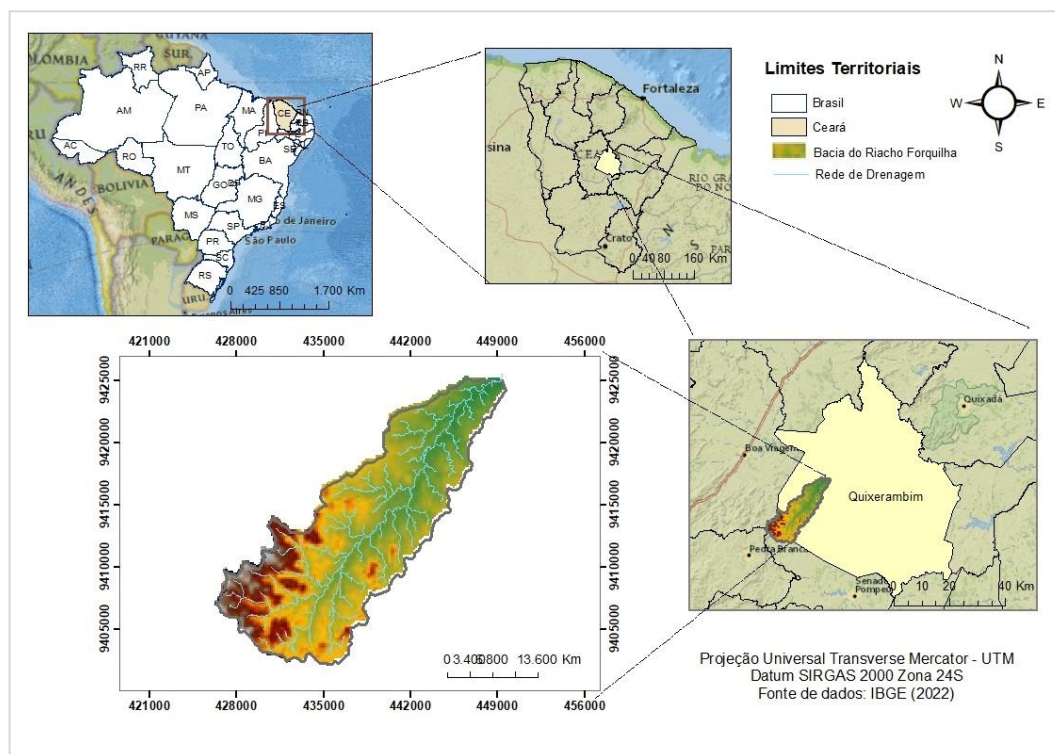
No período de 2010 a 2016, ocorreu a pior seca do século no semiárido brasileiro, acarretando impactos marcantes em termos socioeconômicos e ambientais (BURITI; BARBOSA, 2018), destacando principalmente a deficiência hídrica que assolou a região, onde o volume de água dos rios e reservatórios atingiu níveis extremamente críticos (BARBOSA; KUMAR, 2016).

No estado do Ceará, somente no ano de 2016, cerca de 66% dos 184 municípios decretaram estado de emergência em decorrência das secas (CEARÁ, 2019). Dessarte, as frequentes crises associadas à escassez hídrica marcaram os ciclos de desenvolvimento do Ceará, estas produziram colapsos na produção econômica, nos sistemas urbanos, na saúde entre outros setores, ocasionando migrações e grande sofrimento para as populações.

O cenário da escassez hídrica no estado não se restringe somente a essa problemática, há existência também da poluição que degradam a qualidade da água notadamente em anos secos sendo os mananciais comprometidos com a eutrofização e salinidade. Além disso, a presença das cheias urbanas e nos baixos vales dos grandes rios intermitentes, assim como os conflitos associados a apropriação deste recurso escasso, conflitos entre regiões, os usos da água e as visões sociais e interesses contraditórios.

No intuito de compreender e analisar os fenômenos da segurança hídrica e dos impactos nas comunidades no semiárido cearense é que se desenvolveu o presente estudo que tem como local investigado a Bacia hidrográfica do riacho de Forquilha, distrito de Manituba no município de Quixeramobim - CE. Possui uma área de drenagem de 221 km², com altitudes variando de 684 m (no maciço montanhoso de Pedra Branca no sul-oeste da bacia) até 220 m (norte-leste) com uma altitude média de 315 m. A declividade média é de 9,2% (com máxima de cerca de 90%). O curso de água de maior comprimento tem 37,6 km de comprimento, com declividade variando de 20% até menos de 0,1% (BURTE, 2008) (Figura 01).

Figura 01 – Localização geográfica da Bacia hidrográfica do riacho Forquilha, Quixeramobim-CE.



Fonte: IBGE (2022). Elaborado pela autora (2024).

Segundo às associações de moradores locais, essa área possui aproximadamente 994 famílias ao longo de sua extensão territorial de 30km, as quais estão organizadas em 17 associações comunitárias de pequenos produtores rurais. As chuvas são extremamente irregulares e nos anos secos, as precipitações pluviométricas são da ordem de 200 mm (PINHEIRO; FABRE, 2004).

Historicamente essas áreas foram as primeiras a ser exploradas por culturas de sequeiro, devido as condições de relevo e boa fertilidade dos solos. Vale destacar que os solos de aluviões são as melhores terras do vale e se encontram às margens do Riacho do Forquilha. No entanto, esse tipo de solo apresenta uma grande heterogeneidade textural e permite infiltração relativamente limitada das precipitações (PINHEIRO; FABRE, 2004).

Desse modo, a escolha dessa região se justifica pelo fato da alta concentração de pequenas propriedades ao longo do vale, o que vem acarretando problemas socioambientais, além de questões relativas ao comprometimento da segurança hídrica domiciliar nas comunidades. Alguns trabalhos já finalizados e/ou em andamento estão nesta bacia, no qual podemos citar Ribeyre; Oliveira (2006) e Burte (2008). Vale destacar que esta bacia representativa está sendo atualmente monitorada pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) sendo utilizada como laboratório de experimentos em hidrologia no semiárido.

1.1 Problema da pesquisa

A água é um dos bens naturais mais importantes para a sobrevivência e para o desenvolvimento. Estima-se, no entanto, que 2,2 bilhões de pessoas não tem acesso à água potável e que 3 bilhões não possuem instalações básicas para realizar a higiene das mãos (OMS & UNICEF, 2017).

A garantia do acesso à água de qualidade a todos os brasileiros é um dos principais desafios para os próximos gestores do país. Esse recurso natural, por questões culturais, é relacionado como um bem infinito e que tem demonstrado sinais de que não irá perdurar por muito tempo devido às intervenções antrópicas no meio ambiente e às mudanças do clima.

A região semiárida brasileira demonstra características naturais que dificultam o acesso à água por quase todo o ano. Isso se deve ao fato de suas diversas características do clima semiárido, que conforme Nobre (2012) se mostra nesta região, um excedente

hídrico no período chuvoso (mês de janeiro a maio), comumente chamado de quadra chuvosa, e no restante do ano apresenta déficit hídrico estacional. Rebouças (1997) enfatiza a distribuição irregular espacial da precipitação, da geologia e dos tipos de solo da região, havendo uma necessidade iminente de racionalização do uso dos recursos hídricos e de políticas públicas para atenuar as causas das secas no abastecimento de água para o consumo humano.

A escassez hídrica pode também ser retrata uma situação de insegurança hídrica que se mantém por um período de tempo, envolve diferentes dimensões de análise e entendimento para verificar se a escassez é produto de uma crise de oferta, ou seja, questões físicas, ou de uma crise de demanda, isto é, questões de consumo do recurso (RIJSBERMAN, 2006).

O Semiárido Nordestino causa uma tensão, a partir da qual emergem problemas distintos que marcam a produção social do cotidiano da população. No contexto histórico, as secas naturais das regiões semiáridas obrigam os sertanejos dificuldades para obtenção e conservação de água, sobre o modo de trabalhar a terra e até mesmo de ocupa-la (MARCO, 2004). Uma das premissas da perspectiva de “convivência com o semiárido” é buscar assegurar o acesso à água de forma autônoma, garantindo assim a segurança hídrica e alimentar, condições básicas para assegurar a permanência das pessoas na região.

Um levantamento feito pelo Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH, 2019) revela que até 2035 cerca de 74 milhões de brasileiros estarão sob algum grau de insegurança hídrica. Isso significa que o acesso a água de boa qualidade, no qual é considerado um direito humano pela Organização das Nações Unidas (ONU), estará comprometido a população. Vale destacar que esse número pode ser muito maior, pois o PNSH deixa de considerar outras dimensões do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Como forma de amenizar essa situação, a Agência Nacional de Águas (ANA, 2019), relata que um quadro de insegurança hídrica pode ser revertido por meio da implantação de infraestrutura hídrica e do aperfeiçoamento da gestão de recursos hídricos, com planejamento, controle do uso da água, monitoramento, operação e manutenção de sistemas hídricos, dentre outros.

Os problemas com a água estão presentes na região de estudo em diversas formas, entretanto, a falta de políticas públicas na gestão da água faz com que uma determinada associação ou líder comunitário assume o papel de gestor local. Devido à ausência do “Estado” acaba se precarizando o fornecimento, ocasionando problemas rotineiros como quebra de bombas, tubulações e falta de acompanhamento de parâmetros da qualidade do bem estritamente necessário para a vida.

Portanto, o estudo pretende averiguar a real situação do Vale do Forquilha, no município de Quixeramobim e analisar o nível insegurança hídrica, bem como identificar os principais fatores que favorecem este cenário.

Tomando como base nessas premissas, as perguntas norteadoras utilizadas neste estudo podem ser resumidas em: Como a segurança hídrica se manifesta no Vale do riacho Forquilha? Quais dados e informações possibilitam estas detecções da segurança hídrica nas comunidades estudadas?

Diante dos questionários, realização de entrevistas e revisão de literatura a presente tese busca, assim, contribuir para a discussão sobre insegurança hídrica considerando as mudanças climáticas como um dos riscos para a sociedade e também para a resiliência das infraestruturas no município de Quixeramobim.

Os resultados esperados serão discutidos sob as percepções apresentadas na revisão bibliográfica sobre a insegurança hídrica assim como sob interferência da variabilidade climática da região semiárida. A partir daí, serão confrontados, de acordo com os autores que tratam sobre o acesso a esse recurso natural nas comunidades na perspectiva de entender os impactos socioambientais e os fatores determinantes para a insegurança hídrica local.

Entretanto, os debates sobre (in)segurança hídrica evidenciam uma temática de pesquisa vasta tanto na categoria doméstica como ambiental trazendo também percepções institucionais, culturais e socioeconômicas. O município de Quixeramobim nos mostra um bom cenário para aplicação da pesquisa no âmbito domiciliar, pois detém características de clima semiárido, com secas severas e ainda assim ser uma das maiores cidades dos sertões cearenses. Portanto, fica evidente os discrepantes tipos de políticas e os sistemas de infraestrutura preexistentes, ocasionando os diferentes níveis de insegurança hídrica, assim como as formas de obtenção e de acesso a água, dentre outros fatores.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral da pesquisa é analisar a segurança hídrica através da Escala Global de Insegurança Hídrica Domiciliar (HWISE) e suas correlações com a percepção dos moradores do Vale do Forquilha, no semiárido cearense.

1.2.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Conhecer as formas de acesso e a infraestrutura de abastecimento de água domiciliar rural na região em estudo.
- Identificar os usos da água pelas famílias a partir do desenvolvimento de suas atividades básicas dentro do domicílio.
- Aplicar o questionário quali-quantitativo para a investigação dos aspectos em torno da insegurança hídrica na Escala Domiciliar no Vale do Forquilha;
- Gerar a Escala HWISE (*The Household Water Insecurity Experiences*) para verificar e classificar o grau de Insegurança Hídrica Domiciliar no Vale do Forquilha.

1.3 Hipótese

As comprovações a serem realizadas nesta pesquisa se baseiam nas seguintes hipóteses:

A primeira hipótese prevê que os problemas relacionados ao acesso à água estão interligados aos serviços de saneamento e no modelo de gestão das águas. Além desses problemas estruturais, a vulnerabilidade dos sistemas de abastecimento propicia também a diminuição da disponibilidade de água bruta. Em geral as áreas rurais, perante a dificuldade de acesso a água, buscam muitas vezes formas de estratégias de combate a escassez hídrica, quando a gestão pública não proporciona aos moradores uma rede abastecimento de água considerado seguro.

A segunda hipótese presume que a junção entre o uso e ocupação do solo, bem como as mudanças climáticas globais deverá aumentar os conflitos pelo uso da água para fins de abastecimento humano e agrícola. Conforme os espaços territoriais se

desenvolvem, aumentam consideravelmente a demanda desse recurso, ocasionando um cenário de escassez e degradação hídrica.

A terceira e última hipótese considera que a cisterna é um marco para construção de soluções de acesso ao direito à água para populações em regiões semiáridas. À medida em que municípios cearenses evidenciam baixos níveis de segurança hídrica, essa tecnologia social possibilita perenizar a existência de água potável nas comunidades mais remotas, por um bom período de tempo.

Para alcançar os resultados pretendido, foi necessário abordagem metodológica quali-quantitativa por meio do referencial teórico acerca dos conceitos de (in)segurança hídrica, rede de abastecimento e qualidade da água. Buscou-se referências em autores como Beek e Arriens (2014); Sadoff e Muller (2009); Witter e Whiteford (1999); Cook e Bakker (2012); Norman, et al., (2010); Razzolini e Günther (2008); ANA (2019); Grey e Sadoff (2007), Heller e Casseb (1995); Koide e Souza (2001); Tucci (2001); Oliveira e Marques (2008), dentre outros.

1.4 Organização da pesquisa

A presente tese está estruturada em 06 (seis) capítulos:

O primeiro capítulo traz introdutória e refere-se a todo o conteúdo abordado no decorrer da pesquisa, assim como os objetivos, as hipóteses, justificativa e a localização da área de estudo.

O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica referente a segurança hídrica como subsídio para a compreensão da insegurança hídrica domiciliar, a garantia do direito humano à água assim como o enfrentamento da seca no semiárido cearense.

O terceiro capítulo trata dos procedimentos teóricos metodológicos adotados no estudo, os meios utilizados para aquisição dos dados e as suas técnicas, como também, aos trabalhos de campo, a organização e a análise dos dados obtidos.

O quarto capítulo discorre sobre as características geoambientais e o levantamento socioeconômico da Bacia do riacho Forquilha, município de Quixeramobim-CE. Em relação às características físicas do ecossistema foram determinados a geomorfologia, pedologia, geologia, condições hidrogeológica e cobertura vegetal da área de estudo. Quanto aos aspectos socioeconômicos foram utilizados os dados de educação, saúde, população, renda e emprego.

O quinto capítulo discorre sobre os resultados e discussões acerca do desenvolvimento da pesquisa com ênfase na aplicação de questionários estruturados e entrevistas para análise e confirmação dos resultados sobre o quadro de (in)segurança hídrica domiciliar da área em estudo.

E, no sexto e último capítulo são elencadas as conclusões dos dados abordados na pesquisa perante as discussões sobre a temática em estudo, contribuindo para estudos posteriores sobre a insegurança hídrica, em especial nas regiões semiáridas. Na Figura 02 é apresentada a referida estrutura utilizada.

Figura 02 – Estrutura da pesquisa.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Conforme Claro (2012), nas últimas décadas do século XX e na primeira década do século XXI, a intensificação do fluxo mundial de refugiados ambientais desse aumento acelerado de migrantes forçados, foram induzidos por situações de estresse socioambiental. Este fato pode ser associado a um quadro complexo de disputa pela água, situação já notória nos grandes centros urbanos, mas que será intensificada nas próximas décadas em função dos efeitos das mudanças climáticas e dos impactos da urbanização (BREARS, 2017; TUCCI, 2017).

O crescimento populacional, a urbanização, a migração e industrialização, juntamente com o aumento da produção e do consumo, têm gerado crescentes demandas sobre os recursos hídricos (WWAP, 2015). Por outro lado, a poluição e o uso não sustentáveis da natureza provocam a diminuição de sua disponibilidade no mundo. Em muitos locais, a instabilidade política e tensões entre governos por causa da água já são realidade.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2016) a população mundial aumentou 4,4 vezes ao longo do século passado, enquanto a retirada de água aumentou 7,3 vezes, em relação ao mesmo período. Assim sendo, a retirada global de água aumentou 1,7 vezes mais rápido do que a população mundial. No entanto, a população mundial cresce a taxas exponenciais, ao passo que o aumento da captação de água diminuiu ao longo das últimas décadas (FAO, 2016). Esse processo é agravado pelos problemas decorrentes do crescimento populacional e da distribuição irregular das reservas de água no planeta, somados aos desperdícios e a degradação da sua qualidade que atingiram níveis alarmantes (REBOUÇAS, 2001).

O Brasil possui a maior disponibilidade hídrica do planeta, com cerca de 13% do deflúvio médio mundial de 5.744 Km³/ano (TUCCI, 2004). A condição privilegiada de disponibilidade de recursos hídricos no Brasil levou à ideia de abundância desse recurso, gerando uma cultura de uso abusivo e desperdício no país (PEREIRA, 2002).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2014), a disponibilidade hídrica do Brasil em 1962 era de 73.929 m³ hab.⁻¹ ano⁻¹, reduzindo-se para 27.721 m³ hab.⁻¹ ano⁻¹ em 2014, o que representa um percentual de redução de quase 63%. Contudo, para o mesmo período, o Brasil

possui um cenário confortável se comparado com a disponibilidade hídrica mundial, cuja ordem é de 5,922 m³ hab.⁻¹ ano⁻¹.

No contexto dos países da América Latina e Caribenha, a disponibilidade hídrica per capita revela-se um pouco inferior à brasileira, com 22.232 m³ hab.⁻¹ ano⁻¹. Situações mais críticas são observadas no Oriente Médio e Norte da África, regiões das quais apresentam uma disponibilidade hídrica de apenas 549 m³ hab.⁻¹ ano⁻¹ (FAO, 2014).

Atualmente, 25% da população mundial não tem acesso a água potável. Apesar de que, nas últimas décadas, mais de 2 bilhões de pessoas no mundo tenham obtido acesso à água potável, um quarto da população mundial ainda se encontra esquecida (ONU, 2022). A dificuldade em suprir as necessidades de qualidade e quantidade de água é uma realidade para diversas comunidades urbanas, tanto em países desenvolvidos, quanto em desenvolvimento e esse fato está relacionado a não adoção de uma abordagem integrada da gestão da água, o que é fundamental para a gestão sustentável dos recursos hídricos (CARTER et al., 2005).

A crise de escassez e abastecimento da água no século XXI pode ser compreendida como um problema de gerenciamento, segundo alguns especialistas (ROGERS et al., 2006). Portanto, é premente o desenvolvimento de práticas de gestão integrada das águas, com a captação das águas das chuvas, dos rios, dos aquíferos e seu reuso, na unidade da bacia hidrográfica de planejamento (REBOUCAS, 2001).

Diante desse cenário, compreendemos que a água é um recurso insubstituível e de importância singular no desenvolvimento da vida humana. Contudo, sua disponibilidade para as gerações presentes e futuras alinha-se ao modo com que a sociedade se relaciona com ela no dia a dia.

2.1 Segurança hídrica

O conceito de segurança hídrica é visto como um tema emergente no campo dos estudos sobre recursos hídricos e desenvolvimento. A definição da palavra e a dominância de um conceito específico, entre todos existentes, constitui processo em desenvolvimento (CASTRO, 2022).

Em aspectos históricos, para Cook e Bakker (2012) houve uma evolução conceitual do tema desde as suas primeiras discussões iniciadas na década de 1990. Assim, os autores destacam que a segurança hídrica deixou de ter foco exclusivo somente nos aspectos de quantidade e disponibilidade hídrica para suprir as necessidades humanas, passando a englobar também as múltiplas relações entre o meio socioeconômico e o ambiental.

Diante disso, determinados autores como (SAITO, 2018; BAKKER, 2012) realizaram estudos conceituais sobre segurança hídrica a partir da verificação entre as hipóteses existentes para o conceito. Conforme Bakker (2012), não é surpreendente que existam múltiplas definições para segurança hídrica ao se considerar que as perspectivas sobre o tema variam entre as diversas especialidades acadêmicas.

A crescente dedicação a temática da segurança hídrica deve-se ao fato desta se estabelecer na atualidade como um dos principais desafios para as sociedades. Isto torna-se mais claro quando se nota que a insegurança hídrica se apresenta como uma ameaça para o bem-estar humano e a saúde dos ecossistemas, podendo levar as pessoas e as economias a permanecerem pobres e vulneráveis (GARRICK; HALL, 2014).

Em relação ao conceito de segurança hídrica, Witter e Whiteford (1999), define como uma situação na qual exista água em quantidade e qualidade suficiente, e a um preço acessível, para atender às necessidades humanas no curto e longo prazo. Entre essas necessidades, esses autores mencionam o acesso à água para proteção à saúde, para garantir o bem-estar e a capacidade produtiva dos seres humanos.

Uma designação um pouco mais específica pode ser identificada em alguns autores como Grey e Sadoff (2007), que inseriram a ideia de risco à segurança hídrica, com o enfoque no impacto destrutivo que a água poderia ocasionar. Segundo os referidos autores, definem segurança hídrica como um nível aceitável de riscos relacionados à água para os seres humanos e os ecossistemas conjugado com a disponibilidade hídrica em quantidade e qualidade suficientes para garantir padrões de vida, segurança nacional, saúde e serviços ecossistêmicos. A segurança da água sempre foi uma prioridade social, na sua ausência, as pessoas e as economias permaneceram vulneráveis e pobres (GREY; SADOFF, 2007),

Em contrapartida, o *Global Water Partnership* (GWP, 2000) apresentou uma definição para o termo um pouco distinto. Nessa definição enfatiza que a população

deve ter acesso a quantidades suficientes de água potável, com custo acessível, para possibilitar um modo de vida saudável e produtivo, ao mesmo tempo em que se preserve o meio ambiente.

A segurança hídrica, segundo Beek e Arriens (2014), não se refere apenas à quantidade de água disponível. Esse termo envolve diversos aspectos relacionados à água, incluindo a questão da escassez, do excesso e da potabilidade da água. Além disso, segundo os referidos autores, segurança hídrica se relaciona com a mitigação dos riscos relacionados à água, como secas e enchentes, também se relaciona com a resolução de conflitos em torno de recursos hídricos compartilhados entre os vários atores interessados no uso de um recurso escasso. As três principais dimensões da segurança hídrica, segundo Castro (2022) seriam a equidade social, a sustentabilidade ambiental e a eficiência econômica, tais dimensões englobam:

- Dimensão econômica: aumentar a produtividade e economia de água em todos os setores usuários de água; compartilhamento dos benefícios econômicos, sociais e ambientais no gerenciamento de rios transfronteiriços, lagos e aquíferos;
- Dimensão social: garantir o acesso equitativo aos serviços e recursos hídricos por meio de políticas e arcabouço legal robustos em todos os níveis de governo; estimulando a resiliência de comunidades face a eventos hídricos extremos por meio de medidas variadas;
- Dimensão ambiental: gerenciar a sustentabilidade hídrica como elemento de uma economia “verde”; restaurar serviços ecossistêmicos em bacias hidrográficas para aprimorar a saúde dos rios.

Para a ONU, a existência da segurança hídrica se dá através da disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento às necessidades humanas, à conservação dos ecossistemas aquáticos, junto a um nível tolerável de risco associado a secas e cheias e à prática das atividades econômicas (ANA, 2019).

Estudos voltados sobre a temática em Luxemburgo, na Itália e em Botsuana, sul da África citados por Maganda (2016) e Soyapi (2017), questionam a relevância da discussão da segurança hídrica, no que se refere a disponibilidade e o acesso a água ser uma problemática. Os autores estão de acordo de que a segurança hídrica poderia ser melhor alcançada a partir de um sistema constitucional que seja independente de direito

humano à água criando deveres legais sobre o estado. Argumentam também, que nos países desenvolvidos e em desenvolvimento o direito à água não é considerado igual. No sul da África os desafios são elevados como a dignidade, a saúde e a sobrevivência. Enquanto que na Itália são considerados muito menores como a gestão e destinação de custos dos serviços de água (SOYAPI, 2017) afetando absolutamente a segurança da água.

A Lei Federal nº 9433/1997, que trata a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), traz subentendido o conceito de segurança hídrica, basta observar que as metas da conhecida “Lei das Águas” são: I - Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; II - A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; III - A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. IV - Incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

No país, a designação de segurança hídrica ocorreu em decorrência da crise hídrica vivida pelas principais capitais do Sudeste brasileiro, no qual evidenciou o tema nacionalmente tendo como exemplo a admissão de um Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH), em geração desde 2014 (MELO; JOHNSON, 2017).

Em 2009, o PNSH foi criado em decorrência da parceria entre a Agência Nacional de Águas (ANA), Banco Mundial e o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). O documento apresenta a Segurança Hídrica, alinhada à definição da ONU (2013), sendo alcançada no Plano Nacional de Segurança Hídrica como mostra a Figura 03, quando:

“há disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento às necessidades humanas, à prática das atividades econômicas e à conservação dos ecossistemas aquáticos, acompanhada de um nível aceitável de risco relacionado a secas e cheias, devendo ser consideradas as suas quatro dimensões como balizadoras do planejamento da oferta e do uso da água em um país” (ANA, 2019).

Figura 03 - Esquema da Segurança Hídrica no Plano Nacional de Segurança Hídrica.



Fonte: ANA (2017).

As ações propositivas e necessárias para construir a segurança hídrica, podem ser estruturadas em quatro componentes conforme ilustração acima, são eles: I) o acesso à água em quantidade e qualidade adequados para garantir a vida e o bem-estar humano, que em essência é o papel do serviço de saneamento; II) o acesso à água para o desenvolvimento das atividades produtivas; III) o controle da poluição e compatibilização da água para diversos fins; IV) a redução dos riscos associados aos eventos críticos.

O Nordeste desponta como uma região que, pela própria natureza, demanda atenção especial no tocante à oferta de água, particularmente o Nordeste Setentrional (Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco), que tem 88 % do seu território no Semiárido (ANA, 2017). Os baixos índices de precipitação, a irregularidade do seu regime, temperaturas elevadas durante todo ano, baixas amplitudes térmicas (entre 2°C e 3°C), forte insolação e altas taxas de evapotranspiração aliadas às características hidrogeológicas, como a relevante presença de rios intermitentes, contribuem para os reduzidos valores de disponibilidade hídrica observados (ANA, 2018).

Desse modo, o abastecimento de água, cada vez mais, tem preocupado os gestores públicos, pois a falta de acesso à água tem sido considerada fator de risco à saúde, além de limitante ao desenvolvimento. O não acesso à água potável e segura ou o acesso de forma intermitente compromete os usos menos imediatos e as condições de higiene. Essas situações induzem a busca de água em fontes alternativas, de qualidade sanitária duvidosa, ao uso de vasilhames não apropriados para seu acondicionamento e a

condições inadequadas de transporte e armazenamento da água. Em casos de escassez, as práticas de higiene pessoal, doméstica e dos alimentos são comprometidas. Portanto, garantir a segurança hídrica tem importância fundamental para promover condições higiênicas adequadas, proteger a saúde da população e promover o desenvolvimento socioeconômico, principalmente em regiões de vulnerabilidade socioambiental (RAZZOLINI; GÜNTHER, 2008).

2.1.1 Uso e indicadores em análise de segurança hídrica

Segundo Van Bellen (2004) os indicadores são formas de resumir e quantificar as informações evidenciando a sua importância para a realidade estudada, com o intuito de simplificar as informações sobre fenômenos complexos, na tentativa de melhorar o processo de comunicação.

Os indicadores têm sido amplamente utilizados em estudos ambientais, principalmente devido a sua capacidade de refletir as rápidas transformações ambientais decorrentes das intervenções antrópicas (SILVA, 2012). Os indicadores ambientais revelam-se ainda de suma importância para os tomadores de decisão, uma vez que os mesmos podem ser úteis a fim de antever problemas, evitando-se, assim, danos econômicos, sociais e ambientais (UN, 2001).

Beek e Arriens (2014) destacam que há na literatura uma ampla variedade de indicadores de segurança hídrica, como os presentes nos relatórios da *World Water Development Report (UN-Water)* e *Global Water Partnership (GWP)*. Relatórios dos quais podem ser utilizados como base para a seleção de um ou vários indicadores, dependendo do caso em análise.

Em se tratando da literatura nacional, vários estudos apresentam também indicadores referentes à segurança hídrica, tais como: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SMA) (SNIS, n. d.) indicadores ambientais utilizados pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA-SP, 2009); Painel Nacional de Indicadores Ambientais (BRASIL, 2014); indicadores hidroambientais para bacias hidrográficas (Carvalho et al., 2013; Corrêa e Teixeira, 2013, Machado, 2018), dentre outros.

No contexto do PNSH, a ANA desenvolveu o Índice de Segurança Hídrica (ISH) com o objetivo de retratar com simplicidade e clareza as diferentes dimensões da segurança hídrica, incluindo o conceito de risco aos usos da água (ANA, 2019). O ISH é

baseado nas quatro dimensões contidas no conceito de segurança hídrica da ONU: Dimensão Humana, Dimensão Econômica, Dimensão Ecológica, Dimensão Resiliência (Figura 04).

Figura 04 - Dimensões da Segurança Hídrica.



Fonte: Elaborado pela autora - Adaptado de ANA (2017).

Das quatro dimensões que constituem o ISH, a dimensão Humana e a Econômica são responsáveis por mensurar o desprovimento de atendimento das demandas efetivas, como o abastecimento humano e o setor produtivo. Já a dimensão Ecológica e Resiliência são responsáveis pela identificação das áreas críticas e vulneráveis (ANA, 2020). Cada uma dessas dimensões possui indicadores, que são capazes de quantificar os aspectos a ela pertinentes, e pesos são utilizados para o cálculo final da média ponderada.

Nesse contexto, tais dimensões possibilitam quantificar os déficits em respostas às demandas de seus riscos relacionados (ANA, 2019), dessa maneira elas respondem de forma adequada às exigências de segurança hídrica no sistema de abastecimento.

Além disso, para Norman, et al., (2010), os estudos pautados na segurança hídrica também podem proporcionar a compreensão dos riscos associados a escassez de

água e a baixa qualidade desta para a sociedade e do mesmo modo, compreender como as variáveis que corroboram para a insegurança hídrica se distribuem nos territórios e perceber quais os grupos sociais mais afetados.

Essa temática é retratada por Bakker (2012) como um grande desafio de equilibrar as demandas hídricas do homem e do ambiente, prevenindo os serviços ecossistêmicos essenciais e a biodiversidade. Discute ainda sobre os aspectos inovadores da agenda de segurança hídrica no qual, incluem um enfoque conceitual sobre a vulnerabilidade, risco e resiliência; ênfase em ameaças, choques e pontos de ruptura; e enfoque em gestão adaptativa dada a previsibilidade limitada dos sistemas hidrológicos.

2.2 (In)segurança hídrica: garantia do direito humano à água

O crescente estresse hídrico característico da crise global da água é consequência direta do modelo de desenvolvimento hegemônico no mundo, centrado no crescimento do Produto Interno Bruto e redutor das demais facetas do desenvolvimento a níveis secundários (ISCH, 2011). Assim, o prestígio dado ao aumento da produção e do consumo, em detrimento das consequências ambientais e sociais deste processo, em relação aos recursos à água, se manifesta pela contaminação intensa de mananciais e pela escassez de recursos hídricos (acentuada pela contaminação).

Em escala internacional, a água é elemento de disputa entre os grandes e poderosos conglomerados de empresas da água, que a veem como um bem privado, de valor econômico. Outros, como movimentos sociais, Organizações Não-Governamentais (ONGs) e outras instituições em nível internacional e nacional, lutam pela concretização da água como Direito Humano Fundamental. O 2º artigo da Declaração Universal dos Direitos da Água, promulgado em 22 de março de 1992, durante a Rio-92, declara:

A água é a seiva do nosso planeta. Ela é a condição essencial de vida de todo ser vegetal, animal ou humano. Sem ela não poderíamos conceber como são a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura. O direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano: o direito à vida, tal qual é estipulado do Art. 3º da Declaração dos Direitos do Homem. (ONU, 1992).

O direito humano à água e ao saneamento determina que todos devem ter direito à água e ao esgotamento sanitário, financeiramente acessível, aceitável e de qualidade para todos sem qualquer tipo de discriminação. Também obriga os Estados a eliminarem progressivamente as desigualdades de acesso tanto à água como ao esgoto, assim como as desigualdades entre populações nas zonas rurais ou urbanas, formais ou informais, ricas ou pobre.

No Brasil, o Plano Nacional de Saneamento (PLANSAB), aprovado em 2013, apontou o quanto o país está longe de atender esse direito, com déficits significativos em todos os componentes do saneamento básico. Segundo o IBGE (2008) a maioria da população brasileira tinha acesso a condições adequadas de abastecimento de água potável, contudo 33,9% da população do país ainda dispunha de atendimento precário e 6,8% não dispunha de nenhum atendimento.

Nas situações em que o acesso seguro à água é interrompido ou mesmo cancelado, por diversas razões, as populações ficam expostas a sérios riscos em termos da segurança humana, causados pelas deficientes condições sanitárias e pela quebra dos fluxos produtivos, pondo em causa a sua própria sobrevivência (BRANCO, 2007).

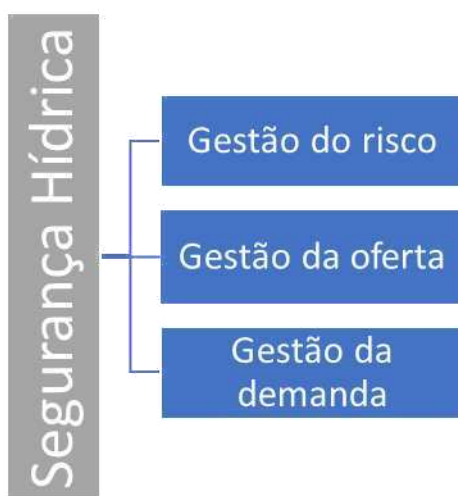
Nesse contexto, a definição que contempla essa concepção é encontrada em Rijsberman (2006), o qual aponta que a condição de insegurança hídrica é estabelecida quando um indivíduo não tem acesso a água segura a um preço acessível para satisfazer suas necessidades básicas e de subsistência. Corroborando essa conceituação, Jepson et al., (2017) afirma que o quadro de insegurança hídrica é “capacidade de acessar e se beneficiar de água acessível, adequada, confiável e segura para o bem-estar e uma vida saudável.”

A insegurança humana é descrita, no Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH), ONU (1996) como uma ameaça sob toda a população humana de forma imprecisa. Exemplos como: as mudanças climáticas, o aquecimento global, a pobreza extrema, contaminações de solos e águas, terrorismo, perigos nucleares, destruição do meio ambiente e proliferação de vírus podem acarretar grandes efeitos drásticos para todos. Segundo os elaboradores do RDH admitiram o termo segurança ambiental como uma das sete categorias principais da segurança dos indivíduos, tendo como destaque como os maiores riscos ambientais as ameaças sofridas pelas águas. Desse modo, a segurança hídrica seria, dessa maneira, uma das vertentes da segurança ambiental.

Nesse sentido, o pressuposto inicial para entender a segurança hídrica no longo prazo é a assimilação da exposição e da sensibilidade de um determinado território a um conjunto de impactos e a formulação de respostas na forma de políticas e investimento visando reduzir essas vulnerabilidades (WORLD BANK, 2011).

O enfrentamento dos impactos da insegurança hídrica exige ações que podem ser agrupadas em três pilares (Figura 05):

Figura 05 - Os três pilares de atuação para ampliação da Segurança Hídrica.



Fonte: Elaborado pela autora - adaptado BRASIL (2019).

- Reduzir a exposição aos riscos decorrentes dos extremos hidrológicos ou desastres naturais ou de origem antrópica, com ênfase na adoção da gestão do risco ao invés da gestão da crise;
- Gestão da oferta pela expansão do investimento em saneamento, universalizando o atendimento de água, e o binômio coleta-tratamento de esgoto, com a melhoria na eficiência da prestação do serviço;
- Gestão da demanda, incluindo mecanismos de alocação de água com foco em setores de maior valor agregado e maior eficiência no uso da água;

As causas que ameaçam uma desejada situação de equilíbrio são o crescimento populacional, principalmente nas áreas urbanas, e o elevado poder econômico, que geram ampliação da demanda de água, bem como as mudanças climáticas e os seus efeitos nos eventos hidrológicos extremos. Esses fatores de desequilíbrio de balanço

hídrico, associados à ausência de planejamento e ações institucionais coordenadas e de investimentos em infraestrutura hídrica e saneamento, desencadeiam cenários de Insegurança Hídrica e, no limite, a instalação de crises, tais como as que afetaram o Brasil nos últimos sete anos.

Segundo a ANA (2009), para reverter um cenário de insegurança hídrica, é possível atuar de modo tradicional por meio da fixação de infraestrutura hídrica e o avanço da gestão de recursos hídricos (planejamento, fiscalização do uso da água, monitoramento, operação e conservação de sistemas hídricos, entre outros). Adicionalmente, é importante incorporar medidas para gestão de riscos, em detrimento da resposta a crises, o que envolve um conhecimento aprofundado da vulnerabilidade e da exposição do ambiente diante de algum evento, visando à proposição de ações dirigidas ao aumento da resiliência da área envolvida.

2.3 Enfrentamento da seca (2012-2016) no semiárido cearense

A compreensão da seca é característica do semiárido nordestino brasileiro, como um fenômeno meteorológico, no qual se deu ao longo de séculos e passou por momentos de aceitação, negação, combate e, por fim, o convívio. Segundo Mishra e Singh (2010), o seu processo de avaliação é retratado pelo entendimento de seu histórico e dos impactos a ela associados de modo que, os registros desses eventos são relevantes para a definição das atividades humanas e para a sociedade. Contudo, a ocorrência de secas e a ocupação humana mostram uma sensível relação, ou seja, a seca é proporcionalmente catastrófica em territórios com intensa ocupação e demanda hídrica.

Os problemas de enfrentamento ao desabastecimento de água no semiárido nordestino foi estabelecida pela Portaria Interministerial nº1, firmada entre o Ministério da Integração Nacional (MI) e o Ministério da Defesa (MD) em 2012, estabelecendo uma mútua cooperação técnica e financeira entre ambos para a realização de ações complementares com o intuito de implementar a distribuição emergencial de água potável, visando principalmente o atendimento das populações atingidas por seca e estiagem na região do Semiárido nordestino (BRASIL, 2012).

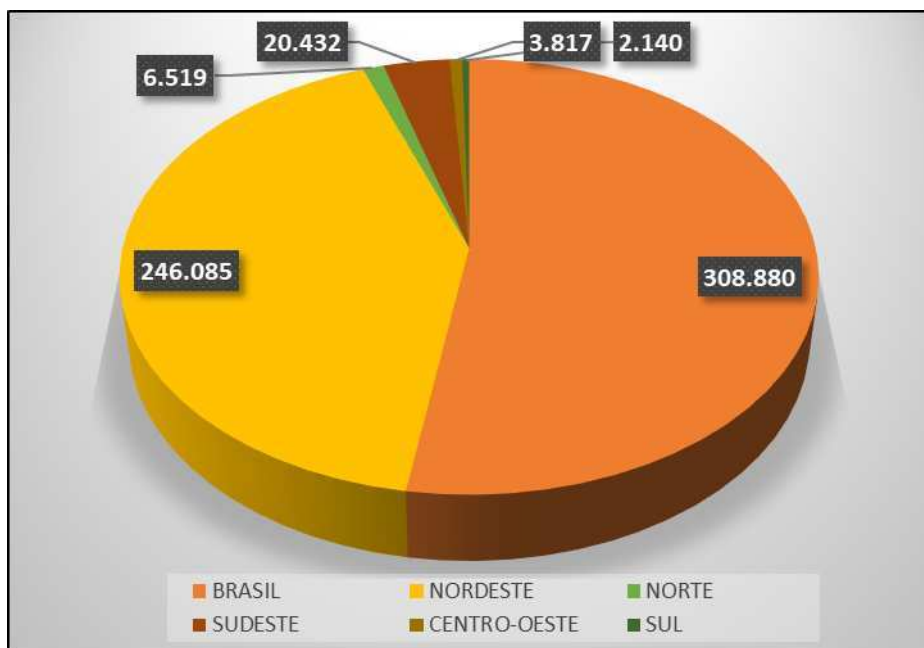
Como proposto pela referida Portaria, a Operação Carro-Pipa (OCP), foi estabelecida na esfera de uma série de atividades complementares de distribuição de água potável para o consumo humano, conhecida como “carros-pipas” às populações

rurais e urbanas atingidas pela estiagem. Nesse sentido, a prioridade é dada aos municípios que se encontram em situação de emergência ou estado de calamidade pública devidamente reconhecidos por ato do Governo Federal (BRASIL, 2012).

Segundo Silva et. al (2022), a OCP também inclui localidades em situações distintas das supramencionadas, mas que tenham sido indicadas pela Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC). A distribuição da água potável pela Operação, objetiva assegurar o mínimo suficiente para as atividades imprescindíveis de alimentação e hidratação do corpo humano, desta forma, não se pretende suprir todas as necessidades diárias das pessoas atendidas (BRASIL, 2012).

Em relação ao desabastecimento de água no Brasil, segundo dados do IBGE (2010), são significativos quanto à continuidade de utilização dos carros-pipas. Assim não somente o Nordeste dispõe desse transporte, retratando uma certa fragilidade tanto na gestão da água, quanto na não adaptação aos problemas de estiagem (Gráfico 01).

Gráfico 01 – Número de domicílios abastecidos por carro-pipa no Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora - Adaptado de IBGE (2010).

Ainda nesse contexto, por meio da Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA), foi criado nos anos 2000, o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC), afim de proporcionar acesso à água às famílias que vivem na região semiárida do Nordeste

brasileiro. Para Silva (2006) esse programa objetivou a construção de um milhão de cisternas rurais, destinadas a beneficiar cerca de cinco milhões de famílias que vivem com o problema da escassez hídrica.

Conforme Ventura et al., (2013) as cisternas de placas refletem a uma tecnologia social, responsável pela captação de água de chuva devido ao seu baixo custo e alto valor, técnico, cultural e ambiental que representa uma solução destinada a garantir água de qualidade para população rural.

O uso desses mecanismos para o armazenamento de água da chuva tem sido utilizado por diversas organizações humanas e seu uso é desenvolvido por programas de governos e instituições em todo o mundo e principalmente em áreas no qual a disponibilidade de água é escassa em termos de quantidade e qualidade. A captação da água pluvial e seu armazenamento em cisternas, segundo Palhares (2012) propicia a segurança hídrica, promovendo a segurança alimentar e econômica de produtores rurais e territórios.

As secas plurianuais mais prolongadas (2012 – 2016) já registradas no semiárido nordestino, se deram início desde o século XIX através das observações históricas desse fenômeno. Esses eventos são considerados naturais, sobretudo para uma região em evidência pela variabilidade climática.

Com a crise no abastecimento na região, atividades como a agricultura, a pecuária e uso doméstico, foram diretamente afetadas pela falta de água, gerando preocupações para as comunidades e gestores públicos. Logo, a oscilação dos níveis dos reservatórios evidenciou quão importante é a política pública voltada para a gestão das águas, inclusive para repensar outras formas de abastecimento para além de grandes açudes, tendo em vista que em eventos de secas plurianuais esses já não cumprem totalmente com a sua função de abastecimento (SILVA et al., 2021).

Conforme Medeiros (2007), o estado do Ceará possui 93% do seu território localizado na região semiárida abrigando 184 municípios. Sua população estimada equivale a 9.240.580 habitantes sendo o 8º mais populoso do país. A maior parte dessa população está na faixa de idade entre 15 a 64 anos (67,4%) e 73% do total desses habitantes residem em áreas urbanas (CEARÁ, 2015). O estado possui uma área total de 148.894,75 km² com densidade demográfica 56,76 hab/km² e índice de desenvolvimento humano de 0,682 (CODEVASF, 2020; IBGE, 2010).

O estado representa a 8ª população do Brasil correspondendo 4,4% da população do país, participa com aproximadamente 2,1% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, ocupando, em 2012, a 12ª colocação entre os estados brasileiros (CEARÁ, 2011).

A seca que assolou o Estado do Ceará desde o ano de 2012 pode ser considerada a mais severa registrada há décadas. A intensificação é ocasionada pelo corte temporal que corresponde aos anos entre 2012 e 2016, que foram abaixo da média histórica do estado. Portanto, os efeitos da escassez hídrica são agravados, visto que as secas ocorreram em anos subsequentes.

Vale destacar que a referida seca é apontada por especialistas e gestores públicos como a mais extensa da história do estado, representando uma sequência de cinco anos consecutivos com baixos índices pluviométricos (NEVES et al., 2010; FRANÇA; MORENO, 2017).

As regiões que mais são atingidas por esses desastres possuem estruturas sociais e econômicas extremamente frágeis. No entanto, as políticas de desenvolvimento são adotadas ao longo dos anos e possibilitam a instauração de uma nova dinâmica nas economias do semiárido cearense, tendo assim, o surgimento de setores que geram renda complementar e novas oportunidades de emprego (IPECE, 2015).

Albuquerque et al., (2014) destaca que o adensamento populacional no estado cearense proporcionou à seca uma oportunidade de tornar-se significativa em diversas ocasiões desde o início da ocupação do território. Portanto, nesse cenário de formação de uma sociedade vulnerável à escassez hídrica se torna essencial a alusão às grandes secas históricas.

A grande consequência oriunda da seca tem relação direta com a exclusão da população em relação a vários serviços tais como as atividades produtivas como a água para abastecimento doméstico e conseqüentemente aos alimentos. Para Barreto (2009), a falta de água revela, em diversos momentos da história regional, um quadro assustador de migração desenfreada, fome, doenças, misérias, sede e mortes.

Para Araújo et. al (2014) as secas costumam aumentar a vulnerabilidade dos ecossistemas naturais da região semiárida à degradação, refletindo diretamente na oferta hídrica. As comunidades rurais, que representam 26,9 % da população (IBGE, 2010), são afetadas pela escassez de água, que comprometem também o desenvolvimento de atividades econômicas, principalmente as agropecuárias, aumentando os níveis de

pobreza e desigualdade. Assim, o emprego dos carros-pipas para essas comunidades que não são assistidas pelo sistema de abastecimento se torna essencial para levar água potável para consumo humano nas áreas atingidas pela seca. É nessa época que surge a implantação de mecanismos e o desenvolvimento de programas que apoiam a população na gestão e captação das águas pluviais.

A exploração de águas subterrâneas vem crescendo significativamente no Estado do Ceará, cujo os recursos hídricos superficiais são a principal fonte de suprimento de água (SILVA, ALMEIDA e ARAÚJO, 2001).

Geralmente as regiões de cristalino, litologia dominante no Ceará, são vistas como inviáveis ou fontes ruins de água subterrânea. O armazenamento hídrico é bastante limitado devido à grande resistência à infiltração, ocorrendo em meio ao preenchimento de regiões abertas ou de fraturas. Todavia, em alguns estudos propostos (SRH, 1992; CPRM, 2000) as vazões médias de diversos municípios cearenses podem desfrutar desse recurso de maneira significativa.

Na década de 80, as ações realizadas pelo Governo do Ceará, se deram através da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), Superintendência de Obras Hidráulica (SOHIDRA), Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), tanto na área de infraestrutura hídrica, como no setor de gestão e planejamento, foram fundamentais para o desenvolvimento do estado e enfrentamento aos efeitos das secas.

Nos seguintes anos, foram desenvolvidos o Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos (PROGERIRH) adicional (2009-2012) e o Programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos (PROÁGUA), objetivando a ampliação da oferta hídrica e desenvolvimento dos instrumentos de gestão.

Em 2012 criou-se o Comitê Integrado de Combate à Seca e nos anos posteriores foi lançado o Plano Estadual de Convivência com a Seca, promovendo medidas emergenciais e estruturantes para cinco eixos de atuação, que são: segurança hídrica, benefícios sociais, segurança alimentar, sustentabilidade econômica, inovação e conhecimento.

De fato, a partir de 2015 as ações de perfuração de poços em zona urbana e rural foram impulsionadas com a instalação de estruturas como: dessalinizadores, chafarizes e construção de adutoras de montagem rápida, além da realização de ações de gestão.

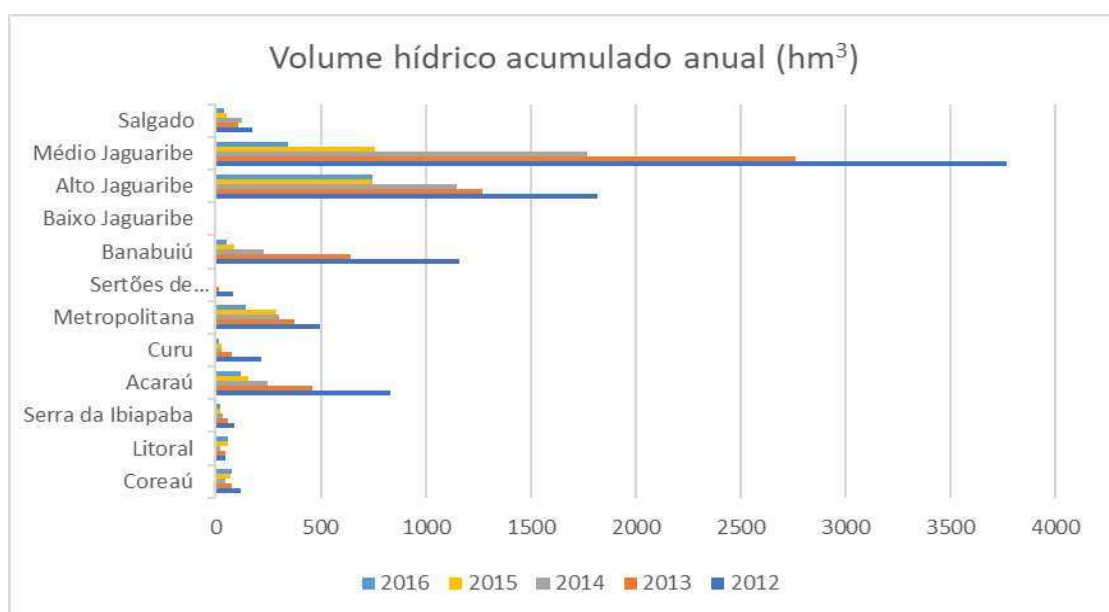
No âmbito do Ministério do Meio Ambiente foi elaborado um Plano Nacional de Adaptação às Mudanças do Clima (PNA), em 2016, com foco em promover a redução da vulnerabilidade nacional à mudança do clima e realizar uma gestão do risco associada a esse fenômeno.

No entanto, é necessário introduzir no modelo de gestão da água adotado uma abordagem mais robusta de preparação para os períodos de escassez hídrica, fundamentada na gestão de risco e no planejamento contínuo e proativo, considerando as especificidades do semiárido.

Considerando o cenário climático e a necessidade de utilização dos recursos hídricos no Nordeste, o armazenamento de água tornou-se uma prática desenvolvida em, praticamente, toda a região. De maneira que o estado do Ceará, ainda, que com muitos desafios, destaca-se através de grandes infraestruturas hídricas. Nesse contexto, o abastecimento e a distribuição das águas, dependem dos níveis dos reservatórios hídricos, que variam de acordo com a atuação da quadra chuvosa no primeiro semestre, além de outros fatores condicionantes como a insolação ou a taxa de evaporação (SILVA et al., 2021).

De acordo com o Gráfico 02, podemos observar a situação dos reservatórios cearenses entre os anos de 2012 a 2016, sendo perceptível a grande redução nas reservas do estado.

Gráfico 02– Reserva hídrica do estado do Ceará de 2012 a 2016.



Fonte: Elaborado pela autora - Adaptado do Portal Hidrológico COGERH (2022).

Diante desse cenário, fica notório a irregularidade das chuvas ocorridas de 2012 a 2016. Vale destacar que há uma grande variação no armazenamento entre as bacias hidrográficas, isto se deve ao fato pelos diferentes tipos de uso, pois algumas bacias contemplam mais localidades que outras e consecutivamente, consomem mais.

Os baixos índices pluviométricos aumentam a recorrência de estiagens prolongadas sendo agravado pela poluição e contaminação dos corpos hídricos, resultantes da precariedade da infraestrutura de saneamento, e pela degradação ambiental das bacias hidrográficas, evidenciando uma gravidade dos eventos de cheias e causando vulnerabilidades às inundações (FARIA JÚNIOR et al., 2021).

O estado do Ceará é beneficiado com uma infraestrutura hídrica diversificada, mantida e operacionalizada pela COGERH, órgão responsável pelo serviço de fornecimento de água bruta para múltiplos usos, cuja cobrança possibilita a sustentabilidade da gestão participativa dos recursos hídricos.

Para Meireles et al. (2007) os açudes contribuem consideravelmente para o abastecimento de água, porém as regiões semiáridas se deparam com um novo dilema, onde a qualidade das águas em muitos reservatórios não é adequada para os múltiplos usos. Nesse contexto, a elevada taxa de evaporação que essas águas estão expostas, transfiguram-se salinas em que alguns casos as concentrações de sais impossibilitam o seu uso para agricultura e consumo humano, principalmente no período de seca, quando ocorrem diminuição do escoamento e elevadas temperaturas na região.

A garantia da água em quantidade e qualidade suficiente para a população rural difusa, é considerado um dos maiores desafios do semiárido cearense. O surgimento do Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR), comandado pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) possibilita uma experiência inovadora para a população cearense. Vale destacar que há ausência de informações integradas sobre as demandas e a localização das obras já realizadas. Essas lacunas, propõe-se a criação de um Sistema Integrado de Informação sobre Abastecimento e Saneamento Rural, que detém de um diagnóstico preciso sobre as reais necessidades e formas mais eficientes sob a realização de obras e instalação de equipamentos, garantindo água em quantidade e qualidade para o abastecimento da população rural difusa.

Embora sejam implantadas soluções estruturais ao longo dos anos durante a persistência da estiagem, demonstram ser insuficientes para suportar os índices pluviométricos de chuvas abaixo da média. O cenário atual constatados no Ceará e em várias regiões do país tem incitado uma maior discussão sobre a temática, no sentido de buscar gestões mais eficientes no uso da água.

O sistema de abastecimento de água no município de Quixeramobim, região de estudo dessa pesquisa, é realizado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAEE), segundo dados do Plano de Revisão Municipal de Saneamento Básico do município. Entretanto, a concessionária responsável pelo município desenvolveu a prática de racionamentos de água, atrelado à interrupção do abastecimento em determinados dias. A perfuração de poços profundos na região ocorreu com o incentivo do governo federal e municipal, além da iniciativa privada, foram perfurados no total de 100 poços (SILVA et al., 2017). Diante do aumento dos poços perfurados a vazão ainda não era o bastante para as necessidades básicas da população, assim como auxílios realizaram as implantações de chafarizes, distribuídos entre os diversos bairros.

Portanto, o desequilíbrio entre a oferta e a demanda, quando advindo com a ausência de investimentos em infraestrutura hidráulica e saneamento, planejamentos e aos problemas no gerenciamento da água, desencadeia cenários de insegurança hídrica.

3 METODOLOGIA

As condições de abastecimento e qualidade de água associado a insegurança hídrica domiciliar exigem métodos, técnicas, instrumentos de investigação apropriadas para a análise e avaliação de tais fenômenos apresentando uma realidade com maior detalhamento de escala.

Como instrumentos para a operacionalização das informações, será feito a aplicação de questionários estruturados e entrevistas se preciso, para o preenchimento de possíveis lacunas que poderão permanecer em aberto com observação livre.

Dessa maneira, o trabalho foi desenvolvido em cinco etapas principais, para melhor ordenação por meio de procedimentos gerados em gabinete e em campo, como: i) Levantamento bibliográfico e documental; ii) Coleta de dados primários; iii) Geração de dados quali-quantitativos: escala HWISE, iv) Aplicação do questionário e v) Construção da Escala de Insegurança Hídrica Domiciliar (IHD). Nos subitens seguintes se encontram a descrição de cada uma delas.

3.1 Instrumentos de coletas de dados

3.1.1 *Levantamento bibliográfico e documental*

Neste primeiro momento sucedeu um levantamento bibliográfico e documental utilizando-se de livros, dissertações, teses, relatórios, artigos científicos e publicações que serviram como base para o aperfeiçoamento dos conhecimentos e o engrandecimento das discussões. As abordagens realizadas foram: panorama hídrico global; conceitos de segurança hídrica e seus indicadores, insegurança hídrica enfatizando a garantia do direito humano à água, assim como o enfrentamento da seca no semiárido cearense.

Esses procedimentos foram priorizados a partir da coleta online de informações por meio das plataformas digitais, como o *Scientific Electronic Library Online (SCIELO)* e o portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A contribuição do acervo bibliográfico utilizado na pesquisa, proporcionou a compreensão da concepção da comunidade científica internacional sobre as temáticas acima citadas.

3.2 Coleta de dados primários

Os levantamentos técnicos operacionais foram realizados para reconhecimentos do território relativo às condições naturais e sociais referentes às fontes e as maneiras de abastecimento como o armazenamento, anotações de campo e registros fotográficos.

As visitas de campo ocorreram no ano de 2022 para o reconhecimento inicial da área e posteriormente em 2024 essas visitas foram para aplicação dos questionários. A coleta de dados primários se deu através de entrevistas em campo e o número amostral representativo foi 170 (n) para aplicação dos questionários ocorridos no primeiro semestre de 2024, conforme teste metodológico de forma a coletar dados relativos à experiência dos indivíduos nas quatro dimensões da Segurança Hídrica Domiciliar (SHD).

3.3 Geração de dados quali-quantitativos: escala HWISE

O presente trabalho se destina a continuidade de pesquisas já realizadas em algumas cidades do nordeste brasileiro sobre a Insegurança Hídrica Domiciliar (IHD) baseado no projeto internacional da Texas A&M University denominado “Urban Water Provisioning and Household Water Security in Northeast Brazil” e que é desenvolvido internacionalmente em rede (Rede HWISE – “Experiências de Insegurança da Água no Agregado Familiar”) em parceria com o departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC).

Nesse contexto, estudos como de (GOMES, 2020; ROCHA, 2019; SILVA, 2020; TOMAZ, 2019; SOARES, 2018) abordam a temática da Insegurança Hídrica Domiciliar através dessa rede de pesquisa HWISE. O município de Quixeramobim dispõe de características peculiares que auxiliarão na comparação dos dados coletados da região em estudo com outras áreas e que podem proporcionar informações relevantes para a pesquisa e projetos futuros.

A versão utilizada no estudo foi de 2018 com alteração na tradução da linguagem objetivando o público alvo que será entrevistado, cujas perguntas são focadas no nível de IHD. Deste modo, para uma melhor compreensão dos desafios enfrentados pelos moradores da região, quanto ao acesso da água para o uso doméstico, as perguntas foram elaboradas de acordo com as seguintes dimensões (Quadro 02).

Quadro 02 – Dimensões do questionário de IHD.

1. Perguntas de triagem	• Selecionar o melhor representante do ambiente domiciliar para responder as perguntas.
2. Questões sócio demográficas	• Definir em relação aos aspectos sociodemográficos o representante familiar.
3. WASH inventário	• Diagnosticar quanto as formas de uso da água e de abastecimento.
4. Armazenamento de água	• Avaliar a disponibilidade quantitativa de água para o agregado familiar.
5. Escala de acesso à água doméstica	• Vivências dos residentes domiciliar quanto ao acesso da água.
6. Escala da qualidade da água do agregado familiar	• Analisar o aspecto da qualidade da água na percepção do agregado familiar.
7. Escala de estresse por causa da água do agregado familiar	• Identificar o grau de stress proporcionado pelas dificuldade da quantidade e acesso a água.
8. Insegurança alimentar	• Ponderar o grau de insegurança alimentar em relação ao não acesso a comida.
9. Questões de renda e habitação	• Analisar os aspectos econômicos e descrever a moradia do agregado familiar.

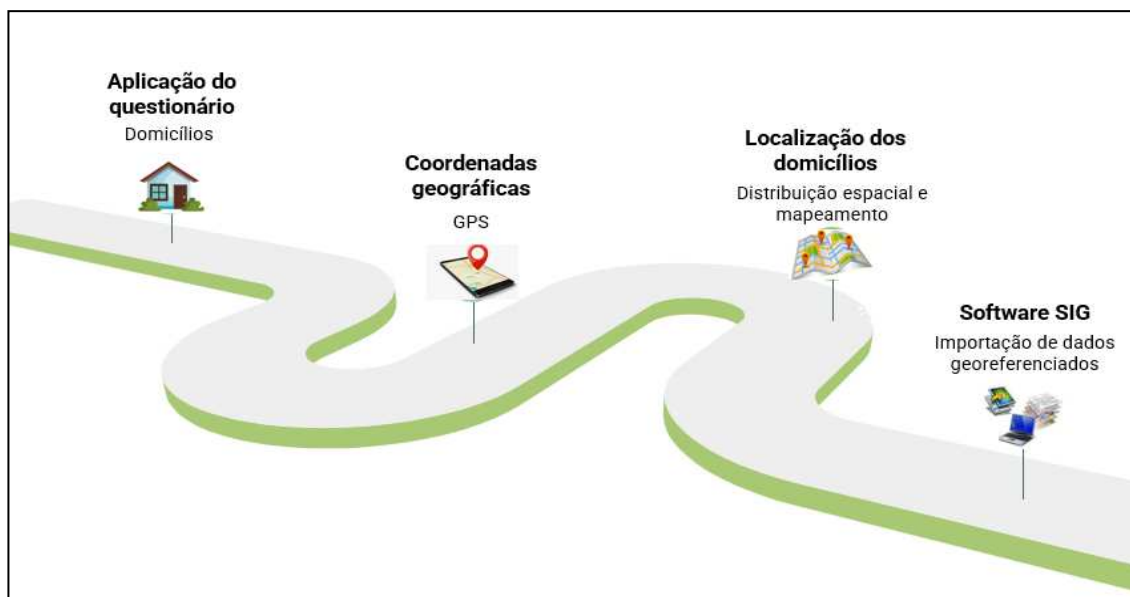
Fonte: Elaborado pela autora (2024), adaptado do Projeto - Urban Water Provisioning Systems and Household Water Security (2016).

Como citado acima, no questionário são distribuídas 112 perguntas dividido em nove segmentos no que se refere a interpretação da população quanto ao acesso e o armazenamento da água domiciliar, a percepção da qualidade da água e do estresse ocasionado pela água no ambiente domiciliar e por fim, perguntas sobre insegurança alimentar. Essas dimensões são divididas em dados qualitativos assim como também respostas de múltiplas escolhas e que serão avaliados nos resultados e discussões.

Além disso, no final do questionário, consta questionamentos direcionados somente aos entrevistadores, no qual permite que seja feita uma avaliação sobre a confiabilidade e qualidade das informações produzidas no formulário.

E por fim, como mostra a Figura 08, para cada residência a ser avaliada, foram coletadas as coordenadas geográficas, por meio do receptor GPS para que a avaliação se torne mais ampla. Os dados geográficos foram organizados no software ArcGIS 10.5, para posterior processo espacial das informações obtidas.

Figura 08 – Esquema do processo metodológico da aplicação do questionário.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

3.3.1. Determinação do campo amostral e forma de coleta de dados

Este estudo pondera como escala de análise a delimitação do Vale do Forquilha com um universo amostral de 994 famílias, segundo dados foram provenientes das informações de cada comunidade que se autodeclarou, por meio de entrevistas, diante às associações de moradores. Assim, impossibilitando a realização de coleta de dados em todos os domicílios, estabeleceu o cálculo amostral para população finita, sugerido por (BRUNI, 2009), pela equação a seguir:

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

Onde:

n = Tamanho da amostra;

N = Tamanho da população;

Z = Nível de confiança;

p = percentagem com a qual o fenômeno se verifica;

q = percentagem complementar;

e = erro amostral.

Para se obter uma representatividade da população explorada e uma amostra válida de acordo com o quantitativo de questionários necessários, foi calculado o campo amostral, considerando um nível de confiança de 90% e uma margem de erro de 5%, assim como os valores da percentagem com a qual o fenômeno se verifica (p) e o percentagem complementar (q).

A estratégia de localização amostral foi enquadrá-los nos 06 territórios de águas identificados e propostos por Gasmi (2023) para a bacia do Forquilha. Para o cálculo da amostra foi escolhido uma comunidade de cada território, considerando aquela mais populosa. Assim, optou-se em reduzir o número de famílias em virtude do tempo de conclusão do estudo e para facilitar a aplicação dos questionários em campo. O quantitativo final de agregados familiares foram de 455, portanto, o resultado do tamanho amostral correspondeu a 170 (n).

O Vale do Forquilha foi escolhido por ser relevante na região da bacia (tanto do ponto de vista social quanto do meio físico). Assim como, pelo conhecimento da área adquirido e das parcerias locais existentes (comunidades, associações, prefeitura municipal), além da carência de estudos voltados na segurança hídrica correlacionada com a Escala HWISE.

Para o acesso às residências, a pesquisa teve o amparo do Presidente das Associações locais que fizeram a intermediação com os moradores. Essa parceria auxiliou as coletas dos dados e ao mesmo tempo transcórrer a confiabilidade da população diante o estudo.

Na visita em campo para aplicação do questionário, foram convidados a participar uma equipe de estudantes de graduação e pós-graduando do Departamento de Geografia e participantes do Laboratório de Geoprocessamento e Cartografia Social (LABOCART). As pessoas envolvidas para o auxílio dessas atividades, passaram por um treinamento de forma a conhecer o questionário e os objetivos abordados da temática.

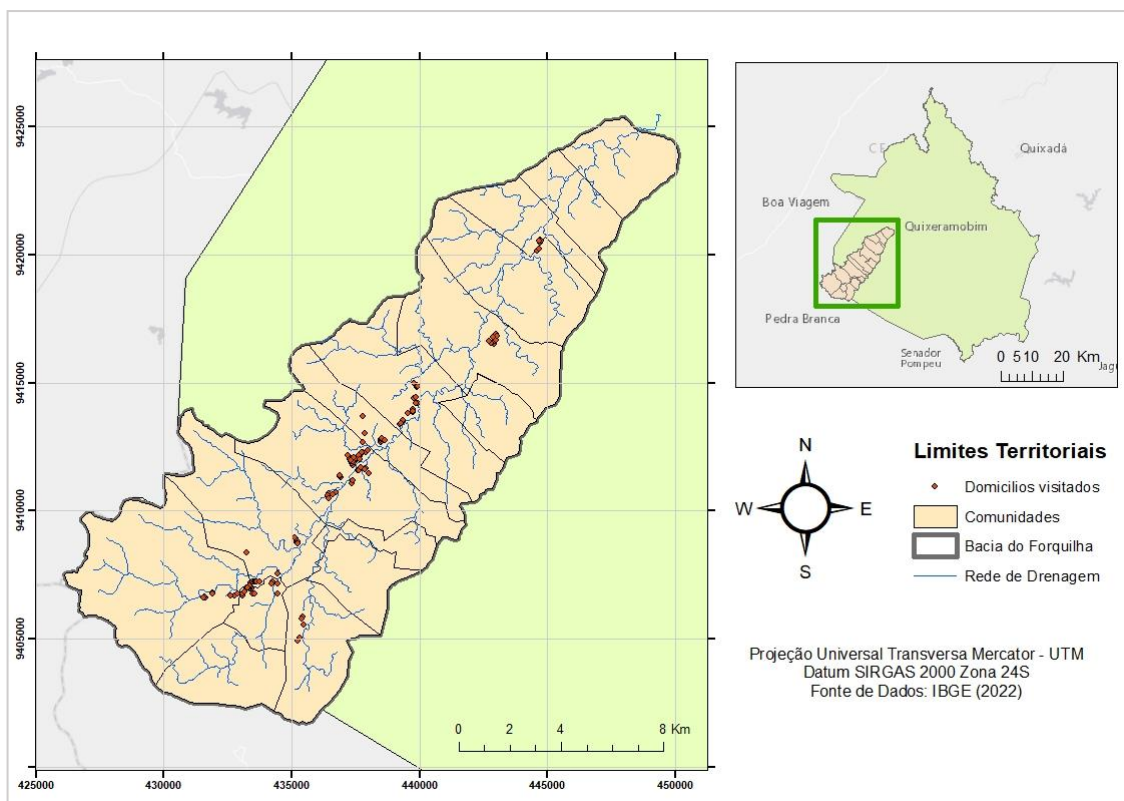
O procedimento do pré-campo e campo prolongou-se por aproximadamente de quatro meses. As coletas de informações ocorreram de janeiro a maio de 2024, durante a estação chuvosa.

3.4 Aplicação do questionário

A aplicação do questionário se deu nos meses de janeiro, março e maio do ano de 2024, no qual é considerado início do período chuvoso no Estado do Ceará e também um período em que a população detém de maior disponibilidade hídrica no semiárido.

No período da aplicação foi demarcada a localização de cada moradia nas comunidades, onde foram coletadas as informações, por meio de imagens de satélites da área de estudo, receptores GNSS e posteriormente confeccionado um mapa de distribuição espacial das coletas de dados e criação de banco de dados no software ArcGIS 10.5 (Figura 09).



Figura 09 – Espacialização dos domicílios visitados no Vale do Forquilha.



Fonte: IBGE (2022). Elaborado pela autora (2024).

O questionário é advindo por uma carta de apresentação (Figura 10), sendo um requisito essencial deste instrumento de pesquisa, onde será explicado a finalidade da investigação dando uma maior clareza e segurança ao respondente.

Figura 10 – Carta de apresentação do questionário.

Insegurança Hídrica Domiciliar - Ceará, Brasil	
Entrevistador _____	Data _____
Horário do início da entrevista _____	Horário do final da entrevista _____
ID Participante: _____	
Participante gênero: (0) Masculino (1) Feminino	
Local de residência do participante: (0) Rural (2) Peri-urbana (3) Urbana	
<i>O ID do participante deve começar com as duas primeiras letras do local do estudo: PE (Pecém) FO (Forquilha) JU (Jubala), etc.</i>	
<p>Introdução</p> <p>Estamos conduzindo uma pesquisa sobre a segurança da água da casa, ou a acessibilidade a água confiável e segura para uma vida saudável. As informações que coletamos ajudarão os pesquisadores a entender melhor os desafios e a situação dos moradores com a provisão de água para uso doméstico. O objetivo deste estudo é compreender os sistemas de provisionamento de água no nível doméstico e avaliá-los em termos de segurança hídrica, definida como a água adequada, confiável e acessível para uma vida saudável. Esta pesquisa é conduzida por pesquisadores da Universidade Texas A&M, em parceria com a Universidade Federal do Ceará, Fortaleza eo Departamento de Geografia.</p> <p>Você foi selecionado como possível participante da pesquisa porque você vive na comunidade de estudo. Gostaria de lhe perguntar como chefe de família ou adulto no agregado familiar, algumas questões sobre a provisão de água. Se concordar em participar do estudo, faremos perguntas durante cerca de 45-50 minutos. Realizamos uma parte desta pesquisa duas vezes durante a estação (seca / chuvosa). Os riscos de participação são mínimos. Os participantes da pesquisa não serão pagos pela participação no estudo. Todas as respostas que você fornecer serão confidenciais. Nenhum identificador que o ligue a este estudo será incluído em qualquer tipo de relatório que possa ser publicado.</p> <p>Você está interessado em aprender mais sobre a possível participação no estudo?</p> <p>Se não: Obrigado pelo seu tempo. Se sim: Revise a ficha informativa eo consentimento informado.</p> <p>Após consentimento: A pesquisa esta dividida em várias partes. Depois de informações gerais sobre o agregado familiar, faremos um conjunto de perguntas sobre a fonte de água e armazenamento e sobre a sua cozinha doméstica e instalações de saneamento. O segundo conjunto de perguntas sera sobre o acesso à água, seguido de perguntas sobre a qualidade da água e suas perspectivas sobre a água. Faremos 10 perguntas sobre o acesso ao alimento no domicilio, pois isso nos ajudará na nossa análise de dados. Finalmente, terminamos em perguntas sobre a renda mensal, porque precisamos entender os custos da água em relação ao agregado familiar.</p> <p>PARA OS ENTREVISTADORES → NÃO ESQUEÇA O REGISTRO!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>	

Fonte: Projeto - Urban Water Provisioning Systems and Household Water Security (2016).

O questionário, como um instrumento de coleta de dados, foi baseado nas quatro dimensões da Insegurança Hídrica Domiciliar, que são: acesso, quantidade, qualidade e disponibilidade de água para os agregados familiares.

Complementarmente foram realizadas anotações a partir do contato com as comunidades e observação do múltiplo uso da água. Nessa fase, foi possível identificar: a quantidade de núcleos familiares; as principais atividades desenvolvidas, entre outros aspectos. Portanto, foram essas as bases que orientaram as percepções dos moradores e verificar descobertas sobre a segurança hídrica no local.

Vale ressaltar também, a relevância de colaboradores entre os líderes comunitários e alguns moradores que residem nas comunidades, foram fundamentais para a execução do estudo no local que foi aprovado ao Comitê de Ética da

Universidade Federal do Ceará (UFC) em 2024 através da Plataforma Brasil sob o parecer n° 6.847.159 e Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) n° 79724724.0.0000.5054 podendo ser constatado no site: <http://plataformabrasil.saude.gov.br/login.jsf>.

3.4.1. Estrutura do questionário

A estrutura do questionário corresponde a uma sequência de questões acerca das experiências e relações cotidianas das famílias com a água. As questões são separadas em nove segmentos de perguntas para mensurar a escala de insegurança hídrica domiciliar, como mostra o Quadro 03.

Quadro 03 – Estrutura do questionário.

Segmentos de perguntas	Descrição
1^a	Direciona aos requisitos básicos para a participação da pesquisa através da identificação do respondente, como: possuir idade igual ou superior a 18 anos, ter o entendimento sobre os usos da água no domicílio e morar na residência onde será aplicado o questionário. Dessa maneira, essa pré-seleção se torna primordial para apreciar se o respondente está inserido no perfil buscado e para comprovar a autenticidade das respostas e confiança das informações obtidas.
2^a	Compreende as questões relacionadas ao sociodemográficos, como: quantidade de pessoas (adultos e crianças) residentes na moradia, idade do respondente e quem é o chefe de família, a fim de entender o perfil analisado.
3^a	Denominado de “inventário”, cuja informações são referentes as condições de saneamento básico, os usos de água e suas fontes existentes, tratamento e a quantidade de dinheiro gasto com água, iniciando os entendimentos sobre a IHD.
4^a	Visa explicar se existe a falta de água e as formas de armazenamento da água das famílias.
5^a	Trata-se da aferição das dimensões a partir da escala HWISE. É valido lembrar que as respostas são determinadas pela quantidade de ocorrências de um determinado evento. Assim, esta seção é

	determinada por questões referente à escala de acesso à água.
6 ^a	Corresponde à escala de qualidade da água, ou seja, das percepções da qualidade da água da fonte principal.
7 ^a	Disponibilidade e quantidade de água para os agregados familiares.
8 ^a	Expõe questões sobre a insegurança alimentar, extraindo informações e experiências das famílias quanto ao acesso dos alimentos.
9 ^a	Trata-se sobre a renda e habitação dos participantes da pesquisa com o propósito de elaborar uma escala de Insegurança Hídrica Domiciliar da região de estudo. A ideia é que os dados e informações originadas podem ser comparados com outras áreas já existentes, dessa forma tornando os eventos conhecidos e possíveis soluções relativas à água.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

E por fim, o último momento de perguntas se dirige somente ao entrevistado que caso queira compartilhar algumas experiências com água ou destacar aspectos que ele ache importante.

3.4.2 Atribuição dos níveis de dimensões

As dimensões apreciadas quanto a segurança hídrica, são elencadas de acordo com trabalhos voltados nessa instrumentação como propostos pelos seguintes autores (NORMAN et al., 2010; COOK E BAKKER, 2012; JEPSON, 2014), dentre outros que utilização uma escala ordinal de avaliação. Desse modo, essa escala tem como foco a classificação da segurança hídrica de acordo com a melhor e a pior situação encontrada.

Para a atribuição dos níveis de dimensões, foi utilizado uma escala de 0 a 4, cujo o numeral 0 equivale a melhor situação enquanto o numeral 4 a pior situação de insegurança. O questionário completo para melhor visualização se encontra no (Apêndice B).

3.5 Processamento e análise dos dados

O processamento e análise dos dados dividiu-se em três fases:

1^a fase - No primeiro momento os dados foram tabulados através de um formulário do Google Forms (Figura 11), construído a partir das perguntas e opções do questionário utilizado.

Figura 11 - Formulário Google Forms para tabulação dos dados.

Logo após o preenchimento do formulário, gerou-se uma tabela dos dados (Figura 12) que foi exportada em formato do Excel com objetivo de encontrar e corrigir possíveis erros de informações.

Figura 12 - Banco de dados no Excel da pesquisa gerado na plataforma Google Forms.

Identificação													Triagem			
ID	ID do participante	Localidade	Comunidade	Coordenadas da Casa	Horário da entrevista	Gênero	SQ2 O (a) senhor(a) tem 18 anos ou mais?	SQ3 O (a) senhor(a) mora aqui?	SQ3 Quanto tempo o (a) senhor(a) mora nesta casa?	se consideraria a pessoa que pode conversar sobre água dentro de sua casa? (aquisição, tratar, guardar... quem é	SQ5 Se não, quem tem mais conhecimento sobre a aquisição e uso de água dentro de sua casa? Com quem devo falar?	WS1 A quanto em obt casa (n últimos				
199	01 FO	Bacia do Forquilha	Riacho do algodão	437397 9411779	3:28:00 PM	Masculino	Sim	Sim	70 anos	Sim		R\$ 150				
200	02 FO	Bacia do Forquilha	Riacho Verde I	433415 9407182	9:01:00 AM	Masculino	Sim	Sim	76 anos	Sim	NA	taxa R\$				
201	03 FO	Bacia do Forquilha	Riacho Verde I	433435 9407197	9:54:00 AM	Feminino	Sim	Sim	13 anos	Sim		R\$ 15,0				
202	04 FO	Bacia do Forquilha	Riacho Verde I	433434 9406967	10:40:00 AM	Feminino	Sim	Sim	11 anos	Sim		R\$ 15,0				
203	05 FO	Bacia do Forquilha	Riacho Verde I	433055 9406690	11:26:00 AM	Feminino	Sim	Sim	62 anos	Sim		R\$ 15,0				
204	FO 1	Bacia do Forquilha	Riacho de Algodão	435478 9405543	3:30:00 PM	Masculino	Sim	Sim	50	Sim	NA					
205	FO 2	Bacia do Forquilha	Riacho Verde I	433406 9407200	9:30:00 AM	Feminino	Sim	Sim	20	Sim	NA					
206	FO01	Bacia do Forquilha	Riacho do Algodão	435408 9405857	3:33:00 PM	Masculino	Sim	Sim	37 anos	Sim		20 reais				
207	FO02	Bacia do Forquilha	Riacho Verde 1	433294 9407016	9:12:00 AM	Feminino	Sim	Sim	31 anos	Sim		20 reais				
208	FO3	Bacia do Forquilha	Riacho Verde I	433239 9406958	10:45:00 AM	Feminino	Sim	Sim	desde Sempre	Sim	NA					
209	FO4	Bacia do Forquilha	Riacho Verde	433228 9408369	10:07:00 AM	Masculino	Sim	Sim	2 anos	Sim		15 reais				
210	FO 4	Bacia do Forquilha	Riacho Verde I	433067 9406764	11:00:00 AM	Feminino	Sim	Sim	Desde sempre	Sim	NA					
211	FO4	Bacia do Forquilha	Riacho Verde 1	434427 9407549	10:37:00 AM	Feminino	Sim	Sim	18 anos	Sim		15 Reais				
212	FO 5	Bacia do Forquilha	Cachoeira de Germano	431910 9406808	2:30:00 PM	Feminino	Sim	Sim	desde sempre	Sim	NA					
213	FO 6	Bacia do Forquilha	Cachoeira de Germano	431612 9406608	3:45:00 PM	Feminino	Sim	Não	desde Janeiro	Sim	NA					
214	FO05	Bacia do Forquilha	Riacho Verde 1	434427 9407549	2:32:00 PM	Masculino	Sim	Sim	62 anos	Sim		30 Reais				
215	FO 7	Bacia do Forquilha	Lagoa Cercada	437435 9411939	9:30:00 AM	Feminino	Sim	Sim	Sempre	Sim	NA					
216	FO06	Bacia do Forquilha	Riacho Verde 1	434427 9407549	3:17:00 PM	Masculino	Sim	Sim	12 anos	Sim		35 reais				
217	FO 8	Bacia do Forquilha	Lagoa Cercada	427462 9411943	10:15:00 AM	Feminino	Sim	Sim	50	Não	NA					
218	FO07	Bacia do Forquilha	Riacho Verde I	434261 9407239	4:02:00 PM	Feminino	Sim	Sim	55 anos	Sim		15 reais				
219	FO 8	Bacia do Forquilha	L. Anna Cercada	437327 9411872	11:15:00 AM	Feminino	Sim	Sim	desde sempre	Sim	não					

2ª fase - Nesta fase foi feita a escolha das principais variáveis para a observação. Os produtos finais obtidos geraram tabelas e gráficos que subsidiaram a elaboração da Escala de Insegurança Hídrica Domiciliar.

3ª fase - E por fim, na terceira e última fase, se realizou um trabalho de gabinete para análise e interpretação dos dados. Vale destacar que foi aplicado a Análise Fatorial as análises desses bancos de dados propiciaram a verificação da presença de valores discrepantes “*outliers*” e dados faltantes “*missing values*”, assim como a sua normalidade.

3.5.1 Escala de Insegurança Hídrica Domiciliar (IHD)

A elaboração da Escala de Insegurança Hídrica Domiciliar seguiu a metodologia proposta por Young et al., (2019) conforme Figura 13. Foram selecionadas 12 variáveis (preocupação, interrupção, roupas, planos, comida, mãos, corpo, bebida, bravo, dormir, nenhum e vergonha) relacionadas com as seguintes dimensões: a qualidade, o acesso e o estresse compreendido mediante a aplicação do questionário aos moradores.

As questões abordaram duas grandezas temporais: 4 meses e 4 semanas. Assim, esta pesquisa optou pelo padrão de tempo referente a escala global (de forma mensal) na elaboração da escala de tempo.

Para especificar a frequência em que uma determinada situação ocorreu, apresentaram-se as seguintes formas de respostas: sempre (mais de 20 vezes); muitas vezes (11-20 vezes); às vezes (3-10 vezes); raramente (1-2 vezes); nunca (0 vezes), além de não aplicável e não sei. No presente estudo eliminará essas duas últimas opções (não sei e não aplicável) por ser consideradas respostas duvidosas e que venham a atrapalhar com os objetivos da pesquisa. Assim, essa ocorrência se caracteriza por valores ausentes.

Cada uma dessas opções de respostas válidas recebeu uma pontuação lógica a ser considerada para a construção da escala. Conforme Young et al. (2019) a distribuição de cada pontuação se deu em torno de: sempre e muitas vezes (3); às vezes (2); raramente (1) e nunca (0). Vale destacar que as duas primeiras opções possuem o mesmo escore devido a não interferência no resultado final de forma isolada no qual sua variação de dados seja considera desprezível.

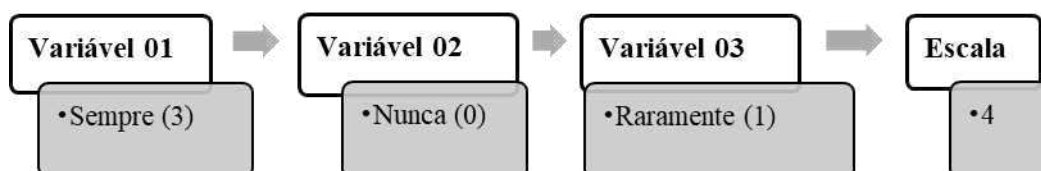
Figura 13 – Variáveis da Escala de Insegurança Hídrica Domiciliar.

<p>PREOCUPAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • HWDS1A: Nos últimos 4 meses, com que frequência você ou alguém em sua casa se preocupou com o fato de não ter água suficiente para todas as suas necessidades domésticas? 	<p>INTERRUPÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • HWAS2 Nos últimos 4 meses, com que frequência sua principal fonte de água foi interrompida ou limitada (por exemplo, pressão da água, menos água do que o esperado, o rio secou)? 	<p>ROUPAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • HWAS14 Nos últimos 4 meses, com que frequência os problemas com a água significavam que as roupas não podiam ser lavadas? 	<p>PLANOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • HWAS19 Nos últimos 4 meses, com que frequência você ou alguém da sua família teve que alterar horários ou planos devido problemas com a sua situação da água? 	<p>COMIDA</p> <ul style="list-style-type: none"> • HWAS15 Nos últimos 4 meses, com que frequência você ou alguém em sua casa teve que alterar o que estava sendo consumido porque houve problemas com a água? 	<p>MÃOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • HWAS16 Nos últimos 4 meses, com que frequência você ou alguém da sua família teve que ficar sem lavar as mãos depois de atividades sujas (por exemplo, defecar ou trocar fraldas, limpar esterco de animais) devido a problemas com a água?
<p>CORPO</p> <ul style="list-style-type: none"> • HWAS18 Nos últimos 4 meses, com que frequência você ou alguém da sua família teve que ficar sem lavar o corpo devido a problemas com a água (por exemplo água insuficiente, suja, insegura)? 	<p>BEBIDA</p> <ul style="list-style-type: none"> • HWAS24 Nos últimos 4 meses, com que frequência não houve tanta água para beber quanto você gostaria que você ou alguém na sua casa 	<p>BRAVO</p> <ul style="list-style-type: none"> • HWDS10 Nos últimos 4 meses, com que frequência você ou alguém em sua casa sentiu raiva da situação da água? 	<p>DORMIR</p> <ul style="list-style-type: none"> • HWAS25 Nos últimos 4 meses, com que frequência você ou alguém da sua casa dormiu com sede porque não havia água para beber 	<p>NENHUM</p> <ul style="list-style-type: none"> • HWAS26 Nos últimos 4 meses, com que frequência não houve água utilizável ou potável em sua casa? 	<p>VERGONHA</p> <ul style="list-style-type: none"> • HWISE29 Nos últimos 4 meses, com que frequência os problemas com a água fizeram com que você ou qualquer pessoa em sua casa se sentisse envergonhado / excluído/ estigmatizado?

Fonte: Elaborado pela autora (2024), adaptado de YOUNG, et al. (2019).

A construção da Escala de IHD, se dá pelo somatório das respostas obtidas para cada variável designada. Nesse contexto, a técnica promoverá uma pontuação individual no interior da escala para cada domicílio. Na Figura 14 podemos observar essa distribuição.

Figura 14 – Distribuição das variáveis na Escala de IHD.



Fonte: Elaborado pela autora (2024), adaptado de GOMES (2020).

Os escores são calculados por meio da somatória da pontuação existentes entre cada variável. A variação dos referidos pontos da escala de IHD é de 0 a 36 escores, considerando um ponto de corte de 12 pontos. Essa pontuação se justifica cogitando que os que somaram 11 pontos na escala, são famílias em condições de seguridade hídrica domiciliar e já os que somaram 12 pontos ou acima pode-se dizer que estão favoráveis com uma situação de insegurança hídrica domiciliar (YOUNG et al., 2019). No entanto, segundo o autor, a metodologia da escala orienta e permite adequação ao contexto local. Esta inferência é sugerida para garantir que os respondentes saibam seu significado, não interferindo na proposta e construção metodológica.

Para atual pesquisa, tomando como base o conhecimento teórico substantivo (insegurança hídrica) e a experiência de trabalho de campo com o HWISE, podemos considerar o resultado da escala zero “0” como seguridade hídrica domiciliar e a partir do valor “1” a presença de insegurança. Tal ponto de corte se justifica devido as dificuldades presentes no cotidiano dos entrevistados, que em decorrência aos seus costumes, a adaptação a falta d’água, as crenças e a dependência da quadra chuvosa no semiárido, alterando muitas vezes sua percepção real da segurança hídrica.

Vale ressaltar que a especificação do que é considerado seguro e não seguro é bastante categórico para a representação das condições existentes das famílias. Desta forma, havendo possibilidade de uma classificação média devido a existência de três pontos de cortes classificatórios presente na escala.

3.5.2 Determinação do agrupamento da Escala IHD (clusters)

Para a criação de grupos, assim como a determinação da classificação da Escala de Insegurança Hídrica Domiciliar, adotou-se a análise de agrupamento através de técnicas multivariadas. Conforme Linden (2009), a análise de agrupamento, também denominada de “*clustering*”, corresponde a uma compilação de técnicas computacionais que constitui em separar objetos em grupos (*clusters*) de acordo com a suas características. Este método tem como finalidade de separar os grupos em concordância com alguma função de dissimilaridade, visando possuir características parecidas dentro de seus grupos e características distintas entre eles, ao mesmo tempo.

Os métodos de agrupamento podem ser divididos em duas classificações: as técnicas hierárquicas e não hierárquicas. A diferença entre essas técnicas para Oliveira (2022) é a necessidade de uma partição inicial, os hierárquicos formam todas as possibilidades de partições que podem ser adotadas, ademais, com os não hierárquicos é preciso definir essa partição inicial que pode se originar de um método hierárquico. Através desta análise de agrupamento se tornou possível reconhecer os padrões de comportamento semelhantes a fim de constituir uma classificação da Escala de Insegurança Hídrica Domiciliar.

Para esta pesquisa usou-se a medida de distância euclidiana no qual corresponde a distância geométrica entre dois pontos num determinado espaço. A Equação 2, expressa matematicamente a determinação dessa distância entre as observações:

$$D_{x,y} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (P_{kx} - P_{ky})^2} \quad (2)$$

Onde:

$D_{x,y}$ é a distância entre os componentes x e y;

P_{kx} consiste no valor do indicador;

P_k para o componente (x);

P_{ky} é o valor do componente para a observação (y); executa-se a soma para todas as variáveis (p) consideradas.

Em relação ao método de aglomeração, utilizou-se o método não-hierárquico (*k*-médias) pela necessidade de especificar o número de agrupamentos a serem formados.

Foi definido o intervalo de valores estabelecidos para as categorias de Insegurança Hídrica a partir da similaridade ou dissimilaridade, que permite a distância dimensional entre os elementos propiciando a quantificação do valor de suas similaridades (AZAMBUJA, 2005).

De modo geral, o método de análise de *cluster* consiste nos seguintes passos: i. Selecionar as variáveis de agrupamento e a medida de distância; ii. Selecionar o algoritmo de agrupamento; iii. Realizar a análise de agrupamento; e iv. Interpretar os agrupamentos (HAIR et al., 2005).

Vale destacar que das 170 amostras do Vale de Forquilha obtidas pelos questionários, utilizou-se o total de 44 (n) delas devido a exclusão dos zeros “0” para o cálculo dos *cluster*. Este procedimento foi necessário, visto que esses domicílios com pontuação zero não possuem nenhum tipo de problema relacionados à água e além do mais, a fim de obter maior margem de confiança para a especificação das classes.

Os grupos de *clusters* foram obtidos por meio da utilização do software SPSS® que representam os agrupamentos das distâncias geométricas entre dois pontos num determinado espaço, isto é, que compartilham características comuns entre si (homogêneos). A partir desses dados, estabeleceu-se o número de grupos com base no padrão gerado pelo programa para que o estudo seja válido, na formação de 2 *clusters*.

Assim, a determinação de classes da Insegurança Hídrica Domiciliar se definiu em três classes (Tabela 01):

Tabela 01 – Classificação proposta da Escala Global IHD, para o Vale do Forquilha.

<i>Classes</i>	<i>Definição</i>
<i>Segurança Hídrica</i>	Adotou-se os valores zeros “0” na Escala Global na atual pesquisa, para este tipo de categoria. <ul style="list-style-type: none"> • Escala Global IHD (0);
<i>Insegurança Hídrica Leve</i>	Classes formadas por valores intermediários, dentro do intervalo estabelecido pela técnica de agrupamento por <i>clusters</i> : <ul style="list-style-type: none"> • Escala Global IHD (1-4);

<i>Insegurança Hídrica Média</i>	Classes formadas por valores mais altos, dentro do intervalo estabelecido pela técnica de agrupamento por <i>clusters</i> : <ul style="list-style-type: none">• Escala Global IHD (5-10)
----------------------------------	--

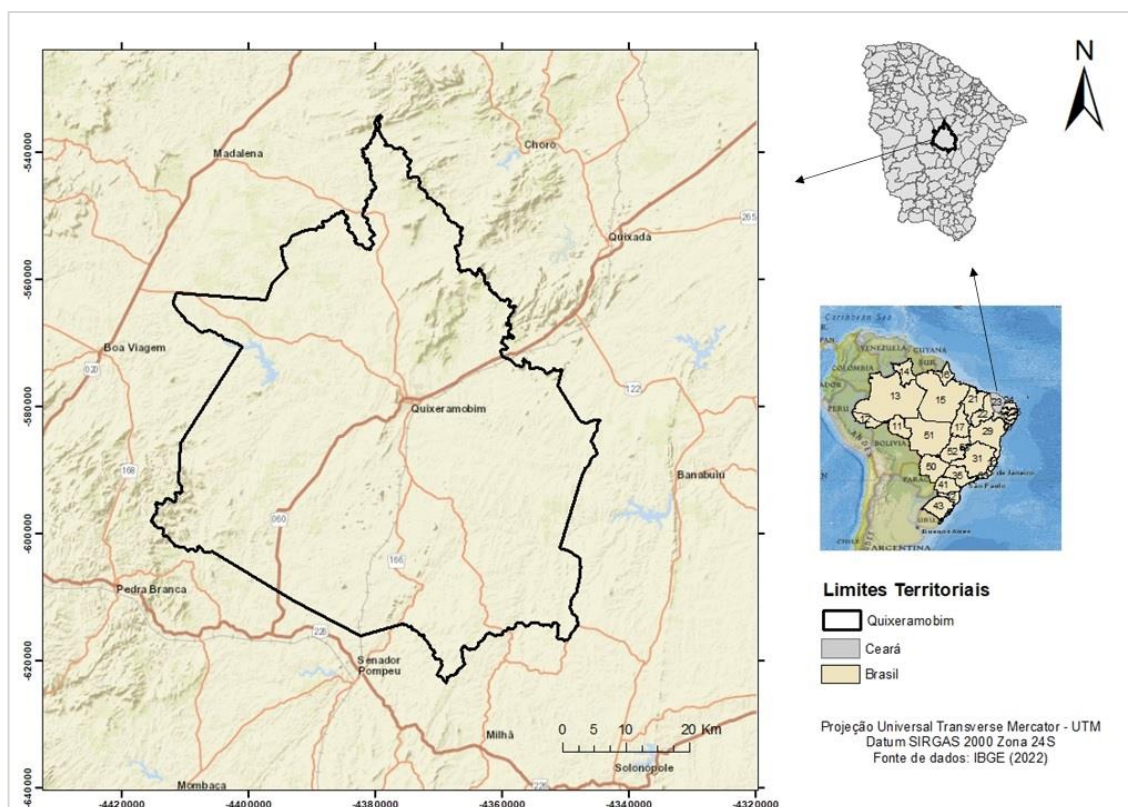
Fonte: A autoria própria - Adaptado de Jepson (2014; 2017).

De acordo com os agrupamentos pré-estabelecidos das escalas, é importante enfatizar que os intervalos de cada agrupamento foram definidos a partir dos resultados da análise de agrupamento dos *cluster*. Como o algoritmo opera de forma iterativa concedendo os pontos aos dados que representam a menor distância, ou seja, ao grupo mais próximo, e sendo assim acredita-se que esse é um bom algoritmo de clusterização para esta pesquisa.

4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Quixeramobim é o segundo maior município do sertão central (Figura 15), dados do IBGE indicam uma população de 75.565 habitantes. Distante 203 km da capital Fortaleza tem como principais meios de acesso rodoviários a BR-116 e a CE-060. Limita-se com os municípios de Madalena (Norte); Quixadá, Banabuiú e Choró (Leste); Senador Pompeu, Solonópoles e Pedra Branca (Sul); Boa Viagem (Oeste).

Figura 15 – Localização geográfica do município de Quixeramobim-CE.



Fonte: IBGE (2022). Elaborado pela autora (2024).

O município de Quixeramobim compreende o perímetro da seca, onde os fatores climáticos que proporcionam a escassez de água são bastante acentuados. O clima é classificado como do tipo Bsh de Köppen e caracterizado por duas estações do ano que são a quadra chuvosa (fevereiro a abril) e a estação seca (maio a janeiro) com pluviosidade média em torno de 700 mm, com média termal de 27°C (CPRM, 2008).

4.1 Caracterização geoambiental do Vale do Forquilha

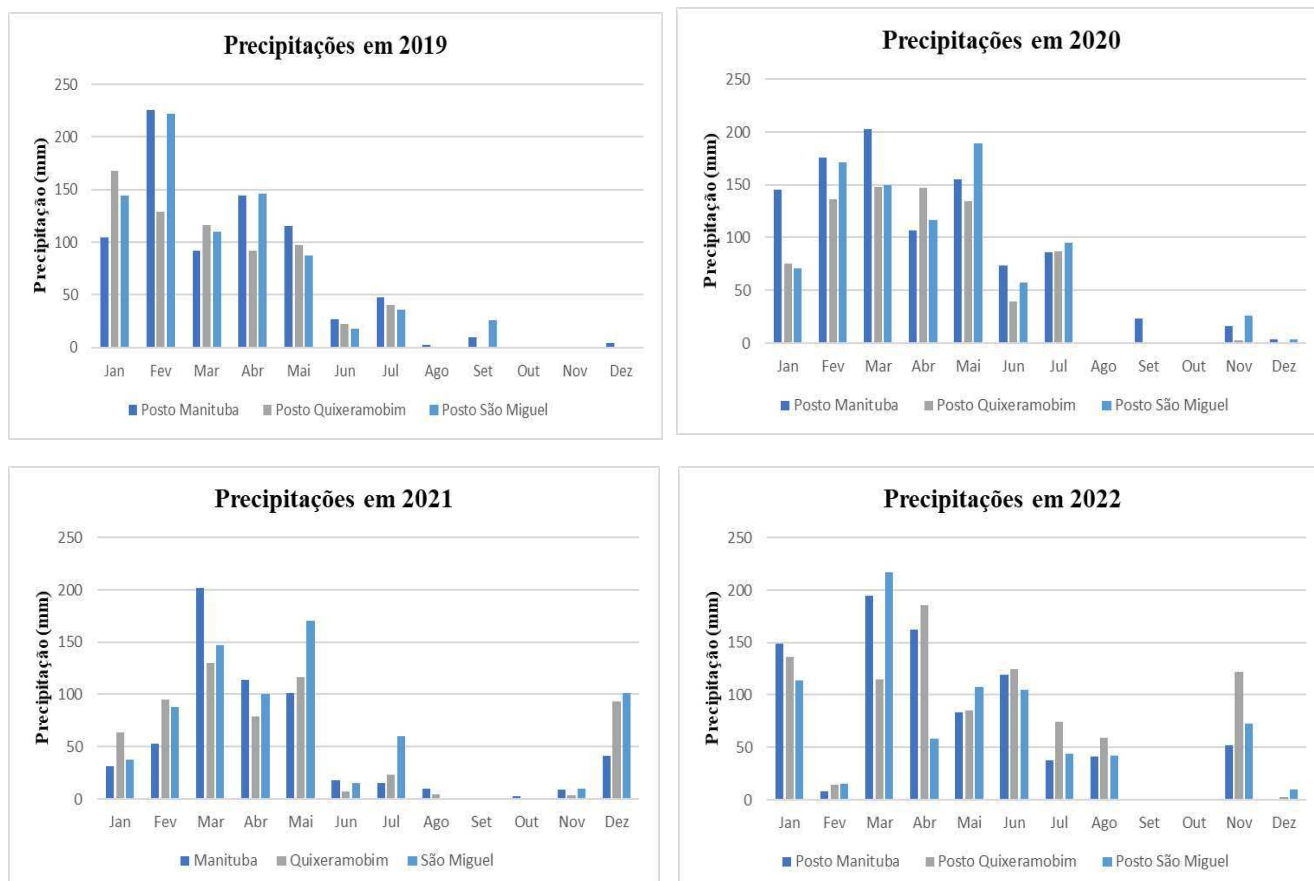
4.1.1 Cenários hidrológicos e aspectos físicos-naturais

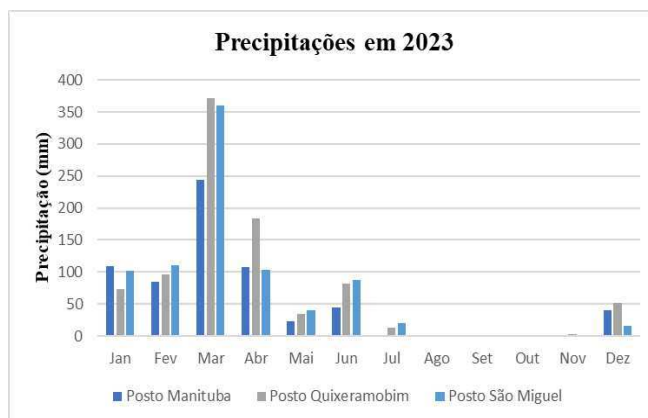
O funcionamento hidrológico do Vale do Forquilha é composto por um regime hidrológico sazonal do escoamento no rio que condiciona a dinâmica sazonal de piezometria do aquífero aluvial. Em decorrência dos solos rasos, os escoamentos são do tipo hortoniano (BURTE et al., 2009).

Segundo os mesmos autores na estação de chuva, os escoamentos ocorrem somente após as primeiras precipitações intensas. A grande intensidade das chuvas provoca a maior parte dos escoamentos a estação chuvosa de curta duração e seguidos de períodos de recessão tendo uma duração em torno de 1 a 2 meses.

O clima na bacia é semiárido, com uma média anual de precipitação de 771,12 mm (dados FUNCEME para o posto “Manituba” (5°13’S, 39°34’O) no período (2019-2023) (Gráfico 03). As precipitações pluviométricas nessa região são de caráter convectivo, característico das regiões tropicais, representando, essa grande variabilidade espacial e temporal. Conforme Nobre (1994) as chuvas relacionadas à zona de convergência intertropical (ZCIT) atuam em todo Estado do Ceará, e um dos fatores mais importantes para determinar a qualidade da estação chuvosa este espaço é a posição latitudinal da ZCIT sobre o Atlântico ocidental próximo à costa da América do Sul.

Gráfico 03 – Precipitação pluviométrica mensal e anual no período de 2019-2023, no município de Quixeramobim.





Fonte: Autoria própria - Adaptado de FUNCEME (2024).

Em relação ao Vale do Forquilha, local de estudo, cuja variabilidade climática é interanual, a população rural da bacia do Forquilha permanece altamente dependente dos agentes econômicos locais e dos políticos que garantem o abastecimento por carros-pipa durante as secas. Desse modo, para Burte (2005) os principais fatores a serem levados em conta para construir cenários de gestão de recursos hídricos são: sócio-políticos e econômicos; hidrológicos (dinâmica sazonal do aquífero aluvial, salinidade, sensibilidade às ações antrópicas); relações entre os açudes (a montante e jusante); e a interferência entre si dos usos múltiplos nos diferentes recursos hídricos.

Uma outra característica marcante da região são as infraestruturas hidráulicas (passagens molhadas e açudes) que causam descontinuidade na rede de drenagem e são decisivos para a dinâmica hidrológica da bacia do Forquilha.

Na bacia, existem mais de 70 reservatórios superficiais cuja maioria seca durante a estação seca com capacidades variando de 10^3 até $6,7 \cdot 10^6$ m³ (BURTE, 2008). Segundo o referido autor, quatro reservatórios têm capacidade superior a $0,9 \cdot 10^6$ m³ e altura de água superior a 8m, o que garante a disponibilidade de água mesmo em caso de uma seca anual (Figura 16).

Figura 16 - Exutório da bacia e vista panorâmica do Vale do Forquilha.



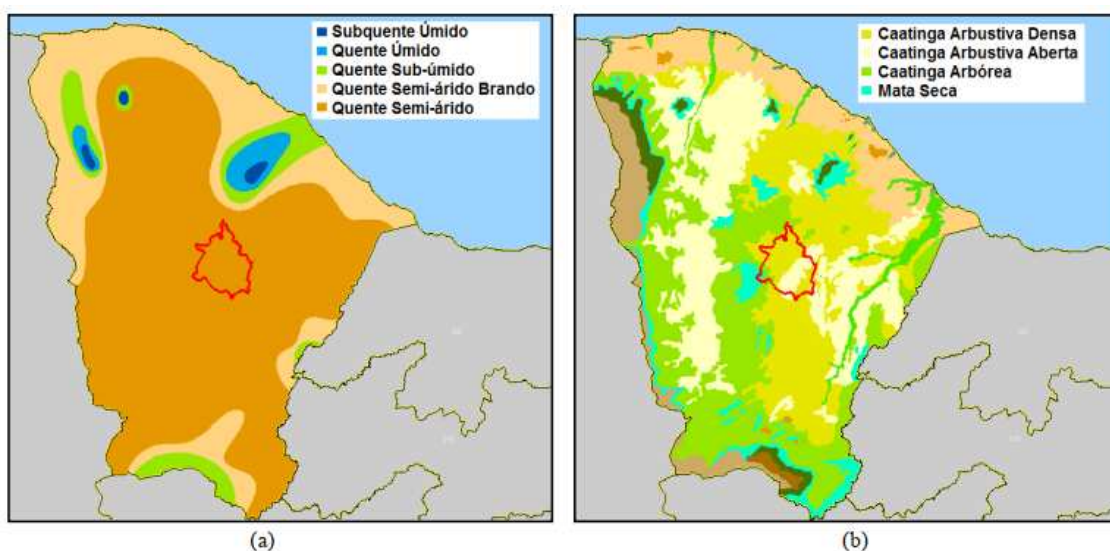
Fonte: Autoria própria (2022).

A rede de drenagem é constituída por cursos d'água intermitentes sazonais de pequena energia, formando vales largos e configurando um padrão de drenagem predominantemente dendrítico, localmente estruturado, em zonas de cisalhamento e áreas mais fraturadas (CPRM, 2008).

Desde 1998, um grande número de poços tubulares (180) foi perfurado permitindo atividades ligadas à exploração mais intensiva da água tanto na estação seca quanto na estação chuvosa como: agricultura irrigada intensiva (horticultura, fruticultura e culturas forrageiras), usando 95% dos volumes bombeados durante o período 2000-2007, e beneficiando 5% das famílias; abastecimento doméstico via sistemas comunitários de abastecimento, usando 5% do volume bombeado durante o período 2000-2007, e beneficiando até 70% das famílias (RIBEYRE, 2006).

A vegetação é de tipo caatinga arbustiva que, para Burte (2008), foi fortemente degradada em decorrência da prática generalizada de queimadas para o preparo das áreas de plantios de sequeiro. As únicas áreas preservadas, com vegetação arbórea, encontram-se nas cabeceiras mais íngremes, aonde o acesso penoso resulta numa pressão antrópica menor. A vegetação exuberante na estação chuvosa (concentrada em três meses do ano) contrasta com a vegetação seca na estação seca os solos são rasos, e apresentam uma capacidade de retenção de água limitada, o que explica que os escoamentos são principalmente de tipo hortonianos (REBOUÇAS, 2013) (Figura 17).

Figura 17 – Município de Quixeramobim em relação aos (a) tipos climáticos e às (b) unidades fitoecológicas, do Estado do Ceará.



Fonte: IPECE (2009).

Os principais tipos de solos encontrados no município de Quixeramobim são os Argissolos Vermelho, Chernossolos Argilúvico, Luvisolos Crômico, Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos, Planossolos Háplico e Vertissolos Háplicos (BRASIL, 2023). Conforme Silva et al. (2024) os solos demonstram características semelhantes, são considerados pouco profundos e desenvolvidos, sujeitos a pedregosidade superficial, propícios à erosão e visto como férteis (Figura 18).

Figuras 18 – Tipos de solos e vegetações presentes na bacia do riacho Forquilha.



Fonte: Autoria própria (2022).

Vale destacar que a degradação da vegetação, segundo Burte (2008) é ocasionado pelas queimadas e desmatamentos com intuito da preparação do solo para a pecuária extensiva e agricultura. Este cenário, provoca o aumento dos processos erosivos causado pelo vento e água, assim como de impermeabilização do solo por oxidação da matéria orgânica exposta à insolação direta.

4.1.2 Aspectos sociodemográficos

O Vale do Forquilha se estende por aproximadamente 30 (trinta) quilômetros, no qual residem com aproximadamente mil famílias, ou seja, cerca de 5.000 pessoas e compõe-se de 17 comunidades de pequenos produtores rurais (PINHEIRO; FABRE, 2004). Para Pinheiro e Silva (2009) as suas melhores terras são aluviões margeando o Riacho Forquilha, numa largura média de 250 metros. Assim, no processo de divisão das terras de geração em geração, sempre se procurou o acesso ao riacho resultando atualmente em estreitas unidades produtivas, com média de 250 m de comprimento à frente do riacho.

O crescimento populacional nas famílias da bacia do Forquilha foi de 670 a 970 durante o período dos anos de 1998-2006 (BURTE et al. 2008). Segundo o referido autor, esta expansão é provavelmente em decorrência à construção de infraestruturas essenciais no vale (poços, eletrificação, sistemas de abastecimento de água, grandes reservatórios de mais de 106 m³ e numerosos pequenos açudes). Mesmo a área irrigada sendo relativamente pequena em relação a área ocupada pelas culturas tradicionais de sequeiro (feijão, milho, e forrageiras em cerca de 1000 ha), ela é muito importante em termo de recursos hídricos (BURTE et al., 2008).

Através do Censo Demográfico (IBGE, 2010) os distritos de Maniuba e São Miguel, que abrangem a bacia do Forquilha, possui um total de 10.743 habitantes, sendo que 51,3% eram mulheres e 48,7% homens pertencentes. Um aspecto interessante a destacar é o fato de que na área rural destes distritos há maior predominância de homens do que mulheres, aspecto comum em contraposição aos principais centros urbanos onde normalmente predomina a população feminina.

4.1.3 Uso, ocupação do solo e atividades econômicas

Com o aumento da população rural e da capacidade de plantar (mecanização, aumento do nível de vida), a pressão sobre estes solos aumenta, pois, as áreas são desmatadas com maior frequência, o que não permite uma regeneração suficiente do solo e da vegetação. A valorização das terras mais férteis e irrigáveis é, portanto, importante não somente para permitir o desenvolvimento social, mas também para oferecer uma alternativa aos plantios de sequeiro.

Conforme Gasmi (2023) a agricultura do município de Quixeramobim é descrita pela agricultura de subsistência (feijão e milho) e a presença de grandes fazendas de gados com animais de pecuária de pequena escala (porcos, vacas, aves, cabras etc.). Sendo assim, todas essas terras agrícolas são geralmente localizadas no entorno do rio com irrigação limitada. O desenvolvimento da exploração do aquífero aluvial do Vale do Forquilha começou em 1998, com o objetivo de permitir a irrigação de culturas nas áreas aluviais (BURTE et al., 2008).

Figura 19 – Agricultura no Vale do Forquilha: (a) preparo da terra e (b) plantação de palma.



Fonte: Fotos do projeto, (2024).

Para Pinheiro e Silva (2009) a distribuição fundiária das propriedades possui uma grande relevância nas atividades agrícolas, caso do uso dos recursos hídricos, combate as pragas, queimadas pois essas as ações realizadas num determinado local poderão ter influência direta sobre todo o Vale.

As principais atividades desenvolvidas na região estão relacionadas as culturas de subsistência de baixa produtividade como (feijão, milho, mandioca e arroz) juntamente com a criação de animais de pequeno porte (suínos, aves). Segundo Almeida (2009), cerca de 80% da produção agrícola na bacia é destinada ao autoconsumo e dificilmente os produtores rurais chegam a obter produção suficiente para que essa se torne uma fonte de renda permanente, sendo a agricultura, para a maioria, desenvolvida unicamente durante o período chuvoso.

5 ANÁLISE DA INSEGURANÇA HÍDRICA DOMÉSTICA

Neste capítulo são apresentados os dados alcançados na pesquisa. Analisou-se a insegurança hídrica domiciliar assim como o impacto sob a qualidade de vida das famílias. Descreveu-se o perfil socioeconômico dos agregados domiciliares e as características gerais dos mananciais de abastecimento de água. Investigou-se os modos adaptativos nas formas de obtenção individuais e coletivas, e o nível de (In)segurança

hídrica nos domicílios. A partir das experiências hídricas dos entrevistados, observou-se as principais fontes de água, a real situação nos domicílios e as suas correlações com as percepções relacionadas a água nas dimensões (acesso, quantidade, qualidade e stress), sendo um indicador fundamental para a análise da Escala de Insegurança Hídrica Domiciliar.

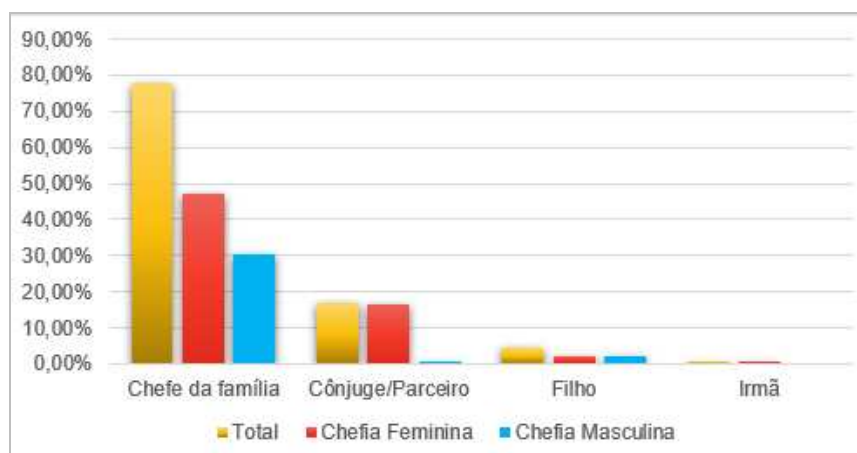
5.1 Perfil sociodemográfico do Vale do Forquilha

No Vale do Forquilha, foram entrevistados 170 agregados familiares, dos quais 66,47% do sexo feminino e 33,53% do sexo masculino. Cerca de 64,11% dos entrevistados está concentrado na faixa etária de 47 a 74 anos, sendo o maior número encontrado na comunidade da Lagoa Cercada conforme (Tabela 5). A população é classificada como totalmente rural, visto que os distritos sedes (Manituba e São Miguel) que abrangem a bacia, estão localizadas fora dos seus limites territoriais.

De acordo com os dados amostrais, cerca de 47,06% das mulheres se consideram como chefe da família, enquanto 30,59% da chefia é masculina e 17,06% compartilhado (cônjuge/parceiro) (Gráfico 04). Para Santana (2010), a mulher enquanto defensora da família, vem se destacando como trabalhadora diante as transformações do mercado, relações sociais e das necessidades do grupo familiar.

O crescimento da importância socioeconômica do papel da mulher no Vale do Forquilha aconteceu a partir da ampliação da autonomia feminina que passou a assumir funções não só no lar, mas passaram a dividir com os homens o sustento da casa e a criação dos filhos.

Gráfico 04 – Gênero dos chefes de famílias entrevistados.



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Um aspecto a se destacar é a faixa etária das mulheres consideradas chefes de família. Apresentando intervalo de idade predominante de 47 a 60 anos (24,71%) (Tabela 02). Esses números estão de acordo com a pesquisa apontada pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2023), onde a proporção de mulheres (jovens de 15 anos ou mais de idade) que assumiram o papel de chefe domiciliar, ocasionou um crescimento de 63% em todo o estado do Ceará no período de 2012-2022 (média de crescimento de 5,7% ao ano).

Tabela 02 – Faixa etária das mulheres chefe de família, no Vale do Forquilha.

Grupos de idade	Porcentagem
19-32	6,47
33-46	11,76
47-60	24,71
61-74	18,24
75-88	3,53
>89	1,76

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

As condições de habitação revelaram-se essencialmente semelhantes entre as comunidades analisadas onde a maioria dos entrevistados declarou morar em casas próprias (92,86%) conforme Tabela 03. Quanto ao tempo de moradia, todos os entrevistados residem em média há 41 anos.

Tabela 03 – Formas de habitação no Vale do Forquilha.

Habitação	Percentual
Própria (quitada)	92,86
Emprestada	5,19
Compartilhado / família	0,65
Cedida	0,65
Arrendada	0,65

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

O número de moradores por habitação varia de 1 a 6 pessoas morando na mesmos domicílios. O número mais comum de integrantes nas moradias foi o de 2 a 3 pessoas, somando 67,06%, conforme o Tabela 04. As habitações compostas por 1 morador foram de 16,473%, sendo esse valor pouco significativo.

Tabela 04 – Número total de ocupantes por domicílios.

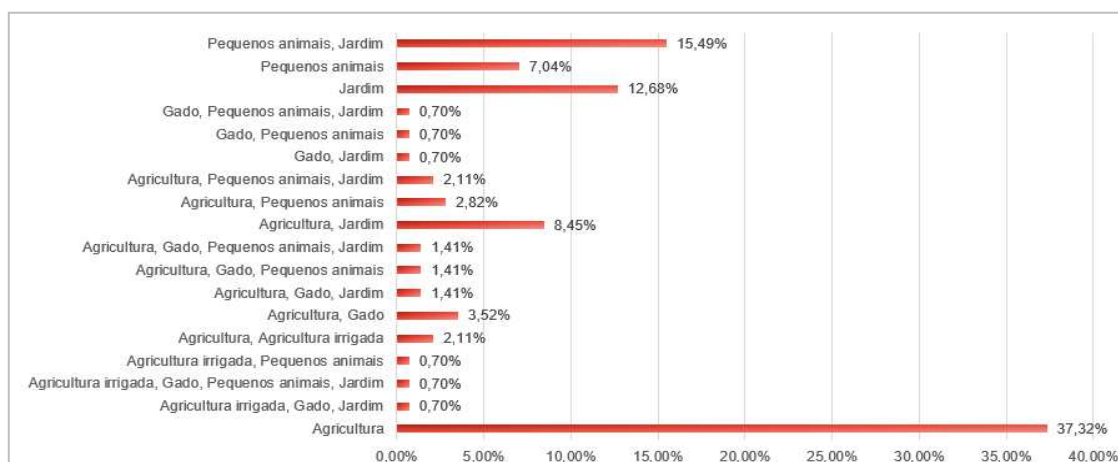
Moradores	Porcentagem
1	16,47
2	41,18
3	25,88
4	10,59
5	5,29
6	0,59

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Infere-se que ambas as composições podem ser família estendida, considerando a linha de parentesco, netos, sobrinhos, nora e genro, filhos. Uma questão relevante é a presença das redes de apoio familiar e de vizinhança encontrado em todo o Vale do Forquilha, promovendo suporte em momentos de necessidades.

Quanto às principais ocupações, cerca de 37,32% do Vale desenvolvem como principal atividade a prática da agricultura de sequeiro (milho e feijão, palma e outros), não existindo a prática da pecuária de forma isolada (Gráfico 05).

Gráfico 05 – Tipos de práticas existentes no Vale do Forquilha.



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

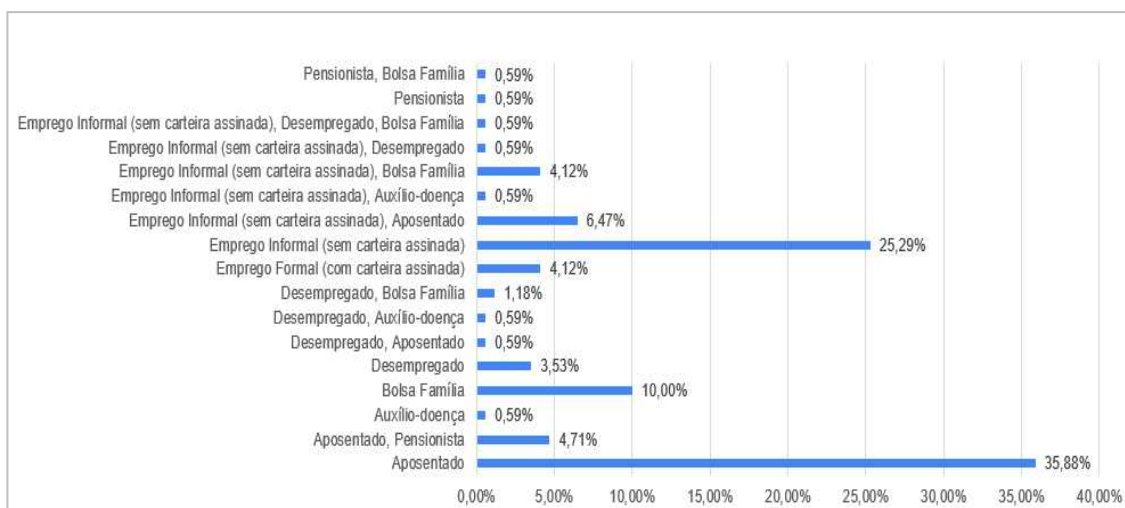
A agricultura de sequeiro é realizada apenas quando há chuva, isto é, em anos com a quadra de seca longa não é executado o plantio, tal fato leva os produtores a vender em seus poucos bens para conseguir comprar alimentação para a família. Nesse tipo de agricultura uma pequena parcela de pessoas consegue plantar em áreas extensas, sendo a mão-de-obra comumente masculina e os maiores trabalhos ocorrem nos meses chuvosos.

Geralmente a produção desses agregados familiares é destinado ao autoconsumo e dificilmente o produtor rural chega a obter uma produção suficiente para que essa se torne uma fonte de renda permanente. Para a maioria, as atividades agrícolas são desenvolvidas unicamente durante o período chuvoso e as famílias preferem guardar a produção para poder se alimentar no período de seca.

Mesmo considerando que os agregados não possuem renda somente da exploração pecuária (leite, carne, ovos, queijo, manteiga e outros), podemos observar nos questionários específicos destes produtores que normalmente cada família possui animais criados soltos no quintal ou em terreno familiar, em regime de baixa produtividade, devido à restrição de terras.

Na análise sobre os níveis de renda mensal, a maioria das famílias economicamente ativa ganha menos que 1 salário mínimo. No caso da comunidade de Forquilha essa porcentagem é de 13,53% e os moradores que recebem os maiores salários são aqueles residentes nas comunidades de Lagoa Cercada e Várzea do meio, na qual 1,18% ganham mais de 3 salários, principalmente, oriundos de aposentadorias (Tabela 05). Em todo o Vale do Forquilha, cerca de 10% a única renda mensal é a bolsa família do programa do Governo Federal (Gráfico 06).

Gráfico 06 – Composição da renda dos chefes de família.



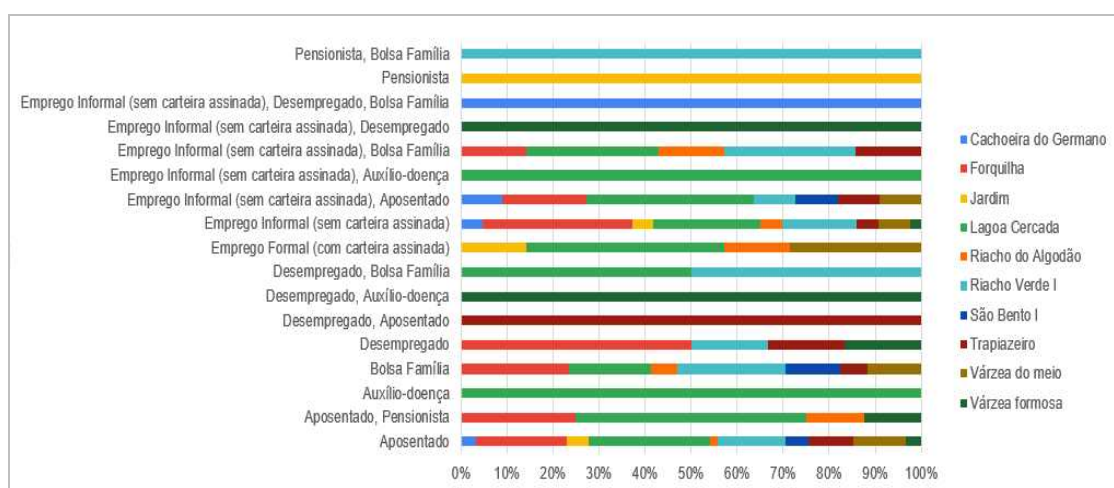
Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

A principal fonte da renda dos comunitários provém da aposentadoria (35,88%), o que revela a predominância do trabalho informal nessas áreas, ocasionando a dependência dos benefícios sociais e da ação governamental. A incidência de emprego formal com carteira assinada só alcança 4,12% dos comunitários, sendo que a maior

parcela desses casos se concentra nas comunidades Lagoa Cercada e Várzea do meio. No restante predomina o trabalho não remunerado. Essa situação é ainda mais crítica em Jardim e Riacho do Algodão onde apenas 0,59% declararam receber remuneração por seu trabalho, no qual pode-se considerar um dado preocupante, pois revela o acentuado trabalho precário nessas localidades (Gráfico 06).

Em contrapartida, a maior incidência de emprego informal sem carteira assinada foi constatada nas comunidades de Forquilha 8,24%, Lagoa Cercada (5,88%) e Riacho Verde I (4,12%). Em relação a aposentadoria, a comunidade Lagoa Cercada foi a que apresentou os mais elevados percentuais (9,41%), enquanto que em Riacho do Algodão somente 0,59% declararam receber aposentadoria. O acesso aos benefícios do programa Bolsa Família foi maior nas comunidades Forquilha e Riacho Verde I com 2,35% cada, enquanto que em Riacho do Algodão e Trapiazeiro os percentuais eram de apenas 0,59% cada (Gráfico 07).

Gráfico 07 -Tipos de rendimento por comunidade.



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Com relação à escolaridade, de modo geral, o nível educacional é baixo, sendo esta uma característica comum das comunidades ao longo do Vale do Forquilha com 35,88% dos entrevistados que não concluíram Ensino Fundamental. A maior comunidade foi de Forquilha onde cerca de 3,53% possuem Ensino Fundamental completo. Ainda nessa referida comunidade, cerca de, 1,18% são analfabetos (maiores de 15 anos) (Tabela 06). A baixa escolaridade deve-se também ao fato de haver uma maior predominância nestas comunidades apenas escolas de 1ª a 4ª série.

Para dar continuidade aos estudos, em algumas comunidades, faz-se necessário o deslocamento para a sede dos municípios. Para que o aluno chegue até as escolas urbanas, ele precisa encarar grandes viagens de ida e volta em estradas, que muitas das vezes não são pavimentadas, a condição piora bastante em épocas de chuva, pois são formados muitos atoleiros, fazendo com que o percurso se torne ainda mais desgastante e demorado, deixando as crianças e adolescentes cansados, desmotivados, emocionalmente abalados, dispersos nas aulas, etc., o que desencadeia baixo rendimento escolar.

Apesar do transporte público ser gratuito, os horários dos ônibus e os períodos de safra são fatores que estimulam a evasão, principalmente, dos alunos que não recebem o benefício da bolsa família. Por outro lado, os municípios devem adotar medidas para ajustar o calendário escolar às atividades produtivas de cada comunidade, no intuito de diminuir a evasão, principalmente, entre os adultos.

Outro ponto a ser evidenciado é o desemprego rural presente na região. Alguns que não têm a própria terra para cultivar, enxergam uma oportunidade de permanecer no campo oferecendo sua mão-de-obra para um proprietário de terra e recebendo por isso parte da produção. Essa opção ameniza o problema, mas não o resolve, já que não há emprego para todos, assim o êxodo rural se mostra presente na região. Muitos dos que são obrigados a deixar as raízes não se adaptam aos grandes centros e voltam à sua terra de origem após terem juntado um pouco de dinheiro, investindo então no que realmente sabem e gostam de fazer: atividades agropecuárias.

Tabela 05 – Perfil socioeconômico: gênero, idade e renda familiar dos entrevistados.

COMUNIDADES	GÊNERO		IDADE						RENDA FAMILIAR			
	M	F	19-32	33-46	47-60	61-74	75-88	>89	<1SM	1-2SM	2-3SM	>3SM
Cachoeira do Germano	3	3	1	1	1	2	1	-	3	-	-	-
Forquilha	15	23	6	4	11	12	4	1	23	6	6	-
Jardim	3	4	-	1	3	3	-	-	3	1	1	-
Lagoa Cercada	11	34	2	7	16	18	1	1	22	4	4	2
Riacho do Algodão	3	4	1	2	1	1	1	1	4	-	1	-
Riacho Verde I	12	14	3	6	7	6	3	1	16	2	3	-
São Bento I	2	4	-	2	-	4	-	-	2	-	-	1
Trapiazeiro	3	10	1	2	3	5	2	-	9	-	-	-
Várzea do meio	3	12	-	1	9	2	2	1	7	-	1	2
Várzea formosa	2	5	-	1	3	2	1	-	4	-	-	-

M - Masculino, F - Feminino, SM - Salário Mínimo.

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Tabela 06 – Perfil socioeconômico: escolaridade e ocupação dos entrevistados.

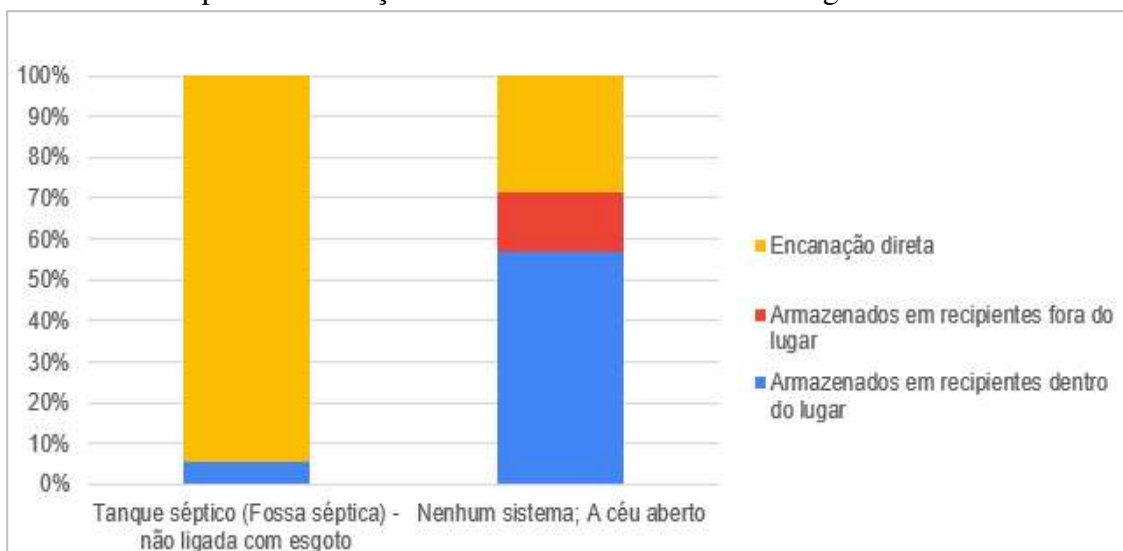
COMUNIDADES	ESCOLARIDADE								OCUPAÇÃO							
	Fundamental		Médio		SU		AN	LE	AG	AP	AP e PE	PE	EI	EF	DE	BF
	IN	CO	IN	CO	IN	CO										
Cachoeira do Germano	3	-	1	-	-	-	2	-	5	3	-	-	3	-	-	-
Forquilha	16	8	4	7	-	-	2	1	24	12	2	-	3	-	3	4
Jardim	3	-	-	1	1	-	2	-	4	3	-	1	2	1	-	-
Lagoa Cercada	18	2	3	11	1	3	3	4	22	16	4	-	17	3	1	4
Riacho do Algodão	3	-	1	2	-	-	1	-	6	1	1	-	3	1	-	1
Riacho Verde I	13	1	1	-	1	1	3	6	15	10	-	1	9	-	2	4
São Bento I	2	2	-	-	1	-	1	-	3	4	-	-	-	-	-	2
Trapiazeiro	5	2	2	2	-	1	-	1	7	8	-	-	3	-	1	1
Várzea do meio	7	-	1	5	1	-	-	1	5	8	-	-	3	2		2
Várzea formosa	2	1	-	2	-	-	1	1	4	2	1	-	2	-	2	-

IN – Incompleto, CO – Completo, SU – Superior, AN – Analfabeto, LE – Sabe ler e escrever, AG - Agricultor, AP – Aposentado, PE- Pensionista, EF – Empego informal, EF – Emprego formal, DE – Desempregado e BF – Bolsa família.

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

No quesito situação sanitária, cerca de 95,88% dos entrevistados declararam possuir banheiros com (fossa séptica não ligada com esgoto), no qual 4,12% adotam soluções consideradas inadequadas para o esgotamento sanitário tais como o lançamento do esgoto a céu aberto (em valas, terrenos e outros). Tal fato demonstra preocupação com a saúde em seus lares, favorecendo a proliferação de vetores e microorganismos causadores de doenças endêmicas e parasitoses e a contaminação das águas dos mananciais de superfície (Gráfico 08). O banheiro é a área construída na habitação que demanda o maior investimento financeiro e em virtude do alto valor agregado, vai sendo esquecido ou feito de forma mais precária (DE MORAES NETO, 2012; GASPAR, 2012).

Gráfico 08 - Tipos de instalações sanitárias e fornecimento da água.



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Considerando a forma de distribuição da água, os dados mostram que 90,59% possuem água encanada e 5,29% armazenam água em recipientes dentro do banheiro devido à ausência de encanação. Toda água armazenada precisa estar em recipientes com tampa onde não se observa em um dos domicílios visitados, conforme Figura 20, favorecendo a contaminação por todo tipo de dejetos que possam alcançar a abertura e além de servir como criadouro para mosquitos transmissores de doenças.

Figura 20 -Armazenamento de água dentro do banheiro.



Fonte: Fotos do projeto (2024).

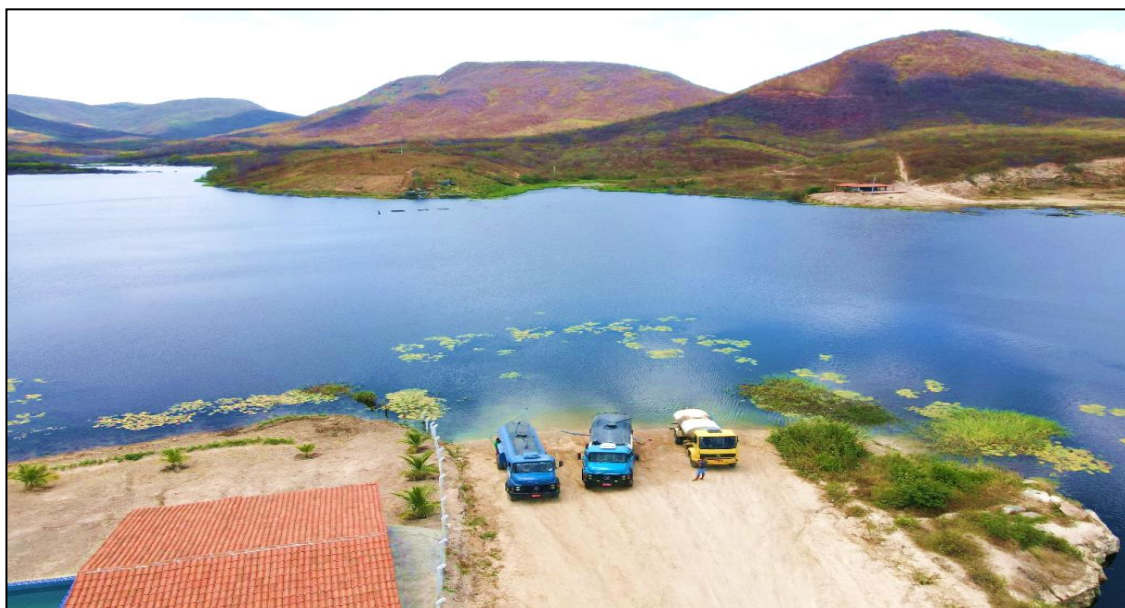
Nesse sentido, a população que mora em residências com privação de saneamento tem uma probabilidade significativamente maior de afastamento por doença de veiculação hídrica. Vale destacar que mesmo sendo pequena, a parcela dos agregados familiares que convivem diariamente com o esgoto a céu aberto, ainda sim estão mais vulneráveis aos mais variados tipos de infecções constantemente, especialmente as faixas etárias imunofragilizadas.

5.2 Fontes de água utilizados nos agregados familiares

No Vale do Forquilha as fontes de abastecimento hídrico evoluíram consideravelmente na última década, devido a construção progressiva de sistemas de abastecimento de água comunitários a partir do aquífero aluvial. Gasmi et al., (2022) reforça a existência três fontes de água para uso doméstico e agrícola, são eles: reservatórios de águas superficiais, aquíferos aluviais e cisternas. Na verdade, a principal estratégia das comunidades rurais tem sido a criação de diferentes tipos de infraestruturas hídricas com diversas fontes de água.

A água é proveniente dos diversos açudes presente na região, sendo as primeiras infraestruturas hídricas construídas em 1988 foram os açudes: Riacho Verde, Riacho Algodão, Jardim, Lagoa Cercada e recentemente Cachoeira do Germano, em 2010 (Figura 21).

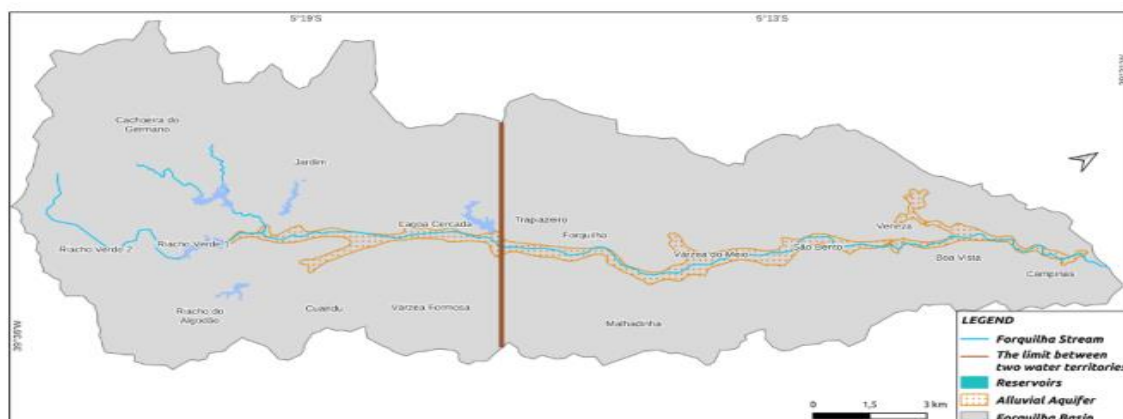
Figura 21 – Vista panorâmica do açude Cachoeira do Germano.



Fonte: Foto do projeto (2022).

Contudo, o território que antes era de forma centralizado no único aquífero aluvial de um riacho principal sofreu várias transformações, passando a ter territórios com açudes armazenando água a montante e modificando a dinâmica da água que chega à jusante da bacia. A identificação desses sub-territórios se deu através do Projeto Sertões, Ceará (2023), promovido pela FUNCEME onde se estabeleceu em áreas das comunidades assentadas a montante da bacia no entorno dos principais açudes (Riacho Verde, Riacho Algodão, Jardim, Lagoa Cercada). Enquanto as comunidades à jusante da bacia do Forquilha cujas necessidades hídricas são satisfeitas por poços tubulares e bombeamento no aquífero aluvial (Figura 22).

Figura 22 – Subdivisões dos territórios do Vale do Forquilha (açudes a montante e áreas aluviais).



Fonte: Projeto Sertões, FUNCEME (2023).

De acordo ainda com o Projeto Sertões (2023), grande número de poços tubulares foram perfurados possibilitando o abastecimento domiciliar por meios de sistemas comunitários de abastecimento, agricultura irrigada intensiva e abastecimento animais. Tal fato ocasionou o rebaixamento progressivo do lençol freático e influenciaram a dinâmica de salinidade das águas subterrâneas, que localmente passaram a se tornar impróprias. Assim, ocasionou ao irrigantes locais, a redução ou até a suspensão da irrigação especialmente no período de estiagem, devido ao baixo nível piezométrico da água e/ou a elevada taxa de salinidade.

Nestes dois territórios, o desenvolvimento dos sistemas de abastecimento comunitários levou ao abandono dos tradicionais meios de exploração das antigas fontes de abastecimento. Além do mais, houve uma predominância de novas construções de açudes individuais pelos moradores, assim como ocasionando grandes mudanças na exploração dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneas).

Diante desse cenário, podemos observar a evolução da linha temporal sobre as diversas fontes encontradas no Vale do Forquilha. Todavia, as cisternas são consideradas as fontes de água privilegiada para o consumo humano (água para beber e cozinhar). Esse sistema captam a água pluvial, podendo também ser abastecidas por carros pipa em situações de emergência com águas provenientes de açudes ou eventualmente de rios. Para Andrade et al., (2015), este fato pode ocorrer, visto que na maioria das vezes, a água da chuva não é suficiente para suprir as demandas das populações no período de longa estiagem.

De acordo com os dados do Ceará (2020) Projeto Malha D'água, há quase 900 cisternas espalhadas por todo o Vale do Forquilha. Geralmente são construídas ao lado da moradia, evitando que as pessoas precisassem se deslocar em busca de água para consumo humano. Apresentam em todo o Vale, cisternas individuais com volume de 16.000 litros para uso potável e/ou doméstico, sistemas comunitários de abastecimento de água que captam água do aquífero aluvial ou de reservatórios de pequeno ou médio porte e a perfuração de poços (2-15m de profundidade) em zonas aluviais (PINHEIRO; FABRE, 2004).

Como aponta Torres e Machado (2012), os usos da água captada pelas cisternas estão enquadrados no grupo consuntivo, ou seja, quando o uso da água implica no seu consumo, na sua redução quantitativa”. Portanto, o autoconsumo, as atividades domésticas e a manutenção de animais, foram as categorias de uso da água consideradas pelos agregados familiares por quantidade consumida. No período de

estiagem geralmente ocorre a maior frequência para o autoconsumo e os usos variados acontece nos períodos chuvosos, em virtude da maior disponibilidade de água.

Em relação à disponibilidade de água nas comunidades, os moradores entrevistados explicaram que antes das cisternas de placas, enfrentavam conflitos pelo uso da água. A captação das águas era feita através de mecanismos como a construção de pequenos açudes, barragens, barreiros, cacimbas, entre outros. No entanto, parte dos moradores não foi contemplada com as obras, estes conseguiram por meio de empréstimos, recursos financeiros para a construção do reservatório.

Vale ressaltar que o uso da água armazenada nas cisternas residenciais deve ser exclusivo para o abastecimento humano, não sendo suficiente para atender outras necessidades de água durante os períodos de estiagem. Embora seja uma alternativa ao alto custo dos carros pipa e à falta de garantia da qualidade da água de outras fontes de abastecimento, é também utilizada como reservatório para armazenamento nos períodos de seca, principalmente nas regiões mais difusas (ANDRADE et al., 2015; NÓBREGA et al., 2013). Além disso, o abastecimento das cisternas por meio de carros-pipa, também pode representar uma série de vulnerabilidades a esta água, sendo esta exposta além do manejo inadequado, ao transporte deficiente pelas condições de higiene e limpeza dos carros.

A partir do questionário, foram constatados que dentre as 170 famílias analisadas, 83,53% contam com cisternas para captação da água da chuva instaladas em suas residências. Os domicílios que apresentaram duas cisternas correspondem a 5,29% e 11,18% não possuem essa tecnologia social, porém podem usufruir da água de cisternas vizinhas. Dentre eles, 68,82% a construção dos reservatórios foi oriunda de diversos projetos federais e estaduais que visa a melhor qualidade de vida das famílias que ainda necessitam de apoio para continuar vivendo no campo, diante da adaptação à variação e às mudanças climáticas. A Figura 23 mostra um exemplo de cisternas de placas encontrada no Vale do Forquilha.

Figura 23 – Exemplo de cisterna de placa presente no Vale do Forquilha.



Fonte: Autoria própria (2024).

Os moradores relataram que a implantação das cisternas de placas nas comunidades em todo o Vale do Forquilha trouxe grandes benefícios e maiores perspectivas em relação à disponibilidade, usos da água, gestão participativa, bem como a manutenção de atividades econômicas, representadas pela agricultura de subsistência e a criação de animais nas pequenas propriedades. Diante desse cenário, os resultados apontaram elevada importância das cisternas para os moradores locais e para o estilo de vida desenvolvido nas comunidades.

A tecnologia social das cisternas é considerada mais do que a construção de um artefato, mas sim um processo emancipatório. As cisternas traziam oportunidade de ativação e empoderamento das comunidades locais, que deixavam de depender de grandes intervenções estatais ou das elites locais, aprendendo sobre formas de convivência com o Semiárido e atuando de maneira democrática e participativa para a solução dos problemas da comunidade. (MELCHIORI et al., 2022).

Os maiores problemas verificados nas cisternas foram a presença de rachaduras e, conseqüentemente, os vazamentos, que fazem com que a água armazenada seja rapidamente perdida através da percolação pelas paredes da cisterna, como é mostrado na Figura 24. Tais problemas, muitas vezes, fazem com que a família precise abandonar a cisterna, por não possuir condições financeiras ou, até mesmo, interesse em realizar a

manutenção necessária e consertar o reservatório. Os moradores alegam que a maior incidência de trincas ocorre quando a cisterna se encontra vazia.

Figura 24 - Falta de manutenção na cisterna, Vale do Forquilha.



Fonte: Foto do projeto (2024).

Nesse contexto, um manejo comum cometido pelos moradores, é o esvaziamento e limpeza das cisternas. Essa prática se costuma ser realizado no período de estiagem, quando os reservatórios chegam a secar devido à falta de precipitações. Observou-se que a limpeza interior da cisterna, geralmente é feita por um integrante da família o que demonstra os devidos cuidados com a cisterna são compartilhados entre os moradores na residência.

Ainda há existência de cisternas inoperantes em algumas comunidades ao longo do Vale do Forquilha. Na Figura 25, observamos a adaptação de armazenamento da água da chuva feito por um morador com caixa d'água de polietileno (a) e a existência de uma cisterna ainda do governo Tasso Jereissati, no estado do Ceará datada em 1988 (b). Essas cisternas se destruíram completamente e a causa pode ser atribuída a defeitos na sua concepção, como a má execução e/ou o uso de materiais de baixa qualidade, em quantidades diferentes das especificadas nos projetos.

Figura 25 - Exemplo de Cisternas inoperantes nas comunidades.



(a)

(b)

Fonte: Autoria própria (2024).

Havia também formatos voltados à criação de animais e produção de alimentos, como conhecidas cisternas de produção, como no caso da cisterna calçadão (Figura 26), que possuía um espaço para captação da água da chuva, com capacidade de armazenamento de 52 mil litros de água, favorecendo a geração de renda e a melhoria da alimentação das famílias.

Figura 26 – Exemplo de cisterna de calçadão, para fins de agricultura.



Fonte: Autoria própria (2024).

Em áreas rurais, normalmente a água da chuva possui excelente qualidade consumo humano e para cozinhar. A aceitabilidade desta água por parte dos moradores entrevistados, é considerada boa justamente pela percepção de que a água da chuva é “divina, pura” e segura para beber. Contudo, a área de captação (telhado) em períodos de seca, reúne sujeira assim como os dutos fechados, favorecendo um lugar de refúgio para pequenos insetos e animais.

A qualidade da água de cisterna pode ser afetada por diversos fatores, seja pelo constante manuseio feito pelo morador, a falta de conservação da estrutura física e a carência de lavagem em seu interior. Os períodos chuvosos e secos, assim como a época de construção das cisternas, para Xavier (2010), são importantes nas características da qualidade da água.

Em tese, a qualidade da água da chuva sofre influência devido as condições atmosféricas locais e pela superfície por onde a água escoava antes de ser captada. As características da precipitação também podem influenciar a quantidade de impurezas carregadas pela água de chuva após a sua passagem por uma superfície de captação (SCHETS et al., 2010; TORRES et al., 2013; ZHANG et al., 2014).

Os moradores relataram que a água da primeira chuva era sempre descartada, favorecendo a uma boa qualidade da água pluvial na cisterna. As Tabelas 07, 08 e 09 consta os resultados referente aos principais segmentos de perguntas do questionário sobre a qualidade da água do agregado familiar.

Observa-se que 96,47% dos entrevistados afirmaram, que a água de pluvial contida na cisterna é de qualidade superior àquela a que eles tinham acesso anteriormente. Alguns moradores narraram que consumiam uma água encanada salobra e de açude, até mesmo, contaminada com agrotóxicos devido as plantações em áreas ribeirinhas.

Tabela 07 - **HWQS1**. Nos últimos 4 meses, com que frequência, a qualidade da água foi inaceitável para o consumo humano?

Escala	Descrição	Percentual (%)
0	Nunca	96,47
1	Raramente	1,18
2	Às vezes	1,76
3	Muitas vezes	0,59

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Tabela 08 – **HWQS2**. Nos últimos 4 meses, com que frequência, a qualidade da água foi inaceitável para uso em tarefas domésticas e limpeza?

Escala	Descrição	Percentual (%)
0	Nunca	87,65
1	Raramente	3,53
2	Às vezes	4,12
3	Muitas vezes	2,35
4	Sempre	2,35

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Tabela 09 – **HWQS7**. Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) queria tratar a sua água, mas não podia?

Escala	Descrição	Percentual (%)
0	Nunca	88,82
1	Raramente	5,29
2	Às vezes	4,12
3	Muitas vezes	1,18
4	Sempre	0,59

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Relativo à saúde, relataram que o consumo de água com qualidade de origem duvidosa, eram bastante comuns os casos de doenças nas famílias de veiculação hídrica, como: pedra nos rins, diarreias, cólicas etc. Atualmente com o uso da água coletada na cisterna, essas patologias ocorrem raramente melhorando consideravelmente a qualidade de vida dos moradores.

A maioria dos agregados familiares transportam a água da cisterna para o interior da residência em baldes ou tambores, no qual muitas vezes são guardados nas proximidades de banheiros ou de criações de animais, sendo tal fato, um importante fator de contaminação. Outra parcela dos moradores possui canalizações diretas da cisterna para dentro de sua residência através de pontos de utilizações (torneiras) e armazenado em reservatórios superiores e inferiores. Para Amorim e Porto (2003) a construção das cisternas próximas de esgotos, rachaduras, o domínio inadequado, utilização de cordas e baldes são fatores relacionados à contaminação da água em cisternas. Tais fatores foram observados nas cisternas avaliadas nesta pesquisa.

A Figura 27 mostra um exemplo de adaptação e acondicionamento na caixa d'água de chão (água de cisterna) para consumo. A moradora relatou que esse armazenamento melhorou a sua comodidade em relação a obtenção da água, mas em contrapartida notou-se presença de insetos dentro e fora do recipiente. Dessa forma, precisa buscar água de cisterna para beber na casa de um parente próximo a sua residência. Por mais que ela tenha tomado todos os cuidados necessários para garantir a qualidade bacteriológica desta fonte de abastecimento e minimizar os riscos de doenças

de transmissão hídrica, ainda sim requer constantes inspeções de seu acondicionamento e manuseio adequados.

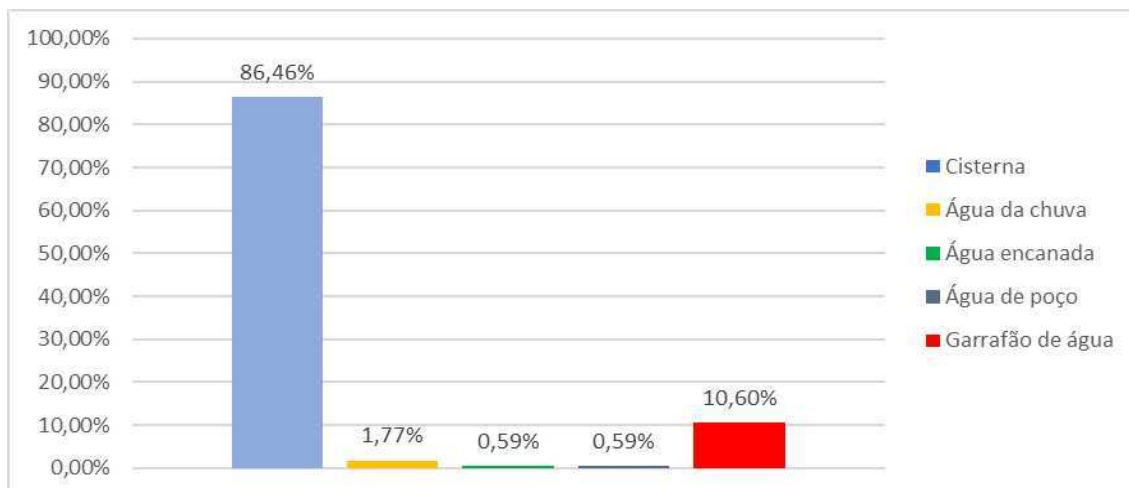
Figura 27 – Percepção da qualidade da água armazenada no Vale do Forquilha.



Fonte: Autoria própria (2024).

Algumas famílias, embora tenham cisternas, optam por outras fontes de água para beber e cozinhar. Apesar do resultado do Gráfico 09 apresentar um grande percentual de famílias que utilizam a água da cisterna para beber e cozinhar (86,46%), se percebe que existem ainda algumas famílias com outras preferências, sobre isso, elas foram questionadas pelo motivo de não utilizarem. As principais justificativas foram: problemas de saúde (pedras nos rins) podendo ter alguma relação com a água da cisterna e por recomendações médicas passou a utilizar água de garrafão industrial, o medo da sujeira proveniente do telhado e a pouca quantidade de chuvas nos últimos anos.

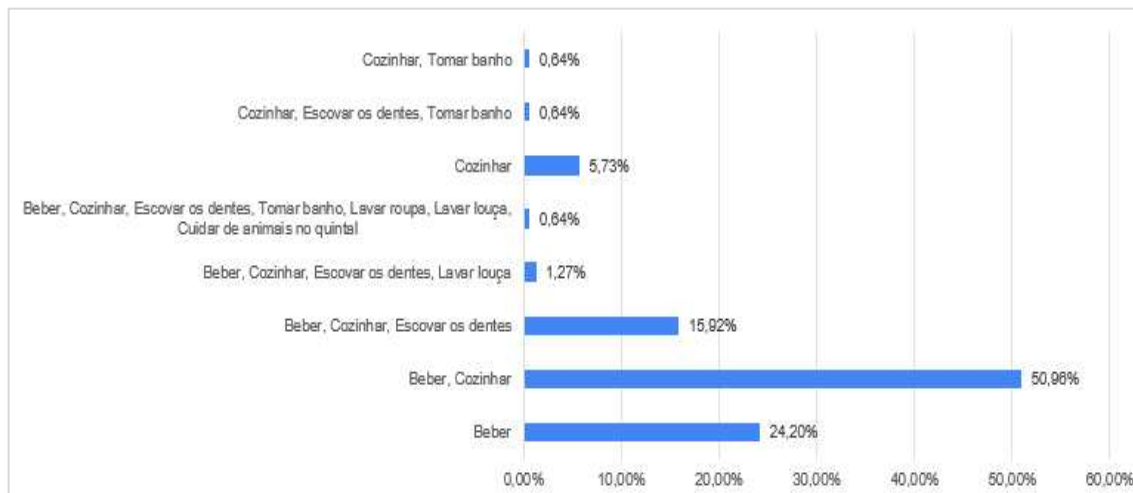
Gráfico 09 – Fontes de água para beber e cozinhar.



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

As águas da cisterna são utilizadas predominantemente para o abastecimento domiciliar (beber e cozinhar) correspondendo a 50,96% do Vale do Forquilha, e os demais usos estão apresentados na Gráfico 10.

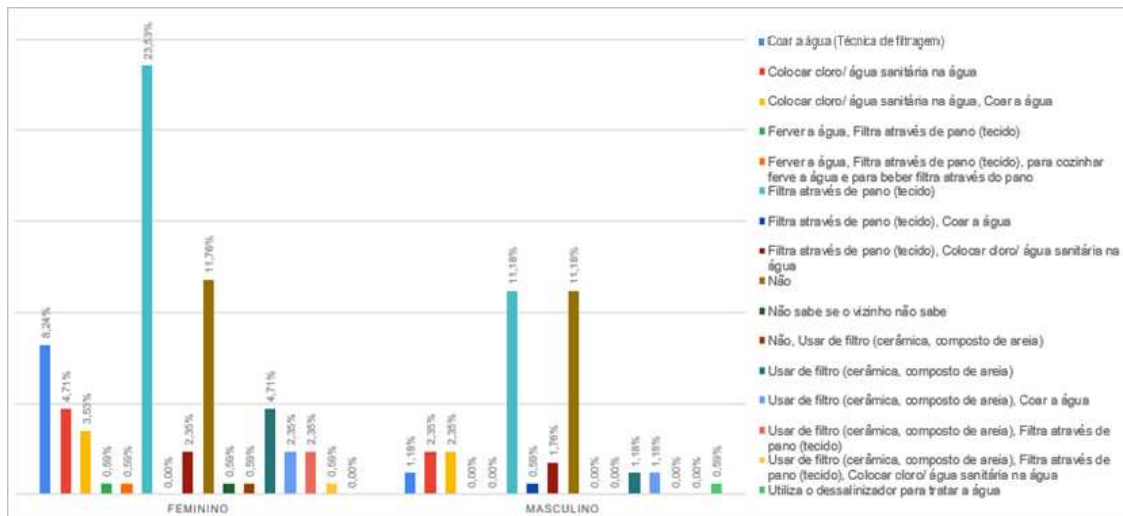
Gráfico 10 – Usos da água da cisterna pelas famílias.



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Uma prática bastante comum, que pode ser facilmente observada no tratamento da cisterna é o processo de “coar” a água através de um pano limpo, correspondendo a 23,53% dos entrevistados do sexo feminino, conforme Gráfico 11. Esse processo constitui na filtração da água utilizando um tecido, geralmente de algodão, para reter partículas suspensas na água, mesmo depois da decantação, tais como resíduos vegetais (AZEVEDO et al., 2017).

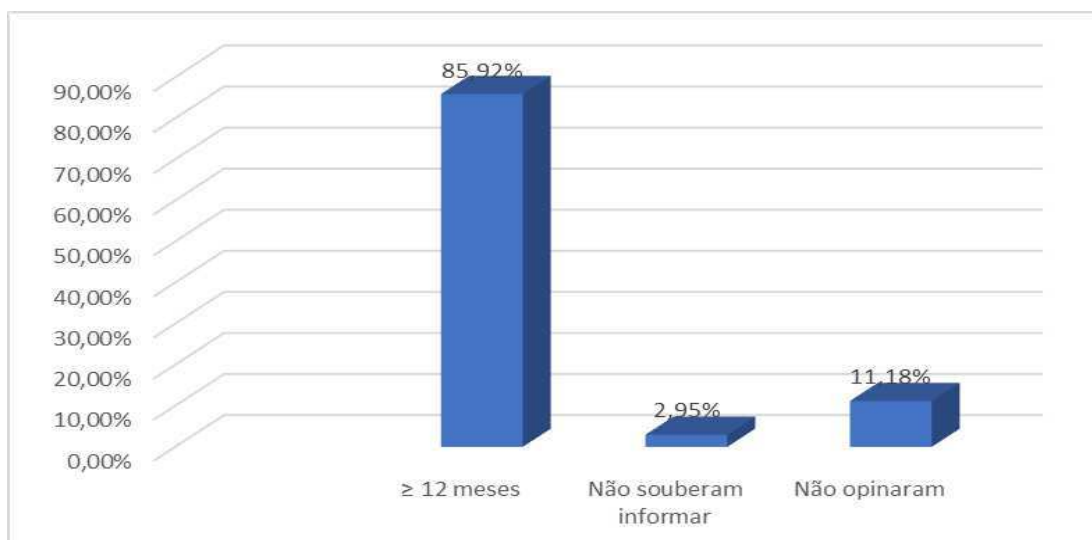
Outro método de tratamento citado foi da fervura da água, no qual também se mostrou evidente nos resultados um processo eficaz juntamente com a adição de cloro e o uso de filtros de barro. Conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS), a fervura é um método que vem se mostrando eficaz nos domicílios para a desinfecção da água. De modo geral, as pessoas aceitam que ferver a água a torna mais segura para beber, por isso confiam nesse tratamento domiciliar.

Gráfico 11– Gênero *versus* tratamento, água de cisterna.

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

A água armazenada em cisternas é utilizada para beber e cozinhar, porém uma pequena parcela dos entrevistados não utiliza nenhum tipo de tratamento por considerarem desnecessário, afirmando que a água é de qualidade satisfatória independente do uso.

Segundo dados da pesquisa, 85,92% relataram que a duração da água da cisterna nas comunidades pesquisadas costuma ser em média de 1 ano (Gráfico 12). O restante informou que a água durou menos tempo, pois houve algum tipo de vazamento na infraestrutura da cisterna ou forneceram água para os vizinhos/familiares que ainda não possuíam a cisterna.

Gráfico 12– Durabilidade da água da cisterna \geq 12 meses.

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

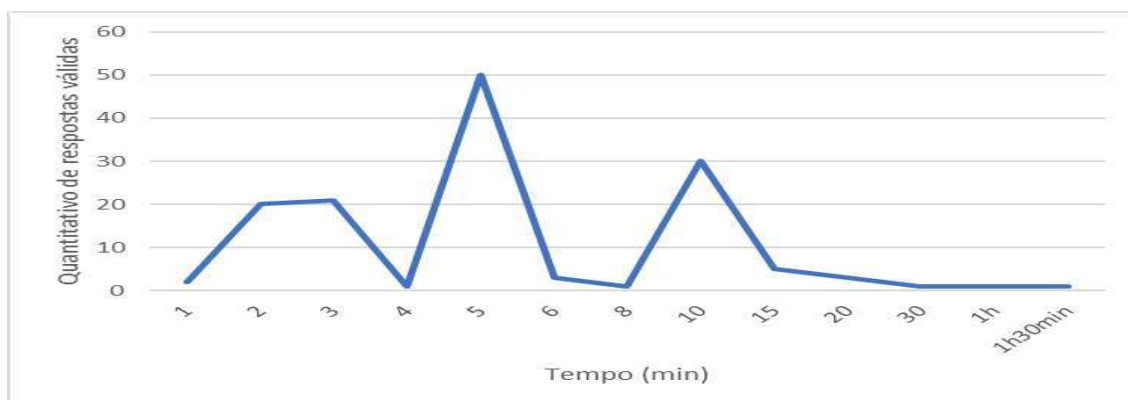
Ainda que, a água da chuva se mantenha durante todo o ano, existe algumas premissas para a duração ser inferior a seis meses que podem ser consideradas: número elevado de moradores por domicílio, área menor dos telhados para a saturação da capacidade das cisternas, um volume baixo de precipitação ao longo do ano, utilização da água para diferentes fins, entre outros.

O manejo relacionado às cisternas no Vale do Forquilha geralmente é realizado pelas mulheres, por ficar maior tempo na residência, com responsabilidade das tarefas domésticas e com maior facilidade em assimilar os ensinamentos da capacitação realizada. Os dados ainda apontam que esse transporte da água na cisterna para o domicílio, não é exclusivo da mulher, o homem também participa de forma ativa à medida que haja necessidade.

A localização das cisternas, situa-se ao lado da casa permitindo que as famílias tenham acesso à água de qualidade sem perder tempo ou realizar grandes esforços físicos nos deslocamentos entre a casa e a fonte de fornecimento de água. Em razão disso, os entrevistados apontaram um ganho de tempo e esforço como um benefício possibilitado pelo uso da cisterna, uma vez que esta permite maior dedicação a outras atividades agrícolas e cuidar dos filhos.

No tocante ao tempo que estas famílias levavam no percurso de ir até o local mais próximo para pegar água e regressar para suas casas, pode-se notar uma variação de períodos com intervalos de até 1h e 30 minutos, acordo com a Gráfico 13. O maior tempo gasto (1h e 30min), se justifica pelo qual o morador se desloca de carro para comprar água de garrafão industrial no município de Quixeramobim. Os demais (30min e 1hora) estão associados ao tempo que o entregador de água leva para chegar a uma residência e o percurso que o morador realiza a pé até a cisterna de outra casa.

Gráfico 13– Tempo gasto para obtenção da água da cisterna.



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Tais apontamentos demonstraram que houve melhoria na renda das famílias, como a sobra de tempo para outras atividades, sejam (tarefas domiciliares, trabalho na roça, etc.) e a economia dos recursos financeiros, uma vez que não necessitam mais se deslocar até a sede do município para solicitar o carro-pipa, nem pagar pelo custo do abastecimento ou água engarrafada.

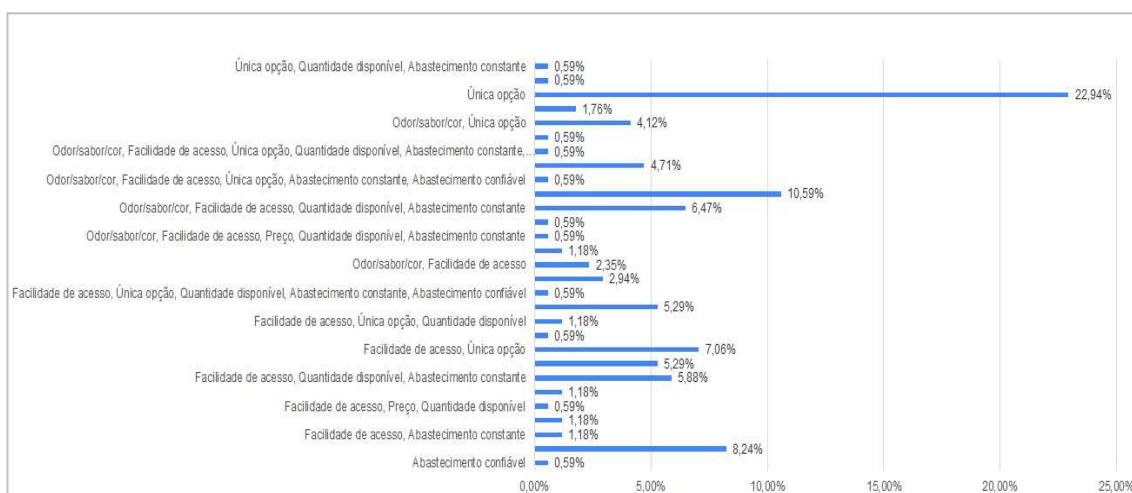
O questionário também apontou que antigamente as famílias entrevistadas dedicava um tempo significativo à busca pela água. Quando perguntados como a cisterna mudou o acesso à água da família, as respostas foram em relação ao sofrimento por ter que buscar água a longas distâncias e o gasto de tempo no deslocamento em cima de um animal até o açude mais próximo da comunidade, sendo em alguns casos, o deslocamento ocorria mais de uma vez por dia na semana.

Howard e Bartram, (2013) complementa que quanto maior a distância e o tempo gasto no percurso para obter água, menor será a qualidade e quantidade mínima de água a ser ingerida, podendo causar efeitos nocivos à saúde e na vida das pessoas que vivem em locais de escassez hídrica.

Os resultados evidenciaram a grande relevância da implantação das cisternas em relação ao ganho de tempo no seu cotidiano, proporcionando a praticidade de acesso rápido e fácil ao lado de cada um dos domicílios. Assim, tendo extinta a tarefa de buscar água em locais distantes de sua residência, as famílias passaram a se dedicar às atividades que antes eram desempenhadas com menor dedicação pela falta de tempo.

A Gráfico 14, apresenta os diversos argumentos referente o porquê da utilização dessa fonte de água. As respostas foram diversificadas e 22,94% apontaram o uso ser a única opção viável para se obter uma água “segura” para consumo humano. Em contrapartida, no contato direto com essas famílias, foi possível perceber a grande satisfação que a água da cisterna proporciona e os benefícios causados nos âmbitos sociais, ambientais e econômicos.

Gráfico 14– Justificativa de utilização água da cisterna.



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

As comunidades dentro do Vale do Forquilha desenvolvem uma certa independência no sistema de gestão, visto que os reservatórios existentes permitem a autogestão. Apesar disso, é indispensável o incentivo a capacitação dos moradores por parte do poder público sobre essa autogestão dos seus reservatórios para promover o aperfeiçoamento das formas de manejo, usos e manutenção da qualidade da água.

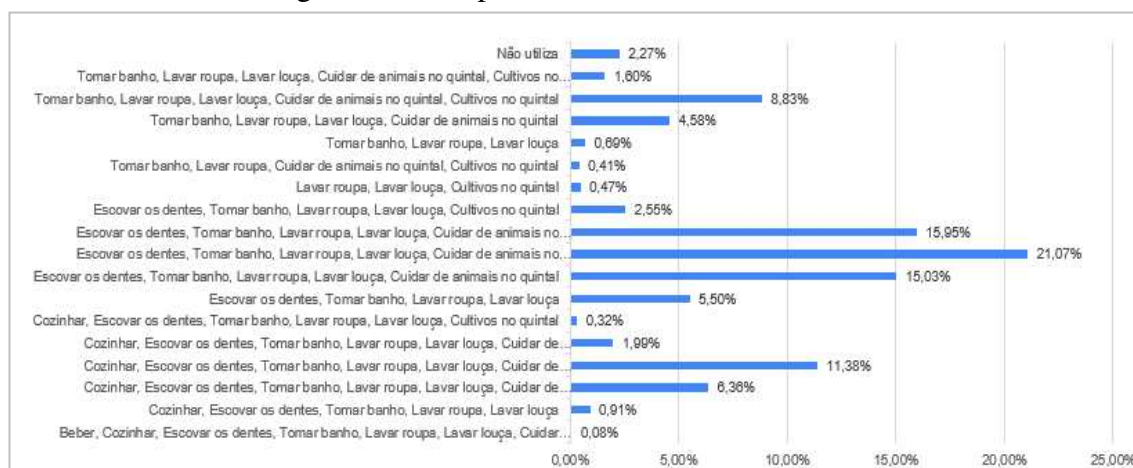
O sistema de abastecimento residencial de água ocorre através de poços rasos aluvionares, ou seja, um poço de boa vazão e baixa salinidade. É composto por uma rede coletiva de sistema de bombeamento elétrico que transporta a água até uma caixa d'água construída no ponto mais alto da comunidade e uma rede canalizada que abastece os domicílios. Tal percurso, a água passa por um filtro que retira as impurezas e ocorre a aplicação do cloro para uma melhora qualidade.

Nesse contexto, a água é direcionada da caixa para às residências por gravidade e um sistema como esse pode atender mais de 200 famílias, com base em um único poço raso (PINGO D'ÁGUA, 2009). A gestão da fonte de água é geralmente de responsabilidade da associação comunitária.

A predominância do embasamento cristalino, como é o caso da região do Vale do Forquilha, é bastante frequente a dificuldade de abastecimento público de água principalmente em pequenos municípios, devido as irregularidades do clima e a escassez de fontes hídricas. A água subterrânea é limitada apenas aos sistemas hidrogeológicos cristalino-fissurais ou aluviões que, apresentam majoritariamente vazões e qualidade da água limitadas, no que diz respeito ao excesso de salinidade, isso somado a falta de infraestrutura hídrica para o abastecimento (ALMEIDA et al., 2022).

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que à água encanada nas residências e a utilização de técnicas alternativas de purificação, como fervura ou filtração simples da água para uso são utilizados para o cozimento de alimentos. Constatou-se que a maioria dos entrevistados não empregam qualquer tipo de tratamento na água distribuída para cozinhar, alegando tratar-se de água de “boa” qualidade.

Gráfico 15– Usos da água encanada pelas famílias.



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Um aspecto que se destacou nos dados do questionário foi em relação aos gastos com a água. Embora o cenário da região apresente baixas precipitações, os moradores não possuem consciência da necessidade de racionar a água, em razão disso, utilizam esse recurso de forma excedente para diversos fins, como irrigação de culturas agrícolas. Havendo apenas uma economia no período da estiagem, contudo os gastos excessivos e desperdícios são comuns mesmo durante o período de escassez. Provocando-se assim, na estiagem, conflitos por água.

O preço da água, que nos períodos de seca chegam a alcançar valores elevados, impossibilitando a compra pelos moradores locais. Segundo as famílias não resta opção a não ser pedir a vizinhança ou algum familiar nas proximidades que possuem mais de uma opção de armazenamento de água, nesses casos, a prioridade de uso se restringe e ao autoconsumo e dessedentação animal.

Outro enfretamento apresentado refere-se ao fornecimento de água no regime intermitente que no qual, é uma prática frequentemente utilizada no mundo todo. De acordo com os resultados, cerca de 21,18% foi considerado intermitência previsível e 75,29% de forma contínuo, como mostra a Gráfico 16.

Gráfico 16 – Tipos de intermitência das águas.



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Estudos demonstram que a qualidade da água é prejudicada antes de chegar nas torneiras do consumidor, essa ocorrência é predominante quando as tubulações se encontram a baixas pressões ou vazias quando a alimentação é desligada, os contaminantes contidos externamente aos tubos, podem adentrá-los por intrusão ou por volta de fluxo (KUMPEL; NELSON, 2013). Além do mais, o oferecimento intermitente de água pode haver a possibilidade de recontaminação devido o recolhimento e armazenamento doméstico.

O processo de intermitência ocasiona distribuição desigual em relação aos cenários de pressão da água. Usualmente, os usuários que se localizam distantes do reservatório receberão menos água, assim como os que se encontram perto da saída de água, sofrendo baixas pressões e ocasionando a falta de água para suprir estas famílias.

A intermitência ainda resulta em grande risco à contaminação, proporcionando perigo para a saúde humana. O percurso realizado pela água depois de interrompida, ao passar pelas tubulações, ocasiona sua lavagem e quando estão com baixas pressões ou juntas quebradas, poderão ser contaminadas e distribuídas até a casa dos consumidores.

Nesse sentido, essa pequena parcela dos agregados domiciliares que sofrem com a intermitência previsível, pode estar relacionada com as causas propostas por Charalambous (2017), Kumpel; Nelson (2016); Simukonda et al., (2018) que são a falta de gerência, escassez econômica ou ainda escassez hídrica da região local.

Como resultado desse fornecimento intermitente, a população tende a procurar medidas alternativas para lidar com a falta de água, assim os usuários terão que bancar

instalações adicionais para não ficarem totalmente sem água, gastando com tanques para reservação, bombas e até instalações de tratamento doméstico.

Quando indagadas as famílias sobre o período de escassez de água, (86,43%) disseram não sofrer com essa problemática (Tabela 10). Isso se deve ao fato que, muitas vezes, o morador não chega a notar a falta de água por possuir caixa d'água ou até mesmo mais de uma forma de armazenamento. Além do mais, o bombeamento da água encanada é programado em horários definidos e geralmente são avisados caso ocorra algum defeito no motor ou vazamento na tubulação, que precise interromper o abastecimento de água na comunidade.

Tabela 10 – **WS2**. Em que hora do dia a sua família experimenta escassez de água? Por exemplo, pela manhã, à tarde? Tem um período no que vocês não têm acesso à água?

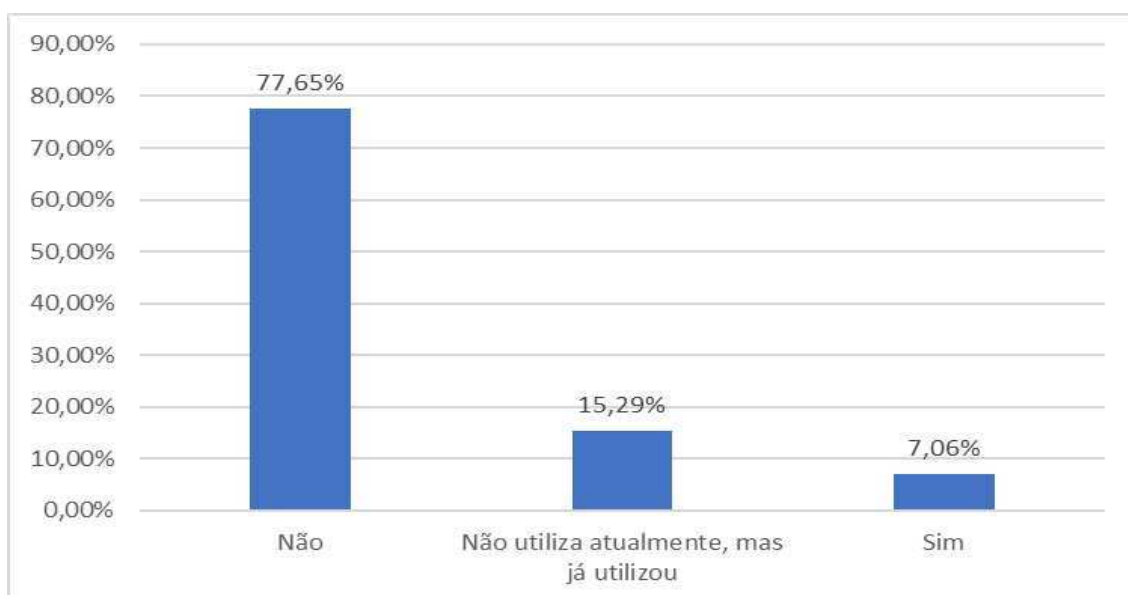
Período de escassez	Percentual (%)
Manhã (Nascer do sol – 6h às 11h59)	2,14
Tarde (12h – 18h00)	3,57
Noite (18h01 – 20h00)	2,14
Noite até a madrugada (20h01 – 5h59)	4,29
Nenhum	86,43
Sempre	1,43

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Ao longo da pesquisa, observou-se uma segregação na disponibilidade e uso das fontes hídricas já mencionadas ao longo dos períodos sazonais. Em épocas chuvosas, há uma diversidade de utilização dessas fontes, tendo como principal o uso dos volumes precipitados da chuva armazenados em cisternas.

Em contrapartida, no período de estiagem, o Estado busca através de políticas públicas mitigar os efeitos desse fenômeno, sendo uma das formas tradicionalmente implementadas pelos mais diversos governos, é fazer o abastecimento de água das regiões afetadas através dos Carros-pipas. Cerca de 77,65% dos entrevistados não utilizam atualmente o carro pipa, mas 15,29% já utilizaram em alguns anos atrás (Gráfico 17). Para Lazrus (2016) e Azevêdo et al., (2017) a limitação da implantação de redes de abastecimento de água devido às variações climáticas, características sociodemográficas e ausência de estrutura adequada em comunidades rurais na região do semiárido do Brasil, força essas comunidades a desenvolverem estratégias e ampliarem a diversidade de fontes hídricas para abastecimento.

Gráfico 17 - Respostas acerca do recebimento de água por carro pipa.



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Os resultados evidenciaram também a percepção dos agregados familiares em relação à qualidade das águas distribuídas pelos carros-pipas. Pela análise da Tabela 11, observa-se que 14,12% dos entrevistados consideram a água da cisterna de boa qualidade para beber, o que pode justificar uma boa qualidade de água para consumo.

Tabela 11- Perfil da qualidade de água dos carros pipa, apontada pelos entrevistados.

Qualidade da água	Percentual
Água barrenta e presença de lodo	0,59
Boa para beber	14,12
Boa para banho e limpeza da casa	3,52
Boa apenas para cozinhar	1,77
Boa para beber e cozinhar	1,77
Não opinaram	78,23

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Quando questionados sobre a mistura da água do carro-pipa com água de outra fonte, 20% dos entrevistados afirmaram não misturar água de outras fontes além da chuva. Todavia 2,35%, um percentual considerado baixo de entrevistados, afirmou colocar água de carro-pipa ou poço sendo fontes bastante vulneráveis à poluição comprometendo a qualidade da água de chuva. Tal fato, constata que a cisterna é utilizada como um reservatório quando a água de chuva armazenada na cisterna acaba antes do previsto, ou seja, em situações de emergências.

Algumas comunidades dentro do Vale do Forquilha são muitas vezes abastecidas pelo açude Cachoeira do Germano (Figura 28). Em média, cerca de 80 carros pipas trafegam por dia pelo o açude para realizar o abastecimento de mais 60

comunidades no município de Quixeramobim e mais 09 municípios pertencentes a comunidades difusas dentre deles.

Figura 28 –Retirada de água por carros-pipas no açude Cachoeira do Germano.



Fonte: Autoria própria (2022).

Nesse sentido, o emprego dos carros-pipas para as comunidades rurais que não são assistidas pelo sistema de abastecimento se torna essencial para levar água potável para consumo humano nas áreas atingidas pela seca. É nessa época que surge a implantação de mecanismos e o desenvolvimento de programas que apoiam a população na gestão e captação das águas pluviais.

A escassez hídrica gera a necessidade de buscar o recurso onde há uma maior disponibilidade. Dessa forma, pode-se dizer que surgiu o conflito socioambiental no Vale do Forquilha, em virtude da defesa de seus interesses entre os “pipeiros” (assim designados pelos motoristas desses veículos) e pelos moradores locais.

O tráfego realizado pelos carros-pipa para a captação de água no açude Cachoeira do Germano, cruzam uma estrada de rodagem sem calçamento que corta as comunidades presentes. Tal percurso provoca certas implicações ambientais que se estabelece uma temática crucial a ser discutido pela sociedade, visto que os Programas do Governo Federal (Operação Carro-Pipa), relatam os benefícios e deixam à margem os problemas como (poeira, danificação física de estrutura residenciais, comerciais e públicas) que a passagem de tais veículos podem acarretar às comunidades em seu deslocamento.

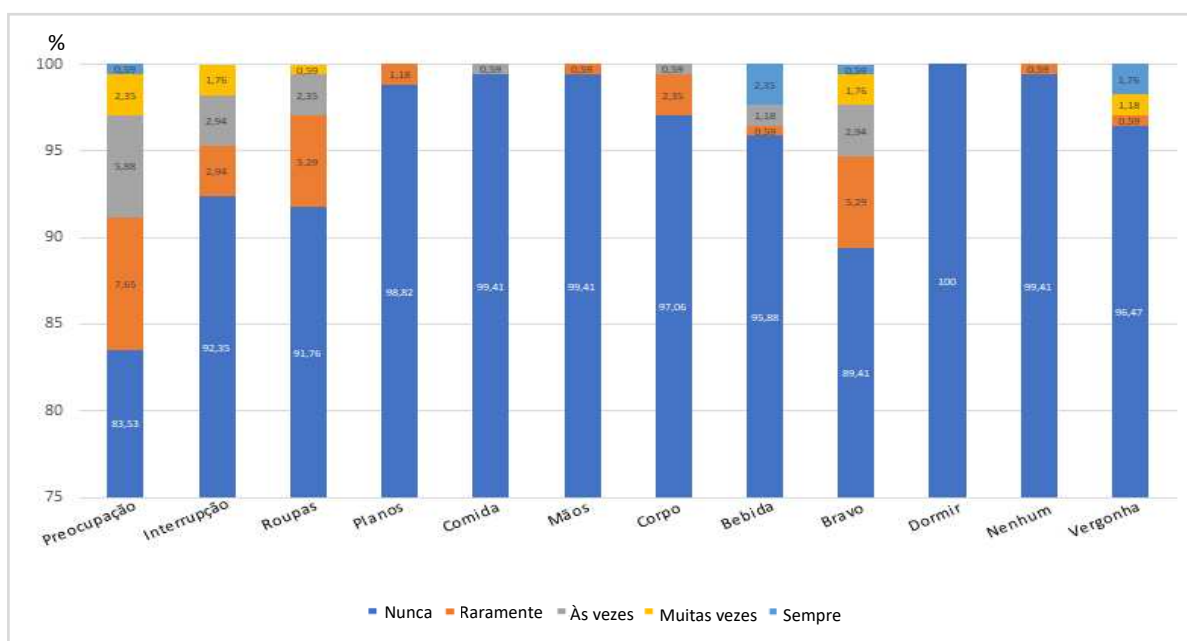
5.3 Métricas quantitativas utilizadas

5.3.1 Análise das Variáveis da Escala (HWISE)

A seguir serão apresentados e discutidos os resultados a partir da análise dos questionários decorrentes das 12 variáveis da Escala Global de Insegurança Hídrica Domiciliar proposto pela rede HWISE (preocupação, interrupção, roupas, planos, comida, mãos, corpo, bebida, bravo, dormir, nenhum e vergonha). A metodologia trabalhada abrangeu o marco temporal de 4 meses, sendo a associação dessas informações puderam auxiliar a classificação da Escala IHD. As respostas para cada item incluem se 0 vezes (nunca), se 1 a 2 vezes (raramente), se de 3 a 10 vezes (às vezes), se de 11 a 20 vezes (frequentemente), e se mais de 20 vezes (sempre). Para cada item foram calculadas as proporções de domicílios que responderam afirmativamente a cada categoria de resposta, objetivando identificar e avaliar a real situação quanto à Insegurança Hídrica Domiciliar do Vale do Forquilha.

A representação dos percentuais de respostas acerca das 12 variáveis, se encontra no Gráfico 18. Observa-se que mais de 80% afirmaram que “nunca” experimentaram algumas das experiências que foram exploradas. Além do mais, não houveram opções de resposta como “não sabe” ou “não se aplica”. As variáveis que tiveram uma proporção maior de respostas afirmativas nas opções “raramente”, “às vezes”, “muitas vezes” e “sempre” foram: “Preocupação de não ter água suficiente para beber” (16,46%), “Não poder lavar roupa por falta de água” (8,23%) e “Se sentir com raiva por não ter água suficiente para as necessidades da casa” (10,58%).

Gráfico 18 - Distribuição das respostas aos itens da escala HWISE, no Vale do Forquilha.



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Observou-se ainda que as variáveis com maiores pontuações ou que ocorreram com maior predominância das afirmativas “nunca” foram: “mudança da rotina para resolver problema por conta da água”, “mudanças de consumo de alimentos por falta de água suficiente”, “ficar sem lavar as mãos depois de realizar atividades sujas”, “dormir com sede” e “não teve água pra nada”.

No geral, a taxa de resposta as variáveis da escala HWISE foi alta (em torno de 99%), o que aponta uma boa compreensão das perguntas realizadas. Dessa forma, representam de forma eficaz as experiências sobre Insegurança Hídrica na área de estudo desta pesquisa. A Escala de acesso à água doméstica relacionou questionamentos aos moradores sobre as experiências com acesso à água no domicílio, no qual foi indicado quanto a situação ocorrida ultimamente (Tabela 12).

Tabela 12 - Categoria de respostas e Percentuais de Insegurança Hídrica Domiciliar por variável.

		Categoria de respostas							
Variável	Pergunta		0	1	2	3	4	Total	%
Preocupação	HWDS1a. Nos últimos 4 meses, o (a) senhor(a) ou alguém de sua casa esteve incomodado, preocupado ou com medo de que não teria água suficiente para beber?	Frequência	142	16	9	3	-	170	-
		Percentil	83,53	9,41	5,29	1,76	-	100	16,46
	HWDS2a. Nos últimos 4 meses, o (a) senhor(a) ou alguém de sua casa esteve incomodado, preocupado ou com medo de que não teria água suficiente para as outras necessidades domésticas?	Frequência	147	11	10	2	-	170	-
		Percentil	86,47	6,47	5,88	1,18	-	100	13,50
Interrupção	HWAS2b. Nos últimos 4 meses, com que frequência o abastecimento de água da sua fonte de água principal (que você considera a mais importante) foi interrompido?	Frequência	136	20	12	-	2	170	-
		Percentil	80	11,76	7,06	-	1,18	100	20
Roupas	HWAS14. Nos últimos 4 meses, com que frequência, não houve água suficiente para lavar a roupa na sua casa?	Frequência	156	9	4	-	1	170	-
		Percentil	91,76	5,29	2,35	-	0,59	100	8,23
Planos	HWAS18. Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) ou alguém de sua família mudou a sua rotina por que teve que resolver um problema por conta da água? (dar exemplos: e.g., falta, mal cheiro, problemas dos serviços).	Frequência	168	2	-	-	-	170	-
		Percentil	98,82	1,18	-	-	-	100	1,18

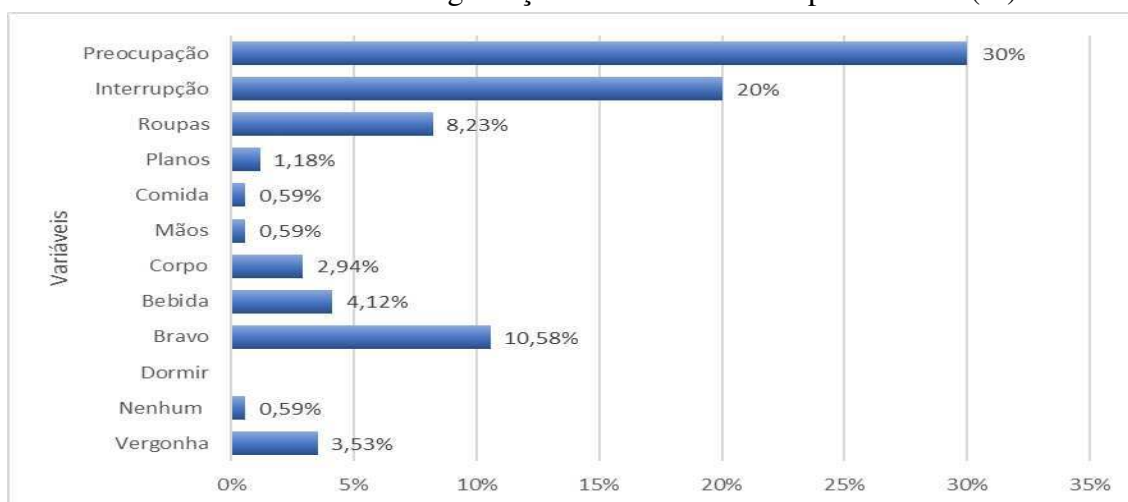
Comidas	HWAS15. Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) ou alguém da sua família teve de mudar o consumo de alimentos porque não havia água suficiente (e.g., para lavar alimentos, cozinhar)?	Frequência	169	-	1	-	-	170	-
		Percentil	99,41	-	0,59	-	-	100	0,59
Mãos	HWAS16. Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) ou alguém de sua família ficou sem lavar mãos depois de realizar atividades sujas (e.g., defecar ou trocar fraldas, limpar esterco de animais) por que não havia água suficiente?	Frequência	169	1	-	-	-	170	-
		Percentil	99,41	0,59	-	-	-	100	0,59
Corpo	HWAS17. Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) ou alguém de sua família teve que ficar sem tomar banho (ou lavar o corpo) por que não havia água suficiente?	Frequência	165	4	1	-	-	170	-
		Percentil	97,06	2,35	0,59	-	-	100	2,94
Bebida	HWAS26. Nos últimos 4 meses, com que frequência, não houve tanta água para beber como o (a) senhor(a) gostaria para o (a) senhor(a) mesmo ou alguém em sua casa?	Frequência	163	1	2	-	4	170	-
		Percentil	95,88	0,59	1,18	-	2,35	100	4,12
Bravo	HWDS8. Nos últimos 4 meses, com que frequência você ou alguém de sua família sentiu raiva quando não tem água suficiente para as necessidades na casa?	Frequência	152	9	5	3	1	170	-
		Percentil	89,41	5,29	2,94	1,76	0,59	100	10,58
Dormir	HWAS28. Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) ou alguém da sua casa foi dormir com sede?	Frequência	170	-	-	-	-	170	-
		Percentil	100	-	-	-	-	100	-
Nenhum	HWAS25. Nos últimos 4 meses, com que frequência, não teve água para nada em sua casa?	Frequência	169	1	-	-	-	170	-
		Percentil	99,41	0,59	-	-	-	100	0,59
Vergonha	HWAS29. Nos últimos 4 meses, com que frequência os problemas com a água fizeram com que você ou alguém da sua família se sentisse envergonhado/excluído/estigmatizado?	Frequência	164	1	-	2	3	170	-
		Percentil	96,47	0,59	-	1,18	1,76	100	3,53

Categoria de respostas: Nunca (0); Raramente (1); Às vezes (2); Muitas vezes (3); Sempre (4).

Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Ao investigar as 12 variáveis que avaliam a Insegurança Hídrica, de forma fragmentadas, observou-se que a variável “Preocupação” apresentou maior percentual (30%) considerando a preocupação de não ter água suficiente para todas as necessidades domésticas (Gráfico 19). Essa primeira variável mostra o estresse causado pela água dos agregados familiares que vivem no local. Corresponderam questionamentos sobre o sentimento e o estresse relacionado com o uso da água, o acesso, a qualidade no agregado familiar. Para as primeiras perguntas, usou-se a escala de 0 a 4, onde 0 é sem sentir preocupado ou incomodado (nenhum nível de estresse), e 4 é o nível mais elevado de estresse por conta dos problemas da água.

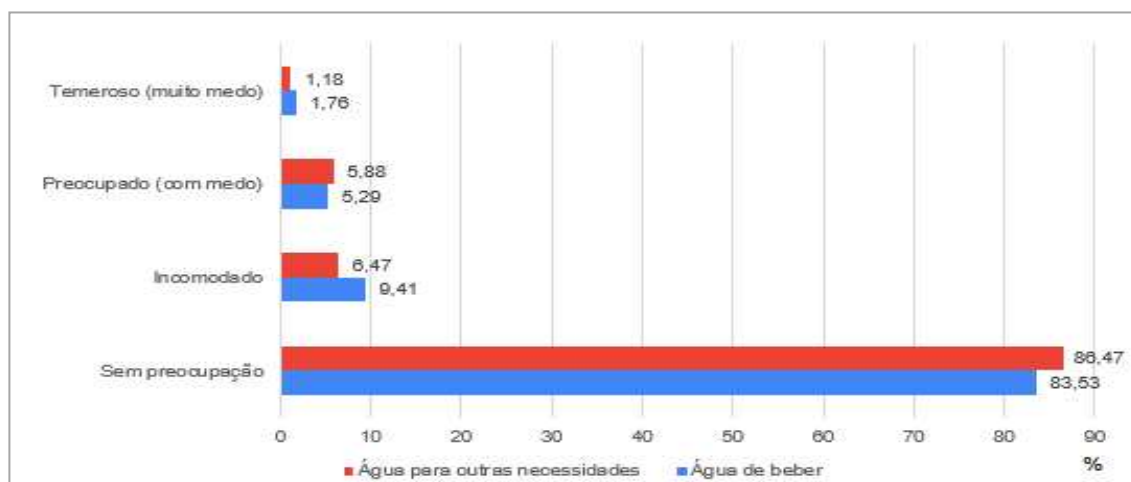
Gráfico 19 - Níveis de Insegurança Hídrica Domiciliar por variável (%).



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Em relação ao nível de preocupação dos agregados familiares, mais de 80% afirmaram não se preocupar por não ter água para beber e nem para realizar as atividades domésticas. Os valores, referentes a essa preocupação estão descritos abaixo (Gráfico 20). Tal fato se justifica, segundo os relatos dos entrevistados, pela quadra chuvosa consideravelmente “boa” neste ano de 2024, assim sentindo total confiança no nível do açude que abastece a comunidade e as cisternas, sem tempo para pensar nessa hipótese. Em contrapartida, menos de 2%, apresentaram-se temerosos, relatando o medo da escassez hídrica e os impactos diretamente ocasionados nas questões agrícolas, condições de higiene, saneamento e a contração de doenças, dentro do agregado familiar.

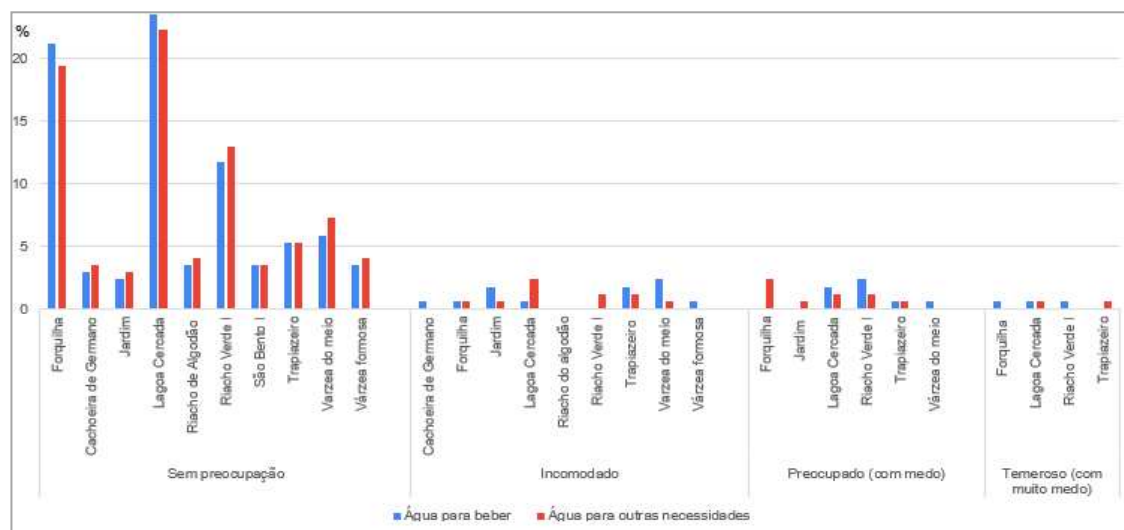
Gráfico 20 - Nível de preocupação das famílias quanto a falta de água para beber e para outras necessidades domésticas.



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

É perceptível que as comunidades que apresentam o nível de preocupação mais evidente com a falta de água para beber são: Forquilha, Lagoa Cercada e Riacho Verde I, com menos de 2% das famílias responderam que sempre estão muito temerosos quanto ao acesso a água de beber (Gráfico 21). O mesmo valor também se apresenta nas comunidades: Lagoa Cercada e Trapiazeiro onde há muito medo em não ter água para outras necessidades da casa. Por outro lado, se somarmos, os números classificados em “preocupado” e “incomodado”, no Vale do Forquilha para ambos os usos, a preocupação maior (14,70%) se evidencia a escassez hídrica para beber.

Gráfico 21 - Nível de preocupação das famílias quanto a falta de água para beber e para outras necessidades domésticas, por comunidades.



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Tais dados apresentados, apontam para as relações existentes entre a seca, a pobreza e o agravamento das implicações psicossociais decorrentes destes fenômenos. A escassez hídrica para o consumo humano impacta diretamente na saúde fisiológica e

psíquica dos moradores da zona rural. Os impactos psicológicos destacados por Bruna e Pisane (2010) é decorrente a interferência desses fenômenos para as experiências vividas de insegurança quanto ao futuro e de sentimentos de desânimo/tristeza.

A preocupação com a água ganha força devido a situação de desesperança que se instaura quando as expectativas não correspondem à realidade. Devemos considerar isso como uma situação de insegurança, pois, apesar de não ter apresentado valores tão significativos nos resultados, observou-se uma certa tensão quanto a esse fator nas famílias entrevistadas ao serem questionadas. Segundo Young et al., (2019, p.15), a literatura aponta que domicílios com insegurança hídrica, comparados a domicílios seguros hídricos apresentaram menor satisfação com sua situação hídrica, bem como maior percepção de estresse e insegurança alimentar.

Através dos relatos como: “eu fiquei incomodada” ou “eu morria de raiva”, a sensação que foi passada era que as famílias poderiam ter uma maior conscientização e adotariam em suas práticas diárias comportamentos ambientalmente responsáveis. Nesse contexto, Schultz (2001) enfatiza que ter um comportamento ecológico não significa que todas as ações do indivíduo serão ecológicas, pelo fato desse tipo de comportamento apresentar vários antecedentes.

A preocupação quanto à disponibilidade da água, é uma realidade global a partir da crescente demanda humana. Estudos propostos por Santos, Maia e Krom (2004), discutem essa temática e embora o Brasil não pertencer a essa lista, por possuir grandes estoques hídricos, esse recurso não está distribuído de forma igualitária pelo nosso território. Como pontuado por Freitas (2010) o estado do Ceará demonstra existir variação da precipitação interanual e decadal, cujo essa análise apresenta uma relação entre a ocorrência de fenômenos meteorológicos, como El Niño e a Oscilação Sul (ENSO), e a variação da precipitação de longo prazo.

Em relação ao acesso a água para realização de uma atividade doméstica básica que é lavar roupas sujas, uma pequena parcela dos domicílios (8,23%) se enquadrou nessa categoria (Gráfico 18), no qual responderam que nos últimos quatro meses não houve água suficiente para a realização dessa tarefa básica de higiene. As práticas de higiene, como tomar banho, lavar roupa e mãos são fundamentais para um ótimo estado de saúde. Todavia, quando estas práticas não podem ser realizadas com frequência em virtude da interrupção ou escassez da água, afeta diretamente o bem-estar e a saúde dos moradores.

A variável seguinte correspondeu a frequência no qual as famílias ficaram sem acesso a água, devido algum problema ou comprometimento da sua fonte principal. No Vale do Forquilha, as famílias geralmente costumam receber aviso prévio do líder comunitário ou de outra pessoa encarregada nessa função, acerca da falta de água. As justificativas das poucas interrupções geralmente variaram entre fatores técnicos do sistema, como vazamento de redes ou reservatórios, interrupção do fornecimento de energia elétrica nas casas de bomba, problemas elétricos nas casas de bombas, limpeza de reservatório e manutenção geral do sistema. Além do mais, outros fatores também influenciam como os físicos, ambientais e sociais, tais como tempestade com queda de energia, estiagem, aumento das temperaturas, diminuição da vazão ou queda da qualidade da água dos mananciais e aumento de consumo de água.

Nesse contexto, os diferentes tipos de reservação de água domiciliar ficam em evidência, principalmente no período de estiagem. Os moradores possuem o hábito de armazenamento, tendo ou não água na caixa d'água, como forma de racionamento em caso de precisão emergencial. Para Peixoto (2020) nessas situações de interrupções do abastecimento de água pública, a população carece de outras fontes de água, a qual sendo um bem inflexível de extrema necessidade, é sempre uma prioridade frente as outras necessidade do agregado familiar.

É possível verificar que as famílias apresentam os mesmos comportamentos que a maioria da população brasileira quanto à economia de água ser um hábito presente em seus cotidianos. Ao identificar as práticas e estratégias que os moradores realizam durante o seu cotidiano em relação ao acesso a água, compreende que essas práticas não dependem necessariamente da presença de infraestrutura, assim como relações sociais e das experiências vividas por cada sujeito ao realizá-las. Essa percepção é o ponto chave do conceito de segurança hídrica domiciliar. (GODOY; EMPINOTTI, 2023).

Os resultados apresentados sobre a percepção dos moradores quanto a gestão da água é considerada problemática, pois as comunidades apresentaram falha nas políticas públicas efetivas que garantam água em quantidade e qualidade adequada de forma continua a população, especialmente no período seco. A escassez hídrica como fonte de insegurança é debatida por Gain, Giupponi e Wada (2016), os quais revelaram que o território brasileiro predomina a má gestão, falta de acesso a água, dentro outros problemas como geradores dessa insegurança.

A aplicação da escala HWISE em relação à saúde e nutrição ajudará a conhecer os determinantes e as consequências da insegurança hídrica em diversos

desenvolvimentos de saúde e nutrição em nível nacional e em diferentes contextos dentro do país (SHAMAH-LEVY, 2023). A sazonalidade das chuvas promove irregularidades no abastecimento das cisternas e conseqüente a falta de água para a produção de alimentos. Desse modo, fica notório que a utilização da água da cisterna deve ser reforçada e potencializada pelas famílias, favorecendo uma melhor gestão da água no período de estiagem. Tal prática objetiva proporcionar o aumento da disponibilidade de recurso hídrico para a produção, mantendo-se constante durante o ano todo.

Houve relatos das famílias, mesmo quando não havia produção devido à falta de água para o plantio, complementava a alimentação comprando hortaliças. Tal fato, demonstra mudança nos hábitos alimentares que estimulou uma forma de conscientização para o consumo de alimentos saudáveis.

O acesso à água no Vale do Forquilha permite o cultivo de frutas, hortaliças e legumes através da irrigação por gotejamento, cuja fonte de água é proveniente do aquífero aluvionar presente na região. Tal forma de cultivo possibilita contribuir na alimentação, diversificar a dieta familiar e pode amenizar situações de vulnerabilidade associadas à baixa renda familiar. Dessa forma Silva; Lopes; Heller (2020) enfatiza que esse acesso permite a construção de fortes laços sociais e possibilita a produção de alimentos para subsistência, o que tem impacto direto nas condições de saúde da comunidade. Foi possível observar a relação desses tipos de plantações, assim como plantas medicinais e a criação de animais no próprio quintal do agregado familiar. Algumas famílias também produzem ovos, leite e carne bovinas e animais de pequeno porte. A produção de feijão e milho são as mais cultivadas, essa preferência indica a aptidão dos agregados domiciliares por essas culturas. Determinadas famílias consideraram não avançar na produção nos últimos 4 meses, mas a maioria produziu, ampliando suas possibilidades enquanto agricultor e melhorando sua alimentação mesmo diante das dificuldades de água de chuva em um ano que a estiagem se prolongou ainda mais do que o esperado.

Vale destacar também as dificuldades de acesso dos moradores aos serviços como mercados e feiras, tendo em vista a distância dos domicílios a esses serviços, a precariedade das estradas e a inexistência de transportes públicos no território, o que limitava a mobilidade dessa população e a variedade de alimentos.

É precipitado afirmar que a cisterna garanta a segurança alimentar dessas famílias, pois seria preciso a introdução de vários outros alimentos à dieta, bem como

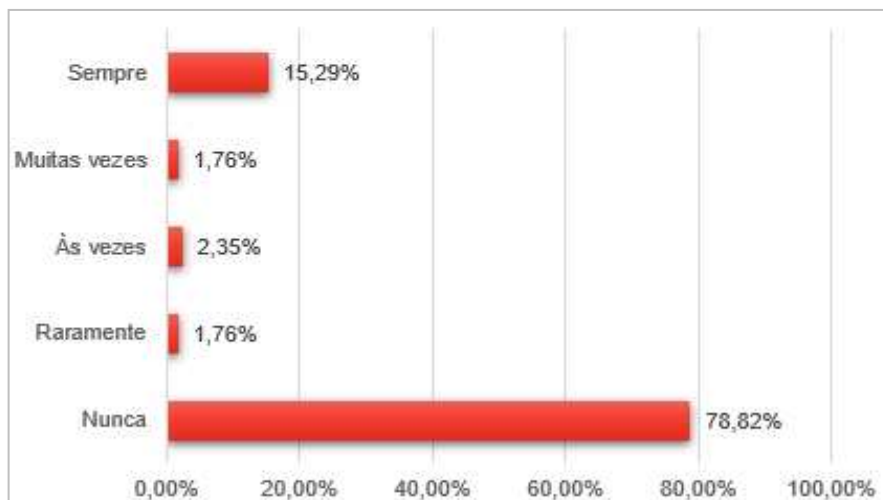
de uma regularidade e quantidade, pois não há garantia de uma boa quadra chuvosa para abastecer em um longo período de estiagem. Diante dessas observações, constatou-se que a irregularidade das chuvas ocasiona instabilidade na produção de alimentos. De certa forma, a cisterna possibilita a melhoria da alimentação garantindo um conforto alimentar e nutricional. Em contrapartida, o uso inadequado dessa tecnologia social quanto à utilização, manuseio e manutenção, poderá gerar vulnerabilidade da água a que está exposta.

Dessa forma, como aponta Shamah-Levy (2023) há necessidade de compreender melhor o papel da insegurança da água na saúde e bem-estar das pessoas. Por isso, a inclusão de uma escala validada para quantificar as experiências a insegurança hídrica junto com as informações de saúde e nutrição serão extremamente úteis.

No quesito mudança de rotina por falta de água, foi constatado que apenas 1,18% dos agregados familiares já mudaram sua rotina para resolver problemas por conta da água (Gráfico 18). O processo de mudança de rotina e de hábitos dos moradores desencadeados pelo impacto da falta d'água, alteram o modo de vida e na continuação das atividades econômicas. Em especial a população idosa rural, o impacto que as mudanças trouxeram na rotina de muitos que necessitam de auxílio para realizar atividades diárias e solucionar demandas que antes eram feitas por eles mesmos.

De acordo com a pergunta proposta no questionário relacionado com que frequência os entrevistados pedem água a alguém da família ou a outras pessoas, observou-se que 15,29% sempre realizam essa conduta, como mostra a Gráfico 22 A percepção dos hábitos, ações e atitudes pautadas na amizade, no companheirismo, no sentimento de pertencimento comunitário, no parentesco, na solidariedade e na coletividade estão ainda presentes nas comunidades do Vale do Forquilha. É importante destacar que esse tipo de relação está desprovido de qualquer lógica capitalista, isto é, a família que recebeu um determinada ajuda retribui de uma outra forma como manifesto de agradecimento. Para Sabourin (2005) a família e a solidariedade são a estrutura central das relações humanas que produzem sentimentos e valores sobre os quais se baseia a reciprocidade.

Gráfico 22 – Frequência de empréstimos de água, no Vale do Forquilha.



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Em tese, a zona rural brasileira é composta por estruturas relacionadas na reciprocidade, sendo estas associadas à ajuda mútua, como: serviços de ajuda cotidiana, que ocorre dentro da própria família, onde essa atitude é dada pela realização de uma “obrigação” por motivos de relação social. Além disso ainda existem as prestações mútuas de trabalho entre as famílias como fornecimento de alimentos, assim como as prestações de trabalho que reúnem os conjuntos familiares da comunidade diante aos trabalhos coletivos, podendo ser direcionado para uma só família por vez, beneficiando todas as famílias do grupo ou para a comunidade, manutenção e/ou gestão dos bens comuns (SABOURIN, 2011).

Tais populações ainda se diz não sofrer com os impedimentos em participar de eventos sociais como ir à igreja, reuniões comunitárias e festejos em geral proporcionados pela escassez hídrica. Esse resultado fica evidente pela rede de apoio que as famílias e vizinhança proporcionam em relação a água, estabelecendo novas posturas no processo.

Uma pequena parcela, menos de 20% dos moradores, relatou que possuem limitações físicas para obtenção de água da cisterna para beber. Os motivos se deram ao fato das patologias associadas e complicações de locomoção de idosos ou até mesmo de pessoas recém operadas. No tocante as pessoas com deficiência que residem no campo, estas enfrentam maiores dificuldades em relação ao meio urbano devido as barreiras de acesso aos atendimentos de saúde necessário. Estudos propostos por Ursine, Pereira e Carneiro (2018) enfatiza que as condições de saúde são associadas ao menor número de oportunidade empregatícias, educação, transporte, comunicação e acesso a serviço de saúde, tornando muito mais difícil conviver com esta condição.

Observou-se ainda que alguns agregados familiares do Vale do Forquilha já deixaram de realizar algum pagamento de despesa para guardar dinheiro para pagar a água. Segundo a Lei das Águas Nº 9433/1997, água é entendida como recurso hídrico, portanto dotada de valor econômico, além do mais é absolutamente essencial numa residência, servindo às necessidades físicas e de higiene, pessoal e do ambiente. As despesas recorrentes como água, luz, telefone são pagamentos de periodicidade mensal e que precisam ter uma certa organização financeira domiciliar. Para alguns, é preferível fazer esforços para reduzir custos em outros serviços como a redução na compra de alimento mensal familiar. Em contrapartida, muitas medidas simples podem ser tomadas para economizar água e assim reduzir os custos mensais como: evitar perdas por vazamento, limitar o uso para lavagem de ambientes, assim como (veículos e jardinagem), controlar o tempo de uso dos chuveiros e duchas, aproveitar sempre que possível a água pluvial, etc.

A discussão seguinte corresponde a variável denominado “corpo”, quando os entrevistados foram questionados a falta de água para tomar banho e/ou realização de higiene corporal para todos os residentes da casa. De acordo com os dados, observou-se que mais de 90% das famílias não sofrem com este problema, portanto não havendo exclusão da vida econômica, social e cultural dentro da comunidade.

Por conseguinte, o indicador “sono” apontou momentos em que os moradores precisavam ir dormir com sede por falta de água. O destaque dessa questão indicou os momentos em que as famílias passaram muitas horas sem beber água, devido a sua falta ou em quantidade adequada ou em qualidade. Felizmente esse não foi um problema tão predominante pelos questionados, já que a maior parte das residências bebem água da cisterna.

E por fim, foi questionado sobre os problemas com a água que fizessem se sentir envergonhado, excluído ou estigmatizado. Vale enfatizar que essa vergonha está relacionada ao fato da falta de água para oferecer a uma visita ou até mesmo na sensação de sentir sujo por não ter água para se higienizar. Constatou-se que menos de 4% das famílias passam por este tipo de situação e que o principal motivo relatado é não possuir cisterna, e se sentem excluídos dos demais moradores da comunidade.

Além da escassez hídrica na região, a vergonha pelo empréstimo de água aos vizinhos em alguns casos, constituem os principais constrangimentos pelos moradores. Geralmente, quem se submetem a esses desafios são as mulheres, isto é, quem vai à procura de água em situação da falta de abastecimento de água. A postura da mulher

sertaneja é destacada por Melo (2005) através de uma íntima ligação com a água, sendo praticamente a responsável pelo manejo da água para o consumo da família (seja para beber, preparar alimentos e/ou higiene) além das outras atividades que envolvem o uso da água para agricultura e o trato de animais de pequeno porte.

Nesse sentido, a dimensão do “afeto da água” é o ponto chave para a percepções das dinâmicas territoriais de segurança e insegurança hídrica na constituição das relações de poder. É possível captar as respostas emocionais negativas, como ansiedade, medo e vergonha (ao olhar pela escala do corpo e das emoções) que as pessoas sentem em relação ao problema de água que enfrentam (JEPSON, 2013). Por meio da abordagem do afeto é capaz de assimilar as emoções positivas, como alívio e prazer por controlar recursos hídricos seguros, garantir água potável para consumo de sua família, ou até mesmo alegria ao buscar água de uma fonte longe para escapar de casa (SULTANA, 2011).

Jepson (2013) aponta que os sofrimentos relativos à água podem representar uma situação de insegurança hídrica não correspondente às expectativas sociais e culturais, além da qualidade da água não ser confiável, passando a ter necessidade de comprar água para beber, sendo mais uma despesa para a família em situação de vulnerabilidade. O tempo e o trabalho para conseguir água, se tornam um fardo aumentando o estresse, medo e ansiedade das pessoas, podendo até gerar conflitos familiares ou entre vizinhos.

Em acordo aos critérios da pesquisa e para uma melhor compreensão, acrescentou-se observações mediante as principais perguntas da escala através de anotações e registro fotográficos. Considerou-se também as percepções sobre as experiências hídricas domiciliares no cotidiano das famílias sobre as relações hidrossociais, à escassez hídrica, implicações socioambientais, culturais e psicológicas (raiva ou estresse percebido) e se estas poderiam afetar seu bem-estar e das suas famílias.

5.3.2 Análise da Escala Global de Insegurança Hídrica Domiciliar

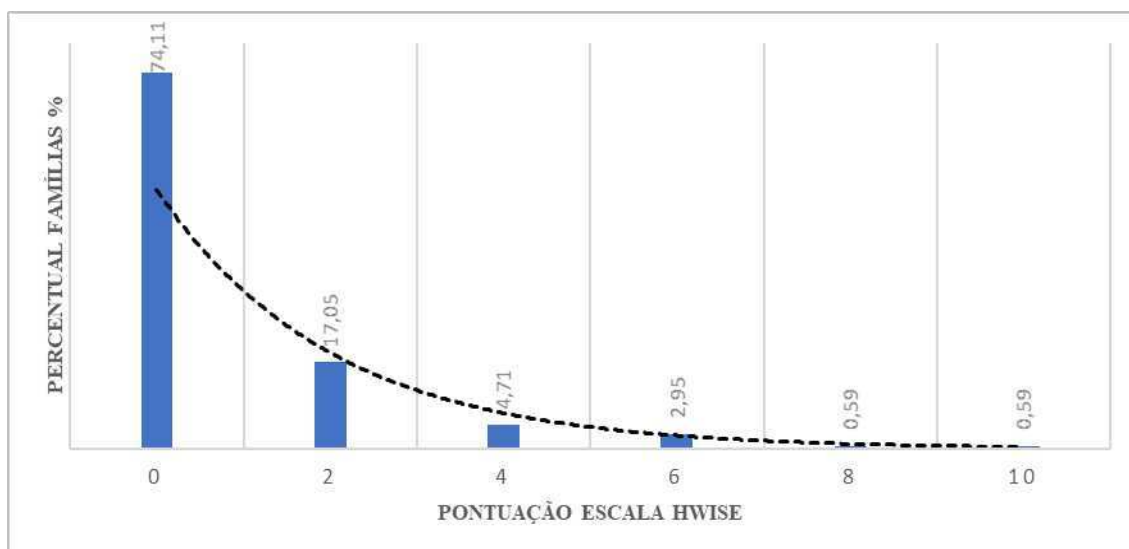
Os conceitos de segurança e insegurança hídrica foram analisados para identificar desigualdades de diversas naturezas, por meio de suas associações de acordo com as 12 variáveis mencionados anteriormente. Para essas análises foram utilizadas estatísticas apropriadas às variáveis estudadas (YOUNG et al., 2019).

Diante das particularidades de cada variável analisada nesta pesquisa, optou-se por uma classificação específica da Escala IHD para o Vale do Forquilha, proporcionando uma melhor interpretação de cada um desses componentes e assim, posteriormente realizar a interpretação de cada um dos fenômenos individualmente, para uma melhor compreensão de sua totalidade. As temáticas relacionadas a qualidade, disponibilidade, acesso da água e ao estresse constatado sob a ótica domiciliar, possuem forte atuação no modo de vida das famílias, assim como seu bem-estar. Além disso, a construção da escala da Insegurança Hídrica Domiciliar viabiliza compreender a relação entre uma parcela da população do Vale do Forquilha e de suas experiências hídricas cotidianas.

A percepção de segurança hídrica em virtude dos sistemas de infraestrutura hídrica para Tomaz (2019) não significa acesso a água de qualidade e quantidade suficiente. O entendimento dos agregados domiciliares sobre tal fato, transcendem as infraestruturas existentes, compreendendo os possíveis problemas como o risco da escassez de água, falhas no sistema de abastecimento e da qualidade pela deterioração por contaminação dos sistemas hídricos, onde poderá haver o comprometimento desse recurso, não tornando o seu domicílio de forma segura e salubre.

Observou-se que os valores resultantes da Escala de IHD (HWISE) para a área de estudo, foram consideravelmente baixos com pontuação menor ou igual a 12 (nota de corte proposto por Young et al. (2019), variando entre o mínimo zero (0) e máximo dez (10) pontos e até então, não havendo domicílios com indicativo de insegurança hídrica, segundo o referido autor (Gráfico 23).

Gráfico 23 – Distribuição das pontuações da Escala HWISE para os agregados familiares no Vale do Forquilha (n=170).



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

As pontuações globais de Insegurança Hídrica Domiciliar (HWISE) tiveram uma média em torno de 0,7 e (desvio padrão [DP] = 1,53), embora as famílias apresentem limitações de acesso a fontes de água potável limpa. Diversas regiões onde a escala HWISE apresentou pontuações médias baixas, semelhantes ao Vale do Forquilha são encontrados nos estudos desenvolvidos por Stoler et al., (2020). Pesquisas realizadas nos agregados familiares em Pune, situados na Índia, tiveram uma pontuação média de 1,6 para a escala HWISE, embora ainda demonstrassem precisão, validade e confiabilidade da escala (YOUNG et al., 2021). Isto significa que podem existir problemas de segurança da água mesmo com pontuações baixas na escala de insegurança hídrica da HWISE. O referido autor buscou determinar a possibilidade de um ponto de corte que pudesse distinguir com precisão entre os domicílios com e sem segurança hídrica comparável ao ponto de corte provisório para a Escala HWISE completa.

Com base nas literaturas, geralmente os autores classificam a Insegurança Hídrica Domiciliar em 4 grupos, como aponta Jepson (2014) sendo estabelecidos por: (1) *Water Secure* (Água Segura); (2) *Marginally Water Secure* (Marginalmente água segura); (3) *Marginally Water Insecure* (Marginalmente água insegura); (4) *Water Insecure* (Água insegura). Tendo em vista que a metodologia da escala orienta e permite adequação ao contexto local, conforme aponta Young et al., (2019), esta pesquisa identificou que essa classificação poderia ser menor. Avaliou-se então, um ponto de corte específico para o Vale do Forquilha dentre essas variáveis, onde se classificou com maior precisão os agregados familiares como seguros ou inseguros em termos de água, em comparação com a Escala Global HWISE.

Considerou-se o valor “0” zero encontrado nos resultados, representando neste estudo como seguridade hídrica. O conceito de Insegurança Hídrica Domiciliar apontado por Jepson (2014), se trata da contemplação de todas as necessidades das residências apenas com o uso de uma fonte de água. Nesse sentido, pode-se inferir que os moradores locais possuem segurança hídrica devido a existência e facilidade de acesso (busca e compra) às várias fontes complementares de água.

No entanto, considerou-se pontuações maiores ou iguais 1 nos agregados familiares conferem certa Inseguridade Hídrica. Para Coates et al., (2007) quaisquer pontuações diferentes de zero podem indicar problemas de água, semelhantes às escalas de insegurança alimentar, cuja variação vai desde o grau mais leve, no qual há preocupação pela incerteza de acesso aos alimentos, até o nível mais grave, que se

caracteriza pela presença da fome. Vale destacar que vários fatores ambientais e domésticos, tais como o nível do serviço de água, as viagens diárias de obtenção e a percepção da segurança da água, foram significativamente associados às pontuações do HWISE no presente estudo. O cenário de desequilíbrio entre a oferta e a demanda, quando advindo com a ausência de investimentos em infraestrutura hidráulica e saneamento, planejamentos e aos problemas no gerenciamento da água, desencadeia cenários de insegurança hídrica (CASTRO, 2022).

Os resultados obtidos com a aplicação do algoritmo de clusterização *k*-médias (não-hierárquico) com o número de cluster *k*, foi gerado automático pelo programa SPSS onde se obteve a formação de 2 grupos e, também, com a variação na função de distância, sendo esta calculada pela distância euclidiana. Vale destacar que para este procedimento, foi realizado a exclusão dos valores zero “0” identificados na escala, visto que esses domicílios não possuem nenhum tipo de problema relacionados à água. A Tabela 13 apresenta a pontuação da escala IHD alocados em cada um dos clusters, considerando todas estas configurações indicadas.

Tabela 13 –Resultados da pontuação da Escala HWISE *Versus* Agrupamento por (*clusters*).

Escala	Cluster 1	Distância Euclidiana
9	1	2,42857
10	1	3,42857
5	1	1,57143
6	1	0,57143
5	1	1,57143
5	1	1,57143
6	1	0,57143
Escala	Cluster 2	Distância Euclidiana
2	2	0,24324
1	2	0,75676
3	2	1,24324
2	2	0,24324
2	2	0,24324
1	2	0,75676
1	2	0,75676
2	2	0,24324
1	2	0,75676
4	2	2,24324
1	2	0,75676
1	2	0,75676
1	2	0,75676
1	2	0,75676
2	2	0,24324
2	2	0,24324

1	2	0,75676
2	2	0,24324
1	2	0,75676
3	2	1,24324
4	2	2,24324
3	2	1,24324
3	2	1,24324
1	2	0,75676
1	2	0,75676
1	2	0,75676
2	2	0,24324
1	2	0,75676
1	2	0,75676
1	2	0,75676
1	2	0,75676
2	2	0,24324
3	2	1,24324
2	2	0,24324
1	2	0,75676
3	2	1,24324
1	2	0,75676

Fonte: Dados obtidos por meio do software Statistical Package for Social Sciences (SPSS). Elaborado pela autora 2024.

Esses valores foram importantes para se determinar as classes propostas dentro do indicativo de Insegurança Hídrica para a área de estudo, já que esta divisão representou melhor a realidade local. Dessa forma, a construção dessa classe se subdividiu ainda em dois tipos: Insegurança Hídrica Leve e Média. Essas classes se assemelham com o resultado presente no estudo de Rocha (2019) e Tomaz (2019), que elaboraram um questionário com base nas dimensões de insegurança hídrica com aplicação em área rural, no qual foi possível identificar semelhanças com a classificação ao índice de insegurança hídrica, pela escala HWISE. A Tabela 14 apresenta os agrupamentos formados de acordo com os valores propostos para Insegurança Hídrica para o Vale do Forquilha.

Tabela 14 - Valores das Classes de Insegurança Hídrica, no Vale do Forquilha.

Classes de Insegurança Hídrica Domiciliar	Escala HWISE	Cluster	Média Distância Euclidiana	Agregados	
				N	%
Segurança Hídrica	0	-	-	126	74,12
Insegurança Hídrica Leve	0 - 4	2	1,67347	07	4,12
Insegurança Hídrica Média	5 - 10	1	0,77720	37	21,76

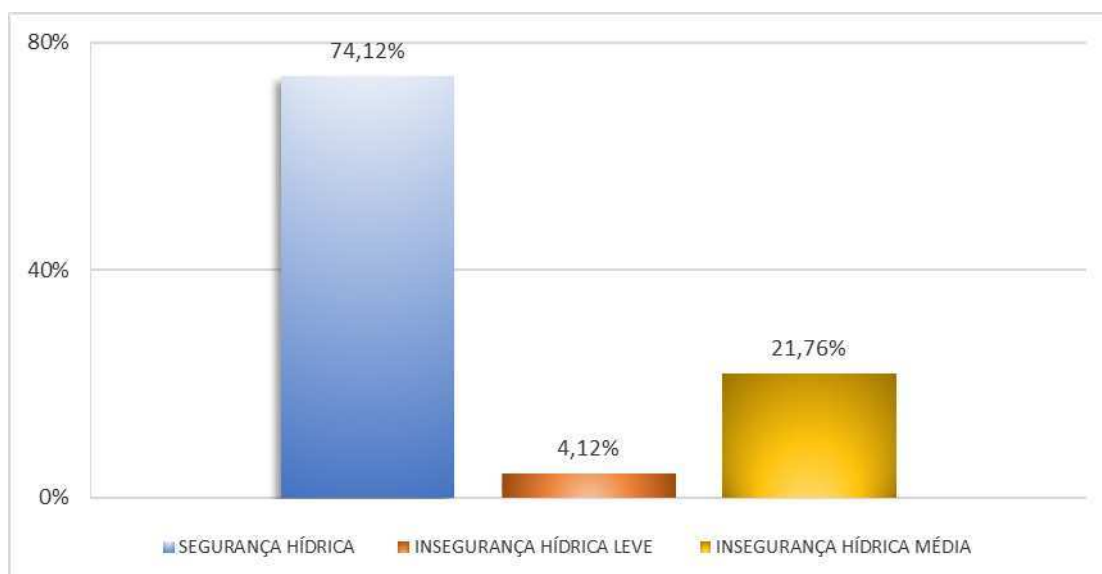
Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

Os valores da classe de Segurança Hídrica Domiciliar dotado de valor “0”, representam possuir confortabilidade com a água, no qual os moradores não apontaram nenhum problema diante das quatro dimensões avaliadas (disponibilidade, qualidade, acessibilidade e estresse). Identificou-se 126 domicílios nesta classe que representam 74,12% da amostra total.

Nos domicílios que apresentaram Insegurança Hídrica Leve, a variação de pontuação da escala foi de (1-4) sendo identificados 7 domicílios pertencente a esta classe representando 4,12% da amostra total. Para Tomaz (2019), os integrantes no grupo com denominação “baixa/leve” demonstram existir certos problemas com a água que violam os direitos contidos nas dimensões avaliadas, embora seja apresentado em apenas uma das dimensões avaliadas.

Quanto à Insegurança Hídrica Média exprime uma situação de instabilidade, em que famílias convivem com a falta de água no agregado familiar impactando diretamente com as atividades domésticas. Tais problemas são advindos em decorrência de inúmeras fontes e podem se relacionar com qualidade, acessibilidade, quantidade da água dentre outros impedimentos. Os valores pertencentes a essa classe variam entre as pontuações da escala de (5-10) representando a proporção de 21,76% da amostra total e 37 domicílios correspondentes. O resultado da classificação de acordo com os agrupamentos dos *clusters*, estão representados na Gráfico 24.

Gráfico 24 – Proporção da situação de Insegurança Hídrica Domiciliar no Vale do Forquilha.



Fonte: Dados da pesquisa. Elaborado pela autora (2024).

De acordo com esses resultados, observou-se que mais de 20% dos agregados familiares estão em situação de Insegurança Hídrica (Leve e Média), apresentando algum tipo de problema relacionado à água. Portanto, podendo afirmar com 90% de confiança que o Vale do Forquilha possui uma Segurança Hídrica Domiciliar. A espacialização dos dados se deu através do mapeamento de calor (dispersão) produzido pela interpolação entre os valores da distância euclidiana, possibilitando-se realizar uma análise grupos pertencentes a cada *clusters* e facilitando a visualização dos mesmos (Figuras 29 e 30). Os mapas de calor gerados fornecem informações importantes sobre as interações entre diferentes classes de Insegurança Hídrica Domiciliar da área de estudo. Tal representação pode direcionar a localização dos domicílios, as comunidades consideradas de maior segurança hídrica e através deste, analisar padrões de dispersão dos agregados domiciliares em maior conforto com a água.

Figura 29 – Mapa de Calor de Segurança Hídrica do Vale do Forquilha.

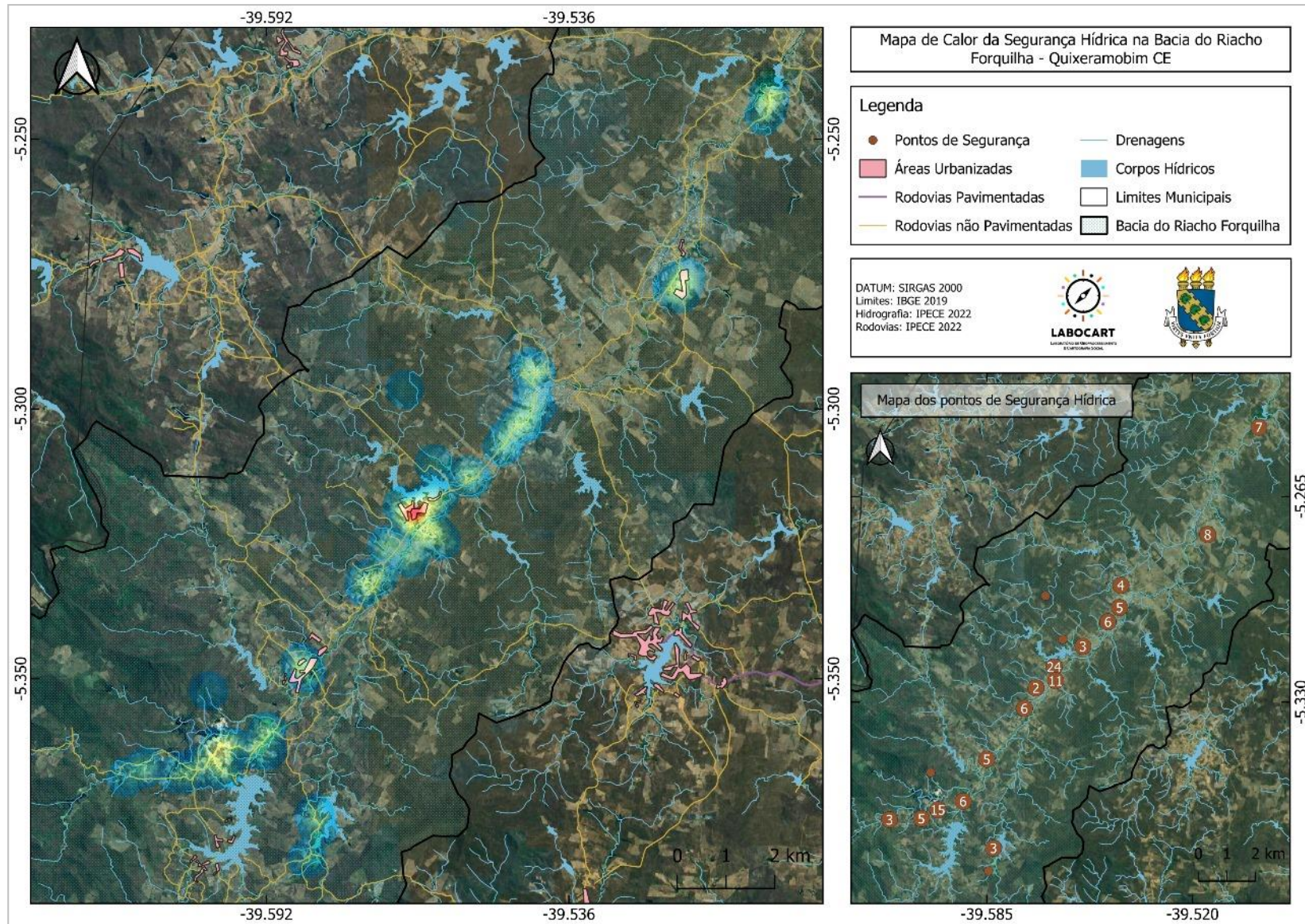
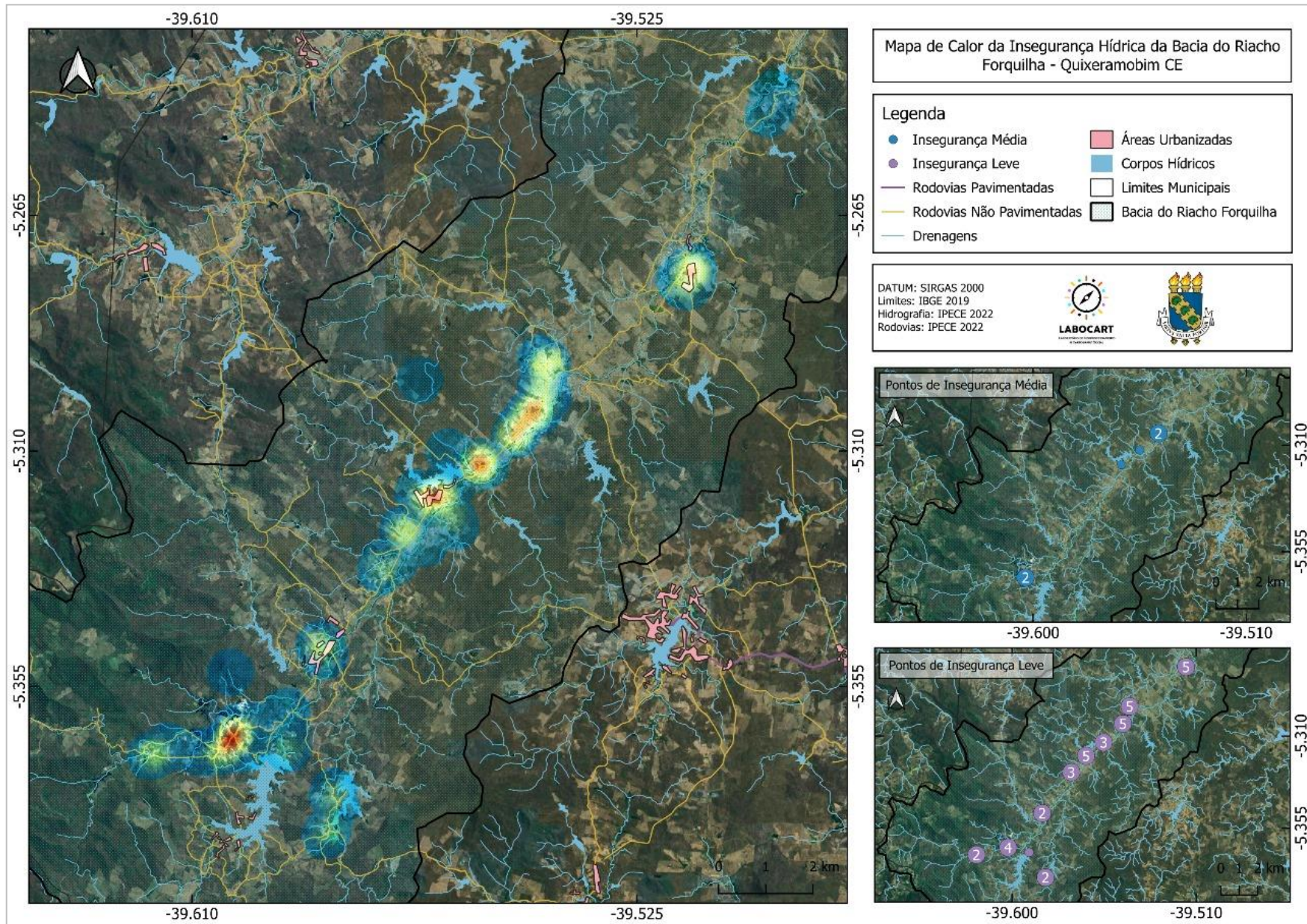


Figura 30 – Mapa de Calor de Insegurança Hídrica do Vale do Forquilha.



Fonte: Google (2024). Organizado por LABOCART (2024).

Ao realizar o teste de correlação de variáveis a partir do coeficiente de Pearson, constatou-se uma correlação positiva, forte e significativa ($r = 0,999^{**}$) entre preocupação em não ter água para todas as necessidades do domicílio e a interrupção do fornecimento da água (Tabela 15). O coeficiente de Pearson (r), assume valores entre -1 e +1, além disso a representação de ($r = 1$) remete uma correlação positiva perfeita entre as duas variáveis. Esse resultado indica que maiores valores do nível de preocupação estão associados a maiores valores nos níveis de interrupção da água. Utilizou-se tais variáveis, diante da maior predominância de valores obtidos na Escala IHD (30% e 20% respectivamente) e para se avaliar o grau em que essas variáveis estão linearmente relacionadas. Esses dados resultam que os agregados familiares que possuem elevado nível de preocupação podem apresentar os maiores graus de insegurança hídrica.

O teste de Correlação de Pearson apresentou de modo geral, valores positivos e significativos de item por item da Escala HWISE entre as variáveis. Não se constata correlação apenas entre as variáveis (Comidas – Planos, Mãos, Nenhum e Vergonha) e (Dormir – diante das 12 variáveis) como consta na Tabela 15.

Ausência de correlação observados na variável “Comidas”, demonstra que em situações de falta de água no domicílio, não existem barreiras para a preparação dos alimentos, não há prejuízos às famílias em mudanças na rotina diária, nem mesmo ficar sem lavar as mãos após as tarefas que envolvam a realização de atividades sujas e muito menos a sensação de estar envergonhado/excluído por problemas por conta da água. Isso se deve ao fato que na maioria dos domicílios há a prática do estoque de água em mais de um recipiente, como maneira de armazenamento e prevenção em casos de escassez hídrica. Já a falta de correlação entre a variável “Dormir”, não foi considerado pelo programa de análise estatística SPSS devido a impossibilidade de calcular em virtude de que, pelo menos uma das variáveis é constante, ou seja, houve falta de variação nos dados.

É importante enfatizar que a correlação não implica causalidade, isto é, a relação entre essas variáveis não necessariamente é de causa e efeito. Além disso, é preciso levar em conta outros fatores que podem influenciar a insegurança hídrica, como a localização geográfica e a infraestrutura local. No entanto, a análise da correlação pode fornecer informações úteis para a compreensão das variáveis relacionadas e para a elaboração de medidas de prevenção e mitigação da insegurança hídrica.

Tabela 15 - Matriz de correlação de Pearson (r), para as 12 variáveis da Escala IHD (HWISE).

	Preocupação	Interrupção	Bravo	Roupas	Planos	Comidas	Mãos	Bebidas	Corpo	Dormir	Nenhum	Vergonha
Preocupação	-	0,999**	0,999**	1,000**	1,000**	1,000**	1,000**	0,996**	1,000**	b	1,000**	0,999**
Interrupção	0,999**	-	1,000**	0,999**	1,000**	1,000**	1,000**	1,000**	1,000**	b	1,000**	1,000**
Bravo	0,999**	1,000**	-	1,000**	1,000**	1,000**	1,000**	0,998**	1,000**	b	1,000**	0,998**
Roupas	1,000**	0,999**	1,000**	-	1,000**	1,000**	1,000**	0,999**	1,000**	b	1,000**	0,999**
Planos	1,000**	1,000**	1,000**	1,000**	-	b	1,000**	1,000**	1,000**	b	1,000**	1,000**
Comidas	1,000**	1,000**	1,000**	1,000**	b	-	b	1,000**	1,000**	b	b	b
Mãos	1,000**	1,000**	1,000**	1,000**	1,000**	b	-	1,000**	1,000**	b	1,000**	1,000**
Bebidas	0,996**	1,000**	0,998**	0,999**	1,000**	1,000**	1,000**	-	1,000**	b	1,000**	1,000**
Corpo	1,000**	1,000**	1,000**	1,000**	1,000**	1,000**	1,000**	1,000**	-	b	1,000**	1,000**
Dormir	b	b	b	b	b	b	b	b	b	-	b	b
Nenhum	1,000**	1,000**	1,000**	1,000**	1,000**	b	1,000**	1,000**	1,000**	b	-	1,000**
Vergonha	0,996**	1,000**	0,998**	0,999**	1,000**	b	1,000**	1,000**	1,000**	b	1,000**	-

** . A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

* . A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

b. Não é possível calcular porque pelo menos uma das variáveis é constante.

Fonte: Dados obtidos por meio do software Statistical Package for Social Sciences (SPSS). Elaborado pela autora (2024).

A Segurança Hídrica Domiciliar no Vale do Forquilha justifica-se por vários aspectos associados ao acesso e disponibilidade de água nos domicílios, dentre estes cita-se: a relação com os sistemas hídricos existentes e a percepção de sustentabilidade de uso do recurso água frente às demandas exigidas pelas atividades produtivas locais e a oferta de água em qualidade e quantidade para as demandas sociais e econômicas locais. Além disso, a presença de água de forma contínua às comunidades, seja pela presença da boa quadra chuvosa ou até mesmo pela existência dos poços no território, acarretou a não interrupção de água nos últimos meses, no qual pôde atender às necessidades dos agregados domiciliares. A clara sensação de abundância de água pode ter sido outro fator predominante para a contatação da segurança hídrica local, atrelado as experiências coletivas que podem intervir na percepção dos moradores, no qual fizeram o status atual da região ser considerado não crítico.

No Vale do Forquilha por exemplo, há utilizações de baldes, tambores, tanques, cisternas e ajuda com abastecimento de água através da rede de apoio (família, vizinhos, amigos, etc). Perante o exposto fazem parte do seu cotidiano para obtenção da água na tentativa de mitigar a escassez hídrica se tornando para eles algo comum, gerando uma falsa segurança em sua provisão.

Contudo, o secamento de diversas fontes locais que antigamente eram utilizadas pelas famílias, as forçaram a relativizar os usos das águas, pois nos momentos de precisão ou até mesmo na falta, a água disponível é a que serve para matar a sede. Sendo assim, no Vale do Forquilha, algumas famílias que detém da cisterna de calçadão, precisaram utilizar a água dessa tecnologia social para o consumo humano. Além do mais, o sentimento de escassez é por vezes atenuado através de uma hierarquização do uso e da boa governança comunitária dos recursos obtidos. Os agregados domiciliares chegam a criar acordos comunitários a fim de minimizar a escassez hídrica, entretanto, quando os ajustes familiares são insuficientes para mitigar o problema, as famílias tendem a buscar soluções por intermédio do poder público.

Na perspectiva da segurança hídrica a partir do entendimento da água como resultado de relações hidrossociais (fluxos materiais e de poder), surge na região oportunidades para analisar os processos que produzem a seguridade da água, assim como os desafios que se constituem. A partir dessa concepção também nos leva a

desafios como o tipo e formato de dados necessários para capturar tais processos que estão disponíveis.

A combinação dessas 12 variáveis da Escala IHD locais, junto ao conhecimento das particularidades da região, precisa ser assimilada na fundamentação do planejamento e gestão hídricos, trazendo maior atenção à escala domiciliar. É necessário repensar os tipos de dados e a unidade de análise utilizada na sua coleta e assim aumentar o leque de informações disponibilizadas que possibilitem a discussão da segurança hídrica além da perspectiva instrumental.

Para Gasmi (2023) um outro fator desafiador é o modelo de gestão dos sistemas de abastecimento de água nas áreas rurais que é altamente dependente do contexto local (densidade populacional, localização geográfica, estrutura organizacional das comunidades, políticas nacionais e capacidade das autoridades de serviço), existindo diferentes modelos de gestão (autogestão, gestão comunitária, gestão privada e gestão pública). De fato, quem vive no semiárido brasileiro enfrenta diversos desafios, e um dos maiores é a falta de água, a escassez desse bem de consumo afeta diretamente toda essa região tanto nos aspectos sociais, ambientais e econômicos. A instabilidade climática presenciada no Vale do Forquilha, é um fenômeno natural e que não pode ser evitado, cabendo aos moradores buscar meios que lhe auxiliem e que facilite a sua convivência em todo o território.

5.4 Contextualização dos resultados e limitações da pesquisa

Embora o questionário apresente diversas vantagens, como economia de tempo, alcance de um grande número de pessoas e obtenção de respostas rápidas e precisas, este estudo apresenta limitações que precisam ser abordadas e discutidas, podendo influenciar na interpretação dos resultados.

Na primeira hipótese, a observação confronto em relação ao tipo de investigação, de natureza transversal, que impossibilita inferir causalidade. Tal fato, se torna impossível afirmar em qual momento do tempo ocorreram a exposição e o desfecho. Além do mais, os valores da escala obtidos para o Vale do Forquilha, se apresentaram baixos em comparação aos demais trabalhos existentes da rede HWISE sobre Insegurança Hídrica Domiciliar. A dificuldade encontrada neste trabalho foi de confrontar os valores da escala IHD com autores que utilizaram o mesmo procedimento

em outras regiões. No ponto de vista deste estudo, não houve achados científicos originados no Brasil e no Mundo que apresentassem teores similares a pontuação desta pesquisa, para servir de comparação aos resultados obtidos. Tais fatos, suscitam a hipótese de que escala HWISE possa não ter respondido suficientemente as condições do Vale do Forquilha, posto não terem sido feitos ajustes em sua formulação para a realidade local, dificultando a replicação da classificação.

A segunda hipótese está relacionada com a qualidade dos dados. Possíveis erros na forma de aplicação do questionário, as variáveis elencadas da escala podem ter sido afetadas no qual não responderam a dinâmica do local. Considerando que as perguntas da escala HWISE são descritas de forma universal e que certas perguntas dentro do questionário, contém expressões que podem precisar de exemplos relevantes ao contexto local para garantir que esses questionamentos sejam compreendidos adequadamente aos entrevistados.

A técnica de entrevista é utilizada com frequência neste tipo de estudo, reconhecida como um método de qualidade para a coleta de dados. Captar a inter-relação, as experiências cotidianas e a linguagem do senso comum no ato das perguntas é condição indispensável para o êxito da pesquisa qualitativa (GASKEL, 2014; MINAYO, 2011). Desse modo, o entrevistador tem um papel ativo na procura de reflexões e lembranças, mas deve ser realizado sem nenhuma indução em busca da resposta que se queira entender.

Entretanto, cabe ressaltar que foram aproximadamente quinze dias de pesquisas em campo, com vários aplicadores (total de 10) com formação multidisciplinar e vivência de mundo distintos, com entendimentos e percepções diferentes podendo gerar resultados inconclusivos. Nesse contexto, as perguntas ao serem formuladas aos respondentes, podem não ter seguido as regras preconizadas para aplicação de questionários padronizados, que poderia resultar em dificuldades de compreensão e interpretação pelos respondentes.

Observou-se que em algumas comunidades o líder comunitário ou o representante da água tem o “poder” de fornecer ou não o abastecimento e talvez o medo de perder esse acesso, acaba que de forma consciente ou inconsciente influenciando nas respostas.

Vale destacar que de forma geral, a renda familiar na comunidade é baixa, não existe tanta disponibilidade de emprego e capacitação, os programas de transferência de renda do governo federal (ex. bolsa família) são muitas vezes a única renda da casa, o medo de perder algum benefício ou mesmo não conseguir se aposentar como agricultor respondendo qualquer tipo de questionário existente, é um fator também relevante, o que pode interferir diretamente nos resultados.

Além disso, respostas do questionário como “não sei” ou “não aplicável” devem ter uma atenção especial para garantir que o entrevistado entendeu a intenção daquela pergunta. De fato, eliminar algum item no questionário significa que as pontuações não serão comparáveis entre configurações e estudos. O questionário deve ser realizado na íntegra através do conjunto de questões que mede de forma mais abrangente e robusta as múltiplas dimensões da insegurança hídrica doméstica do que qualquer questão de forma isolada.

Um outro fator que pode ter interferido foi em relação a extensão do questionário, podendo gerar impaciência ao entrevistado. Dessa forma, ocasionando a não resposta ou até mesmo respostas falsas que venham a influenciar diretamente nos resultados obtidos. Para Felson (2001) enfatiza que a utilização de questionários muito longos cria barreiras para participação em futuras pesquisas. Entretanto, a realização do período ideal seria na quadra seca e chuvosa para haver a comparação dos resultados. Porém, tal fato inviabiliza muitas vezes a reaplicação no local devido ao longo tempo de perguntas e as famílias sentindo-se desconfortáveis perante aos aplicadores da pesquisa.

A terceira hipótese seria na abordagem da percepção das famílias em relação a abundância da água, que é um fator muito importante no semiárido, em função principalmente da excepcionalidade do ano de 2024. Este ano foi atípico no qual choveu acima da média e teve resquícios das grandes cheias do ano de 2023. O estado do Ceará em 2024 teve uma precipitação média de 764 mm com desvio positivo de 25,4% em todo o seu território (CEARÁ, 2024). Na realidade pode-se passar um imaginário de fartura de água às famílias, tornando-se uma falsa sensação desse recurso e até mesmo inesgotável.

A percepção de abundância de água gerou aos agregados domiciliares uma certa falta de eficiência quanto à distribuição e a gestão da água local. A prática de perfuração de poços no Vale do Forquilha, principalmente para consumo doméstico e agropecuária,

tem sido observada frequentemente em toda região. Além do mais, é possível que a população tenha uma falsa sensação de potabilidade diante da boa aparência desta água. Tal fato, corrobora com Otenio et al. (2007), no qual relata que o bom aspecto da água de poço promove aos consumidores uma sensação de pureza, e considera-se que essa condição impede a prática de tratamento dessa água, pelo menos por um processo de desinfecção, o que certamente minimizaria o risco de veiculação de doenças.

As variáveis existentes não captam as diversas formas pelas quais o acesso à água pode ser problemático. Se a água disponível for acessível ou até mesmo satisfatória para os múltiplos usos da água domiciliar, esses fatores chegam a mascarar as diferenças dentro das populações, como por exemplo, por sexo, idade, etnia se tornando impossível de quantificar os encargos individuais de saúde, econômicos e psicossociais dos problemas relacionado à água.

Assim, é fundamental um planejamento criterioso e adoção de estratégias para amenizar essas limitações e garantir a qualidade dos resultados obtidos. Todas essas considerações foram importantes para fornecer a credibilidade do estudo, no qual o torna útil como oportunidade para descrição das necessidades de outras pesquisas. Para futuros trabalhos a partir deste, sugere-se correlacionar a Escala HWISE Global e Regional de Insegurança Hídrica Domiciliar, proporcionando uma nova perspectiva metodológica e resultados propostos ao semiárido nordestino.

6 CONCLUSÃO

Dentro do conceito de Segurança Hídrica, é essencial que a água potável seja segura e em quantidade suficiente para seu uso pela população. Em agregados domiciliares vulneráveis, a SH deve considerar os riscos a que essa população está sujeita, sua capacidade de acesso à água e ações para sua provisão enquanto direito humano.

Ao longo do tempo, têm-se propagado discussões pertinentes para uma formação teórica e metodológica para o entendimento das diversas questões que envolvem o acesso de populações para uma água de qualidade. A proposição de metodologia que consiga envolver toda a complexidade da SH não é tão simples e fácil. A insegurança hídrica está relacionada às variadas políticas, como: água, energia, programas socioambientais e de saúde, em diversas escalas de análises.

Apesar de tentar mensurar a SH no Vale do Forquilha, foi perceptível como trabalhar com essa aferição é complexa. Especialmente é notório a multiplicidade de abordagens que o tema requer.

Os resultados apontam que as cisternas se apresentam como uma alternativa eficaz de acesso à água para a região semiárida, possibilitando uma forma eficiente de armazenamento de água das chuvas, buscando melhorar as condições e qualidade de vida das famílias beneficiadas. Os problemas relacionados às cisternas ocorrem por falta de manutenção frequente e adequada.

A pesquisa também apontou que nas comunidades pesquisadas existem outras fontes principais ou alternativas em relação às cisternas de placas, como a existência de poços tubulares em alguns agregados domiciliares, o solidarismo do uso e da boa governança comunitária, os diversos tipos de armazenamento de água como tambores, baldes, caixas d'águas, pote de barro etc, o que mostra que somente as cisternas não conseguem suprir a demanda das famílias nos períodos de estiagens.

A análise da Escala IHD proposto pela rede HWISE possibilitou tanto a identificação de determinantes, quanto a avaliação das consequências da Insegurança Hídrica Domiciliar em contextos de saúde, econômicos e psicossociais, incluindo

Insegurança Alimentar, favorecendo ainda mais a detecção de populações vulneráveis dentro das comunidades.

A Escala IHD pode ser adotada para monitoramento e avaliação em largo alcance devido à relativa facilidade de administração. Os dados gerados com o seu uso podem ser utilizados na seleção de programas relacionados à água, implementação de tecnologias e políticas e avaliação do impacto e custo-efetividade das intervenções.

Quanto à associação das técnicas de clusters em algoritmo de agrupamentos associados a Escala IHD possibilitou a identificação das áreas mais vulneráveis no interior do Vale do Forquilha. A aplicação do método e dos procedimentos utilizados, mostrou-se eficaz. O mapa gerado com as classes de Insegurança Hídrica Domiciliar (Segurança Hídrica, Insegurança Hídrica Leve e Média) permitiu classificar, quantificar e avaliar a situação na área de estudo. Resultados que foram potencializados com o uso de ferramentas de geoprocessamento em ambiente Sistema de Informações Geográficas (SIG). Essa associação expressa a contribuição e avanço de novas tecnologias no tratamento de estudos ambientais, mostrando eficiência e agilidade nas aplicações de metodologias com enfoque espacial.

Ao trabalhar com o panorama familiar, tem-se uma reflexão sobre o padrão de vida não somente daquela família, mas também das demais que a rodeiam. Isso fornece diversas informações necessárias para que se identifique as consequências que a água reflete na saúde e no bem-estar familiar.

Através dos questionários aplicados na área de estudo observou-se que no período de aplicação dos questionários (quadra chuvosa), os maiores percentuais de domicílios se encontram no nível seguro de água correspondendo a 74,12% dos agregados domiciliares, cuja justificativa já foi bastante discutida no decorrer do trabalho. Ressalta-se que somente 15,29% dos entrevistados relataram que utilizaram abastecimento por carro pipa nos últimos anos, comprovando uma segurança hídrica ou falta de acesso/projeto para aquisição da água.

Além disso, os dados mostram que as populações com menores níveis de instrução tendem a estar mais vulneráveis sob a ótica do acesso e da disponibilidade de água. De modo inverso, temos as populações com os níveis de instrução mais elevados são as que detêm as melhores condições a água.

Todos esses métodos apresentados, se constatou um poderoso instrumento na obtenção de informações, sendo de fácil manejo na padronização dos dados, garantindo a uniformidade dos dados. O que pode auxiliar no estabelecimento de metas, planos e políticas relacionadas com a governança da água.

Assim, espera-se que a presente pesquisa tenha conseguido contribuir no sentido de identificar os diferentes componentes da Segurança Hídrica Domiciliar e discutir a sua manifestação dentro do Vale do Forquilha, para orientar a gestão integrada das águas, de forma efetivamente democrática e participativa nas comunidades rurais. Almeja-se também, que o referido estudo sirva de base para a elaboração de políticas públicas e no processo de na tomada de decisão.

E por fim salienta-se que a conclusão desta pesquisa não é a finalização dos estudos pessoais, mas apenas mais um passo acadêmico e um grande impulso para continuar na carreira de docente-pesquisador.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. L. S.; SOUZA, M. J. N.; MEDEIROS, C. N.; SOUSA, F. J.; LIMA, K. A. **Perfil Geossocioeconômico: Um olhar para as Macrorregiões de Planejamento do estado do Ceará.** IPECE, Fortaleza, 2014.
- ALMEIDA, J. R. F. **Análise estatística multivariada e modelo geoquímico inverso no estudo da qualidade da água subterrânea da bacia de Forquilha em Quixeramobim-Ceará.** 2009. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Recursos Hídricos) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- ALMEIDA, V. D. A. *et. al.* Uso das águas subterrâneas e conflito no abastecimento de água em pequena cidade do semiárido potiguar. **Revista Geografia em Atos (Online).** Departamento de Geografia - Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP, Presidente Prudente, v. 6, n. 2, Ano 2022. p. 92-110. 2022. DOI: <https://doi.org/10.35416/geoatos.2022.9070>. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/view/9070>. Acesso em: 19 de abr. 2019.
- AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R. Considerações sobre controle e vigilância da qualidade de água de cisternas e seus tratamentos. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA. Anais [...]* Juazeiro, 2003.
- ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjunta Recursos Hídricos 2017: Relatório Pleno - Agência Nacional de Águas.** Brasília: ANA, 2017. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/relatorio-conjuntura-2017.pdf/view>. Acesso em: 9 jun. 2022.
- ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos Recursos Hídricos: Informe Anual.** Brasília: Agência Nacional de Águas, 72 p, 2018.
- ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). **Plano Nacional de Segurança Hídrica.** Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2022.
- ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). **Plano Nacional de Segurança Hídrica: 1ª boletim de monitoramento.** Brasília: ANA, 2020.
- ANDRADE, T. N. *et al.* Estratégias de adaptação e gestão do risco: o caso das cisternas no semiárido brasileiro. **Climacom Cultura Científica** - Pesquisa, Jornalismo e Arte, a. 2, v. 2, Unicamp - SP, 2015.
- ARAÚJO, J. G. S. de. **Atividades antrópicas e a qualidade das águas do Rio Ipojuca no município de Caruaru-PE: documentário como proposta para o ensino das Ciências Ambientais.** 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

ARAÚJO, F. T. V.; NUNES, A. B. A.; SOUZA FILHO, F. A. Desertificação e pobreza: existe um equilíbrio de baixo nível. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 45, n. 1, p. 106-119, 2014.

AZAMBUJA, S. de. **Estudo e implementação da análise de agrupamento em ambientes virtuais de aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Informática) - Programa de Pós-Graduação em Informática. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2005.

AZEVÊDO, E. L.; ALVES, R. R. N.; DIAS, T. L. P.; MOLOZZI, J. How do people gain access to water resources in the Brazilian semiarid (Caatinga) in times of climate change. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 189, n. 8, p. 1-17, 2017. doi:10.1007/s10661-017-6087-z. Disponível em: <https://ouci.dntb.gov.ua/en/works/leePK2DI/>. Acesso em: 11 fev. 2018.

BAKKER, K. Water Security: Research Challenges and Opportunities. **Science**, v. 337, 2012.

BAKKER, K., MORINVILLE, C. The governance dimensions of water security: a review. **Philosophical transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 371, n. 2002, p. 1-18, 2013. Disponível em: <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/371/2002/20130116>. Acesso em: 01 fev. 2023.

BARBOSA, H. A.; LAKSHMI KUMAR, T. V.; SILVA, L. R. M. **Recent trends in vegetation dynamics in the South America and their relationship to rainfall**. *Natural Hazards*. n. 75, p. 1-17. 2016.

BARRETO, P. H. História - Seca, fenômeno secular na vida dos nordestinos. **Revista IPEA**: 2009. ano 6. ed. 48. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/images/stories/PDFs/desafios048_completa.pdf. Acesso em: 9 de set de 2022.

BEEK, E.; ARRIENS, W. L. **Water security: putting the concept into practice**. TEC background paper, n. 20. Estocolmo: Global Water Partnership, 2014.

BOLOGNESI, T., GERLAK, A.K., GIULIANI, G. Explaining and measuring socialecological pathways: The case of global changes and water security. **Sustainability**, v. 10, n. 12, 2018.

BRANCO; A. J. de C. L. **Novos paradigmas para a gestão da água e dos serviços de água e saneamento: O Caso de Portugal**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias do Ambiente) - Universidade de Lisboa. Portugal, 2007.

BRASIL. Instituto de Economia Aplicada. **Retratos das Desigualdades de Gênero e Raça**. Brasília, 2011.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Portaria interministerial n. 1, de 25 de julho de 2012**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 40, 26 jul. 2012. Disponível em:

https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/legislacao/Instru_Normativa_01-enfrentamento-da-seca.pdf. Acesso em: 09 mai. 2022.

BRASIL. **Painel Nacional de Indicadores Ambientais**: referencial teórico, composição e síntese dos indicadores da versão-piloto. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria Executiva (SECEX), Departamento de Gestão Estratégica (DGE). 96 p. 2014. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/images/noticias_arquivos/banner_pnia_2012.pdf. Acesso em: 25 jul. 2022.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB)**. Brasília: Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. 2013. Disponível em: https://cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1446465969_Brasil-PlanoNacionalDeSaneamentoB%C3%A1sico-2013.pdf. Acesso em: 01 de fev. 2022.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de Dados de Informações Ambientais**. 2023. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>. Acesso em: 15 mar. 2024.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Plano Regional e Desenvolvimento do Nordeste (PRDNE). **Anexos I, II e III**. Recife, 2019.

BREARS, R. C. **Urban water security: challenges in water management**. West Sussex (UK): John Wiley & Sons, 2017. 320 p.

BRUNA, G. C.; PISANI, M.A.J. (2010). Mudanças climáticas e pobreza: reflexões. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, 18, 58-66. Disponível em: http://www.rbciamb.com.br/images/online/RBCIAMB-N18-Dez-2010-Materia06_artigos261.pdf. Acesso em 11 ago. 2024.

BRUNI, A. L. **SPSS aplicado à pesquisa acadêmica**. São Paulo: Atlas, 2009.

BURITI, C. O.; BARBOSA, H. A. **Um século de secas: por que as políticas hídricas não transformaram o Semiárido brasileiro**. Lisboa-Portugal: Chiado Editorial, 2018.

BURTE; J. D. P. **Os pequenos aquíferos aluviais nas áreas cristalinas semiáridas: funcionamento e estratégias de gestão. Estudo de caso no Nordeste brasileiro**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. Fortaleza, 2008.

BURTE, J., COUDRAIN, A., FRISCHKORN, H., CHAFFAUT, I., KOSUTH, P. Human impacts on components of hydrological balance in an alluvial aquifer in the semiarid Northeast, Brazil. **Hydrological Sciences Journal**. 50 (1), 95-110, 2005.

BURTE *et al.* Impacto de estratégias de gestão dos recursos hídricos sobre a disponibilidade da água para usos múltiplos numa bacia hidrográfica semiárida. *In: IX SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE*. **Anais [...]** Salvador, 2008.

BURTE *et al.* Contribuição de argumentos geoquímicos à análise do funcionamento hidrológico de uma pequena bacia hidrográfica no nordeste semiárido. *In: XVIII*

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. **Anais** [...] Campo Grande, 2009.

CARTER, N.; KREUTZWISER, R. D.; de LOË, R. C. **Closing the circle: linking land use planning and water management at the local level**. *Land Use Policy*, 22, p. 115-127. 2005.

CARVALHO, J. R. M.; CURI, W. F.; LIRA, W. S. Processo participativo na construção de indicadores hidroambientais para bacias hidrográficas. *In*: LIRA, W. S. e CÂNDIDO, G. A. (Ed.). **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa**. Campina Grande: EDUEPB, 2013. p. 31-80.

CASTRO, C. N. **Água, Problemas Complexos e o Plano Nacional de Segurança Hídrica**. 1ª ed. Rio de Janeiro: IPEA, 2022.

CEARÁ. Defesa Civil. **Registros de situações de emergência no Ceará decretadas e reconhecidas desde 2007** (documento em formato Excel). 2019. Disponível em: <http://www.defesacivil.ce.gov.br/>. Acesso em: 11 mar. 2022.

CEARÁ. Secretaria de Recursos Hídricos. **Plano estadual dos recursos hídricos**. v. 1. Fortaleza: SRH, 1992.

CEARÁ. Assembleia Legislativa do Estado. **Pacto pela convivência com o semiárido cearense: Bases para a Formulação de uma Política Estadual de Convivência com o Semiárido Cearense**. Fortaleza: INESP, 2011.

CEARÁ. Governo do Estado. **Plano Estadual de Convivência com a Seca: Ações Emergenciais e Estruturantes**. Fortaleza, 2015.

CEARÁ. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). **Postos Pluviométricos: séries históricas do município de Quixeramobim entre (2019-2023)**. Disponível em: http://www.funceme.br/?page_id=2694. Acesso em: 20 mar. 2023.

CEARÁ. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). **Prospectiva: Cenários futuros e caminhos de resiliência com mitigação água, carbono e energia** (Projeto Sertões- Relatório Produto 10). Fortaleza, 2023.

CEARÁ. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). **Meteorologia**. Fortaleza, 2024. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2024/06/10/com-precipitacoes-irregulares-e-mais-concentradas-no-norte-quadra-chuvosa-termina-acima-da-media/#:~:text=A%20quadra%20chuvosa%20do%20Cear%C3%A1,%C3%A9%20de%20609%2C2%20mm>. Acesso em: 27 de out. 2024.

CEARÁ. Secretaria de Recursos Hídricos (SRH). **Projeto Malha d'água: Informações gerais do projeto**, 2020. Disponível em: <https://www.srh.ce.gov.br/projeto-malha-dagua/>. Acesso em: 17 abr. 2023.

CHARALAMBOUS, B.; LASPIDOU, C. **Dealing with the Complex Interrelation of Intermittent Supply and Water Losses**. London, 2017.

COATES, J.; SWINDALE, A.; BILINSKY, P. Household Food Insecurity Access Scale (HFIAS) for Measurement of Household Food Access. **Academy for Educational Development**, Washington DC, 2007.

CODEVASF. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **Evolução da divisão territorial da Codevasf: 1974-2020**. Brasília, 2020. 96 p. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/biblioteca-geral-do-rocha/publicacoes/outras-publicacoes/evolucao-da-divisao-territorial-codevasf.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2022.

CLARO, C. de A. B. **Refugiados Ambientais: Mudanças Climáticas, Migrações Internacionais e Governança Global**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília. Brasília, 2012.

COGERH. Companhia de Gestão de Recursos Hídricos. **Portal hidrológico**. Disponível em: <http://www.hidro.ce.gov.br/>. Acesso em: 08 out. 2022.

COOK, C. BAKKER, K. **Debating the concept of water security**. In: LANKFORD, B. *et al.*, (Eds.). *Water security: Principles, perspectives and practices*. New York: Routledge, p. 49– 63, 2013.

COOK, C. BAKKER, K. Water security: Debating an emerging paradigm. **Global Environmental Change**. v. 22, p. 94-102, 2012.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil. **Levantamentos geológicos básicos**. Quixeramobim- SB.24-V-D-III, escala 1:100.000: Ceará: UFC/CPRM, Fortaleza, 2008.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Serviço Geológico do Brasil. **Programa de Recenseamento de Fontes de Abastecimento de Água Subterrânea no Estado do Ceará: Diagnóstico do município de Quixeramobim**, Fortaleza, 1998.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Atlas digital de recursos hídricos subterrâneos do Ceará**. 2. ed. Fortaleza: ABAS, 2000. 1 CD-ROM.

CORRÊA, M. A.; TEIXEIRA, B. A. do N. Developing sustainability indicators for water resources management in TietêJacaré Basin, Brazil. **Journal of Urban and Environmental Engineering (JUEE)**, v. 7, n. 1, p.8-14, 2013.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nation. **Building a common vision for sustainable food and agriculture: principles and approaches**. 56 p., Rome: FAO, 2014.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nation. **Information system on water and agriculture - AQUASTAT**. Rome: FAO, 2016. Disponível em: <https://www.fao.org/aquastat/en/overview/methodology/water-use>. Acesso em: 24 mar. 2022.

- FARIA JÚNIOR, J. E. F. de; ROMANO, L. S. e (coord.). **Programa Estadual de Segurança Hídrica (PROSEGH): documento base**. Rio de Janeiro: SEAS: INEA, 2021. 26 p. Disponível em: www.inea.rj.gov.br/prosegh/. Acesso em: 10 mar. 2022.
- FELSON, L. Netting limitations. **Marketing News**, Chicago, v. 35, n. 5, p. 43., 2001.
- FRANÇA, J. M. F.; MORENO, J. C. Uma reflexão sobre os impactos causados pela seca no Rio Grande do Norte de 2012 a 2016. **Parcerias Estratégicas**. Brasília, v. 22, n. 44, p. 213-232, jan./jun. 2017.
- FREITAS, M. A. de S. **Que Venha a Seca: modelos para gestão de recursos hídricos em regiões semiáridas**. Rio de Janeiro: CBJE. 2010.
- GAIN, A. K.; GIUPPONI, C.; WADA, Y. Measuring global water security towards sustainable development goals. **Environmental Research Letters**, v. 11, n. 12, p. 124015, 2016.
- GARRICK, D.; HALL, J. W. Water Security and Society: Risks, Metrics, and Pathways. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 39, n. 1, p. 611–639, 2014.
- GASKELL, G. **Entrevistas individuais e de grupos**. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. (Orgs.). Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. p. 64-89. Petrópolis: Vozes, 2014.
- GASMI, H. **Participatory characterization of water resilience in rural communities in Brazil's Nordeste and central Tunisia**. 2023. 229f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil: Recursos Hídricos) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.
- GASMI *et al.* Sustaining community-managed rural water supply systems in severe water-scarce areas in Brazil and Tunisia. **Cahiers Agricultures**, 2022. doi: <https://doi.org/10.1051/cagri/2022019>. Disponível em: https://www.cahiersagricultures.fr/articles/cagri/full_html/2022/01/cagri220038/cagri220038.html. Acesso em 15 fev. 2024.
- GASPAR, N. M.; CAMPOS, P. E. F. Banheiro, cozinha e lavanderia: Unidade hidráulica pré-fabricada para reabilitação de edifícios. In: 2º CONGRESSO INTERNACIONAL. SUSTENTABILIDADE E HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL. **Anais [...]** Porto Alegre, de 28 a 31 de maio de 2012.
- GERLAK, A. K., WILDER, M. Exploring the textured landscape of water insecurity and the human right to water Environ. Sci. **Policy Sustain. Dev**, v. 54, p. 4–17, 2012.
- GLOBAL WATER PARTNERSHIP (GWP). **Towards water security: a framework for action**. Estocolmo, 2000.

GODOY, V. E.; EMPINOTTI, V. L.; **A contribuição da Ecologia Política Feminista para o planejamento territorial: o debate da insegurança hídrica e gênero**. XX ENANPUR. Belém, 2023.

GOOGLE EARTH. **Google Earth Pro 7.3.4.8642** de 20 de set de 2024.

GOMES, W. da S. N. **Insegurança hídrica domiciliar em Fortaleza/CE**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2020.

GREY, D.; SADOFF, C. Sink or swim? Water security for growth and development. **Water Policy**, n. 9, v. 545, 2007.

HAIR JUNIOR, F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HELLER, L.; CASSEB, M. M. S. **Abastecimento de água**. In: Raphael Tobias Vasconcelos Barros; Carlos Augusto de Lemos Chernicharo; Léo Heller; Marcos von Sperling. (Org.). Saneamento (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios, v.2. 1ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, v. 1. 1995.

HOWARD, G.; BARTRAM, J. **Domestic water quantity, service and health**. Geneva: World Health Organization, 2013.

HUSSEIN, H.; MENGA, F.; GRECO, F. Monitoring transboundary water cooperation in SDG 6.5.2: How a critical hydropolitics approach can spot inequitable outcomes. **Sustainability**, v. 10, n. 10, p. 1–9, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su10103640>. Acesso em: 19 de fev. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tecnologia da informação e comunicação no IBGE**. Rio de Janeiro, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Setores Censitários**. 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 13 set. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010: famílias e domicílios - resultados da amostra**. Rio de Janeiro, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Setores Censitários da Malha de Setores Censitários preliminares**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Fortaleza, Ceará. Abril de 2015. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Fortaleza_2015.pdf. Acesso em: 10 set. 2022.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal – Quixeramobim**. Quixeramobim, 2017. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Quixeramobim_2017.pdf. Acesso em: 31 out. 2022.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Mapas interativos: tipos climáticos e unidades fitoecológicas. Quixeramobim, 2009.

Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Quixeramobim_2017.pdf. Acesso em 31 out. 2022.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil básico municipal: Quixeramobim**. Fortaleza, CE. 2008.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Enfoque Econômico N° 249**. 2023. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2023/03/Enfoque_Economico_N249_300323.pdf. Acesso em 2 de jun. de 2024.

ISCH, E. **La contaminación del agua como proceso de acumulación**. In: Justicia Hídrica: acumulación, conflicto y acción social. BOELEN, Rutgerd; CREMERS, Leontien; ZWARTEVEEN, Margreet (orgs.). Lima: IEP/PUCP, 2011. p. 97-110.

JACOB, C. A. A.; BRANDÃO, J. B. **Projeto Pingo D'água – Conexão local**. Quixeramobim, 2006.

JEPSON, W. E. *et al.*, **Progress in household water insecurity metrics: a crossdisciplinary approach**. Wiley interdisciplinary reviews: Water, v. 4, n. 3, 11 abr. 2017. Wiley-Blackwell. Doi: <http://dx.doi.org/10.1002/wat2.1214>. Disponível em: <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wat2.1214>. Acesso em: 07 jan. 2022.

JEPSON, W. Measuring “no-win” waterscapes: Experience-based scales and classification approaches to assess household water security in colonias on the US-Mexico border. **Geoforum**, v. 51, p. 107–120, 2014.

JEPSON, W. *et al.*, **Advancing human capabilities for water security: A relational approach**. Water Security, v. 1, p. 46-52, 2017.

KOIDE, S.; SOUZA, M. A. A. **Monitoramento da qualidade da água**. In: PAIVA, J. B. D. de; PAIVA, E. M. C. D. de (Orgs.) Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas. Porto Alegre: ABRH, 2001.

KUMPEL, E.; NELSON, K.L. **Comparing microbial water quality in an intermittent and continuous piped water supply**. Water Research, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2013.05.058>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0043135413004909?via%3Dihub>. Acesso em: 08 de ago. 2022.

KUMPEL, E.; NELSON, K.L. "Intermittent Water Supply: Prevalence, Practice, and Microbial Water Quality". **Environmental Science and Technology**, v. 50, n. 2, p. 542–553, 2016.

LANKFORD *et al.* **Water security: principles, perspectives and practices**. Water security: principles, perspectives and practices: Routledge, Abingdon, GB, 2013.

LAZRUS, H. Drought is a relative term: drought risk perceptions and water management preferences among diverse community members in Oklahoma. USA. **Human Ecology**, v. 44, n. 5, p. 595–605, 2016.

LI, D. *et al.*, Evaluating regional water security through a freshwater ecosystem service flow model: A case study in Beijing-Tianjian-Hebei region, China. **Ecological Indicators**, [s.l.] v. 81, p. 159–170, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.05.034>. Acesso em: 09 jun. 2022.

LI, D. *et al.*, **What is Water? The History of a Modern Abstraction**. Vancouver: UBC Press, 2010.

LINDEN, R. Técnicas de Agrupamento. **Revista de Sistemas de Informação da FSMA** n. 4 pp. 18-36., 2009.

LUZ *et al.*, **O uso da escala HWISE para compreensão da insegurança hídrica domiciliar**. IV Encontro de Iniciação Acadêmica: v4 n. 13, 2019.

MACHADO, F. H. **Proposição de indicadores de segurança hídrica: seleção, validação e aplicação na bacia hidrográfica do rio Jundiá-Mirim, Jundiá - SP, Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, 255 p., 2018.

MAGANDA, C. Water Security Debates in ‘Safe’ Water Security Frameworks: Moving Beyond the Limits of Scarcity. **Globalizations**, v. 13, n. 6, p. 683–701, nov. 2016.

MEDEIROS, C. N. de *et. al.* **Ceará em mapas: informações georreferenciadas e especializadas para os 184 municípios cearenses: caracterização territorial**. Fortaleza, 2007. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12.htm>. Acesso em: 25 fev. 2022.

MARCO, G. de. Água e processos subjetivos. **Psicologia em Revista**, 10(15), 91 - 103, Belo Horizonte, 2004.

MEIRELES, A. C. M.; Frischkorn, H.; Andrade, E. M. Sazonalidade da qualidade das águas do açude Edson Queiroz, Bacia do Acaraú, no Semiárido cearense. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, p.25-31, 2007.

MELCHIORI, C.; RODRIGUES, J.; AOQUI, C. As cisternas de placa no Semiárido brasileiro (caso de ensino). **Revista Brasileira de Casos de Ensino em Administração**. FGV EAESP. GVCasos, v. 12. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/gvcasos/article/view/85522>. Acesso em: 08 de julho de 2024.

MELO, M. C.; JOHNSON, R. M. F. O Conceito Emergente De Segurança Hídrica. **Sustentare**, Três Corações, v. 1, n. 1, p.72-92, ago./dez. 2017.

MELO, L. A. de. **Relações de gênero na convivência com o brasileiro: a água para o consumo doméstico**. 2005. Disponível em: http://www.fundaj.gov.br/geral/nesa/textos/genero_convivencia.pdf. Acesso em: 27 abr. 2022.

MINAYO, M. C. S. **Técnicas de pesquisa: entrevista como técnica privilegiada de comunicação.** *In:* O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2010. p. 261- 29.

MISHRA, A. K.; SINGH, V. P. A review of drought concepts. **Journal of Hydrology.** Amsterdam, 391, 202-216, 2010.

MORAES NETO, A. H. A. **Promoção da Saúde na Habitação dos Trópicos e Controle de Doenças Infecciosas e Parasitárias Associadas à Pobreza.** Red Vivasalud. 2012, p. 40-110.

NEVES, J. A. *et al.*, **Análise pluviométrica do Rio Grande do Norte: 1963-2009.** Natal: EMPARN, 2010.

NOBRE, P. **As origens das águas no Nordeste.** *In:* Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Agência Nacional de Águas. A Questão da Água no Nordeste. 436p. Brasília, DF: CGEE, 2012.

NOBRE, P. **Clima e mudanças climáticas no Nordeste.** Relatório temático. SEPLAN/PR/Projeto ÁRIDAS, Brasília, 1994.

NÓBREGA, R. L. B. *et al.* **Água de chuva para uso doméstico.** *In:* GALVÃO, C. O. *et al.* Recursos hídricos para a convivência com o semiárido: abordagens sobre o semiárido por pesquisadores no Brasil, Portugal, Cabo Verde, Estados Unidos e Argentina. Porto Alegre: ABRH; Recife: Editora Universitária UFPE, p. 377-394, 2013.

NORMAN, E. *et al.*, **Water Security: A Primer.** Vancouver. Program on Water Governance, University of British Columbia, 2010.

OLIVEIRA, C. C. de; MARQUES, D. da M. Proteção e Qualidade dos Recursos Hídricos Brasileiros: contribuições da diretiva europeia para a água. **Revista de Gestion del Agua de America Latina - Rega.** Associação Brasileira de Recursos Hídricos - ABRH. v. 5, nº 1, p. 5-12, 2008.

OLIVEIRA, F. A. J. **Uso de técnicas de sensoriamento remoto e SIG para mapeamento dos aluviões em zonas semiáridas através de métodos de classificação automática.** 2006. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Recursos Hídricos) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

OLIVEIRA, N. L. de. **Análise de agrupamento hierárquicos.** Trabalho de conclusão de curso (TCC) - Centro de Ciências Departamento de Estatística e Matemática Aplicada. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2022.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene:** 2017. Update and SDG Baselines. Geneva: OMS e UNICEF, 2017. Disponível em: <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/launch-version-report-jmp-water-sanitation-hygiene.pdf?ua=1>. Acesso em: 15 fev. 2023.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Conferência Rio-92 sobre o meio ambiente do planeta**. 1992. Disponível em: www.senado.gov.br. Acessado em: 18 de abr. 2022.

ONU. Organização das Nações Unidas. Água para todos, água para vida. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/204766-25-da-populacao-mundial-nao-tem-acesso-agua-potavel-alerta-onu#:~:text=Embora%20mais%20de%20dois%20bilh%C3%B5es,um%20novo%20relat%C3%B3rio%20da%20ONU>. Acesso em: 20 de fev. 2022.

ONU. Organizações das Nações Unidas. Relatório do **Desenvolvimento Humano: crecimiento económico para propiciar el desarrollo humano**. PNUD/ONU. 1996. Disponível em: <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr1996>. Acesso em 02 jul. 2022.

OTENIO, M. H.; RAVANHANI, C.; CLARO, E. M. T.; SILVA, M. I. da.; RONCON, T. J. **Qualidade da Água Utilizada para Consumo Humano de Comunidades Rurais do Município de Bandeirantes-PR**. Salusvita, Bauru: 2007.

PALHARES, J. C. P.; GUIDONI, A. L. Qualidade da água de chuva armazenada em cisterna utilizada na dessedentação de suínos e bovinos de corte. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, p. 244-254, 2012.

PEIXOTO, F. da S. **Por uma geografia das águas: ensaio sobre o território e recurso hídrico no nordeste setentrional**. Curitiba: Crv, 42 p., 2020.

PEREIRA, D. S. P. **Saneamiento Básico: Situación Actual en América Latina, Enfoque de Brasil**. In: III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua: La Directiva Marco Del Agua: Realidades y futuros. Sevilha, Espanha. 2002.

PINHEIRO, J. C. V.; FABRE, N.A. Projeto Pingo D'água em Quixeramobim-CE: Um Exemplo de Desenvolvimento Local. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL - SOBER, 42., Cuiabá, 2004. **Anais [...]** Brasília: SOBER, p. 1-11, 2004.

PINHEIRO, J. C. V.; SILVA, L. A. C. da. Tipificação Dos Produtores Do Vale Do Forquilha, Em Quixeramobim - CE. **Revista Extensão Rural**, DEAER/PGEExR – CCR – UFSM, Ano XVI, nº 18, Fortaleza, 2009.

RAZZOLINI, M. T. P.; GÜNTHER, W. M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso à água. **Revista Saúde e Sociedade**, v.17, n.1, p.21-32, São Paulo, 2008.
REBOUÇAS, A. D. C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. **Estudos Avançados**, v. 11, n. 29, p. 127–154, 1997.

REBOUÇAS, A. Água e desenvolvimento rural. **Estudos avançados**. v.15, n.43, 2001.

REBOUÇAS, Jonathan Alves. Estudo isotópico e geomorfológico de sete reservatórios da bacia do Banabuiú. 2013. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

RIBEYRE, D., 2006. **La vallée du Forquilha: multi-usages et stratégies de gestion de l'eau dans le Nordeste semi-aride (Ceara - Brésil)**. CNEARC (Montpellier-France). pp. 145.

RIJSBERMAN, F. R. Water scarcity: Fact or fiction. **Agricultural Water Management**, v. 80, n. 1–3, p. 5–22, fev. 2006.

ROCHA, B. T. G. da. **Índice e classificação da insegurança hídrica domiciliar no município de Apodi – RN**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Fortaleza, 2019.

RODRIGUES, C. Referenciais teóricos sobre o uso de e-book em bibliotecas públicas brasileiras. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 100-120, jul./dez., 2014. Disponível em: <https://rbbd.febab.org.br/rbbd/article/view/291/379>. Acesso em: 14 mai. 2019.

ROGERS, P. P. *et al.*, **Water crisis: myth or reality?** London: Fundación Marcelino Botín, Taylor & Francis, 2006. 331p.

SABOURIN, E. Organizações dos agricultores e produção de valores humanos. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOCIOLOGIA, 12., 2005. Belo Horizonte. **Anais** [...] Belo Horizonte: SBS, 2005.

SABOURIN, E. **Sociedade e organizações camponesas: uma leitura através da reciprocidade**. Porto Alegre. Editora da UFRGS, 2011.

SADOFF, C.; MULLER, M. **Water Management, Water Security and Climate Change Adaptation: Early Impacts and Essential Responses**, TEC Background Paper n°. 14. Global Water Partnership Technical Committee, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10535/4999>. Acesso em: 6 jul. 2022.

SAITO, C. H. Segurança hídrica e direito humano à água. *In*: RUSCHEINSKY, A; CALGARO, C; WEBER, T. **Ética, direito socioambiental e democracia**. Recurso eletrônico - Caxias do Sul, RS: Educs, 2018.

SANTANA, A. M de. **Mulher mantenedora/homem chefe de família: uma questão de gênero e poder**. Itabaiana: GEPIADDE, ano 4, v. 8, 2010.

SANTOS, B. B. M. Segurança Hídrica da Região Metropolitana do Rio de Janeiro: contribuições para o debate. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 41, p. 103–120, 2016.

SANTOS, A. C. S. dos; MAIA, T. M. P.; KROM, V. **Água: Uma fonte de vida que vem causando preocupações**, p. 695-700, 2004.

SARAVANAN, V. S., MCDONALD, G. T., MOLLINGA, P. P. Critical review of integrated water resources management: moving beyond polarized discourse **Natural Resources Forum**, v. 33, p. 76–86, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2009.01210.x>. Acesso em: 23 jul. 2022.

SCHETS, F. M.; ITALIAANDER, R.; VAN DEN BERG, H. H. J. L.; HUSMAN, A. M. R. Rainwater harvesting: quality assessment and utilization in The Netherlands. **Journal of Water and Health**, v. 8, n. 2, p. 224-235, 2010. <http://dx.doi.org/10.2166/wh.2009.037> PMID:20154386. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2166/wh.2009.037>. Acesso em: 15 nov. 2022.

SCHULTZ, P. W. The structure of environmental concern: Concern for self, other people, and the biosphere. **Journal of Environmental Psychology**, v. 21, p. 327-339, 2001.

SMA. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. **Situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo: Ano base 2007**, Governo do Estado de São Paulo; Secretaria do Meio Ambiente; Coordenadoria de Recursos Hídricos. São Paulo: SMA/CRH, 2009. Disponível em: goo.gl/ZfQGsO. Acesso em: 03 de jul. 2022.

SHAMAH-LEVY, T. *et al.* Viabilidad de una escala de experiencias de inseguridad del agua en hogares mexicanos. **Salud pública de méxico**, v. 65, n. 3, may-jun, p. 219-226, 2023.

SILVA, L. M. **Indicadores ambientais e a gestão de bacias hidrográficas de economia agrícola: diagnóstico e reflexões sobre o caso da bacia do rio Preto, noroeste de Minas Gerais**. 2012. 249 f. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Belo Horizonte - MG, 2012.

SILVA, F. J. A. da.; ALMEIDA, M. M.; ARAÚJO, L. F. P. Indicadores hidroquímicos obtidos a partir da condutividade elétrica em alguns poços do Ceará. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa. **Anais [...]** João Pessoa: ABES, 2001. 1 CD-ROM.

SILVA, H. L. G. **Modelagem Bidimensional do Fósforo com Vistas a Gestão de Bacias Hidrográficas – Estudo de Caso: Reservatório de Fiú, Paraná**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba: 2006.

SILVA *et al.* A escassez de água no sertão central cearense: políticas públicas de convívio com a seca no município de Quixeramobim-CE. *In*: IX Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental, XV Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Ambiental e III Fórum Latino Americano de Engenharia e Sustentabilidade. **Anais [...]** Belo Horizonte, 20017.

SILVA, H. P. da. **Serviços ecossistêmicos e segurança hídrica na serra de Martins, oeste do RN**. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia. Fortaleza, 2020.

SILVA, F. F., SANTOS, F. de A. dos; SANTOS, J. M. dos. Índice de anomalia de chuva (IAC) aplicado ao estudo das precipitações no município de Caridade, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira De Climatologia**, 27, 426–442, 2021. doi: <https://doi.org/10.5380/abclima.v27i0.74274>. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/14279>. Acesso em: 05 out. 2022.

SILVA et. al. **Ecologia Política da água e hidrobiopolítica no semiárido nordestino: a hierarquia do acesso entre as cisternas de placas e os caminhões-pipas**. Caderno CRH, 35, e022040. 2022. doi: <https://doi.org/10.9771/ccrh.v35i0.31898>. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/crh/article/view/31898/28127>. Acesso em: 11 de dez. 2023.

SILVA, P. N.; LOPES, J. A. D.; HELLER, L. **The right to water: Impact on the quality of life of rural workers in a settlement of the Landless Workers Movement**. Brazil. PLoS ONE, v. 15, n.7 p. 1-13, 2020. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236281>. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0236281>. Acesso em: 15 ago. 2024.

SILVA *et al.* Caracterização ambiental do município de Quixeramobim-CE como subsídio ao planejamento ambiental e territorial. **Revista Equador (UFPI)**, v. 13, Nº 1, 2024, p.70-92. Disponível em: <http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador> ISSN 2317-3491. Acesso de 30 jan. 2022.

SIMUKONDA, K.; FARMANI, R.; BUTLER, D. Intermittent water supply systems: causal factors, problems and solution options. **Urban Water Journal**, v. 15, n. 5, p. 488–500, 28 maio 2018.

SOARES, M. H. V. **Segurança Hídrica Doméstica frente à fragilidade ambiental no distrito costeiro do Pecém (São Gonçalo Do Amarante – Ceará)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geografia Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2018.

SOYAPI. C. B. **Water Security and the Right to Water in Southern Africa: An Overview**. doi: <http://dx.doi.org/10.17159/1727-3781/2017/v20i0a1650>. 2017. Disponível em: <https://scielo.org.za/pdf/pej/v20n1/11.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2022.

STOLER *et al.* **Cash water expenditures are associated with household water insecurity, food insecurity and perceived stress in study sites across 20 low-and-middle-income countries**. Science of the total environment, 2020.

SULTANA, F. “Suffering for water, suffering from water: emotional geographies of resource access, control and conflict”. **Geoforum**. v. 42, N. 2, pp. 163–172, 2011.

SUN, F., STADDON, C., CHEN, M. Developing and applying water security metrics in China: experience and challenges. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 21, p. 29–36, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2016.10.006>. Acesso em: 09 de ago. 2022.

SUN, F., STADDON, C., CHEN, M. Privatizando o H2O: Transformando águas locais em dinheiro global. *In: Revista brasileira de estudos urbanos e regionais*. v. 6, n. 2004.

SUN, F., STADDON, C., CHEN, M. **Social Power and the Urbanization of Water: Flows of Power**. New York: Oxford University Press, 2004b. 226 p.

SUN, F., STADDON, C., CHEN, M. The Political Economy and Political Ecology of the Hydro-Social Cycle, **Journal of Contemporary Water Research & Education**, v. 142, nº 1, pp. 56-60, 2009.

TOMAZ, P. A. **Insegurança Hídrica Domiciliar no município de Forquilha, Ceará, Brasil**. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

TORRE, F. T. P.; MACHADO, P. J. O. **Introdução à Hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning. 2012.

TORRES, A.; FAJARDO, S. M.; TORRES, A. P. G.; SANDOVAL, S. Quality of rainwater runoff on roofs and its relation to uses and rain characteristics in the villa alexandra and acacias neighborhoods of Kennedy. Bogota, Colombia. **Journal of Environmental Engineering**, v. 139, n. 10, p. 1273-1278, 2013.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH/Ed. da UFRGS. Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4. 1997.

TUCCI, C. E. M. **Gestão da água no Brasil**. Brasília: UNESCO, 2001. 156p.

TUCCI, C. E. M. **Desenvolvimento dos recursos hídricos no Brasil**. Global Water Partnership-South America. Asociación Mundial del Agua, SAMTAC-Comité Técnico Asesor Sud América. 28 p. 2004.

TUCCI, C. E. M. **Urbanization and water resources**. *In*: BICUDO, C. E. D. M.; TUNDISI, J. G. e SCHEUENSTUHL, M. C. B. (Ed.). *Water of Brazil: strategic analysis*. Switzerland: Springer International Publishing, 2017. p. 89-104.

TUCCI, C. M., CHAGAS, M. F. Segurança hídrica: conceitos e estratégia para Minas Gerais. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, Porto Alegre, Brasil, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2018.

UN. United Nations. **Indicators of sustainable development: framework and methodologies**, Background paper nº 3. Department of Economic and Social Affairs, Commission on Sustainable Development (Ninth Session). New York: United Nations, 294p., 2001.

URSINE, L. B; PEREIRA, E. L; CARNEIRO, F. F. **Saúde da pessoa com deficiência que vive no campo: o que dizem os trabalhadores da Atenção Básica**. Interface: Comunicação. Saúde e Educação. Junho, 2018.
<http://www.scielo.br/pdf/icse/v22n64/1807-5762-icse-576220160666.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2018.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade: um levantamento dos principais sistemas de avaliação**. Caderno EBAPE. BR, v. 2, 2004.
doi:10.1590/S1679-39512004000100002, 2004. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/274938743_Indicadores_de_sustentabilidade_um_levantamento_dos_principais_sistemas_de_avaliacao. Acesso em: 02 set. 2022.

- VARGAS, M. A. O.; MANCIA, J. R. The importance and earnest of the researcher in pointing out the study limitations. **Revista Brasileira de Enfermagem**. 2019;72(4):832-3. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-7167-2019-720402>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/yxZcZVqccCjnLpxKHTMwLvq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 de set. 2023.
- VENTURA, A. C.; FERNÁNDEZ, L.; ANDRADE, J. C. Tecnologias sociais para enfrentamento às mudanças climáticas no semiárido: caracterização e contribuições. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 44, n. especial, p. 213-238, jun. 2013.
- VOLMAR, L. **Segurança hídrica: análise bibliométrica da produção científica global e Brasileira**. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.
- WITTER, S. G.; WHITEFORD, S. Water security: the issues and policy challenges. *International Review of Comparative Public Policy*, v. 11, p. 1-25, 1999.
- WORLD BANK. **Guia da adaptação à mudança climática nas cidades**. Washington, 2011.
- WWAP. World Water Assessment Programme. The United Nations World Water Development Report 2015: **water for a sustainable world**. Paris: UNESCO, 2015. 139 p.
- YOUNG *et al.*, **Development and validation protocol for an instrument to measure household water insecurity across cultures and ecologies: the Household Water InSecurity Experiences (HWISE) Scale**. *Bmj Open*, p.1-13, 2019.
- YOUNG S. L, MILLER J. D, FRONGILLO E. A, BOATENG G. O. JAMALUDDINE Z, Neilands TB; and the HWISE Research Coordination Network. **Validity of a Four-Item Household Water Insecurity Experiences Scale for Assessing Water Issues Related to Health and Well-Being**. *Am J Trop Med Hyg*. 2021 Jan;104(1):391-394. doi: 10.4269/ajtmh.20-0417. PMID: 33124535; PMCID: PMC7790094. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33124535/>. Acesso em: 08 out. 2023.
- XAVIER, R. P. **Influência de barreiras sanitárias na qualidade da água de chuva armazenada em cisternas no semiárido paraibano**. 2010. 130f. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Programa de Pós-Universidade Federal de Campina Grande-PB, 2010.
- ZHANG, Q.; WANG, X.; HOU, P.; WAN, W.; Li, R.; REN, Y.; OUYANG, Z. Quality and seasonal variation of rainwater harvested from concrete, asphalt, ceramic tile and green roofs in Chongqing, China. **Journal of Environmental Management**, v. 132, p. 178-187, 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.11.009>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479713006932?via%3Dihub>. Acesso em: 28 de fev. 2022.



APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa "Insegurança Hídrica e Adaptabilidade às Mudanças Climáticas no Semiárido Cearense: Resiliência e Desafios Socioambientais em Territórios Vulneráveis", que está sob a responsabilidade do (a) pesquisador (a) **Jader de Oliveira Santos**. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Descrição da pesquisa: No semiárido cearense, a insegurança hídrica é um desafio para o desenvolvimento humano, especialmente quando considerados os cenários de mudanças climáticas. Este projeto objetiva identificar as dimensões da insegurança hídrica por meio dos desafios cotidianos que as famílias enfrentam para ter acesso a água. A metodologia do projeto consiste na aplicação de questionários e entrevistas com questões socioeconômicas da família, questões de acesso água e de fontes de água, questões de percepção de qualidade e disponibilidade de água para a família. O questionário possui cerca de 150 questões e sua aplicação é em média de 60 minutos. A análise dessas informações permitirá desvendar os desafios enfrentados pelas famílias no convívio com a escassez hídrica. Com os resultados encontrados, será possível avaliar a efetividade das estratégias de adaptabilidade em contexto de mudanças climáticas. Através desse projeto, espera-se não apenas identificar os problemas, mas também buscar soluções sustentáveis para a insegurança hídrica no semiárido cearense, beneficiando as comunidades locais e contribuindo para o avanço do conhecimento em questões críticas relacionadas à água e de adaptabilidade às mudanças ambientais e climáticas.

RISCOS para o voluntário. Os riscos são mínimos. Corre-se o risco, por exemplo: - incomodo ao disponibilizar seu tempo para as atividades da pesquisa como as entrevistas e as discussões em grupos; - corre-se o risco de sentir algum constrangimento ao serem interrogados sobre a renda família e os gastos com a água; - há o risco de sentirem vergonha ao serem convidados a falarem em grupos sobre as diversas situações de acesso a água, assim como ao terem que apresentar fotografias feitas por você. Para todos os riscos que poderão vir ocorrer, serão desenvolvidas estratégias para evitar que eles ocorram, como respeito ao tempo de cada indivíduo, assim as atividades serão desenvolvidas conforme a disponibilidade da comunidade. Também haverá capacitação para a realização das fotografias que envolve a água, para que em nenhum momento registre imagem dos rostos das pessoas ou qualquer característica que a identifique. Fica assegurado que nenhuma imagem que possa identificar a sua localização ou a localização dos territórios será publicada ou divulgada sem o seu consentimento.

BENEFÍCIOS para os voluntários. A pesquisa visa contribuir para os debates sobre políticas públicas, principalmente para abordar a insegurança da água não apenas para as atividades domésticas, mas também para as atividades produtivas e de outras atividades que são importantes para manter a cultura e os costumes de um povo. A pesquisa visa promover um envolvimento mais



APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

participativo da comunidade quanto as suas questões hídricas que também perpassa pela garantia de seus territórios. Esperamos que essas percepções sejam relevantes para a implementação e monitoramento relacionados ao direito humano à água. Existem benefícios indiretos que podem ser derivados de uma compreensão da insegurança hídrica e do envolvimento da comunidade na importância de lidar de forma mais eficaz com a insegurança hídrica em contextos diversos. A pesquisa acrescentará nuances e enriquecerá a compreensão dessas questões.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, entrevistas, fotos, etc.), ficarão armazenados (Ex. pastas de arquivo, computador pessoal) sob a responsabilidade de Jader Santos (pesquisador responsável).

Endereço d(os, as) responsável(is) pela pesquisa:

Nome: Jader de Oliveira Santos
Instituição: Programa de Pós-graduação em Geografia - Universidade Federal do Ceará
Endereço: Campus do Pici - Bloco 902 - CEP 60440-554 - Fortaleza - CE
Telefones para contato: (85) 3366 9489 / 3366 9855

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira).
 O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

O abaixo assinado _____, _____ anos, declara que é de livre e espontânea vontade que está como participante de uma pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma via assinada deste termo.

Fortaleza, ____/____/____

Nome do participante da pesquisa

Data

Assinatura

Nome do pesquisador

Data

Assinatura

Nome da testemunha (se o voluntário não souber ler)

Data

Assinatura

Nome do profissional (que aplicou o TCLE)

Data

Assinatura

**APÊNDICE B** - Questionário aplicado na área de estudo.**Insegurança Hídrica Domiciliar
Ceará, Brasil**

Entrevistador _____ Data _____

Horário do início da entrevista _____ Horário do final da entrevista _____

ID Participante: _____

Participante gênero: (0) Masculino (1) Feminino (2) Outro _____

Comunidade: _____

Referência para localização: _____

Coordenadas da casa: _____

O ID do participante deve começar com as seguintes letras do local do estudo:

Quixeramobim: Forquilha (FO), Algodões (AL), Assentamento Quinin (AQ), Nenelândia (NE).

Introdução

Estamos conduzindo uma pesquisa sobre a insegurança da água do domicílio, ou a acessibilidade a água confiável e segura para uma boa qualidade de vida. As informações que coletamos ajudarão os pesquisadores entenderem melhor os desafios e a situação dos moradores com a obtenção de água para uso doméstico. O objetivo deste estudo é compreender os sistemas de provisionamento de água no nível doméstico e avaliá-los em termos de segurança hídrica, definida como a água adequada, confiável e acessível para uma vida saudável. Esta pesquisa é conduzida por pesquisadores da Universidade Federal do Ceará (UFC) e a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME).

Você foi selecionado como possível participante da pesquisa porque você vive na comunidade de estudo. Gostaria de lhe perguntar como chefe de família ou adulto no agregado familiar, algumas questões sobre a provisão de água. Se concordar em participar do estudo, faremos perguntas durante cerca de 45-50 minutos. Os riscos de participação são mínimos. Os participantes da pesquisa não serão pagos pela participação no estudo. Todas as respostas que você fornecer serão **confidenciais**. Nenhum identificador que o ligue a este estudo será incluído em qualquer tipo de relatório que possa ser publicado. E em qualquer momento, o(a) senhor(a) pode decidir não contestar ou não continuar com a pesquisa.

Este estudo será realizado com membros de sua comunidade, assim como de outras comunidades em Quixeramobim. Espera-se a participação de cerca de 600 famílias. Suas respostas podem nos ajudar a entender como as famílias da região usam e têm acesso à água, bem como as desigualdades relacionadas ao uso e acesso à água na região.

O(a) senhor(a) gostaria de participar na pesquisa?

O Sim O Não

Se não: Obrigado pelo seu tempo.

Se sim: A pesquisa está dividida em várias partes. Primeiro, tem perguntas gerais sobre a família, com algumas perguntas sobre a renda mensal, porque precisamos entender os custos da água em relação ao agregado familiar. Depois, faremos um conjunto de perguntas sobre a fonte de água e armazenamento e sobre a sua cozinha doméstica e instalações de saneamento. O segundo conjunto de perguntas será sobre o acesso à água, seguido de perguntas sobre a qualidade da água e suas perspectivas sobre a água. Faremos 10 perguntas sobre o acesso ao alimento no domicílio, pois isso nos ajudará na nossa análise de dados.

PARA OS ENTREVISTADORES → NÃO ESQUEÇA O REGISTRO!



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

1. Perguntas de triagem (5 itens)

Primeiro, tenho algumas perguntas iniciais para o(a) senhor(a).

Código	Pergunta	Classificação da Codificação
SQ1	Qual é o nome do(a) senhor(a)?	
SQ2	O (a) senhor(a) tem 18 anos ou mais?	0 = Não 1 = Sim
SQ3	A. O (a) senhor(a) mora aqui, né? B. Quanto tempo o (a) senhor(a) mora nesta casa?	A. 0 = Não 1 = Sim B. _____ anos/meses
SQ4	O (a) senhor(a) se consideraria a pessoa que pode conversar sobre água dentro de sua casa? (aquisição, tratar, guardar...quem é responsável?)	0 = Não 1 = Sim

	<i>Se “sim”, continue com a segunda bloque. Se “não”, continue com SQ5</i>	
SQ5	Se não, quem tem mais conhecimento sobre a aquisição e uso de água dentro de sua casa? Com quem devo falar?	

2. Questões Socio Demográficas (6 itens)

Agora, eu gostaria de saber mais um pouco sobre a família e quem mora na casa do(a) senhor(a).

Código	Pergunta	Classificação da Codificação
SD1	O (A) senhor(a) é o chefe da família?	1 = Próprio chefe da família 2 = Cônjuge / Parceiro / Esposo/a 3 = Filho 4 = Outro _____.
SD2	Qual é o gênero do chefe de família (<i>o(a) senhor(a)</i>)? (Vamos considerar o chefe da família, a principal pessoa responsável pela renda da casa, pelo sustento da família em questão financeira)	1 = Masculino 2 = Feminino 3 = Compartilhado 4 = Outro _____.
SD3	Quantos anos o chefe de família (<i>o(a) senhor(a)</i>) tem?	
SD4	Quantas pessoas em total moram na casa? _____ <i>Coloque a quantidade de pessoas dentro dos parentes do gênero indicado</i> Quantas pessoas menores de 14 anos moram na casa? (____) Feminino (____) Masculino (____) Outro _____. Quantas pessoas entre 15 a 60 anos moram na casa? (____) Feminino (____) Masculino (____) Outro _____. Quantas pessoas acima de 60 anos moram na casa? (____) Feminino (____) Masculino (____) Outro _____. 	

3. Questões de renda e habitação (7 Itens)

Agora, tenho umas perguntas sobre a renda da família e as condições da casa.

Código	Pergunta	Classificação da Codificação
RH0	Qual a escolaridade do(a) senhor(a)? _____ Qual a escolaridade do chefe da família? _____ Qual é a maior escolaridade existente/ que algum membro da casa possui? _____	0 = Não Alfabetizado 1 = Sabe ler e escrever 2 = Ensino Fundamental - Incompleto 3 = Ensino Fundamental - Completo 4 = Ensino Médio – Incompleto 5 = Ensino Médio – Completo 6 = Ensino Superior – Incompleto 7 = Ensino Superior – Completo 8 = Outro _____
RH1a	Qual a ocupação dos membros da família/Quais são as fontes de renda da casa?	Renda: a = Emprego Formal (com carteira assinada)

	Do chefe da família (_____) Homens adultos (_____) Mulheres adultas (_____) Idosos (_____) Crianças/adolescentes (_____)	b = Emprego Informal (sem carteira assinada) c = Desempregado d = Aposentado e = Pensionista f = Bolsa Família g = Auxílio-doença
RH1b	Qual é a função dentro de casa ou na agricultura do(a) senhor(a)? E dos outros (<i>e.g.</i> , <i>esposo</i> , <i>filhos</i>). Do chefe da família (____) Homens adultos (____) Mulheres adultas (____) Idosos (____) Crianças/adolescentes (____) Mão de obra exterior permanente () Sim () Não Mão de obra exterior temporária () Sim () Não O.B.S. _____	Função: 1 = Sem função 2 = Trabalhos de casa 3 = Agricultura 4 = Trabalha fora de casa
RH1c	Qual a renda mensal da casa aproximadamente? (Considerando a renda de todos os membros da casa, incluindo os auxílios governamentais que recebe)	R\$ _____ / mês
RH1d	Qual é o seu mandato de habitação?	Função: 1 = Sem função 2 = Trabalhos de casa 3 = Agricultura 4 = Trabalha fora de casa
RH2	Que tipo de instalações sanitárias o (a) (banheiro) senhor(a) e os membros da sua família usam?	1 = Sistemas de canalização de esgotos 2 = tanque séptico (Fossa séptica) <input type="checkbox"/> ligada com esgoto 3 = tanque séptica (Fossa séptica) <input type="checkbox"/> não ligada com esgoto 4 = Balde 5 = Não sei / desconhecido 6 = Banheiros de compostagem 7 = Nenhum sistema; A céu aberto 8 = Outro _____
RH3	As instalações de saneamento (banheiros) são compartilhadas com outras pessoas?	1 = Uma família 2 = Duas famílias 3 = Entre 3 e 6 famílias 4 = Acesso público 5 = Não compartilhadas
RH4	Como é fornecida a água para a sua instalação sanitária (banheiro)	() Encanação direta () Armazenados em recipientes dentro do lugar () Armazenados em recipientes fora do lugar

4. Fontes de água (WASH)

Agora, eu gostaria de saber mais sobre como a família obtém água para as atividades domésticas. Eu vou listar vários usos de água. Para cada um, indique a fonte de água usado para esse uso. Se a família obtém água de múltiplas fontes, por favor, indique isso.

WASH1	Usos	Gestão ou observações (Perguntar como é feita a gestão da água na comunidade ou casa, quem é o responsável, se paga o valor da água, para quem ?)
1 = Água encanada pública (e.g., da própria comunidade, SAAE,) 2 = Canalizado do vizinho 3 = Chuva 4 = Cisterna 5 = Açude 6 = Barreiro 7 = Riacho 8 = Rio 9 = Cacimba 10 = Cacimbão 11 = Carro pipa 12 = Poço profundo 13 = Chafariz 14 = Canal de irrigação 15 = Água de garrafão (industrial, cisterna, açude ou poço) 16 = Outro _____	() Beber	
	() Cozinhar	
	() Escovar os dentes	
	() Tomar banho	
	() Lavar roupa	
	() Lavar louças	
	() Cuidar animais no quintal (beber, limpeza)	
	() Cultivos no quintal	
	() Outro(s) uso(s)	

5. Armazenamento d'água

Agora gostaria saber sobre como a água na casa do(a) senhor(a) é armazenada, quantos recipientes de armazenamento o senhor possui e a quantidade de água que o recipiente armazena, além do senhor indicar os usos dessa água

Recipientes	Nº de recipientes	Quantidade de água que armazena (em Litros)	Usos
1 = Cisterna própria			() Beber
2 = Cisterna de outra casa			() Cozinhar
3 = Caixa d'água			() Escovar os dentes
4 = Tanque de alvenaria (sem tampa)			() Tomar banho
5 = Tambor (Bombona, Balde com tampa)			() Lavar roupa
6 = Balde (sem tampa)			() Lavar louças
7 = Garrafas reutilizadas (garrafas pets, de produtos de limpeza, etc.)			() Cuidar animais no quintal (beber, limpeza)

8 = Pote de barro			() Cultivos no quintal
9 = Outro			() Outro(s) uso(s)

6. Questões sobre cisternas domiciliais (8 itens)

No caso que observou uma cisterna na frente da casa: Eu vi que a família tem uma cisterna na frente da casa. Gostaria de saber mais um pouco sobre a cisterna. (No caso que não observou uma cisterna, começa com CDI.)

Código	Pergunta	Resposta
CD1	A família tem uma cisterna para água de beber? Tem mais de uma? <i>Se a família não tiver, continue com a próxima parte, "Questões sobre a água de carro-pipa"</i>	0 = Não Sim: quantidade = _____
CD2	Como a família conseguiu a cisterna? De um projeto ou a família construiu a cisterna com recursos próprios?	0 = Projeto: _____ 1 = Recursos próprios 2 = Outro _____
CD3	A cisterna foi construída em que ano? Se o(a) senhor(a) não lembra, a gente pode ir depois para ver o ano na placa da cisterna, certo?	0 = Ano: _____ 1 = Não sabe
CD4	Quantos meses dura a água da cisterna coletada da chuva?	_____ meses
CD5	Como a cisterna mudou o acesso à água da família? <i>Descrever mudanças do acesso, qualidade de água...</i>	
CD6	O(a) senhor(a) tem uma cisterna de produção (e.g., calçadão)?	0 = Não 2 = Enxurrada 1 = Calçadão 3 = Outro
CD7	Como você conseguiu a cisterna de produção?	0 = Projeto: _____ 1 = Recursos próprios 2 = Outro _____
CD8	A cisterna foi construída em que ano?	0 = Ano: _____ 1 = Não sabe
CD9	Qual o uso para a cisterna de produção?	0 = Está sem uso. Se sim, desde quando? _____ 1 = Atividades de casa 2 = Gado 3 = Plantação 4 = Outro _____

7. Questões sobre a fonte Carro-Pipa

Estas questões pretendem entender melhor sobre o acesso e a qualidade de água adquirida pelo carro-pipa

Código	Pergunta	Resposta
CP1	Você recebe água de carro pipa? Se sim, quais meses?	0 = Não 1 = Sim _____ meses

CP2	Quantos litros de água (aproximadamente) você recebe do carro-pipa? É suficiente para quantos dias/meses?	_____ litros _____ Dias/meses
CP3	Qual foi o último ano que recebeu água do carro pipa? E por quanto tempo?	
CP4	Sabe informar de qual fonte (nome do açude, rio etc.) é retirado a água que é disponibilizada pelo carro-pipa?	<i>Descreva aqui</i>
CP5	Você considera a água disponibilizada pelo carro pipa de boa qualidade (qualidade suficiente para beber)?	<i>Descreva aqui</i>
CP6	Onde armazena a água do carro-pipa?	1 = Cisternas de placas 2 = Outro tipo de cisterna (de menor quantidade do que as cisternas de placas) 3 = Caixa d'água de plástico 4 = Em recipientes reaproveitados (Ex: plástico, etc.) 5 = Outro _____
CP7	Quem é responsável por distribuir a água do carro pipa	1 = Exército 2 = Prefeitura 3 = Outro _____
CP8	Faz mistura da água do carro-pipa com água de outra fonte?	0 = Não 1 = Sim _____ (Fontes)
CP9	Quando você precisa de água do carro pipa, a quem você recorre?	<i>Descreva aqui</i>
CP10	Na sua comunidade tem uma cisterna coletiva para guardar água do carro pipa?	0 = Não 1 = sim

WASH3A. Agora, vamos falar sobre a fonte de água que vocês **usam para (beber e cozinhar).**

Fonte: _____

Circule beber e/ou cozinhar, dependendo das respostas anteriores sobre as fontes de água usadas pelos usos.

Código	Pergunta	Resposta
WASH3Aa	Como a água para beber/cozinhar é transportada do ponto de acesso à casa? <i>Se a fonte de água for encanada (1) ou não</i>	1 = Água encanada em casa 2 = Andando (a pé) 3 = Bicicleta 4 = Carro 6 = Animal 7 = Motocicleta/Moto 8 = Entregador 9 = Outro _____

	<i>aplicável (10), continue com WASH3Ad.</i>	5 = Carrinho de mão	10 = Não aplicável																				
WASH3Ab	Quanto tempo (em minutos) leva para ir à fonte de água, obter água e voltar (incluindo o tempo de espera)?	_____ horas _____ minutos																					
WASH3Ac	Quantas viagens no total são feitas para este local por semana?	_____ idas e voltas ao local de pegar água																					
WASH3Ad	Quem é responsável por obter essa água para a casa?	1 = Membro de família/casa: Idade: ____ Género: ____ 2 = Entregador (alguém fora de casa)																					
Wash3Ae1	Num ano chuvoso, quais meses a família usa esta fonte?	<table border="1"> <tr> <td>1 Janeiro</td> <td>4 Abril</td> <td>7 Julho</td> <td>10 Outubro</td> </tr> <tr> <td>2 Fevereiro</td> <td>5 Maio</td> <td>8 Agosto</td> <td>11 Novembro</td> </tr> <tr> <td>3 Março</td> <td>6 Junho</td> <td>9 Setembro</td> <td>12 Dezembro</td> </tr> <tr> <td colspan="4">13 Todos os meses</td> </tr> </table>		1 Janeiro	4 Abril	7 Julho	10 Outubro	2 Fevereiro	5 Maio	8 Agosto	11 Novembro	3 Março	6 Junho	9 Setembro	12 Dezembro	13 Todos os meses							
1 Janeiro	4 Abril	7 Julho	10 Outubro																				
2 Fevereiro	5 Maio	8 Agosto	11 Novembro																				
3 Março	6 Junho	9 Setembro	12 Dezembro																				
13 Todos os meses																							
Wash3Ae2	Num ano com pouca chuva, quais meses a família usa esta fonte?	<table border="1"> <tr> <td>1 Janeiro</td> <td>4 Abril</td> <td>7 Julho</td> <td>10 Outubro</td> </tr> <tr> <td>2 Fevereiro</td> <td>5 Maio</td> <td>8 Agosto</td> <td>11 Novembro</td> </tr> <tr> <td>3 Março</td> <td>6 Junho</td> <td>9 Setembro</td> <td>12 Dezembro</td> </tr> <tr> <td colspan="4">13 Todos os meses</td> </tr> </table>		1 Janeiro	4 Abril	7 Julho	10 Outubro	2 Fevereiro	5 Maio	8 Agosto	11 Novembro	3 Março	6 Junho	9 Setembro	12 Dezembro	13 Todos os meses							
1 Janeiro	4 Abril	7 Julho	10 Outubro																				
2 Fevereiro	5 Maio	8 Agosto	11 Novembro																				
3 Março	6 Junho	9 Setembro	12 Dezembro																				
13 Todos os meses																							
WASH3Af	Por que vocês usam esta fonte de água?	1 = Odor/sabor/cor 2 = quantidade disponível 3 = facilidade de acesso 4 = abastecimento constante 5 = preço 6 = abastecimento confiável 7 = única opção 8 = outro _____																					
WASH3Ag	<p>Tratamento</p> <p>Depois de receber essa água em casa, vocês fazem alguma coisa antes de usar ela, um tipo de tratamento? Por exemplo, vocês botam cloro ou ferver a água ou usam algum tipo de filtro?</p> <p><i>Se a água no é tratada, vá para a seguinte parte, WASH3B.</i></p> <p>Na semana, vocês fazem isso tudo dia? Só às vezes, ou quando a água está suja.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Processo</th> <th>Frequência</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 = Não</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 = Ferver a água</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 = Usar de filtro (cerâmica, composto de areia)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 = Filtra através de pano (tecido)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 = Colocar cloro/ água sanitária na água</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 = Uso de moringa/lírio branco</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 = Coar a água</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 = Deixar a água parada</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8 = Outro</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Frequência: 1 = Nunca 2 = Às vezes 3 = Quando a água esta suja 3 = Sempre 4 = Não sei</p>		Processo	Frequência	0 = Não		1 = Ferver a água		2 = Usar de filtro (cerâmica, composto de areia)		3 = Filtra através de pano (tecido)		4 = Colocar cloro/ água sanitária na água		5 = Uso de moringa/lírio branco		6 = Coar a água		7 = Deixar a água parada		8 = Outro	
Processo	Frequência																						
0 = Não																							
1 = Ferver a água																							
2 = Usar de filtro (cerâmica, composto de areia)																							
3 = Filtra através de pano (tecido)																							
4 = Colocar cloro/ água sanitária na água																							
5 = Uso de moringa/lírio branco																							
6 = Coar a água																							
7 = Deixar a água parada																							
8 = Outro																							
WASH3Ah	Quem trata a água?	Indicar o membro da família: _____																					
WASH3Ai	No mês passado, quanto dinheiro vocês gastam para tratar a água (incluindo	R\$																					

	dinheiro para produtos químicos para tratar a água)?	
--	--	--

WASH3B. Agora, vamos falar sobre a fonte de água que vocês **usam para (beber e cozinhar)**. Vou perguntar as mesmas perguntas que acabo de perguntar sobre a água para beber, certo? *Fonte:* _____
Circule cozinhar ou outros usos, dependendo das respostas anteriores sobre as fontes de água usadas pelos usos

Código	Pergunta	Resposta																
WASH3Ba	Como a água para beber/cozinhar é transportada do ponto de acesso à casa? <i>Se a fonte de água for encanada (1) ou não aplicável (10), continue com WASH3Ad.</i>	1 = Água encanada em casa 6 = Animal 2 = Andando (a pé) 7 = Motocicleta/Moto 3 = Bicicleta 8 = Entregador 4 = Carro 9 = Outro _____ 5 = Carrinho de mão 10 = Não aplicável																
WASH3Bb	Quanto tempo (em minutos) leva para ir à fonte de água, obter água e voltar (incluindo o tempo de espera)?	_____ horas _____ minutos																
WASH3Bc	Quantas viagens no total são feitas para este local por semana?	_____ idas e voltas ao local de pegar água																
WASH3Abd	Quem é responsável por obter essa água para a casa?	1 = Membro de família/casa: Idade: ____ Gênero: _____ 2 = Entregador (alguém fora de casa)																
Wash3Be1	Num ano chuvoso, quais meses a família usa esta fonte?	<table border="1"> <tr> <td>1 Janeiro</td> <td>4 Abril</td> <td>7 Julho</td> <td>10 Outubro</td> </tr> <tr> <td>2 Fevereiro</td> <td>5 Maio</td> <td>8 Agosto</td> <td>11 Novembro</td> </tr> <tr> <td>3 Março</td> <td>6 Junho</td> <td>9 Setembro</td> <td>12 Dezembro</td> </tr> <tr> <td colspan="4">13 Todos os meses</td> </tr> </table>	1 Janeiro	4 Abril	7 Julho	10 Outubro	2 Fevereiro	5 Maio	8 Agosto	11 Novembro	3 Março	6 Junho	9 Setembro	12 Dezembro	13 Todos os meses			
1 Janeiro	4 Abril	7 Julho	10 Outubro															
2 Fevereiro	5 Maio	8 Agosto	11 Novembro															
3 Março	6 Junho	9 Setembro	12 Dezembro															
13 Todos os meses																		
Wash3Be2	Num ano com pouca chuva, quais meses a família usa esta fonte?	<table border="1"> <tr> <td>1 Janeiro</td> <td>4 Abril</td> <td>7 Julho</td> <td>10 Outubro</td> </tr> <tr> <td>2 Fevereiro</td> <td>5 Maio</td> <td>8 Agosto</td> <td>11 Novembro</td> </tr> <tr> <td>3 Março</td> <td>6 Junho</td> <td>9 Setembro</td> <td>12 Dezembro</td> </tr> <tr> <td colspan="4">13 Todos os meses</td> </tr> </table>	1 Janeiro	4 Abril	7 Julho	10 Outubro	2 Fevereiro	5 Maio	8 Agosto	11 Novembro	3 Março	6 Junho	9 Setembro	12 Dezembro	13 Todos os meses			
1 Janeiro	4 Abril	7 Julho	10 Outubro															
2 Fevereiro	5 Maio	8 Agosto	11 Novembro															
3 Março	6 Junho	9 Setembro	12 Dezembro															
13 Todos os meses																		
WASH3Bf	Por que vocês usam esta fonte de água?	1 = Odor/sabor/cor 2 = quantidade disponível 3 = facilidade de acesso 4 = abastecimento constante 5 = preço 6 = abastecimento confiável 7 = única opção 8 = outro _____																
WASH3Bg	Tratamento Depois de receber essa água em casa, vocês fazem alguma coisa antes de usar ela, um tipo de tratamento? Por exemplo, vocês botam cloro ou fervem a água ou usam algum tipo de filtro? <i>Se a água não é tratada, vá para a seguinte parte, WASH3B.</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Processo</th> <th>Frequência</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 = Não</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 = Ferver a água</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 = Usar de filtro (cerâmica, composto de areia)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 = Filtra através de pano (tecido)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 = Colocar cloro/ água sanitária na água</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 = Uso de moringa/lírio branco</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Processo	Frequência	0 = Não		1 = Ferver a água		2 = Usar de filtro (cerâmica, composto de areia)		3 = Filtra através de pano (tecido)		4 = Colocar cloro/ água sanitária na água		5 = Uso de moringa/lírio branco			
Processo	Frequência																	
0 = Não																		
1 = Ferver a água																		
2 = Usar de filtro (cerâmica, composto de areia)																		
3 = Filtra através de pano (tecido)																		
4 = Colocar cloro/ água sanitária na água																		
5 = Uso de moringa/lírio branco																		

	Na semana, vocês fazem isso tudo dia? Só às vezes, ou quando a água está suja.	<table border="1"> <tr> <td>6 = Coar a água</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 = Deixar a água parada</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8 = Outro</td> <td></td> </tr> </table> <p>Frequência: 1 = Nunca 2 = Às vezes 3 = Quando a água esta suja 3 = Sempre 4 = Não sei</p>	6 = Coar a água		7 = Deixar a água parada		8 = Outro	
6 = Coar a água								
7 = Deixar a água parada								
8 = Outro								
WASH3Bh	Quem trata a água?	Indicar o membro da família: _____						
WASH3Bi	No mês passado, quanto dinheiro vocês gastam para tratar a água (incluindo dinheiro para produtos químicos para tratar a água)?	R\$						

Continue com WASH3C se precisar

WASH3C. Agora, vamos falar sobre a fonte de água que vocês (**limpeza da casa / lavar roupas / outros usos**). Vou perguntar as mesmas perguntas que acabo de perguntar sobre a água para beber, certo? **Fonte:** _____

Circule cozinhar ou outros usos, dependendo das respostas anteriores sobre as fontes de água usadas pelos usos.

Código	Pergunta	Resposta																
WASH3Ca	Como a água para beber/cozinhar é transportada do ponto de acesso à casa? <i>Se a fonte de água for encanada (1) ou não aplicável (10), continue com WASH3Ad.</i>	<table> <tr> <td>1 = Água encanada em casa</td> <td>6 = Animal</td> </tr> <tr> <td>2 = Andando (a pé)</td> <td>7 = Motocicleta/Moto</td> </tr> <tr> <td>3 = Bicicleta</td> <td>8 = Entregador</td> </tr> <tr> <td>4 = Carro</td> <td>9 = Outro _____</td> </tr> <tr> <td>5 = Carrinho de mão</td> <td>10 = Não aplicável</td> </tr> </table>	1 = Água encanada em casa	6 = Animal	2 = Andando (a pé)	7 = Motocicleta/Moto	3 = Bicicleta	8 = Entregador	4 = Carro	9 = Outro _____	5 = Carrinho de mão	10 = Não aplicável						
1 = Água encanada em casa	6 = Animal																	
2 = Andando (a pé)	7 = Motocicleta/Moto																	
3 = Bicicleta	8 = Entregador																	
4 = Carro	9 = Outro _____																	
5 = Carrinho de mão	10 = Não aplicável																	
WASH3Cb	Quanto tempo (em minutos) leva para ir à fonte de água, obter água e voltar (incluindo o tempo de espera)?	_____ horas _____ minutos																
WASH3Cc	Quantas viagens no total são feitas para este local por semana?	_____ idas e voltas ao local de pegar água																
WASH3ACd	Quem é responsável por obter essa água para a casa?	1 = Membro de família/casa: Idade: ____ Género: ____ 2 = Entregador (alguém fora de casa)																
Wash3Ce1	Num ano chuvoso, quais meses a família usa esta fonte?	<table border="1"> <tr> <td>1 Janeiro</td> <td>4 Abril</td> <td>7 Julho</td> <td>10 Outubro</td> </tr> <tr> <td>2 Fevereiro</td> <td>5 Maio</td> <td>8 Agosto</td> <td>11 Novembro</td> </tr> <tr> <td>3 Março</td> <td>6 Junho</td> <td>9 Setembro</td> <td>12 Dezembro</td> </tr> <tr> <td colspan="4">13 Todos os meses</td> </tr> </table>	1 Janeiro	4 Abril	7 Julho	10 Outubro	2 Fevereiro	5 Maio	8 Agosto	11 Novembro	3 Março	6 Junho	9 Setembro	12 Dezembro	13 Todos os meses			
1 Janeiro	4 Abril	7 Julho	10 Outubro															
2 Fevereiro	5 Maio	8 Agosto	11 Novembro															
3 Março	6 Junho	9 Setembro	12 Dezembro															
13 Todos os meses																		
Wash3Ce2	Num ano com pouca chuva, quais meses a família usa esta fonte?	<table border="1"> <tr> <td>1 Janeiro</td> <td>4 Abril</td> <td>7 Julho</td> <td>10 Outubro</td> </tr> <tr> <td>2 Fevereiro</td> <td>5 Maio</td> <td>8 Agosto</td> <td>11 Novembro</td> </tr> </table>	1 Janeiro	4 Abril	7 Julho	10 Outubro	2 Fevereiro	5 Maio	8 Agosto	11 Novembro								
1 Janeiro	4 Abril	7 Julho	10 Outubro															
2 Fevereiro	5 Maio	8 Agosto	11 Novembro															

		3 Março	6 Junho	9 Setembro	12 Dezembro																				
		13 Todos os meses																							
WASH3Cf	Por que vocês usam esta fonte de água?	1 = Odor/sabor/cor 3 = facilidade de acesso 5 = preço 7 = única opção		2 = quantidade disponível 4 = abastecimento constante 6 = abastecimento confiável 8 = outro _____																					
WASH3Cg	<p>Tratamento</p> <p>Depois de receber essa água em casa, vocês fazem alguma coisa antes de usar ela, um tipo de tratamento? Por exemplo, vocês botam cloro ou fervem a água ou usam algum tipo de filtro?</p> <p><i>Se a água no é tratada, vá para a seguinte parte, WASH3B.</i></p> <p>Na semana, vocês fazem isso tudo dia? Só às vezes, ou quando a água está suja.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Processo</th> <th>Frequência</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 = Não</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 = Ferver a água</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 = Usar de filtro (cerâmica, composto de areia)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 = Filtra através de pano (tecido)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 = Colocar cloro/ água sanitária na água</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 = Uso de moringa/lírio branco</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 = Coar a água</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 = Deixar a água parada</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8 = Outro</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Frequência: 1 = Nunca 2 = Às vezes 3 = Quando a água esta suja 3 = Sempre 4 = Não sei</p>				Processo	Frequência	0 = Não		1 = Ferver a água		2 = Usar de filtro (cerâmica, composto de areia)		3 = Filtra através de pano (tecido)		4 = Colocar cloro/ água sanitária na água		5 = Uso de moringa/lírio branco		6 = Coar a água		7 = Deixar a água parada		8 = Outro	
Processo	Frequência																								
0 = Não																									
1 = Ferver a água																									
2 = Usar de filtro (cerâmica, composto de areia)																									
3 = Filtra através de pano (tecido)																									
4 = Colocar cloro/ água sanitária na água																									
5 = Uso de moringa/lírio branco																									
6 = Coar a água																									
7 = Deixar a água parada																									
8 = Outro																									
WASH3Ch	Quem trata a água?	Indicar o membro da família: _____																							
WASH3Ci	No mês passado, quanto dinheiro vocês gastam para tratar a água (incluindo dinheiro para produtos químicos para tratar a água)?	R\$																							

8. Água para agricultura e pecuária (8 Itens)

Agora eu vou perguntar sobre as fontes que vocês usam para agricultura

Código	Pergunta	Resposta
AAP1	<p>Você prática alguma atividade agropecuária ou tem jardim (horta e frutíferas) no quintal?</p> <p><i>Se não faz, pular para Armazenamento de água</i></p>	<p>1 = Agricultura 2 = Agricultura irrigada 3 = Gado 4 = Pequenos animais 5 = Jardim (horta, frutífera) 6 = Não prática</p>
AAP2	<p>Agora vamos relacionar as fontes de água com as atividades agrícolas</p> <p>1. Agricultura (_____) 2. Agricultura irrigada (_____)</p>	<p>a. Poço Profundo b. Cacimbão</p>

	3. Gado (_____) 4. Pequenos animais (_____) 5. Jardim (_____) 6. Não prática (_____) 7. Outro _____	c. Açude d. Cisterna de produção e. Água encanada f. Água da chuva
AAP3	Se o entrevistado(a) tiver respondido que faz irrigação, responder as seguintes perguntas, se não, pular para AAP7 Agora queremos saber sobre a irrigação, qual método o(a) senhor(a) utiliza?	() Gotejamento () Microaspersão () Aspersão () Outro _____
AAP4	Quantas horas por dia o(a) senhor(a) deixa o sistema de irrigação ligado? De preferência a quantidade exata de horas, se o entrevistado não souber, usar a coluna ao lado como referência	a. 1h – 3h b. 3h – 6h c. 9h – 12h d. >12h e. Outro _____
AAP5	Qual custo médio de energia para irrigação (no último mês ou últimos 4 meses)	R\$ _____ / mês / 4 meses
AAP6	Qual a quantidade de litros de água por dia o(a) senhor(a) fornece para o gado?	
AAP7	Você está satisfeito com a quantidade de água disponível para a produção (gado ou plantação)?	() Satisfeito () Insatisfeito
AAP8	O valor pago pela água para a produção agrícola está incluído ao valor da água para o custo da casa? É um único papel para os dois ou separado? Se todos os custos forem juntos, pule para a próxima pergunta WS1 Se é separado, qual o valor médio que o senhor pagou de água para produção (no último mês ou últimos 4 meses?)	R\$ _____ / mês / 4 meses

9. Armazenamento de água (4 Itens)

Agora, eu gostaria de fazer algumas perguntas sobre a quantidade de água que tem na sua casa e se essa é suficiente para a família

Código	Pergunta	Resposta
WS1	Aproximadamente quanto dinheiro foi gasto em obter água para sua casa (no último mês ou últimos dois meses)? Inclua todos os gastos, tanto a conta mensal de água do abastecimento público (mesmo que seja um sistema comunitário), a água envasada (de empresa privada ou de poço), a água comprada informalmente etc.	R\$ _____ / mês / 2 meses Descreve aqui:

WS2	Em que hora do dia a sua família experimenta escassez de água? Por exemplo, pela manhã, à tarde? Tem um período no que vocês não têm acesso à água?	1 = Manhã (Nascer do sol – 6h- às 11h59) 2 = Tarde (12h – 18h00) 3 = Noite (18h01 – 20h00) 4 = Noite até a madrugada (20h01 – 5h59) 5 = Nenhum 6 = Sempre
WS3	E agora, pensando em um ano muito crítico, quando a sua família experimentasse escassez de água, como a família conseguiu água? Em que ano ou anos, aconteceu isso?	
WS4	Se a casa recebe água encanada, faça a seguinte pergunta (ver nota embaixo): <i>Em geral, caracterize sua disponibilidade de água encanada como: contínua, previsível, irregular ou não confiável.</i>	1 = contínuo 2 = intermitência previsível 3 = intermitência irregular 4 = intermitência não confiável

Contínuo: o abastecimento de água é **contínuo** com uma **pressão de água relativamente constante**.

Intermitência Previsível: oferta caracterizada por cortes de água que ocorrem geralmente dentro de um cronograma previsível e antecipado, e **com pressão de água relativamente constante** durante cada entrega. A programação pode ser em escalas de tempo de dias ou mais.

Intermitência Irregular: fornecimento intermitente chegando a intervalos desconhecidos dentro de curtos períodos de não mais de alguns dias. Os consumidores podem esperar receber uma certa quantidade de água dentro da unidade de tempo, embora eles não podem antecipar precisamente quando a água vai chegar. A **pressão da água pode ser inconsistente**.

Intermitência não confiável: oferta intermitente caracterizada por prazos de entrega incertos (e.g., risco de quantidade de água insuficiente, muitas vezes exacerbada por armazenamento limitado e longos períodos de não entrega). A entrega é inconsistente e a **pressão da água inconsistente** pode se manifestar como fonte não confiável.

5. Escala de acesso à água doméstica

Agora, vou lhe perguntar mais sobre suas experiências com acesso à água na casa. Para cada uma das perguntas, indique

quanto a situação aconteceu neste quadro chuvoso.

Entrevistador, marque a resposta que melhor corresponde à classificação de codificação

0... Nunca	1... Raramente	2... Às vezes	3... Muitas vezes	4... Sempre	9... Não sei	88... Não aplicável
0 vezes	1-2 vezes	3-10 vezes	11-20 vezes	> de 20 vezes	XX	XX
Código	Pergunta					
HWAS1a	Nos últimos 4 meses, com que frequência a sua casa não teve água para beber (e cozinhar) em algum momento? Quanto isso aconteceu? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]					
HWAS1b	Nos últimos 4 meses, com que frequência a sua casa não teve água para outras atividades da casa, além de beber (e cozinhar)? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]					
HWAS2	Nos últimos 4 meses, com que frequência o abastecimento de água da sua fonte de água principal (que você considera a mais importante) foi interrompido? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]					
HWAS2a	Nos últimos 4 meses, com que frequência o abastecimento de água da fonte de água principal para beber foi interrompido? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____] <i>Referencie/confirme a fonte (cisterna, etc.) segundo as respostas anteriores.</i>					
HWAS2b	Nos últimos 4 meses, com que frequência o abastecimento de água da fonte de água principal para os outros usos foram interrompidos? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____] <i>Referencie/confirme a fonte (cisterna, etc.) segundo as respostas anteriores</i>					
HWAS3	Nos últimos 4 meses, com que frequência a sua família não teve água suficiente para o quintal, as culturas (cultivo) ou as árvores? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]					
HWAS4	Nos últimos 4 meses, com que frequência não teve água suficiente para os animais no quintal? Nos últimos 4 meses [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]					
HWAS5	Nos últimos 4 meses, o tempo gasto na busca de água impediu você ou alguém de sua casa de fazer outras atividades? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]					
HWAS6	Nos últimos 4 meses, o tempo gasto na obtenção de água impediu você ou alguém de sua casa de ganhar dinheiro (e.g., realizar trabalho remunerado, atividades econômicas)? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]					
HWAS7	Nos últimos 4 meses, com que frequência, o(a) senhor(a) ou alguém de sua família não tinha condições para comprar água? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]					
HWAS8	Nos últimos 4 meses, com que frequência, vocês deixaram de comprar outras coisas ou de realizar um pagamento para guardar dinheiro para pagar água? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]					

HWAS9	Nos últimos 4 meses, com que frequência você ou alguém de sua família quis comprar água, mas não havia lugar para comprar? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWAS10	Nos últimos 4 meses, com que frequência o tempo gasto na obtenção de água impediu o (a) senhor(a) ou alguém de sua casa de fazer tarefas domésticas (e.g., cozinhar, preparar alimentos, lavar roupa)? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWAS11	<i>Se tiver crianças na casa, pergunte. Se não, escreve 88 e siga com HWAS13.</i> Nos últimos 4 meses, com que frequência as crianças deixam de ir à escola por falta de água? (e.g., não pode tomar banho, não pode se alimentar, não tem roupa limpa?) [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWAS12	Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) ou alguém de sua <i>casa não teve água suficiente para lavar rostos e mãos das crianças em sua casa?</i> [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWAS13	Nos últimos 4 meses, com que frequência as limitações físicas impediram o(a) senhor(a) ou alguém da família de obter água? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWAS14	Nos últimos 4 meses, com que frequência, não houve água suficiente para lavar a roupa na sua casa? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWAS15	Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) ou alguém da sua família teve de mudar o consumo de alimentos porque não havia água suficiente (e.g., para lavar alimentos, cozinhar)? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWAS16	Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) ou alguém de sua família ficou sem lavar mãos depois de realizar atividades sujas (e.g., defecar ou trocar fraldas, limpar esterco de animais) por que não havia água suficiente? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWAS17	Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) ou alguém de sua família teve que ficar sem tomar banho (ou lavar o corpo) por que não havia água suficiente? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWAS18	Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) ou alguém de sua família mudou a sua rotina por que teve que resolver um problema por conta da água? (<i>dar exemplos: e.g., falta, mal cheiro, problemas dos serviços</i>) [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWAS19	Nos últimos 4 meses, com que frequência os problemas com a água impediram o (a) senhor(a) ou qualquer pessoa de sua família de participar de eventos sociais em sua comunidade (e.g., igreja, funeral, reuniões comunitárias)? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWAS20	Nos últimos 4 meses, com que frequência o (a) senhor(a) ou alguém de sua família pediu água de outras pessoas? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____] <i>Se for nunca (0), não sei (9) ou não aplicável (88), vá pra HWAS21a</i>
HWAS20 a	De quem vocês pediram essa água? (e.g., vizinho, família, vendedor):
HWAS20 b	Para que usos? 1= Beber 4= Tomar banho 7= Cuidar de animais 2 = Escovar dentes 5= Lavar roupa 8= Cultivo no quintal

	3= Cozinhar 6= Lavar louças 9= Outros
HWAS20 c	E recebeu a água suficiente? 0 = Não 1 = Sim
HWAS20 d	Que tipo de água foi? (e.g., de cisterna para beber, de cisterna de produção, água encanada, carro pipa....):
HWAS21a	Nos últimos 4 meses , o (a) senhor(a) ou alguém na sua família deu água para alguém? Com que frequência? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____] <p><i>Se for sim, continue com HWAS23b-c. Se for não ou não sei, continue com HWAS24.</i></p>
HWAS21 b	Para quem vocês deram água? (e.g., vizinho, família, vendedor)
HWAS22 c	Que tipo de água foi? (e.g., de cisterna para beber, de cisterna de produção, água encanada....):
HWAS23	Nos últimos 4 meses , alguém (e.g., vizinhos, associações, a igreja), tem ajudado a garantir água? (e.g., dado garrafas com água, dinheiro para comprar ou se organizado para conseguir um projeto)? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWAS24	Nos últimos 4 meses , com que frequência, não houve água suficiente para o (a) senhor(a) ou para os membros de sua família? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWAS25	Nos últimos 4 meses , com que frequência, não teve água para nada em sua casa? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWAS26	Nos últimos 4 meses , com que frequência, não houve tanta água para beber como o (a) senhor(a) gostaria para o (a) senhor(a) mesmo ou alguém em sua casa? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWAS27	Nos últimos 4 meses , com que frequência o (a) senhor(a) ou alguém de sua casa não conseguiu água onde queria porque estava muito doente ou fraco para conseguir água? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWAS28	Nos últimos 4 meses , com que frequência, o (a) senhor(a) ou alguém da sua casa foi dormir com sede? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWAS29	Nos últimos 4 meses , com que frequência os problemas com a água fizeram com que você ou alguém da sua família se sentisse envergonhado/excluído/estigmatizado? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]

6. Escala da qualidade da água do agregado familiar (10 Itens)

Agora vou perguntar sobre suas percepções da qualidade da água, tanto para beber (e cozinhar) como para os outros usos na casa

0... Nunca	1... Raramente	2... Às vezes	3... Muitas vezes	4... Sempre	9... Não sei	88... Não aplicável
0 vezes	1-2 vezes	3-10 vezes	11-20 vezes	> de 20 vezes	XX	XX
Código	Pergunta					
HWQS1	<p>Nos últimos 4 meses, com que frequência, a qualidade da água foi inaceitável para o consumo humano? [____] e nas últimas 4 semanas [____]</p> <p><i>Se for nunca (0), não sei (9) ou não aplicável (88), vá pra HWQS2. Se for 1, 2, 3, ou 4, continue com HWQS1b.</i></p>					
HWQS1b	<p>Confirmar fonte: <i>Isso foi a água de que fonte?</i> <i>Por que a água foi inaceitável?</i> <i>O que vocês fizeram?</i></p>					
HWQS2	<p>Nos últimos 4 meses, com que frequência, a qualidade da água foi inaceitável para uso em tarefas domésticas e limpeza? [____] e nas últimas 4 semanas [____]</p> <p><i>Se for nunca (0), não sei (9) ou não aplicável (88), vá pra HWQS2. Se for 1, 2, 3, ou 4, continue com HWQS2b.</i></p> <p>Confirmar fonte: <i>Isso foi a água de que fonte?</i> <i>Por que a água foi inaceitável?</i> <i>O que vocês fizeram?</i></p>					
HWQS2b	<p>Confirmar fonte: <i>Isso foi a água de que fonte?</i> <i>Por que a água foi inaceitável?</i> <i>O que vocês fizeram?</i></p>					
HWQS3	<p>Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) observou sujeira ou outros pequenos flutuadores na água? [____] e nas últimas 4 semanas [____]</p>					
HWQS4	<p>Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) sentiu mau cheiro ou forte cheiro vindo da água? [____] e nas últimas 4 semanas [____]</p>					
HWQS5	<p>Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) ou alguém de sua casa bebeu água que tinha um gosto ruim? [____] e nas últimas 4 semanas [____]</p>					
HWQS6	<p>Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) notou que a água era de uma cor diferente ou turva? [____] e nas últimas 4 semanas [____]</p>					
HWQS7	<p>Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) queria tratar a sua água, mas não podia? [____] e nas últimas 4 semanas [____]</p> <p><i>Por tratar, quero dizer ferver, usando produtos químicos para tratar, ou outras maneiras que você faça sua água segura para usar ou beber.</i></p>					
HWQS8	<p>Nos últimos 4 meses, com que frequência, o (a) senhor(a) ou alguém de sua casa bebeu água que o (a) senhor(a) achava que tinha aspecto ruim? [____] e nas últimas 4 semanas [____]</p>					

--	--

7. Escala do estresse por causa da água do agregado familiar (12 Itens)

Agora vou perguntar-lhe sobre o seu sentimento e o estresse relacionado com o uso da água, o acesso, a qualidade no agregado familiar. Para as primeiras perguntas, vamos usar uma escala de 0 a 3, onde 0 é sem sentir preocupado ou incomodado (nenhum nível de estresse), e 3 é o nível mais elevado de estresse por conta dos problemas da água

0 = Sem preocupação							1= Incomodado	2 = Preocupado (com medo)	3 = Temeroso (com muito medo)
0... Nunca	1... Raramente	2... Às vezes	3... Muitas vezes	4... Sempre	9... Não sei	88... Não aplicável			
0 vezes	1-2 vezes	3-10 vezes	11-20 vezes	> de 20 vezes	XX	XX			
Código	Pergunta								
HWDS1a	Nos últimos 4 meses , o (a) senhor(a) ou alguém de sua casa esteve incomodado, preocupado ou com medo de que não teria água suficiente para beber? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]								
HWDS1b	Quantas vezes isso aconteceu? últimos 4 meses [_____] últimas 4 semanas [_____]								
HWDS2a	Nos últimos 4 meses , o (a) senhor(a) ou alguém de sua casa esteve incomodado, preocupado ou com medo de que não teria água suficiente para as outras necessidades domésticas? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]								
HWDS2b	Quantas vezes isso aconteceu? últimos 4 meses [_____] últimas 4 semanas [_____]								
HWDS4a	Nos últimos 4 meses , o (a) senhor(a) ou alguém de sua casa esteve incomodado, preocupado ou com medo sobre a segurança física em obter água para sua casa? Ao chegar, quero dizer: viajar para, recolhendo a água, e voltando com a água. [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]								
HWDS4b	Quantas vezes isso aconteceu? últimos 4 meses [_____] últimas 4 semanas [_____]								
HWDS5a	Nos últimos 4 meses , o (a) senhor(a) ou alguém de sua casa esteve incomodado, preocupado ou com medo de beber ou usar a água pela qualidade de água? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]								
HWDS5b	Quantas vezes isso aconteceu? últimos 4 meses [_____] últimas 4 semanas [_____]								
HWDS6	Nos últimos 4 meses , você ou alguém de sua casa teve problemas com vizinhos devido à problemas com a água? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]								

HWDS7	Nos últimos 4 meses , com que frequência você ou alguém de sua família teve problemas com água que causou dificuldades dentro de sua casa? (e.g., brigas com familiares, desentendimentos) [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWDS8	Nos últimos 4 meses , com que frequência você ou alguém de sua família sentiu raiva quando não tem água suficiente para as necessidades na casa? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWDS9	Nos últimos 4 meses , com que frequência você teve problemas com água que causaram dificuldades com o fornecedor ou vendedor de água? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]
HWDS10	Nos últimos 4 meses , o (a) senhor(a) pensou alguma vez em deixar [nome da cidade/comunidade] por que não havia água lá? Quanto isso aconteceu? [_____] e nas últimas 4 semanas [_____]

8. Insegurança alimentar (HFIAS) (9 Itens)

Agora eu vou perguntar sobre suas experiências com acesso a comida nas últimas quatro semanas. Vou perguntar-lhe sobre as frequências que você experimentou algumas situações, e eu gostaria que você me diga com que frequência tem acontecido nas últimas quatro semanas

0... Nunca	1... Raramente	2... Às vezes	3... Muitas vezes	4... Sempre	9... Não sei	88... Não aplicável
0 vezes	1-2 vezes	3-10 vezes	11-20 vezes	> de 20 vezes	XX	XX
Código	Pergunta					
FI1	Nas últimas 4 semanas, o (a) senhor(a) teve preocupação que a comida na sua casa acabasse antes que o (a) senhor(a) tivesse condição de comprar, receber ou produzir mais comida? [_____]					
FI2	Nas últimas quatro semanas, o (a) senhor(a) ou outra pessoa que mora na sua casa deixou de comer suas comidas preferidas por falta de produção ou dinheiro suficiente? [_____]					
FI3	Nas últimas quatro semanas, o (a) senhor(a) ou outra pessoa que mora em sua casa teve que limitar a variedade de comidas por falta de produção ou dinheiro suficiente? (e.g., dinheiro, negócios, terra ou qualquer outra coisa que você precisaria para ajudá-lo a obter outros tipos de comida)? [_____]					
FI4	Nas últimas quatro semanas, com que frequência você ou algum membro da família teve que comer comidas que não queria por falta de produção ou dinheiro suficiente? [_____]					
FI5	Nas últimas quatro semanas, teve que diminuiu, alguma vez, a quantidade de alimentos nas refeições por que faltava comida em casa? [_____]					
FI6	Quantas refeições você acha que deve comer em um dia? _____ refeições/dia					

FI7	Nas últimas quatro semanas, com que frequência você ou algum membro da família comia menos refeições porque não havia comida suficiente? [_____]
FI8	Já passou um tempo sem nenhum tipo de comida em casa porque não havia produção ou dinheiro suficiente? [_____]
FI9	Nas últimas quatro semanas, com que frequência você ou algum membro da família foi dormir à noite com fome porque não havia comida suficiente? [_____]
FI10	Nas últimas quatro semanas, com que frequência você ou algum membro da família se sentiu fome por um dia e uma noite inteiros devido à comida limitada na casa? [_____]

Você tem alguma pergunta para nós? Obrigado mais uma vez por participar desta pesquisa.

Qualidade dos dados: Para que o entrevistador complete <i>Dê sua avaliação sobre a qualidade e confiabilidade dos dados coletados nesta pesquisa</i>	
O entrevistado mostrou algum dos seguintes? (Marque todas as que se aplicam)	1= Desconfiança de você ou do estudo 2= Desonestidade, mentir ou inventar respostas que não pareciam verdadeiras 3= Medo de você ou do estudo 4= Hostilidade, raiva ou ressentimento
Houve interrupções ou distrações?	0 ... Não 1 ... Sim, mas eu não acho que tenha influenciado as respostas 2 ... Sim, e acho que isso influenciou as respostas
Qual é a sua avaliação geral da qualidade dos dados nesta pesquisa?	0 ... Excelente; O entrevistado entendeu o inquérito e esteve envolvido e não houve interrupções 1 ... Tudo bem. O participante pode não ter entendido todo ou parte do inquérito bem ou houve algumas interrupções. 2 ... Suspeito. O participante entendeu mal a pesquisa ou participou bem ou houve muitas interrupções
A qualidade dos dados desta entrevista é importante para nós. Explique suas respostas acima, em termos de como os dados podem ter sido afetados	

Fonte: Elaboração LABOCART (2024) - Adaptado Projeto-Urban Water Provisioning Systems and Household Water Security (2016).



APENDICE C – Dados Algoritmo k-médias
 Software SPSS (Comando Quick Cluster)

```
QUICK CLUSTER Escala_Global
/MISSING=LISTWISE
/CRITERIA=CLUSTER(2) MXITER(10) CONVERGE(0)
/METHOD=KMEANS(NOUPDATE)
/SAVE CLUSTER DISTANCE
/PRINT INITIAL ANOVA CLUSTER DISTAN.
```

Quick Cluster

[DataSet0]

Initial Cluster Centers

	Cluster

	1	2
Escala_Global	10	1

Iteration History^a

Iteration	Change in Cluster Centers	
	1	2
1	2,250	1,000
2	1,179	,243
3	0,000	0,000

a. Convergence achieved due to no or small change in cluster centers. The maximum absolute coordinate change for any center is .000. The current iteration is 3. The minimum distance between initial centers is 9.000.

Cluster Membership

Case Number	Cluster	Distance
1	1	2,429
2	2	,243
3	1	3,429
4	2	,757
5	2	1,243
6	2	,243
7	1	1,571

8		2	,243
9		2	,757
10		2	,757
11		2	,243
12		2	,757
13		2	2,243
14		2	,757
15		1	,571
16		2	,757
17		2	,757
18		2	,757
19		2	,243
20		2	,243
21		2	,757
22		2	,243
23		2	,757
24		2	1,243
25		2	2,243
26		1	1,571
27		2	1,243
28		2	1,243

29	2	,757
30	2	,757
31	1	1,571
32	2	,757
33	2	,243
34	2	,757
35	2	,757
36	2	,757
37	1	,571
38	2	,757
39	2	,243
40	2	1,243
41	2	,243
42	2	,757
43	2	1,243
44	2	,757

Final Cluster Centers

	Cluster	
	1	2
Escala_Global	7	2

Distances between Final Cluster Centers

Cluster	1	2
1		4,815
2	4,815	

ANOVA

	Cluster		Error		F	Sig.
	Mean Square	df	Mean Square	df		
Escala_Global	136,452	1	1,346	42	101,388	,000

The F tests should be used only for descriptive purposes because the clusters have been chosen to maximize the differences among cases in different clusters. The observed significance levels are not corrected for this and thus cannot be interpreted as tests of the hypothesis that the cluster means are equal.

Number of Cases in each Cluster

Cluster	1	2
		7,000

	2	37,000
Valid		44,000
Missing		0,000