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

GEOVANNIA MARIA CANDIDO DA SILVA

DIAGNÓSTICO HÍDRICO PARTICIPATIVO E GESTÃO DE ÁGUA EM UMA COMUNIDADE RURAL NO SEMIÁRIDO CEARENSE

FORTALEZA
2025

GEOVANNIA MARIA CANDIDO DA SILVA

DIAGNÓSTICO HÍDRICO PARTICIPATIVO E GESTÃO DE ÁGUA EM UMA COMUNIDADE RURAL NO SEMIÁRIDO CEARENSE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre(a) em Geografia. Área de concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Jader de Oliveira Santos.

FORTALEZA

2025

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)

S58d Silva, Geovannia Maria Candido da.

Diagnóstico hídrico participativo e gestão de água em uma comunidade rural no semiárido cearense / Geovannia Maria Candido da Silva. – 2025.

130 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2025.

Orientação: Prof. Dr. Jader de Oliveira Santos.

1. Segurança Hídrica. 2. Infraestrutura Hídrica. 3. Gestão da água. 4. Semiárido. I. Título.

CDD 910

GEOVANNIA MARIA CANDIDO DA SILVA

DIAGNÓSTICO HÍDRICO PARTICIPATIVO E GESTÃO DE ÁGUA EM UMA COMUNIDADE RURAL NO SEMIÁRIDO CEARENSE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre(a) em Geografia. Área de concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Jader de Oliveira Santos.

Aprovada em: 28/07/2025.

BANCA EXAMINADORA

_____

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

_____

Prof. Dr. Julien Daniel Pierre Burte
Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agronômica para o Desenvolvimento (CIRAD)

_____

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

_____

Prof. Dra. Regina Balbino da Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À minha mãe, Gracilene Cândido.

AGRADECIMENTOS

A elaboração desta dissertação não se restringe a um esforço individual, mas reflete um empenho coletivo construído ao longo da minha trajetória acadêmica. Por isso, dedico meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas e instituições que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Jader de Oliveira Santos, pelo apoio, incentivo e orientação constantes. Sua competência, compromisso e integridade foram fundamentais para meu crescimento pessoal e profissional, por meio de inúmeras conversas, conselhos e oportunidades. Minha profunda gratidão.

Sou grata à Prof. Dra. Adryane Gorayeb, pela dedicação, estímulos e oportunidades que enriqueceram minha formação. Seu exemplo inspira minha atuação como pesquisadora.

Agradeço à Pós-graduação em Geografia da UFC, em especial ao corpo docente, pela excelência no ensino e pelos ensinamentos valiosos. Reconheço o apoio financeiro da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), que viabilizou esta pesquisa.

Registro minha gratidão à FUNCEME (Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos), especialmente ao Laboratório Misto Internacional IDEAL, financiado pelo IRD (Institut de Recherche pour le Développement), e ao projeto "Insegurança Hídrica e Adaptabilidade às Mudanças Climáticas no Semiárido Cearense", cujo suporte foi essencial.
Agradeço aos colegas da turma do semestre 2023.2, pela amizade e incentivo durante essa jornada.

Manifesto minha consideração aos professores Dra. Paula Alves Tomaz, Dra. Regina Balbino da Silva e Dr. Julien Daniel Pierre Burte, membros da banca examinadora, pelas revisões, sugestões e contribuições que aprimoraram esta pesquisa.

Sou grata aos colegas que participaram das atividades de campo em Quixeramobim, especialmente Paula Tomaz, Aline Praciano, Andréa Cavalcanti, Thiago Rodrigues, Adrissa Moreira, Diego Moreira, Luana Rodrigues, Fradi Fajr, André Braz, Pedro Alves, Bouchra Kouissi, Mariana Amâncio, Regina Balbino e Paloma Holanda. Agradeço em especial à Letícia Freitas, pela amizade, apoio e momentos de descontração.

Minha profunda gratidão vai também aos moradores e lideranças da Vila Algodões, em Quixeramobim, que foram imprescindíveis para este trabalho, compartilhando seus saberes e participando ativamente de todas as etapas da pesquisa.

Agradeço ao meu grupo de amigas do Labocart – Assíria Batista, Mariana Amâncio, Fabryna Cunha, Liza Santos, Sâmila Lima, Giovanna Castro e Regina Balbino – pela amizade, pelo suporte e pelos momentos de leveza que tornaram essa caminhada mais agradável.

Sou especialmente grata à Vilany Soares, minha irmã de coração, pelo carinho, incentivo e presença constante em etapas importantes da minha vida. A Luana Rodrigues, por proporcionar uma amizade sincera, repleta de apoio e afeto desde a graduação. E à Andréa Cavalcante, pela amizade e conselhos fundamentais ao longo da jornada.

Agradeço ao Thiago Rodrigues, meu companheiro e amigo, que me apoiou desde antes do mestrado, incentivando meus sonhos, vibrando com cada conquista e compartilhando a vida comigo.

Por fim, agradeço aos meus pais, Antônio Fernando e Gracilene Cândido, e aos meus irmãos, Pedro Henrique e João Victor, pelo amor, paciência, cuidado e apoio incondicional. Registro minha eterna gratidão à minha bisavó Maria Gerarda (*in memoriam*), à minha avó Maria das Graças, à minha mãe Gracilene e à minha tia Renata Francione, que me educaram e motivaram a buscar meus sonhos com amor. Agradeço também aos meus tios Pedro Hugo, Pedro Humberto, Antônio Carlos (*in memoriam*), Carla Lima, Maria do Socorro, Fátima Cândido, e ao primo Théo, pelas conversas, conselhos e carinho. Agradeço também aos amigos que se tornaram família, Socorro Teófilo e Vanderson Xavier, pelo apoio ao longo de toda essa caminhada. Tudo o que sou hoje é fruto do amor e cuidado de todos vocês.

RESUMOS

A segurança hídrica refere-se à garantia de água em quantidade e qualidade suficientes para atender às demandas e necessidades humanas e ambientais de forma sustentável e resiliente ao longo do tempo. Nesse contexto, a pesquisa abordou a segurança hídrica em uma comunidade inserida no semiárido cearense. O objetivo principal foi o de compreender o panorama hídrico local por meio da análise da oferta hídrica e das diferentes modalidades de gestão da água via diagnósticos participativos e suas relações. O estudo foi realizado na Vila Algodões, no Distrito de Damião Carneiro localizada no município de Quixeramobim, no estado do Ceará, Brasil. Quanto as estratégias metodológicas adotadas, a Cartografia Social constituiu o eixo central da investigação, como ferramentas complementares, foram utilizadas a Matriz SWOT (FOFA) e análise de questionários sobre Insegurança Hídrica Domiciliar. Os principais resultados revelam coexistência de múltiplas formas de abastecimento e usos da água, bem como distintos arranjos de gestão da água – individual, comunitário e institucional. Esses achados contribuem para uma melhor compreensão da realidade hídrica das comunidades rurais e fomentam o debate sobre segurança e governança da água nas regiões semiáridas.

Palavras-chave: segurança hídrica; infraestrutura hídrica; gestão da água; semiárido.

ABSTRACT

Water security refers to the guarantee of sufficient water, in both quantity and quality, to meet human and environmental needs in a sustainable and resilient manner over time. In this context, the research addressed water security in a community located in the semiarid region of Ceará. The main objective was to understand the local water panorama through the analysis of water availability and the different modalities of water management, using participatory diagnostic approaches and examining their interrelations. The study was conducted in Vila Algodões, in the Damião Carneiro District, located in the municipality of Quixeramobim, in the state of Ceará, Brazil. Regarding the methodological strategies adopted, Social Cartography constituted the central axis of the investigation, and as complementary tools, the SWOT Matrix and the analysis of Household Water Insecurity questionnaires were employed. The main results reveal the coexistence of multiple forms of water supply and use, as well as distinct water management arrangements—individual, community-based, and institutional. These findings contribute to a better understanding of the water reality in rural communities and foster the debate on water security and water governance in semiarid regions.

Keywords*:* water security; water infrastructure; water management; semi-arid region.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Localização da Vila Algodões, Quixeramobim-CE.....25
Figura 2 - Fluxograma dos processos metodológicos adotados. 26
Figura 3 – Etapas das atividades.....30
Figura 4 - Esquema sistêmico de elaboração do Mapeamento Social.....32
Figura 5 - Panfletos de Divulgação da Oficinas de Cartografia Social na Vila Algodões, Quixeramobim-CE.....33
Figura 6 - Mapa base para a construção do Mapeamento Social na escala de 1:5500. 34
Figura 7 - Questionário de Insegurança Domiciliar. 37
Figura 8 - Oficina de cartografia social, elaboração do mapa social. 40
Figura 9 - Oficina de cartografia social na Vila Algodões. 41
Figura 10 - Mapa social da Vila Algodões. 42
Figura 11 - Oficina de cartografia social, construção da matriz SWOT. 60
Figura 12 - Matriz SWOT. 61
Figura 13 - Aplicação do questionário HWISE. 68
Figura 14 - Formas de armazenamento de água da chuva. 70
Figura 15 - Poço do tipo cacimbão. 71
Figura 16 - Caixa d'água pública. 73
Figura 17 - Caixa d'água residencial. 74
Figura 18 - Cisterna residencial. 75
Figura 19 - Cisterna coletiva da vila Algodões. 76
Figura 20 - Carro-pipa retirando água do açude Cachoeira do Germano. 77
Figura 21 - Filtragem da água da chuva com tecido. 78
Figura 22 - Dessalinizador público da Vila Algodões. 80
Figura 23 - Descarte inadequado das águas residuais provenientes do sistema de esgotamento sanitário coletivo. 85
Figura 24 - Residências sem sistema de esgotamento sanitário. 86
Figura 25 - Coleta de lixo na Vila Algodões. 87
Figura 26 – Mapa das modalidades de gestão da água na Vila Algodões. 92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Abordagens metodológicas para coleta de dados sobre a segurança hídrica. 28
Quadro 2 - Esquematização da Matriz SWOT. 35
Quadro 3 - Quadro com a compilação da legislação de saneamento básico. 65
Quadro 4 - Descrição dos elementos do mapa social. 43
Quadro 5 – Forças da Vila Algodões..... 61
Quadro 6 – Fraquezas e ameaças da Vila Algodões. 62
Quadro 7 – Oportunidades para a Vila Algodões. 64

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 12

2. DIAGNÓSTICOS PARTICIPATIVOS PARA AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA NO SEMIÁRIO 16

3. MATERIAIS E MÉTODOS 25

3.1 ÁREA DE ESTUDO 25

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 26

3.3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 28

3.4. INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS 29

3.4.1. Cartografia Social 30

3.4.2. Questionário de Insegurança Hídrica Domiciliar 36

4. DIAGNÓSTICO SOCIAL E CARACTERIZAÇÃO DA VILA ALGODÕES 39

4.1. MAPEAMENTO PARTICIPATIVO DA VILA ALGODÕES 39

4.2. CARACTERIZAÇÃO DA VILA ALGODÕES 47

4.2.1. Contexto Geoambiental 48

4.2.2. Contexto Social 51

4.2.3. Infraestruturas 53

4.2.4. Contexto econômico 56

4.2.5. Práticas de produção 56

4.2.6. Religiosidade, afetividade, tradição, lazer e cultura 58

4.3. ELABORAÇÃO DA MATRIZ SWOT 59

4.3.1. Aspectos que representam forças da Vila Algodões 61

4.3.2. Aspectos que representam fraquezas e ameaças a Vila Algodões 62

4.3.3. Aspectos que representam oportunidades para a Vila Algodões 64

5. INFRAESTRUTURAS HÍDRICAS DA VILA ALGODÕES 65

5.1. CONTEXTO DAS INFRAESTRUTURAS HÍDRICAS NA VILA ALGODÕES 67

5.1.1. Abastecimento de água 68

5.1.1.1. Armazenamento da água 72

5.1.1.2. Tratamento da água 78

5.1.1.3. Distribuição 81

5.1.2. Esgotamento sanitário 82
5.1.3. Manejo de resíduos sólidos 86

6. GESTÃO HÍDRICA DA VILA ALGODÕES 89

6.1. CONTEXTO DA GESTÃO HÍDRICA DA VILA ALGODÕES 90
6.1.1. Área A – Algodões 93
6.1.2. Área SF – São Francisco 94
6.1.3. Áreas C 95
6.1.4. Semelhanças e diferenças entre as áreas A, SF e C 96

7. DINÂMICAS TERRITORIAIS DA ÁGUA 99

7.1. LIMITAÇÕES E POTENCIALIDADES DAS INFRAESTRUTURAS HÍDRICAS 99
7.2. LIMITAÇÕES E POTENCIALIDADES DA GESTÃO COMUNITÁRIA 103
7.3. ASPECTOS DA GESTÃO INDIVIDUALIZADA 107

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS 111

REFERÊNCIAS 113

ANEXO A – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP) 127

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural renovável essencial à vida, sendo indispensável para a existência, manutenção e desenvolvimento da humanidade (Nelson, 2017). Por sua capacidade de atravessar todas as dimensões da vida social, a água estabelece conexões diretas e indiretas com temas centrais como saúde, economia, educação, cultura e política. Dada sua relevância, nas últimas décadas tem crescido o debate em torno da intensificação da demanda por água, das mudanças climáticas, do uso inadequado e da distribuição desigual desse recurso, além das múltiplas consequências da ação antrópica sobre os sistemas hídricos.

Nesse contexto, a problemática da água ganhou destaque nas agendas internacionais, culminando com sua inclusão nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), por meio da formulação do ODS 6 – Água Potável e Saneamento. Esse objetivo visa assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos, reconhecendo a água como um desafio global e multidimensional (Jacobi, 2020).

Lançada em 2015 no âmbito da Agenda 2030, a proposta dos ODS busca orientar políticas públicas e ações globais voltadas ao desenvolvimento sustentável, articulando crescimento econômico, inclusão social e preservação ambiental. A escolha de incorporar o tema da água entre os objetivos se justifica não apenas pela sua importância estratégica, mas também pela diversidade de contextos em que a escassez ou o comprometimento da qualidade da água se manifesta ao redor do mundo.

Embora o Brasil seja internacionalmente reconhecido por sua abundância hídrica – detendo aproximadamente 12% das reservas de água doce do planeta e extensos volumes de águas superficiais –, essa condição não garante segurança hídrica universal nem isenta o país dos desafios ligados à disponibilidade, qualidade e acesso à água (Rebouças, 2003; Tundisi, 2015; Ribeiro, 2018; Paugartten, 2022).

As desigualdades regionais, os conflitos de uso, os problemas de infraestrutura e os impactos ambientais tornam evidente que o tema da segurança hídrica precisa ser abordado com profundidade também no cenário nacional.

O conceito de segurança hídrica tem se consolidado como um referencial teórico e político fundamental para compreender e enfrentar os múltiplos desafios relacionados à água. De acordo com a "Declaração Ministerial das Nações Unidas sobre Segurança Hídrica no Século XXI", essa segurança consiste na:

> "capacidade da população de garantir o acesso seguro e sustentável a quantidades adequadas de água, de qualidade aceitável, para sustentar os meios de subsistência, o

> bem-estar humano e o desenvolvimento socioeconômico; para assegurar a proteção contra poluição e desastres hídricos; e para preservar os ecossistemas em um contexto de paz e estabilidade política" (ONU, 2013, p. 3).

Essa definição amplia a compreensão do tema ao articular dimensões ambientais, sociais, econômicas e institucionais. Conforme apontam Stevenson *et al.* (2012) e Wutich e Ragsdale (2008), a segurança hídrica envolve não apenas a disponibilidade de água, mas também sua qualidade, acessibilidade e regularidade de fornecimento, de modo a atender às demandas humanas e ambientais.

Trata-se, portanto, de um conceito multidimensional, que abrange desde aspectos técnicos e ecológicos até questões de governança, justiça e equidade no acesso à água (Cook; Bakker, 2012; Jepson, 2014).

Em contraposição, emerge o conceito de insegurança hídrica, que se refere ao estado de ameaça ao bem-estar de indivíduos, comunidades e ecossistemas, provocado por eventos extremos (como secas, inundações ou contaminações) ou por fatores crônicos, como abastecimento irregular, doenças relacionadas à água e vulnerabilidades institucionais (Garrick; Hall, 2014).

Assim, compreender os mecanismos e os impactos da insegurança hídrica é essencial para a construção de soluções efetivas, sobretudo em contextos marcados por fragilidades socioambientais.

As discussões sobre segurança e insegurança hídrica são relativamente recentes, mas ganham corpo diante das crescentes evidências de crises relacionadas ao recurso, especialmente em territórios mais vulneráveis. É nesse cenário que se insere a presente pesquisa, cujo foco recai sobre o contexto hídrico de uma comunidade localizada no semiárido nordestino brasileiro, uma das regiões mais emblemáticas no que tange aos desafios da gestão da água.

O semiárido brasileiro se caracteriza por elevadas temperaturas médias anuais, baixos índices pluviométricos, alta taxa de evapotranspiração e acentuada irregularidade das chuvas no tempo e no espaço (IPECE, 2017).

No estado do Ceará, essa condição climática abrange aproximadamente 86,74% do território, que integra o chamado Polígono das Secas – região historicamente reconhecida pela recorrência de estiagens e pela necessidade de políticas públicas específicas para lidar com a escassez hídrica (Carvalho, 2006). Instituído pela Lei Federal nº 175, de 7 de janeiro de 1936, esse polígono representou um marco legal no reconhecimento das particularidades climáticas do Nordeste brasileiro.

A conjunção entre as condições naturais adversas e a degradação ambiental impõe severas restrições à resiliência dos sistemas ecológicos e sociais do estado do Ceará. Essa realidade demanda o fortalecimento das infraestruturas, das políticas públicas e da gestão hídrica, de forma a garantir o acesso à água para o consumo humano, a produção agrícola e o desenvolvimento local.

Diante disso, destaca-se a importância do diagnóstico participativo como abordagem metodológica capaz de captar as especificidades locais, por meio da escuta ativa da população e do engajamento direto dos sujeitos na construção de soluções. Esse tipo de diagnóstico visa identificar, com a participação da comunidade, os problemas, potencialidades e necessidades do território, sendo amplamente utilizado em processos de planejamento, avaliação e gestão de projetos voltados à sustentabilidade e ao desenvolvimento local (Chaves *et al.,* 2020).

No campo da segurança hídrica, o diagnóstico participativo se apresenta como um instrumento estratégico para mapear as fontes de água disponíveis, as formas de uso, os conflitos, os riscos e as percepções da população. Em contextos de vulnerabilidade como o semiárido nordestino, essa ferramenta contribui para a formulação de estratégias de gestão que considerem tanto os aspectos técnicos quanto os culturais, sociais e ambientais envolvidos no acesso à água (Brandão *et al.,* 2025).

Com base nesses fundamentos, a presente investigação foi desenvolvida na Vila Algodões**,** situada no Distrito de Damião Carneiro, no município de Quixeramobim, inserida na microrregião do Sertão Central Cearense, um território com características típicas do semiárido nordestino (Ceará, 2023).

O município de Quixeramobim como um todo, enfrenta problemáticas associadas à irregularidade do abastecimento de água, agravadas pelas secas prolongadas que historicamente afetam o estado, gerando impactos significativos na economia local, na organização social e na reprodução das condições de vida da população camponesa (Silva, 2019).

Nesse contexto, o êxito das comunidades rurais em regiões de baixa oferta hídrica depende diretamente da capacidade de estruturar sistemas eficientes de gestão e uso sustentável da água (Souza Filho, 2011). As estratégias adotadas devem considerar as especificidades locais, integrando conhecimento técnico, participação comunitária e ações de adaptação frente aos cenários previstos de intensificação da escassez hídrica em escala regional e global (Souza Filho, 2011).

Dessa forma, o principal objetivo dessa pesquisa é elaborar um diagnóstico hídrico participativo visando a compreensão das dinâmicas das infraestruturas hídricas e dos arranjos

de gestão da água em uma vila no semiárido cearense, por meio dos seguintes objetivos secundários:

1. Caracterizar a vila de acordo com os seus aspectos ambientais, socioeconômicos e culturais, com ênfase ao abastecimento e gestão da água, visando a compreensão do seu contexto hídrico.
2. Identificar a relação entre a disponibilidade de infraestruturas hídricas e da gestão da água.
3. Avaliar o cenário hídrico da área estudada, buscando entender as limitações e potencialidades relacionadas a disponibilidades de infraestruturas hídricas e das diferentes modalidades de gestão da água.

Por fim, este trabalho contribui para a compreensão das complexas relações que envolvem a realidade hídrica em comunidades rurais, especialmente em contextos semiáridos. A investigação busca elucidar como as dinâmicas das infraestruturas hídricas e os arranjos locais de gestão da água se articulam, evidenciando suas implicações para a promoção da segurança e da governança hídrica. Assim, o estudo fomenta o debate sobre modelos mais eficazes e sustentáveis de gestão da água em regiões marcadas pela escassez e pela vulnerabilidade socioambiental.

2. DIAGNÓSTICOS PARTICIPATIVOS PARA AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA NO SEMIÁRIO

O conceito de segurança hídrica é relativamente recente, assim como a ampliação das discussões em torno dessa temática. Segundo Cook e Bakker (2012), o termo foi inicialmente utilizado por Witter e Whiteford, em 1999. No entanto, somente a partir dos anos 2000, passou a ser disseminado por instituições internacionais como a *Global Water Partnership* (GWP) e o *World Water Council*, especialmente durante o Segundo Fórum Mundial da Água realizado naquele mesmo ano.

Conforme Witter e Whiteford (1999), a segurança hídrica refere-se à garantia de acesso à água em quantidade suficiente e qualidade adequada, a um preço acessível, de modo a atender às necessidades humanas em curto e longo prazos, assegurando saúde, segurança, bem-estar e capacidade produtiva nos âmbitos local, regional, estadual e nacional.

No ano seguinte, a GWP definiu segurança hídrica como uma condição na qual todas as pessoas têm acesso à água segura e suficiente, a um custo acessível, para levar uma vida limpa, saudável e produtiva, garantindo, ao mesmo tempo, a proteção e a preservação ambiental (GWP, 2000). Embora semelhantes, essas definições evoluem: em 1999, o foco recai sobre a quantidade, qualidade e acessibilidade da água; já em 2000, acrescenta-se uma perspectiva mais holística, com atenção à conservação ambiental.

Em 2001, Swaminathan ampliou o conceito ao destacar a importância da sustentabilidade do setor produtivo. Segundo o autor, segurança hídrica envolve a disponibilidade contínua de água, em quantidade e qualidade adequadas, para suprir as demandas domésticas, agrícolas, industriais e ambientais. No mesmo sentido, Cheng *et al.* (2004) acrescentam que a segurança hídrica implica o acesso à água potável a um custo acessível, favorecendo uma vida saudável e a produção de alimentos, ao mesmo tempo em que previne catástrofes como secas e inundações. Essa definição introduz um novo elemento relevante: a gestão preventiva de desastres como componente essencial da segurança hídrica.

Conforme Cheng *et al.* (2004), outros autores também contribuíram significativamente para o amadurecimento do conceito, agregando novas dimensões ao debate. Grey e Sadoff (2007) introduziram a noção de risco como central para a segurança hídrica, enquanto Bakker (2012) abordou os conceitos de vulnerabilidade, resiliência e incertezas hidrológicas. Mason e Calow (2012) aprofundaram o enfoque na gestão de riscos relacionados à água, como inundações, secas e poluição.

Para Grey e Sadoff (2007), segurança hídrica consiste na disponibilidade de água em quantidade e qualidade aceitáveis para garantir a saúde, os meios de subsistência, os ecossistemas e a produção, acompanhada de um nível tolerável de riscos associados à água para as pessoas, os ambientes e as economias. Bakker (2012) enfatiza a necessidade de incorporar aos debates os enfoques conceituais sobre vulnerabilidade, risco e resiliência; a atenção a choques e pontos de ruptura; e a importância de estratégias adaptativas diante da imprevisibilidade dos sistemas hidrológicos.

Mason e Calow (2012) definem segurança hídrica como a garantia de água suficiente, em qualidade e quantidade adequadas, para atender às necessidades humanas (saúde, subsistência e atividades econômicas produtivas) e ecossistêmicas, combinada com a capacidade de acesso, uso e gestão de riscos, incluindo conflitos e trade-offs.

Com base nesse aporte teórico, é possível perceber o dinamismo que caracteriza a formulação e evolução do conceito, ainda em processo de construção. Para Cook e Bakker (2012), esse estágio aberto favorece o aprimoramento dos estudos, estimula novos debates e contribui para o surgimento de abordagens interdisciplinares e metodológicas inovadoras.

Acompanhando esse movimento teórico, instituições internacionais também passaram a contribuir com o avanço do conceito. Segundo Bolognesi, Gerlak e Giuliani (2018), essas organizações fomentaram novas abordagens, aplicações e escalas de análise. A título de exemplo, a definição do *World Water Council* (2013) destaca a importância de garantir água para a produção de alimentos, melhoria da produtividade agrícola, e redução de doenças de veiculação hídrica. Já a *UN-Water* (2013) compreende segurança hídrica como a capacidade de uma população de assegurar o acesso sustentável a quantidades adequadas de água de qualidade, promovendo o bem-estar humano, o desenvolvimento socioeconômico e a proteção dos ecossistemas, em contextos de estabilidade política.

A *Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico* (OCDE, 2013) apresenta uma perspectiva centrada na gestão de riscos, incluindo os relacionados à escassez, ao excesso de água, à poluição e à resiliência dos sistemas hídricos. Por sua vez, a *Global Water Partnership* (2014) enfatiza o aproveitamento do potencial da água e o enfrentamento de seus efeitos destrutivos, como inundações, secas, deslizamentos de terra, erosão, poluição e doenças de origem hídrica.

Essas definições reforçam novas formas de se relacionar com os recursos hídricos, vinculando o acesso à água de qualidade à promoção da saúde pública, à mitigação de desastres

ambientais e à sustentabilidade socioeconômica. As preocupações emergentes refletem o papel estratégico da água na estabilidade ambiental, política e cultural dos territórios.

Dessa forma, torna-se imprescindível que os recursos hídricos sejam geridos de forma adequada e sustentável ao longo de todo o ciclo hidrológico, por meio de abordagens interdisciplinares (Rabelo, 2022), visando à promoção de um desenvolvimento socioeconômico resiliente (Gunda; Benneyworth; Burchfield, 2015).

Em contraposição à segurança, o conceito de insegurança hídrica diz respeito às situações em que a disponibilidade, a qualidade ou o acesso à água são insuficientes para satisfazer as necessidades humanas, ambientais e econômicas. Trata-se de uma condição que ameaça o bem-estar de indivíduos, comunidades e sociedades, frequentemente decorrente de eventos naturais extremos, contaminações ou falhas nos sistemas de abastecimento (Garrick; Hall, 2014; Tomaz, 2019). A insegurança hídrica é, portanto, resultado de múltiplos fatores, como a má gestão dos recursos, a variabilidade climática e as desigualdades sociais e econômicas, exigindo respostas integradas e sustentáveis.

A segurança hídrica nas regiões semiáridas brasileiras constitui um dos maiores desafios contemporâneos no campo da gestão ambiental, da justiça socioambiental e da adaptação às mudanças climáticas.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) define segurança hídrica como a "garantia da disponibilidade sustentável de água, em quantidade e qualidade suficientes, para atender às necessidades humanas, ambientais, sociais e econômicas" (ANA, 2022).

Essa definição, ao ser aplicada ao Semiárido Nordestino, exige uma análise aprofundada das condições geoclimáticas, socioeconômicas e políticas que historicamente moldaram essa região, marcada por desigualdades estruturais, baixa capacidade institucional e forte dependência de políticas públicas de mitigação e adaptação.

O Semiárido Nordestino é a maior região semiárida habitada do mundo, abrangendo uma área de mais de 982 mil km², o que representa cerca de 12% do território nacional (INSA, 2022). Essa área compreende 1.133 municípios distribuídos nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, segundo o Instituto Nacional do Semiárido (INSA) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023).

A região abriga uma população superior a 27 milhões de pessoas, o que impõe desafios significativos para garantir o acesso universal e equitativo à água (Pontes, 2020). Muitas dessas populações vivem em áreas rurais dispersas, com baixos índices de desenvolvimento humano

e altas taxas de vulnerabilidade social, o que intensifica os efeitos das secas e da escassez hídrica (Silva, 2022).

Essa região caracteriza-se por apresentar precipitação pluviométrica irregular e concentrada em poucos meses do ano, altas taxas de evapotranspiração e solos com baixa capacidade de retenção hídrica (Tavares, 2022). Essas condições naturais não favorecem a preservação hídrica e dificultam tanto o armazenamento quanto a renovação dos mananciais subterrâneos e superficiais (Almeida, 2018). Além disso, a degradação ambiental, a desertificação e a expansão desordenada de atividades agropecuárias intensificam a escassez de recursos hídricos e contribuem para o colapso ecológico de diversas microbacias (Moreira, 2024; Brito, 2021).

Diante desse cenário, as estratégias de enfrentamento da insegurança hídrica ao longo das últimas décadas envolveram políticas públicas e programas como o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), o Programa Água para Todos, o Projeto Água Doce e diversas iniciativas estaduais e municipais voltadas à universalização do acesso à água (Pontes, 2020).

O P1MC, implementado em 2003 pela Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA), em parceria com o governo federal, promoveu a instalação de tecnologias sociais de convivência com o Semiárido, como as cisternas de placa para consumo humano, as cisternas calçadão e as cisternas enxurrada para produção de alimentos (Brito, 2021; Pontes, 2020).

Já o Programa Água Doce atua na dessalinização de águas salobras subterrâneas, sendo responsável por implantar sistemas de dessalinização adaptados à realidade local, com impactos positivos na qualidade da água ofertada a populações rurais (Silva, 2022; Souza, 2021).

Esses programas foram reconhecidos internacionalmente por promoverem justiça hídrica e por articularem saberes tradicionais e inovação tecnológica (Tavares, 2022). A cisterna, por exemplo, se tornou um símbolo da convivência com o Semiárido, ao proporcionar autonomia, reduzir o trabalho das mulheres e melhorar indicadores de saúde e segurança alimentar (Cleyton, 2024).

A implementação dessas tecnologias é reconhecida por promover a resiliência de comunidades rurais, ampliando o acesso à água de qualidade e contribuindo para a redução da vulnerabilidade social e sanitária, especialmente entre mulheres, crianças e populações negras e indígenas (Silva, 2022; Tavares, 2022).

Além disso, a adoção de estratégias sustentáveis de uso da água promove coesão social, engajamento comunitário e fortalecimento da agricultura familiar, o que reduz a dependência de sistemas públicos centralizados e frequentemente ineficazes (Pontes, 2020; Cleyton, 2024).

Outras estratégias adotadas incluem a perfuração de poços artesianos, barragens subterrâneas, sistemas de abastecimento simplificado, reuso de águas cinzas, adutoras de engate rápido e coleta de água de chuva em escolas e postos de saúde (OnildO, 2021). Embora essas soluções sejam essenciais, elas enfrentam dificuldades relacionadas à manutenção, gestão local, qualidade da água e limitação de recursos financeiros, conforme apontam Brandão *et al*. (2025), Almeida e Hayashi (2020), Rocha (2021) e Bezerra (2018). Em muitos casos, observa-se a deterioração das estruturas por ausência de capacitação técnica, descontinuidade das ações e desarticulação entre esferas de governo (Rocha, 2021).

A governança hídrica descentralizada também é um aspecto central. A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) estabelece princípios como a gestão participativa, descentralizada e integrada da água. Entretanto, sua efetividade no Semiárido esbarra em lacunas de representatividade, fragilidade institucional, sobreposição de competências e carência de planejamento territorial integrado (Rocha, 2021; Almeida, 2018). Muitos comitês de bacia encontram dificuldades em garantir participação social efetiva e sofrem com esvaziamento político e técnico (Cleyton, 2024).

Diante dessas limitações na implementação da governança descentralizada, torna-se ainda mais relevante adotar abordagens metodológicas que fortaleçam os espaços de escuta e participação da sociedade civil. Nesse sentido, as metodologias participativas emergem como ferramentas estratégicas, ao proporem uma interação mais equitativa entre pesquisadores e comunidades, promovendo a valorização do saber local e a construção coletiva do conhecimento.

As metodologias participativas fundamentam-se em uma abordagem crítica que visa o estabelecimento de relações horizontais entre pesquisadores e participantes, promovendo a escuta qualificada, a valorização da experiência vivida e a participação ativa destes últimos (Júnior *et al.,* 2018). Essa perspectiva propõe a superação das práticas investigativas verticalizadas, ao fomentar um processo de construção coletiva do conhecimento.

Tal modelo rompe com a dicotomia clássica entre sujeito e objeto de pesquisa, ao reconhecer que o conhecimento é situado, plural e contextualmente enraizado, sendo construído a partir da valorização dos saberes locais e tradicionais, do respeito à autonomia dos sujeitos envolvidos, do compromisso com a inclusão e a transformação social.

Sob essa perspectiva, a cartografia social configura-se como uma ferramenta que incorpora os princípios das metodologias participativas, desenvolvendo-se a partir da cooperação entre os sujeitos envolvidos. Por meio desse processo colaborativo, possibilita-se a

construção da identidade espacial, articulada ao desenvolvimento do senso crítico ao longo de todas as etapas de elaboração dos mapas sociais (Pickles, 1999).

Ademais, essa abordagem favorece uma leitura crítica dos territórios, ao revelar, de forma mais representativa e sensível, as dinâmicas de uso e ocupação do espaço, frequentemente invisibilizadas pelos instrumentos cartográficos convencionais (Gorayeb; Meireles; Silva, 2015). Com isso, amplia-se o alcance da pesquisa, tornando-a mais acessível, democrática e alinhada às realidades que busca compreender e transformar.

A adoção de abordagens sensíveis e participativas na análise dos territórios não apenas enriquece a compreensão das dinâmicas locais, mas também evidencia desigualdades historicamente naturalizadas. É justamente a partir dessa escuta atenta e da valorização dos saberes situados que se torna possível identificar os múltiplos fatores que comprometem o acesso equitativo à água. Nesse contexto, ganha relevo a relação entre as condições territoriais e as expressões concretas da insegurança hídrica, a qual se entrelaça profundamente com os diversos eixos da vulnerabilidade social.

A relação entre segurança hídrica e vulnerabilidade social é inegável. Estudos como os de Souza (2021), Lima (2020) e Cleyton (2024) demonstram que a insegurança hídrica está fortemente correlacionada à mortalidade infantil, à insegurança alimentar, à evasão escolar e à violência de gênero. Em muitas comunidades, a ausência de água obriga meninas a abandonarem a escola para buscar água em longas distâncias, enquanto doenças de veiculação hídrica continuam a ser uma das principais causas de adoecimento infantil (Souza, 2021).

Portanto, políticas públicas voltadas à universalização do acesso à água devem incorporar a perspectiva de gênero, os determinantes sociais da saúde e os princípios da justiça ambiental (Pontes, 2020).

Outro aspecto relevante é a crescente pressão das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos do Semiárido. O Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) e estudos como os de Moreira (2024) e INSA/IBGE (2023) indicam que a região tende a enfrentar aumento da frequência e intensidade de eventos extremos, como secas prolongadas e chuvas concentradas, o que agrava a degradação ambiental, acelera os processos de desertificação e compromete ainda mais a segurança hídrica (Moreira, 2024). As projeções indicam redução significativa na recarga de aquíferos e perda de produtividade agrícola (INSA, 2022).

Não se pode ignorar, ainda, a dimensão simbólica e cultural da água. Pesquisas como as de Rocha (2021) e Tavares (2022) mostram que, para diversas comunidades tradicionais, a água não é apenas um recurso, mas um bem sagrado, relacionado à ancestralidade, ao território e à

espiritualidade. A gestão da água, nesses casos, deve considerar práticas e rituais locais, evitando a imposição de soluções tecnocráticas descoladas da realidade cultural.

É fundamental destacar que a segurança hídrica no Semiárido não deve ser tratada como um problema técnico ou de escassez natural, mas como um fenômeno multidimensional, que envolve desigualdades históricas, vulnerabilidades sociais, relações de poder, disputas territoriais e ausência de justiça ambiental (Pontes, 2020).

A articulação entre tecnologias sociais, educação ambiental, participação popular, planejamento territorial, fortalecimento institucional e valorização dos saberes locais é o caminho mais sólido para consolidar uma gestão democrática, justa e sustentável dos recursos hídricos no Semiárido brasileiro (Silva, 2022).

O diagnóstico participativo é uma abordagem metodológica que visa envolver ativamente os membros de uma comunidade na identificação de seus problemas, potencialidades e necessidades, sendo amplamente utilizado em processos de planejamento, avaliação e gestão de projetos voltados ao desenvolvimento local e à sustentabilidade (Chaves *et al*., 2020).

Essa ferramenta parte do princípio de que os sujeitos sociais têm conhecimento e experiências válidas sobre sua realidade e, portanto, devem ser protagonistas na construção de soluções para suas questões territoriais, ambientais e sociais (Almeida; Hayashi, 2020).

A abordagem metodológica têm se mostrado especialmente relevante em contextos socioambientais, pois proporcionam uma visão integrada entre os saberes locais e os conhecimentos técnicos (Gutavares, 2022). A interação entre diferentes atores sociais permite não apenas a coleta de informações, mas também o fortalecimento da autonomia comunitária e da educação ambiental, como demonstrado por estudos em comunidades do semiárido e da zona costeira brasileira (Costa, 2018).

Um dos principais pontos fortes desse instrumento é sua capacidade de promover a mobilização social e a reflexão coletiva. Em diagnósticos realizados em comunidades rurais no México, por exemplo, o enfoque participativo aliado à perspectiva de gênero permitiu avanços significativos na compreensão dos papeis sociais e das condições de vida, estimulando a construção de estratégias sustentáveis (Moraes, 2004).

No Brasil, a experiência da Comunidade Catu (RN) demonstrou como a participação ativa da população em oficinas de cartografia social e dinâmicas de grupo permitiu mapear ameaças ambientais, conflitos e vulnerabilidades locais, contribuindo para a elaboração de soluções sustentadas em saberes tradicionais (Silva; Filgueira, 2020).

Situação semelhante ocorreu no entorno do Arroio Carahá, em São Lourenço do Sul (RS), onde o diagnóstico participativo aplicado junto à comunidade pesqueira possibilitou identificar a fragilidade das políticas públicas de apoio à pesca artesanal e propor alternativas baseadas na valorização da cultura local e do uso sustentável dos recursos hídricos (Souza *et al.*, 2025).

Ainda, na Bacia do Rio Pajeú (PE), os moradores relataram transformações no regime hídrico e práticas adaptativas frente à escassez, revelando estratégias resilientes que só emergiram mediante escuta atenta e metodologia colaborativa (Gutavares, 2022).

Além das experiências comunitárias, é relevante destacar as metodologias empregadas nos diagnósticos participativos. Ferramentas como mapeamento social, linha do tempo histórica, matriz de priorização, entrevistas semiestruturadas e caminhadas transectas são frequentemente utilizadas para permitir que os participantes expressem sua percepção sobre o território, o acesso à água e os conflitos locais (Almeida; Hayashi, 2020; Souza *et al.,* 2025).

Tais técnicas não apenas fortalecem a coleta de dados qualificada, como também tornam o processo mais horizontal, acolhedor e efetivo. Em muitos casos, esses métodos contribuem para a ressignificação do território e para a valorização dos saberes locais, reforçando a identidade coletiva e o sentimento de pertencimento (Costa, 2018).

No que se refere à segurança hídrica, essa ferramenta tem potencial de se tornar um instrumento estratégico para compreender o quadro local de acesso à água, suas fontes, formas de uso, conflitos e vulnerabilidades. Isso é particularmente importante em regiões onde o acesso à água é desigual ou precário, como no semiárido nordestino (Brandão *et al.,* 2025). Em muitos desses territórios, a realização de diagnósticos participativos permite compreender não apenas os problemas objetivos relacionados ao abastecimento, mas também aspectos culturais, sociais e ambientais envolvidos na gestão da água.

Por exemplo, no município de Afogados da Ingazeira (PE), um processo participativo revelou a importância das cisternas de placas na garantia do abastecimento domiciliar e das associações comunitárias na organização do acesso (Gutavares, 2022). Já em Salinópolis (PA), o levantamento das dinâmicas da Ilha do Atalaia por meio da escuta comunitária possibilitou compreender o impacto do turismo desordenado na disponibilidade e na qualidade da água, o que subsidiou medidas de gestão costeira mais integradas (Costa, 2018).

A aplicação do diagnóstico participativo no contexto da segurança hídrica não se restringe ao levantamento de carências, mas também permite evidenciar estratégias locais de adaptação e resiliência. Os relatos comunitários coletados em diferentes regiões revelam como

práticas ancestrais e redes de solidariedade são fundamentais para a gestão da água em cenários de escassez (Gutavares, 2022).

Além disso, os dados produzidos pelo diagnóstico, quando sistematizados, podem servir como base técnica para reivindicações junto ao poder público, propostas de projetos sociais e políticas de abastecimento que considerem as especificidades de cada território (Andriguetto Filho; Almeida, 2013).

Portanto, a relevância desse instrumento também está em sua capacidade de subsidiar a formulação de políticas públicas e projetos sociais que sejam legitimados pela população, com base em dados construídos coletivamente. Essa legitimidade é essencial quando se trata de garantir o direito humano à água, conforme assegurado por legislações nacionais e pactos internacionais (Andriguetto Filho; Almeida, 2013).

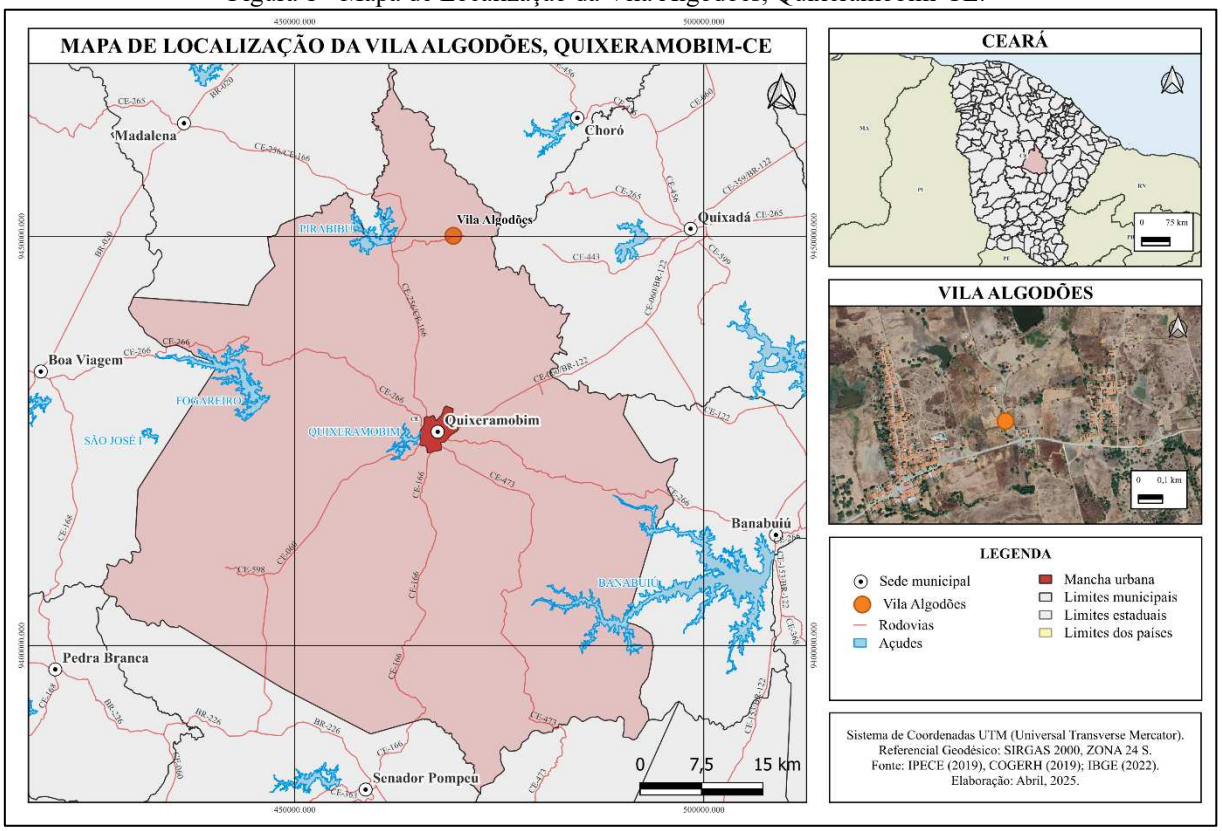
Logo, o diagnóstico participativo se apresenta como um elo entre o conhecimento técnico e o saber popular, sendo um instrumento potente para avanços concretos na gestão da água e na promoção da justiça socioambiental (Almeida; Hayashi, 2020).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

Algodões é uma vila, localizada no Distrito de Damião Carneiro no município de Quixeramobim, inserida na região do Sertão Central Cearense, que possui características típicas do semiárido nordestino (Ceará, 2023). A vila situada na porção norte Quixeramobim, está a aproximadamente 32 km do centro do município (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de Localização da Vila Algodões, Quixeramobim-CE.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

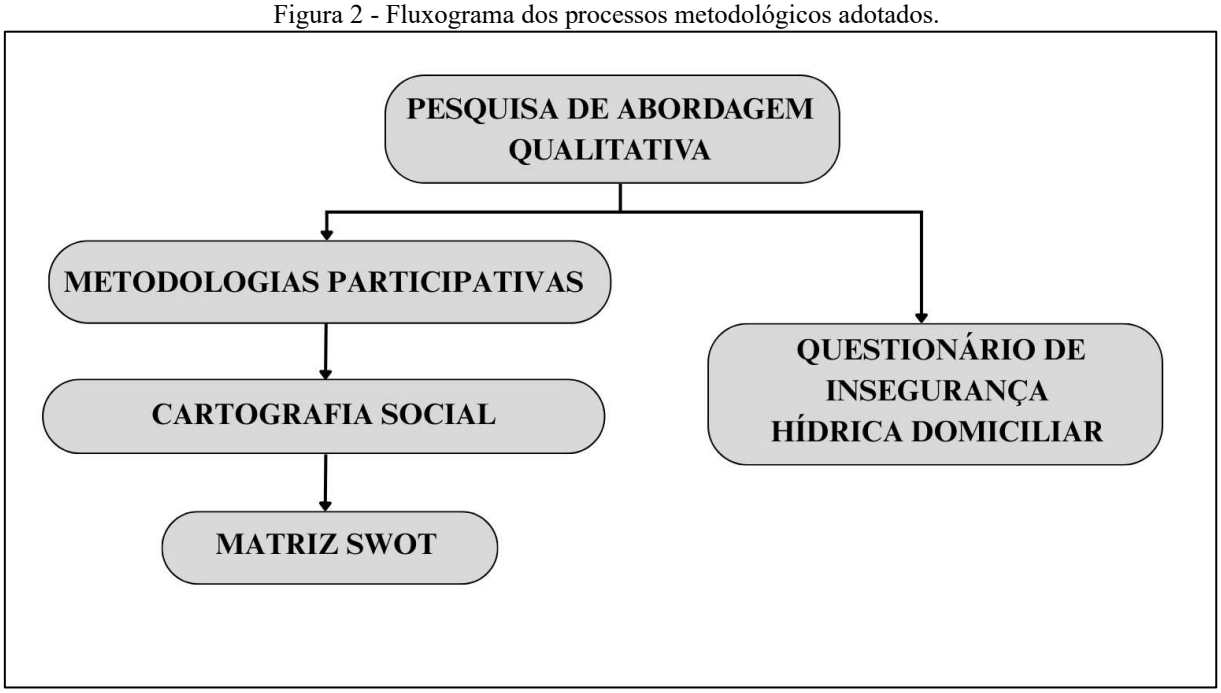
Algodões, afigura-se como uma vila e conforme descrito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), essas áreas são consideradas urbanas, em razão de seu status institucional. Essa delimitação territorial está associada ao perímetro urbano oficialmente estabelecido, fundamentado em diretrizes do próprio IBGE e em legislações municipais, que reconhecem a vila como um núcleo urbano localizado fora da sede municipal.

3.2 Procedimentos metodológicos

O presente estudo adota um esquema metodológico sintetizado no fluxograma a seguir (Figura 2). A pesquisa, de natureza qualitativa, fundamentou-se em metodologias participativas, tendo a cartografia social como abordagem central que orientou o conjunto das etapas investigativas, em articulação com a matriz SWOT.

De forma complementar — ainda que não configurando estritamente um instrumento qualitativo — o Questionário de Insegurança Hídrica Domiciliar, aplicado no âmbito do projeto *"Insegurança Hídrica e Adaptabilidade às Mudanças Climáticas no Semiárido Cearense"* e igualmente implementado na Vila Algodões, contribuiu para esclarecer aspectos finais relativos às fontes de água utilizadas e aos seus distintos usos no nível doméstico.

Figura 2 - Fluxograma dos processos metodológicos adotados.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A abordagem qualitativa adotada parte do entendimento de que os fenômenos sociais são complexos, situados e atravessados por múltiplas dimensões simbólicas, culturais e territoriais. Tal perspectiva busca interpretar a realidade a partir das vivências e percepções dos sujeitos sociais, favorecendo o diálogo entre diferentes formas de saber e promovendo a construção coletiva do conhecimento (Minayo, 1992; Cardano, 2017).

Nesse marco, a pesquisa estrutura-se na elaboração de um diagnóstico participativo voltado à identificação das condições socioambientais, das infraestruturas existentes e dos

arranjos locais de gestão da água na Vila Algodões, situada na zona rural de Quixeramobim (CE). Para isso, foram mobilizadas metodologias participativas, reconhecidas por promoverem a escuta qualificada, o fortalecimento do protagonismo comunitário e a valorização dos saberes territoriais (Chambers, 1993; Brandão, 2007).

Dentre as estratégias metodológicas adotadas, a cartografia social constituiu um dos eixos da pesquisa, orientando o desenvolvimento das atividades de campo e a construção colaborativa do diagnóstico. Essa metodologia possibilitou a leitura crítica do território por meio da representação coletiva de seus elementos materiais e imateriais, como infraestruturas, práticas cotidianas, conhecimentos tradicionais, usos da terra e relações socioespaciais.

A cartografia social, enquanto processo e produto, permitiu evidenciar as dinâmicas territoriais de acesso e gestão da água, bem como desigualdades muitas vezes invisibilizadas por instrumentos técnicos convencionais (Gorayeb; Meireles; Silva, 2015). Sua aplicação favoreceu a reflexão coletiva sobre os modos de viver e gerir o território, constituindo-se como instrumento de análise e emancipação comunitária.

Como ferramenta complementar, utilizou-se a matriz SWOT (ou FOFA), adaptada ao contexto local, com o objetivo de identificar e sistematizar forças, fraquezas, oportunidades e ameaças relacionadas ao território. Essa metodologia ampliou a capacidade analítica da pesquisa ao favorecer a construção coletiva de uma leitura estratégica da vila, permitindo compreender com maior precisão tanto as potencialidades e vulnerabilidades locais quanto os desafios estruturais e institucionais enfrentados pela comunidade.

A partir da implementação desses procedimentos metodológicos, a investigação possibilitou a identificação de aspectos relevantes relacionados à questão hídrica na área estudada, abrangendo desde a distribuição territorial das infraestruturas destinadas ao abastecimento de água até as nuances dos processos de gestão hídrica. Essas observações evidenciaram a necessidade de incorporar dados complementares ao estudo. Nesse sentido, a pesquisa passou a incluir informações obtidas por meio da aplicação de questionários de insegurança hídrica domiciliar.

Embora aplicados individualmente e fora das dinâmicas participativas, esses instrumentos contribuíram de forma significativa para o aprofundamento do diagnóstico. Os questionários permitiram levantar informações relacionadas ao acesso, à regularidade, à qualidade e às formas de manejo da água no ambiente doméstico, possibilitando a articulação entre variáveis qualitativas e quantitativas e ampliando a compreensão das condições de segurança hídrica no contexto local.

Desse modo, possibilitaram captar dimensões subjetivas da experiência cotidiana com a água — como percepção de suficiência, confiabilidade das fontes e estratégias de adaptação diante da escassez — compondo um panorama mais abrangente, detalhado e contextualizado da realidade hídrica vivenciada pelas famílias da Vila Algodões.

Com base no percurso metodológico adotado, apresentam-se a seguir as principais referências que fundamentam as metodologias empregadas nesta pesquisa, sistematizadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Abordagens metodológicas para coleta de dados sobre a segurança hídrica.

Tipo de dado	Tipo de coleta	Referências
Qualitativo e Espacial	**Cartografia Social**	Acselrad (2008); Mendes; Gorayeb; Brannstrom (2016); Gorayeb *et al.* (2021); Grati *et al*. (2022); Xavier; Gorayeb; Brannstrom (2023); Silva (2024).
Qualitativo	**Matriz SWOT**	Chiavenato (2003); Kummer; Silveira, (2016); Ruz-González *et al.,* (2018); Gorayeb *et al.,* (2021); Silva (2024).
Quali-quantitativo	**Questionários de Insegurança Hídrica Domiciliar**	Wutich *et al.* (2017); Jepson *et al.* (2017); Jepson *et al.* (2017); Young *et al.* (2019); Young *et al.* (2019); Rocha (2019); Tomaz (2019); Gomes (2020); Tomaz *et al*. (2020).

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A combinação dos métodos citados demonstra um significativo potencial em prol da construção de diagnósticos socioambientais, ao articular o levantamento de dados com a triangulação metodológica. Resultando em análises mais aprofundadas e reflexivas sobre os mecanismos investigativos empregados, permitindo assim, uma compreensão mais completa e embasada dos fenômenos estudados (Santos *et al.,* 2020).

3.3. Revisão Bibliográfica

No que se refere à pesquisa bibliográfica, esta etapa configura-se como fundamental em qualquer investigação de natureza acadêmica, uma vez que possibilita o levantamento e a sistematização de fundamentos teóricos e informações relevantes para a construção do conhecimento acerca da temática proposta (Guerra *et al*, 2023).

Nesse sentido, foram consultados artigos científicos, livros, teses, dissertações e documentos técnicos disponíveis em bases de dados reconhecidas, como Google Acadêmico, SciELO, Plataforma CAPES, Scopus e Web of Science, com o objetivo de assegurar a qualidade, a atualidade e a precisão das fontes utilizadas. A seleção do material bibliográfico foi orientada por palavras-chave específicas relacionadas ao tema da pesquisa, tais como diagnóstico participativo, metodologias participativas, segurança hídrica e gestão hídrica, sempre associadas ao contexto do semiárido brasileiro, visando à obtenção de resultados mais direcionados e pertinentes.

Além das fontes acadêmicas, foram analisados documentos institucionais, legislações, decretos, planos e programas voltados à gestão da água em diferentes escalas (municipal, estadual e nacional). Essa ampla revisão buscou garantir a credibilidade, a relevância e a confiabilidade das informações empregadas, ampliando a compreensão crítica sobre a temática e sustentando, de forma consistente, as análises desenvolvidas ao longo do estudo (Guerra *et al*, 2023).

3.4. Instrumentos de Coleta de Dados

O processo de coleta de dados contou com algumas etapas, distribuidas entre a realização da Oficina de Cartografia Social para a elaboração do Mapeamento Social e para a construção da Matriz *SWOT*, por último, a Oficina de Validação. As etapas das atividades organizou-se da seguinte forma (Figura 3):

Figura 3 – Etapas das atividades.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

3.4.1. Cartografia Social

A Cartografia Social pode ser compreendida como uma abordagem crítica que desafia as normas estabelecidas e os preconceitos inerentes às práticas cartográficas tradicionais (Silva, 2024). Trata-se de uma fonte de ideias e alternativas metodológicas que integra o mapeamento geográfico contemporâneo (Crampton; Krygier, 2008) com métodos qualitativos próprios das ciências sociais, fomentando uma construção baseada tanto nas características físicas do território quanto nas experiências humanas, vivências cotidianas e percepções dos sujeitos sociais envolvidos.

Conforme Gorayeb *et al.* (2015), a Cartografia Social evidencia as relações sociais, culturais e afetivas que as pessoas estabelecem com os lugares, valorizando as especificidades presentes em distintos territórios, sobretudo aqueles marcados por identidades étnicas, tradicionais e coletivas. Nesse processo, são fomentadas novas formas de interpretar o espaço e representá-lo, a partir da participação ativa dos agentes sociais em sua construção.

Nesse sentido, o sujeito social deixa de ser mero objeto de estudo e assume o papel de autor de seu próprio desenvolvimento, contribuindo para processos de transformação social em consonância com os princípios democráticos (Kummer, 2007). O acesso dos participantes aos processos decisórios favorece o empoderamento de indivíduos e organizações, atuando como

instrumento para mitigar exclusões historicamente reproduzidas pelas abordagens convencionais (Carmo *et al.,* 2022).

Diante disso, ao reconhecer e valorizar os saberes locais, a Cartografia Social promove uma compreensão mais holística e contextualizada da realidade (Silva, 2024). No presente estudo, essa abordagem foi fundamental para elucidar as relações entre o território da Vila Algodões e as formas de acesso e gestão da água, revelando múltiplas dimensões desse processo no contexto rural do semiárido cearense.

No contexto da construção participativa, a Cartografia Social pode ser articulada com outras metodologias complementares (Gorayeb, Meireles, Silva, 2015), com o propósito de ampliar a captação e a diversidade dos dados coletados, como é o caso da Matriz SWOT (do inglês Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), conhecida no Brasil como Matriz FOFA (Forças, Oportunidades, Fraquezas, Ameaças).

A Matriz SWOT é uma técnica estratégica originalmente desenvolvida para o planejamento tático empresarial, voltada para o diagnóstico, a análise organizacional e a elaboração de planos de ação (Santos *et al.,* 2015). Ela se baseia na identificação de aspectos internos positivos (forças) e negativos (fraquezas), bem como de aspectos externos que podem favorecer as fragilidades (oportunidades) ou prejudicar as forças (ameaças) em determinado contexto (Zimmerman, 2015).

Devido à sua aplicação simplificada e à capacidade de esquematizar cenários estratégicos atuais e futuros, essa matriz tem sido amplamente empregada em pesquisas sociais e participativas (Silva, 2024), pois propicia um ambiente favorável ao debate de temas relevantes para o cotidiano e a vida das comunidades.

Portanto, para a aplicação da Cartografia Social e da Matriz SWOT, adotou-se um esquema sistematizado, conforme apresentado na Figura 4, composto por três etapas principais: pré-oficina, realização da oficina e pós-oficina.

Figura 4 - Esquema sistêmico de elaboração do Mapeamento Social.

Fonte: Adaptado de Gorayeb *et al.* (2021) e Silva (2024).

A etapa pré-oficina compreendeu atividades relacionadas ao planejamento, à mobilização do público-alvo e à organização logística. O planejamento inicial envolveu a separação dos materiais a serem utilizados, bem como a elaboração dos seguintes documentos: a rotina (com a descrição das atividades previstas e seus respectivos horários), o roteiro (que detalha o passo a passo das ações e observações relevantes), o termo de consentimento livre e esclarecido (solicitando a autorização formal dos participantes para a realização da atividade) e a lista de presença dos participantes.

A mobilização do público-alvo teve início por meio do contato com lideranças comunitárias e representantes das associações locais, realizado por chamadas telefônicas e mensagens via aplicativo WhatsApp. Nesse primeiro momento, foram apresentados o projeto, a equipe de pesquisadores e a proposta de realização da Oficina de Cartografia Social.

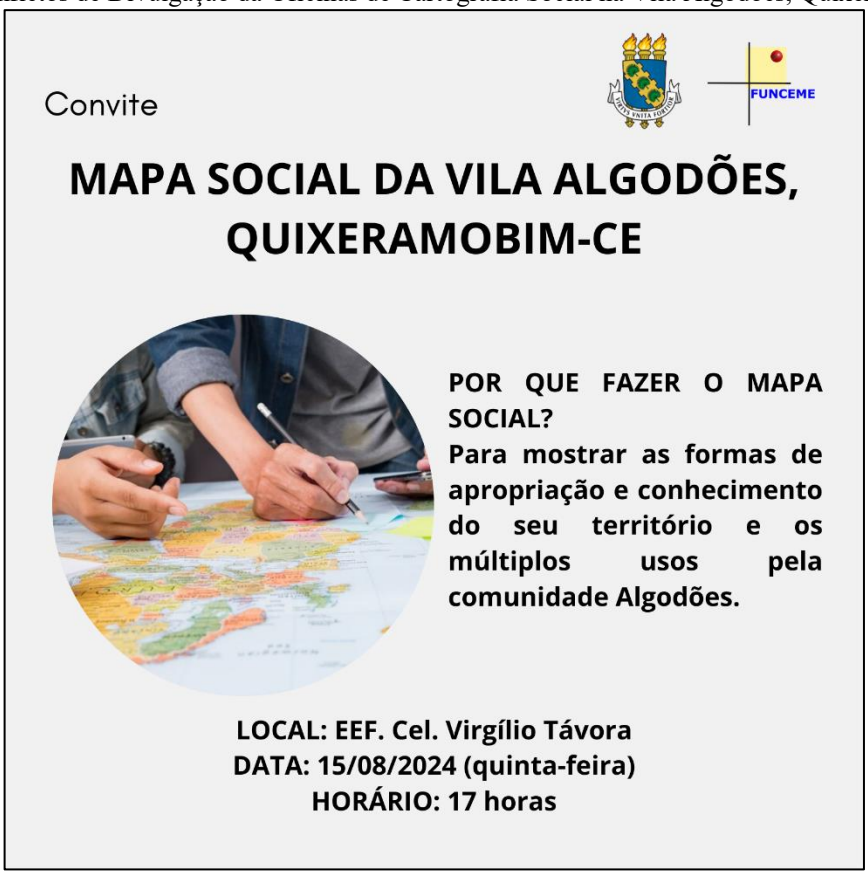
Com o intuito de ampliar a divulgação da atividade, promoveu-se uma mobilização porta a porta, na qual os pesquisadores visitaram as residências dos moradores para convidá-los pessoalmente, apresentar o projeto e exibir um exemplar de mapa de cartografia social, a fim de facilitar a compreensão da natureza da oficina proposta.

Ressalta-se que não houve qualquer direcionamento prévio quanto ao perfil dos participantes. As visitas ocorreram de forma aleatória nas residências da comunidade, sendo

priorizado o diálogo com os moradores que demonstraram interesse espontâneo, buscando-se, assim, compor um público heterogêneo, tanto em termos de faixa etária quanto de gênero.

À medida que se aproximava a data da oficina, a mobilização foi intensificada por meio de mensagens enviadas pelo WhatsApp, chamadas telefônicas e convites orais realizados durante reuniões das associações locais (Figura 5).

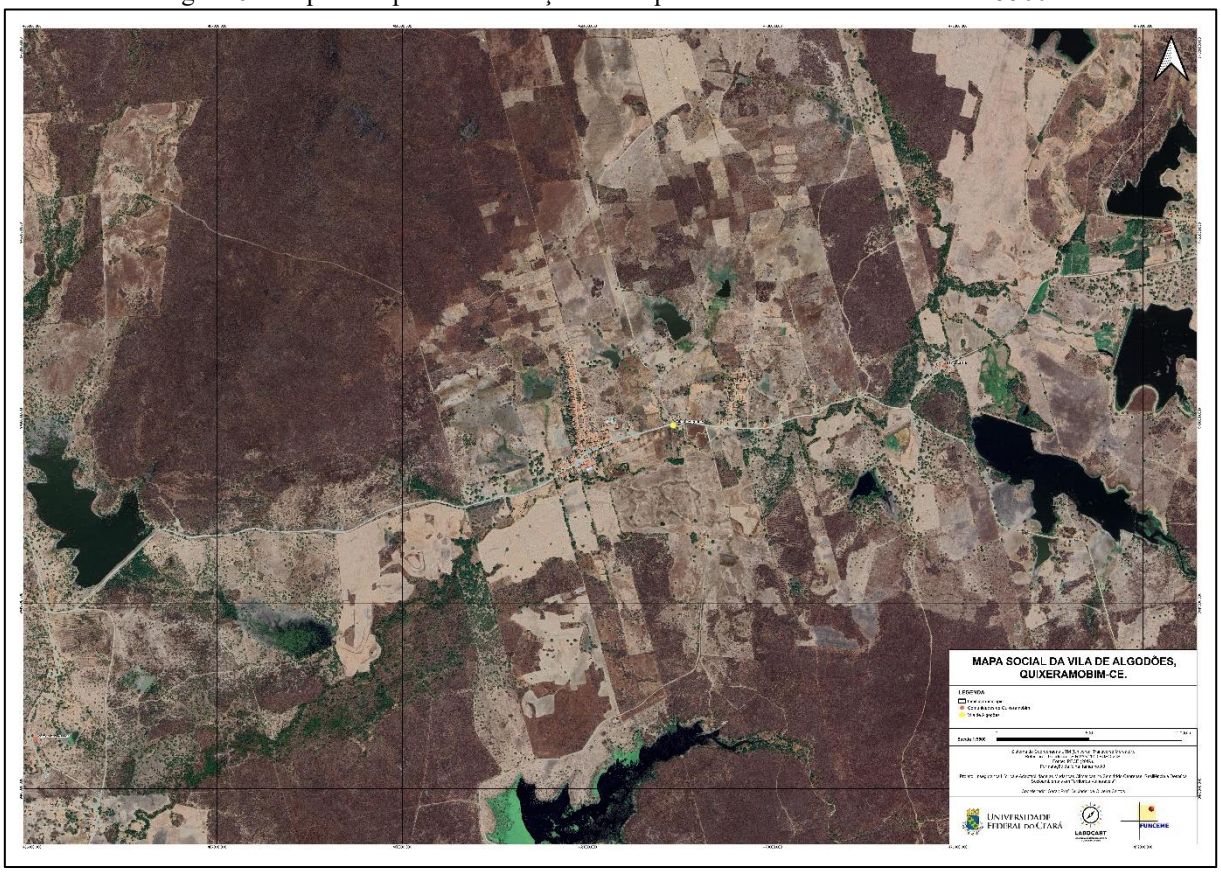
Figura 5 - Panfletos de Divulgação da Oficinas de Cartografia Social na Vila Algodões, Quixeramobim-CE.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A partir da definição da área de estudo, um material fundamental a ser elaborado foi o mapa base, que serviu de suporte para o processo de mapeamento social. Esse mapa foi construído a partir de imagens de satélite provenientes das plataformas Google Satellite® e ESRI Satellite®, correspondendo à área delimitada para a realização da oficina. A escala adotada foi de 1:5.500, e a impressão foi realizada em formato A0, de modo a garantir a legibilidade e a visualização adequada dos elementos territoriais (Figura 6).

Figura 6 - Mapa base para a construção do Mapeamento Social na escala de 1:5500.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Com a organização de todo o material a ser utilizado e a definição do local onde seria realizada a oficina, os preparativos finais concentraram-se na adequação do espaço, com a disposição de assentos e mesas de forma a acomodar adequadamente o grupo de participantes.

A etapa seguinte correspondeu à realização da Oficina de Cartografia Social, iniciada com a apresentação da equipe responsável pela condução da atividade e dos participantes. Na sequência, foi realizada uma breve explanação sobre os objetivos da oficina, abordando os fundamentos da Cartografia Social e as metodologias aplicadas, com destaque para o mapeamento participativo e a elaboração da Matriz SWOT.

A atividade foi conduzida com base em perguntas norteadoras, elaboradas com o objetivo de facilitar a compreensão da proposta e de estimular o diálogo entre os participantes. Essas questões desempenham um papel fundamental ao promoverem a reflexão coletiva sobre as características ambientais, sociais, econômicas, históricas e políticas do território, permitindo também a identificação de suas potencialidades, fragilidades, tensões e conflitos. São elas:

1. **Território:** Qual é meu território? Como uso o território? O que torna o território de vocês ser unido? Onde iniciou a vila? Onde são oferecidos os serviços de saúde, educação, lazer, bancários, comerciais e de alimentação? Há serviço de transporte na vila? Existe coleta seletiva, se sim, é pago algum valor pela coleta? Quais são as comunidades que vocês têm algum tipo de relação? Qual a relação entre a comunidade e a sede de Quixeramobim? Existem conflitos na vila?
2. **Água:** Quais são as fontes de água importantes na região? Como é feito o serviço de distribuição? Desde quando vocês têm esse serviço? A água disponível é de boa qualidade? Como as mudanças climáticas influenciam na disposição de água da região? Há problemas em relação à água na região, se sim, quais? Quais são os principais usos da água, antigamente e hoje em dia? Há cisternas na comunidade, se sim, onde estão localizadas e como funcionam? Vocês fazem uso de carro-pipa, se sim, de onde vem a água? Existe rede esgoto?
3. **Agricultura e Pecuária:** Vocês praticam agricultura? Se sim, onde e o que plantam? Para que se planta? Tem agricultores que praticam agroecologia? É feito uso de defensivos agrícolas? Vocês costumam criar animais, se sim, onde e quais animais? Qual a finalidade da criação de animais? Há a comercializam de animais ou de bens da produção?
4. **Energia e Gás:** A comunidade tem acesso à energia? Quais as principais fontes de energia utilizadas na comunidade? A energia é de qualidade? Vocês costumam utilizar lenha e/ou gás para cozinhar? De onde vem o gás e a lenha? Quais os valores gastos para ter acesso a lenha/gás?

O mapeamento social e a elaboração da Matriz SWOT foram desenvolvidos de forma concomitante, permitindo que todos os participantes contribuíssem intercaladamente para ambos os produtos. Enquanto alguns se dedicavam ao mapa-base, demarcando as características do território com pincéis, canetinhas, adesivos e outros recursos, outros participantes concentravam-se na construção da Matriz SWOT (Quadro 2).

Quadro 2 - Esquematização da Matriz SWOT.

Matriz S.W.O.T (F.O.F.A)		
ASPECTOS	**Positivos** (Facilitadores)	**Negativos** (Dificultadores)
Internos	***Strengths*** (Forças) Facilitadores	***Weaknesses*** (Fraquezas) Problemas
Externos	***Opportunities*** (Oportunidades) Possibilidades	***Threats*** (Ameaças) Tensões

Fonte: Adaptado de Chiavenato (2003).

Visando o aproveitamento máximo das informações, foram adotadas estratégias como a gravação de áudios, registros fotográficos e a elaboração de diários de bordo, a fim de garantir a coleta detalhada dos dados.

No que se refere à etapa pós-oficina, os dados coletados em campo foram encaminhados ao Laboratório de Geoprocessamento e Cartografia Social (LABOCART) do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC), para o processamento e sistematização em um Sistema de Informações Geográficas (SIG). O software livre QGIS foi o sistema escolhido para essa fase, a qual seguiu normativas cartográficas rigorosas, definindo projeções, sistema de coordenadas, escalas, símbolos e legendas, assegurando uma representação universalmente compreensível e acessível ao público.

Após a finalização da versão preliminar do Mapa Social, procede-se ao retorno à área de estudo para o processo de validação junto à comunidade. Essa etapa é fundamental, pois permite que os moradores avaliem o material elaborado e indiquem a necessidade de eventuais correções ou ajustes.

Caso sejam apontadas modificações, o mapa retorna ao LABOCART para as devidas atualizações. Somente após a incorporação das sugestões e a revisão final, o mapa é concluído e disponibilizado aos participantes e demais moradores da comunidade onde o estudo foi realizado.

É importante salientar que a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e obteve aprovação, conforme consta no Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE/UFC) nº 79724724.0.0000.5054, referente ao projeto intitulado “Insegurança Hídrica e Adaptabilidade às Mudanças Climáticas no Semiárido Cearense: Resiliência e Desafios Socioambientais em Territórios Vulneráveis” (ANEXO A).

3.4.2. Questionário de Insegurança Hídrica Domiciliar

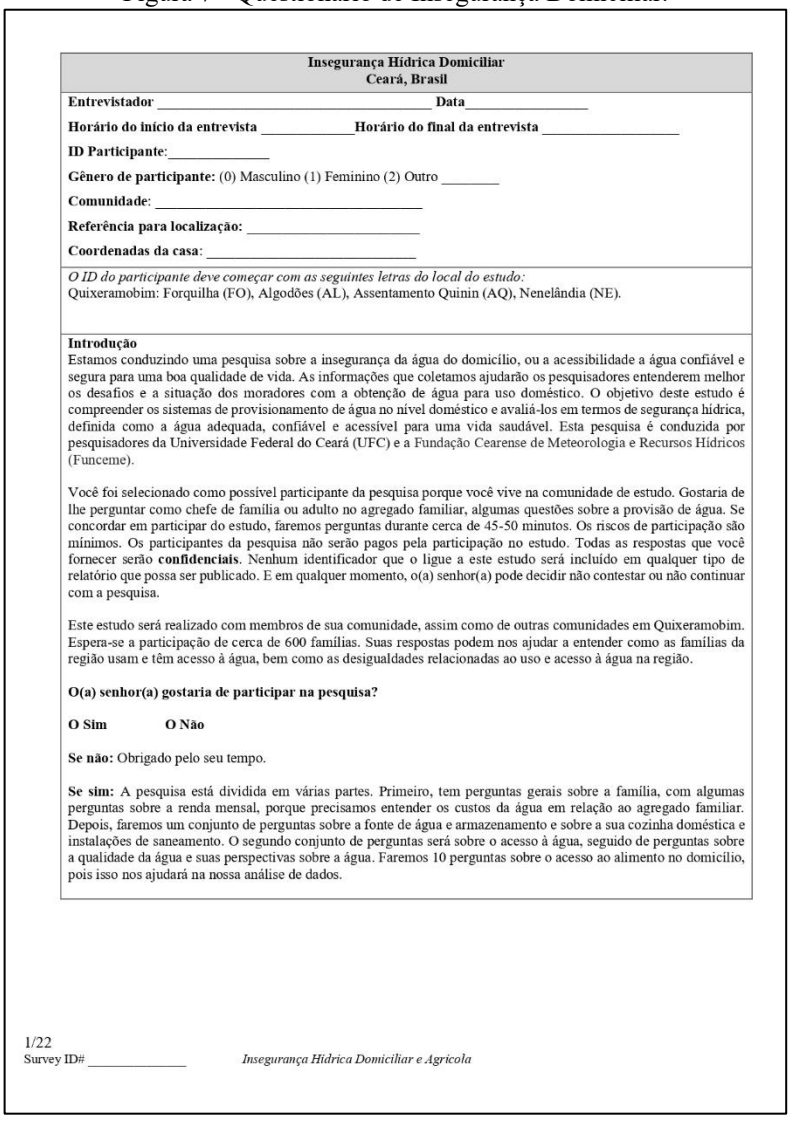
Como mencionado anteriormente, o estudo contou com a complementação de dados referentes à origem, ao uso e ao manejo da água em nível domiciliar na Vila Algodões, a partir da interpretação das informações obtidas por meio do *Questionário de Insegurança Hídrica Domiciliar*, aplicado no âmbito do projeto *“Insegurança Hídrica e Adaptabilidade às Mudanças Climáticas no Semiárido Cearense”*.

Esse instrumento foi desenvolvido por uma rede internacional de pesquisadores vinculada à iniciativa HWISE – *Household Water Insecurity Experiences*, cujo objetivo é elaborar e validar a primeira escala multidimensional de mensuração da insegurança hídrica em

contextos de baixa e média renda (Young et al., 2019). Desde sua criação, o protocolo tem sido aplicado em diversos países, como Bangladesh, Brasil, Guatemala, Quênia, Nepal, Tajiquistão, México, Bolívia, Nigéria, Colômbia, Paquistão, Etiópia, Irã, Índia, Tanzânia e Haiti, entre outros (Young et al., 2019). Ressalta-se, ainda, que o instrumento já foi utilizado em ambientes com características socioambientais diversas, incluindo regiões semiáridas (Rocha, 2019; Tomaz, 2019; Gomes, 2020; Jepson et al., 2023).

O questionário inicia-se com uma breve apresentação do estudo e de seus objetivos, momento em que o aplicador deve apresentar ao participante, de maneira clara, as razões que motivam o levantamento. Estruturado em dez seções, o instrumento abrange diversos aspectos relacionados ao acesso e ao manejo da água no ambiente domiciliar (Figura 7).

Figura 7 - Questionário de Insegurança Domiciliar.



Insegurança Hídrica Domiciliar
Ceará, Brasil

Entrevistador _____ **Data**_____

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

ID Participante:_____

Gênero de participante: (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.

1/22
Survey ID# _____ *Insegurança Hídrica Domiciliar e Agrícola*

Fonte: Projeto - “Insegurança Hídrica e Adaptabilidade às Mudanças Climáticas no Semiárido Cearense: Resiliência e Desafios Socioambientais em Territórios Vulneráveis” (2024).

A primeira seção reúne dados de identificação e triagem; a segunda contempla informações sociodemográficas. As seções seguintes abordam: renda e condições de habitação (3ª); fontes de água utilizadas (4ª); formas de armazenamento (5ª); presença de cisternas e participação em programas governamentais (6ª); acesso à água via carros-pipa (7ª); usos específicos da água no domicílio (8ª); emprego da água em atividades produtivas, como agricultura e pecuária (9ª); e aspectos relacionados à qualidade, disponibilidade e custos associados ao recurso (10ª).

No presente estudo, foram priorizadas as informações relativas às fontes de água utilizadas, às formas de armazenamento, à presença de cisternas e à participação em programas governamentais, ao acesso à água por meio de carros-pipa e aos usos específicos da água no ambiente doméstico. Essas variáveis contribuíram para aprofundar a compreensão das dinâmicas hídricas locais e para subsidiar a análise integrada do diagnóstico participativo realizado na Vila Algodões.

4. DIAGNÓSTICO SOCIAL E CARACTERIZAÇÃO DA VILA ALGODÕES

4.1. Mapeamento participativo da Vila Algodões

A esse respeito, a construção do mapeamento da Vila Algodões possibilitou a compreensão das múltiplas nuances do território, evidenciando não apenas aspectos físicos e perceptíveis à observação direta, mas também as relações intrínsecas que moldam sua configuração socioespacial.

O processo de elaboração do mapa revela-se, sobretudo, como uma prática dinâmica e contínua, que envolve motivações, etapas, interações e representações fundamentais à leitura crítica do território. Nesse sentido, o mapeamento participativo configura-se simultaneamente como ponto de partida, meio e resultado da construção coletiva do conhecimento (Gorayeb, Meireles e Silva, 2015).

Baseado no reconhecimento geral e integrado da Vila Algodões, a interpretação do mapeamento, aliada aos relatos dos participantes, revelou peculiaridades relevantes no que se refere às dinâmicas de gestão da água no território, corroborando o interesse no aprofundamento dessas questões. Com isso, a aplicação das metodologias participativas possibilitou a identificação das formas de captação, armazenamento, tratamento e distribuição da água, bem como dos distintos arranjos de gestão presentes, sejam eles de caráter individual, comunitário ou institucional.

Embora se configure como um território relativamente delimitado, a Vila Algodões é marcada por expressivas heterogeneidades, evidenciadas pela pluralidade e complexidade das práticas locais de gestão da água. Essa diversidade reflete, por um lado, a notável capacidade adaptativa das populações frente às condições adversas do semiárido, mas por outro, revela importantes desafios no que diz respeito à equidade no acesso, à sustentabilidade das infraestruturas e à governança dos recursos hídricos.

Com base nessas evidências, foi possível sistematizar aspectos centrais relacionados às limitações e potencialidades do território, tanto no que diz respeito à disponibilidade e adequação das infraestruturas hídricas quanto às diferentes modalidades de gestão da água.

Para aprofundar essa análise e incorporar a percepção da comunidade local, foi realizada uma oficina participativa no dia 15 de agosto de 2024, cujos dados foram validados em 10 de junho de 2025 (Figura 8).

Figura 8 - Oficina de cartografia social, elaboração do mapa social.

Fonte: Geovannia Candido (2024).

A oficina contou com a participação de 11 pessoas (Figura 16), sendo 04 do gênero masculino (36,36%) e 07 do gênero feminino (63,64%). O grupo foi composto por moradores, lideranças comunitárias, membros de projetos sociais e outros atores representativos da realidade local.

Quanto à faixa etária, 05 participantes tinham entre 30 e 50 anos (45,45%), outros 05 entre 51 e 70 anos (45,45%) e apenas 01 participante possuía mais de 71 anos (9,09%). Quanto à escolarização, observou-se uma composição heterogênea: 01 pessoa declarou não possuir escolaridade formal (9,09%), 01 havia concluído o ensino fundamental (9,09%), 04 concluíram o ensino médio (36,36%), 03 possuíam ensino superior completo (27,27%) e 02 declararam formação em nível de pós-graduação (18,18%).

Em relação às ocupações, 05 participantes atuavam no setor primário (45,45%) — em atividades como agricultura, pesca e extrativismo — enquanto os demais 06 (54,55%) exerciam funções no setor terciário, voltadas ao comércio, à prestação de serviços e a profissões que demandam maior qualificação, como educação, segurança e turismo.

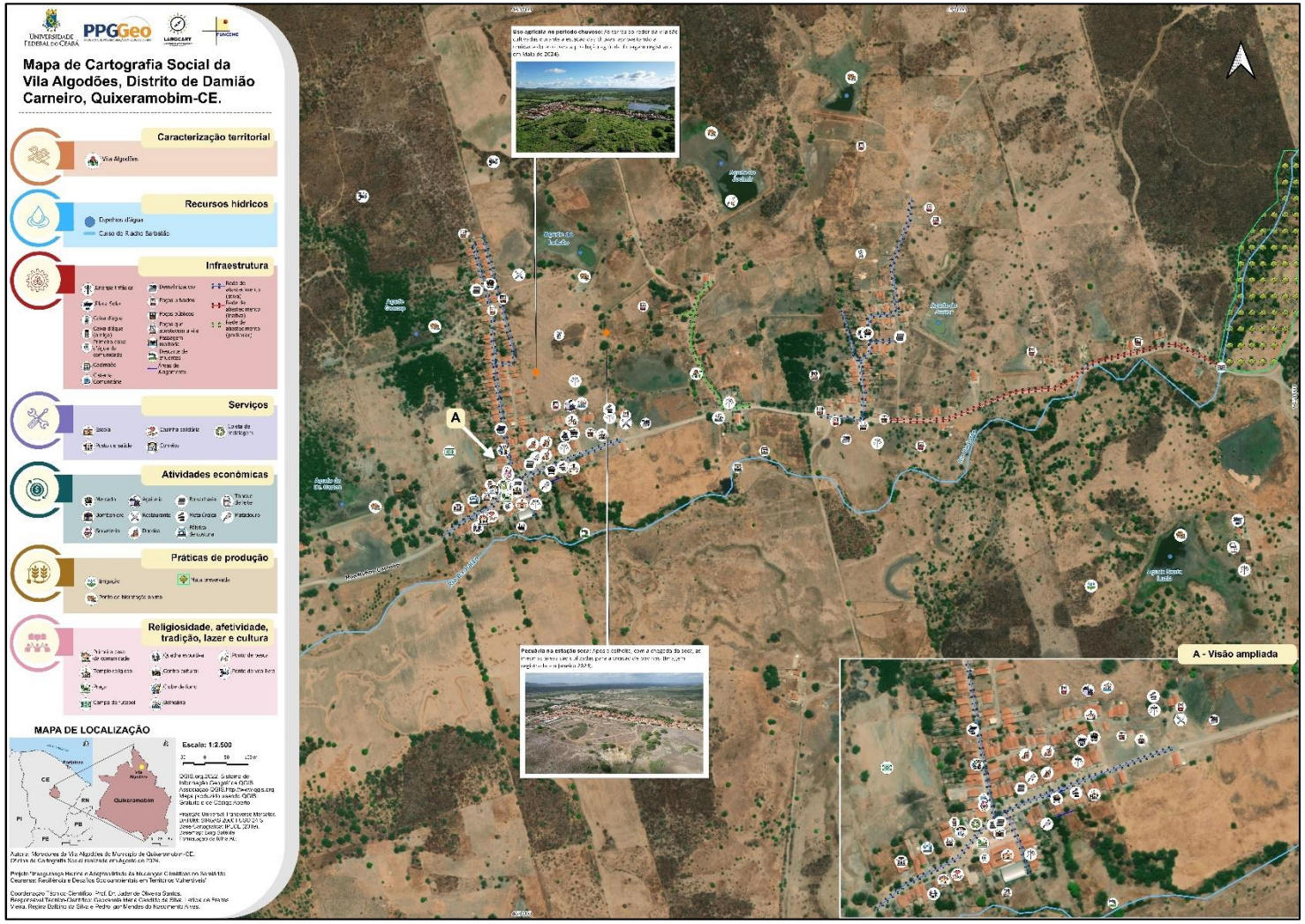
A diversidade de gênero e de faixas etárias conferiu à oficina um caráter intergeracional, promovendo o intercâmbio de experiências, vivências e formas distintas de habitar e perceber o território. A pluralidade de escolarização e de vínculos ocupacionais enriqueceu o processo de mapeamento, ao possibilitar a articulação de diferentes tipos de saberes — empíricos, técnicos e acadêmicos. A conjunção desses elementos ampliou a representatividade do diagnóstico participativo (Figura 9), conferindo maior legitimidade às informações construídas coletivamente.

Figura 9 - Oficina de cartografia social na Vila Algodões.

Fonte: Geovannia Candido (2024).

O resultado foi a elaboração de um mapa social plural, denso em significados e capaz de revelar as múltiplas dimensões que compõem a realidade territorial da Vila Algodões (Figura 10).

Figura 10 - Mapa social da Vila Algodões.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Como é possível observar, o mapa fora organizado considerando aspectos da caracterização territorial (compreende características físicas do território), os recursos hídricos (refere-se aos corpos hídricos existentes), a infraestrutura (conjunto de serviços, estruturas e equipamentos do território), os serviços (faz referência aos atendimentos, atividades e apoios disponíveis), as atividade econômica (ações voltadas à produção, distribuição e consumo de bens de serviços), e por último, a religiosidade, afetividade, tradição, lazer e cultura (aspectos importantes da vida social e comunitária). Que podem ser descritos como (Quadro 3):

Quadro 3 - Descrição dos elementos do mapa social.

Elementos do Mapa Social			
Classificação	**Elementos**	**Ícones**	**Descrição**
Caracterização territorial	Vila Algodões		A vila é uma unidade territorial subordinada à sede municipal, que se caracteriza por apresentar alguma infraestrutura urbana, por ter população concentrada e servir como centro local de atividades econômicas ou sociais para áreas rurais vizinhas (IBGE, 2010).
Recursos Hídricos	Corpos hídricos		Reservatórios naturais ou artificiais de água encontrados na superfície (como rios, lagos, açudes e outros) ou no subsolo (aquíferos).
	Curso do riacho Barbatão		Trajeto natural percorrido pelas águas de um riacho, desde sua nascente até a sua foz.
Infraestrutura	Energia trifásica		Sistema de fornecimento de energia caracterizada por três correntes elétricas alternadas, que operam de forma defasada para transmitir energia de forma eficiente e equilibrada.
	Energia solar		Forma de energia renovável proveniente da radiação solar convertida em energia elétrica ou térmica.
	Caixa d'água		Compartimento ou reservatório que é destinado ao armazenamento e abastecimento de água.
	Caixa d'água (antiga)		
	Caixa d'água (primeira)		

	Cacimbão		Estrutura escavada ou perfurada no solo, de grande profundidade e diâmetro, usado para armazenar água da chuva ou subterrânea.
	Cisterna comunitária		Reservatório de água com capacidade ampliada, projetada para o uso compartilhada por grupos, instituições ou comunidades.
	Dessalinizadora		Sistema de tratamento de água que remover sais e minerais de fontes salinas, tornando a água potável.
	Poços privados		Estrutura escavada ou perfurada no solo para captação, recarga ou observação de água subterrânea.
	Poços públicos		
	Poços que abastecem a vila		
	Passagem molhada		Estrutura viária construída sobre um curso d'água, que permite a travessia de pedestres ou veículos mesmo com o fluxo da água passando por cima da via (em períodos de cheia).
	Descarte de efluentes		Processo de lançamento de águas residuais (efluentes líquidos) no meio ambiente.
	Áreas de alagamento		Áreas onde ocorre o acúmulo de água devido a problemas de drenagem ou a submersão por cheias e inundações.
	Rede de abastecimento (ativa)		Sistema composto por tubulações, equipamentos e estruturas responsáveis pelo fornecimento de água para as residências.
	Rede de abastecimento (inativa)		
	Rede de abastecimento (particular)		

Serviços	Escola		Instituição educativa responsável pelo processo formal de ensino e aprendizagem.
	Posto de saúde		Unidade básica de atendimento, que oferece serviços de atenção primária.
	Cozinha solidária		Espaço comunitário dedicado ao preparo e a distribuição de refeições, de maneira gratuita ou a baixo custo a pessoas em situação de vulnerabilidade social.
	Correios		Instituição que oferece serviço de transporte e distribuição de correspondência e/ou encomendas.
	Coleta de reciclagem		Espaço designado ao recebimento, armazenamento e triagem de materiais recicláveis.
Atividades econômicas	Mercado		Estabelecimento de comercialização de mercadorias e produtos variados (alimentos, produtos de limpeza, higiene e outros) .
	Bomboniere		Loja que comercializa doces, chocolates, balas e outros produtos semelhantes.
	Sorveteria		Estabelecimento especializado na comercialização de sorvete.
	Açaiteria		Estabelecimento especializado na comercialização de açaí.
	Restaurante		Estabelecimento que realiza o preparo, manipulação e comercialização de alimentos.
	Doceria		Estabelecimento comercial especializado na produção e/ou venda de doces.
	Borracharia		Estabelecimento que presta serviços relacionados a pneus.
	Metalúrgica		Instalação dedicada a transformação e beneficiamento de metais.

	Fábrica de costura		Estabelecimento onde há a confecção de peças de vestuário, acessórios e outros produtos semelhantes.
	Tanque de leite		Recipiente utilizado para o armazenamento de leite em condições ideais até a sua coleta ou processamento.
	Matadouro		Estabelecimento onde ocorre o abate de animais de produção.
Práticas de produção	Irrigação		Áreas agrícolas nas quais a água é fornecida de forma controlada por sistemas de irrigação.
	Ponto de hidratação animal		Local onde os animais têm acesso à água para beber.
	Mata preservada		Área de vegetação nativa que se mantém em seu estado natural, sem ou com o mínimo de interferência humana.
Religiosidade, afetividade, tradição, lazer e cultura	Primeira casa da comunidade		Edificação inicial que marca o estabelecimento ou a fundação de um povoado, vila ou bairro.
	Templo religioso		Local dedicado ao culto e rituais de uma determinada religião ou crença espiritual.
	Praça		Espaço público destinado a convivência, lazer e descanso.
	Campo de futebol		Área retangular de grama natural ou sintética destinada à prática do futebol tradicional.
	Quadra esportiva		Espaço destinado a prática de esportes, com dimensões padronizadas e infraestrutura adequada para modalidades como futebol, handebol, vôlei, basquete e outros.
	Centro cultural		Espaço dedicado à produção, promoção, difusão e preservação de manifestações culturais.
	Clube de forró		Espaço cultural e recreativo dedicado a eventos com foco no gênero musical forró.
	Balneário		Local destinado ao banho, lazer e recreação, que oferece infraestrutura básica para receber visitantes.

	Ponto de pesca		Local utilizado para a prática da pesca, seja de forma recreativa, profissional ou esportiva.
	Ponto de voo livre		Área utilizada para a prática de esportes aéreos como parapente, asa-delta e paramotor.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

4.2. Caracterização da Vila Algodões

A origem da vila remonta às terras da antiga Fazenda Livramento, cuja propriedade pertencia a Antônio Augusto Almeida Lessa e sua esposa, Maria Francisca de Paula Lessa, que mantinham posse do imóvel desde o ano de 1925. No entanto, em 1936, Fausto Aprígio de Oliveira e Raimundo Rodrigues da Silva adquiriram essas terras com o intuito de se estabelecerem com suas respectivas famílias, dedicando-se à agricultura e à criação de animais.

Inicialmente, apenas as duas famílias habitavam a fazenda. Contudo, com o passar do tempo, outras famílias passaram a se instalar na área. Nesse período, o nome da então Fazenda Livramento foi substituído por Fazenda Algodão. A origem da mudança está relacionada à presença de hortênsias (Hydrangea arborescens) na propriedade. Segundo relatos de familiares de Fausto Aprígio e Raimundo Rodrigues, as flores brancas, durante o período de floração, assemelhavam-se ao algodão, o que inspirou a escolha do novo nome.

Devido ao crescimento populacional, a fazenda transformou-se em um povoado e, posteriormente, passou à condição de vila, em 1976. Segundo o IBGE (2010), povoados são aglomerados rurais isolados, sem caráter empresarial ou privado, e que não mantêm vínculo com um único proprietário do solo. Em contrapartida, as vilas são áreas consideradas urbanizadas, caracterizadas por edificações, arruamentos, ocupação humana intensa e transformações territoriais decorrentes do processo de desenvolvimento urbano.

Ao se tornar vila, o antigo povoado Algodão foi integrado a outro povoado, denominado São Francisco. Nesse processo de adensamento, reuniram-se características suficientes para que a localidade adquirisse uma nova classificação territorial. Diferentemente do nome do antigo povoado, a vila passou a ser chamada de Algodões — uma pequena modificação justificada

pela semelhança com o nome do então Distrito de Algodão, o que facilitava a distinção entre ambos. Atualmente, o antigo Distrito de Algodão é denominado Distrito Manituba.

No ano de 1990, a vila Algodões tornou-se a sede do então Distrito Pirabibu, o que resultou em mudanças significativas nos setores administrativos, políticos e estruturais da região. Em 1994, o distrito foi renomeado, passando a se chamar Damião Carneiro, em homenagem ao proprietário da Fazenda Canafístula. Damião Carneiro foi um homem influente que contribuiu ativamente para o desenvolvimento da região durante a década de 1950. Entre suas ações, destacam-se a administração de uma usina de beneficiamento de algodão, o incentivo à comercialização de produtos regionais (como couro, mamona, oiticica e outros) e os investimentos no setor agropecuário.

Com o passar das décadas, a vila de Algodões, sede do distrito de Damião Carneiro, passou por transformações significativas e avançou em aspectos como infraestrutura, equipamentos e oferta de serviços.

4.2.1. Contexto Geoambiental

A Vila Algodões, insere-se na unidade litoestratigráfica Algodões, pertencente ao domínio tectônico Ceará Central, o qual integra a Subprovíncia Setentrional da Província Borborema, uma das principais estruturas geológicas do Nordeste brasileiro. Essa província abrange rochas arqueanas e proterozoicas, que compõem o embasamento cristalino da região, formado por litologias extremamente antigas e geologicamente estáveis (CPRM, 2014; Brandão e Freitas, 2014).

A unidade Algodões é constituída por um conjunto diversificado de rochas metamórficas e metavulcânicas, tais como paragnaisses, metagrauvacas, quartzitos, metachertes, formações ferríferas, anfibolitos (metabasaltos) e metavulcânicas intermediárias (CPRM, 2021). Essas litologias apresentam elevada resistência ao intemperismo químico, atuando diretamente na configuração morfológica do território e no controle das características dos solos. A composição geológica local condiciona a formação de solos rasos, pouco desenvolvidos e de baixa permeabilidade, frequentemente associados a relevos suavemente ondulados, característicos da Depressão Sertaneja.

No que tange à geomorfologia observa-se a predominância de superfícies aplainadas e planícies fluviais, feições morfológicas oriundas de longos processos de denudação e deposição, associados às condições morfoclimáticas semiáridas que caracterizam a região.

Essas superfícies integram a chamada depressão sertaneja**,** unidade geomorfológica de maior abrangência no estado do Ceará, composta por terrenos predominantemente planos ou suavemente ondulados, os quais recobrem um embasamento ígneo-metamórfico pré-cambriano pertencente à Faixa de Dobramentos do Nordeste (CPRM, 2014; Brandão e Freitas, 2014; Claudino-Sales, 2016).

As superfícies aplainadas identificadas no território da vila resultam de um extenso período de estabilidade tectônica, durante o qual houve intensa atuação de agentes exógenos, em especial sob a influência de paleoclimas quentes e áridos ao longo do Cenozóico (CPRM, 2014). Tais processos deram origem a um relevo amplamente rebaixado, com declividades pouco acentuadas e solos rasos, frequentemente litólicos, que sustentam a vegetação típica da caatinga, adaptada às limitações hídricas e edáficas do semiárido (Claudino-Sales, 2018).

Entre essas formas aplainadas, destaca-se a ocorrência de planícies fluviais, desenvolvidas ao longo dos vales intermitentes que atravessam a localidade, sobretudo os afluentes do Rio Quixeramobim. Essas planícies correspondem a áreas sujeitas à deposição aluvial periódica durante os eventos pluviométricos mais intensos, configurando-se como zonas de acúmulo hídrico e relativa fertilidade no contexto semiárido (Santos, 2004).

Compreender o relevo é, portanto, fundamental para contextualizar os padrões climáticos da região, uma vez que as características geomorfológicas influenciam diretamente a dinâmica hídrica local. A Vila Algodões está inserida no domínio climático tropical quente semiárido, marcado por temperaturas médias anuais elevadas, variando entre 26 °C e 28 °C, baixa umidade relativa do ar e uma precipitação média anual de aproximadamente 707,7 mm.

A pluviosidade distribui-se de forma irregular ao longo do ano, concentrando-se, sobretudo, entre os meses de fevereiro e abril, enquanto os demais períodos são marcados por estiagens prolongadas. Tal padrão, associado às elevadas taxas de evapotranspiração, acarreta um acentuado déficit hídrico, que compromete a disponibilidade de água, tanto superficial quanto subterrânea, em grande parte do ano (Ceará, 2017; Zanella, 2014).

No que se refere à dinâmica atmosférica, o principal sistema meteorológico responsável pela ocorrência de chuvas na região é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), cuja atuação concentra-se entre os meses de fevereiro e maio. Ademais, outros sistemas secundários, a exemplo dos Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS) e das Ondas de Leste, podem desencadear precipitações ocasionais, ainda que de forma pontual e limitada (Ceará, 2014).

As condições climáticas da região exercem influência direta sobre os processos ambientais locais, afetando a formação dos solos, a disponibilidade hídrica, os usos do solo e a estrutura da vegetação, especialmente adaptada ao bioma caatinga.

No que se refere aos aspectos pedológicos, destaca-se o predomínio dos Vertissolos Háplicos, principais classes de solo da localidade. Derivados de materiais parentais ricos em cálcio e magnésio, esses solos apresentam alta fertilidade natural, favorecendo o cultivo de espécies anuais como milho, sorgo e feijão.

No entanto, sua elevada atividade argilosa, atribuída à presença de minerais esmectíticos, confere-lhes propriedades de expansão e contração volumétrica, o que resulta em intensa movimentação interna do perfil. Esse comportamento os torna suscetíveis à compactação e à formação de fendas durante a estiagem, exigindo manejo técnico especializado (Santos *et al.,* 2018).

A disponibilidade de recursos hídricos na região é limitada pela baixa permeabilidade do embasamento cristalino, o que compromete tanto a retenção de água superficial quanto a recarga subterrânea. As principais fontes hídricas incluem barramentos, poços em aquíferos fissurais — marcados por elevada salinidade e forte sazonalidade — e poucos cursos de água intermitentes, com destaque para o riacho Barbatão.

Os espelhos d'água observados no território são açudes, estruturas hidráulicas construídas para o represamento da água. No semiárido brasileiro, sua implantação constitui uma estratégia política central de enfrentamento à seca (Pereira Neto, 2017).

Esses reservatórios atendem às demandas básicas de abastecimento humano e animal, além de viabilizarem atividades econômicas, agropecuárias e a formação de polos de ocupação rural (Pereira Neto, 2017). Na Vila Algodões, os açudes são de propriedade privada e de acesso restrito à população, sendo utilizados prioritariamente para a pecuária, como pontos estratégicos para a hidratação do rebanho.

O riacho Barbatão, por sua vez, é um curso d'água intermitente cuja vazão depende exclusivamente do regime de chuvas. Inserido em área de embasamento cristalino, seu escoamento se restringe ao período chuvoso, permanecendo seco ou com volume reduzido durante a estiagem. Essa intermitência compromete sua confiabilidade para usos contínuos, tornando-o uma fonte hídrica secundária, tanto pela baixa disponibilidade quanto pela qualidade comprometida da água (Datry *et al*., 2014).

Em relação à cobertura vegetal, a vila está inserida em área originalmente composta por formações da caatinga, com fitofisionomias classificadas como savana estépica arborizada e

savana estépica florestada (Brasil, 2023; Ceará, 2023). Essas formações são adaptadas à baixa disponibilidade hídrica, com espécies predominantemente decíduas e mecanismos fisiológicos que favorecem a resistência à estacionalidade climática e à prolongada seca.

Adicionalmente, ao longo do riacho Barbatão, observava-se a presença de matas ciliares, vegetação de influência fluvial que desempenhava papel ecológico relevante na proteção dos cursos d'água — promovendo a estabilidade das margens, o controle da erosão e a conservação da qualidade hídrica.

Nas últimas décadas, contudo, a intensificação das atividades agropecuárias e o uso contínuo dos recursos naturais sem práticas adequadas de manejo resultaram em profundas alterações na paisagem local. A expansão de áreas destinadas à agricultura e à pecuária provocou a remoção sistemática da vegetação nativa, contribuindo para a degradação dos ecossistemas da caatinga.

Como consequência, observa-se a perda significativa da biodiversidade, o aumento da suscetibilidade à erosão hídrica e eólica e a drástica redução da capacidade de regeneração natural do bioma.

4.2.2. Contexto Social

O contexto social refere-se aos elementos que influenciam diretamente as formas de viver, interagir e se organizar de uma população em determinado território. Esse contexto é composto por uma rede de recursos, serviços e estruturas essenciais voltados à garantia das necessidades básicas da coletividade, como saúde, educação, segurança, assistência social e desenvolvimento local. A presença e o funcionamento eficaz desses serviços são fundamentais para assegurar o bem-estar, a qualidade de vida e a inclusão social dos indivíduos.

Na Vila Algodões, destacam-se os serviços nas áreas de educação, saúde, comunicação e logística, assistência social e segurança alimentar.

No que diz respeito à educação, a vila conta com a Escola de Ensino Fundamental Coronel Virgílio Távora, que oferece atendimento desde o Ensino Infantil II até o Ensino Fundamental II, abrangendo estudantes com idades entre 2 e 15 anos. A escola atende crianças e adolescentes da própria vila e de comunidades rurais vizinhas.

Após a conclusão do Ensino Fundamental II, os adolescentes passam a estudar na Escola de Ensino Médio João de Araújo Carneiro, localizada na comunidade Canafístula, em Damião

Carneiro. Vale destacar que, até alguns anos atrás, as opções de ensino médio estavam restritas ao centro de Quixeramobim, o que exigia deslocamentos maiores para os estudantes da região.

Embora o deslocamento seja uma necessidade frequente para muitos estudantes, crianças e adolescentes não arcam com os custos do transporte escolar. Esse serviço é mantido pela Prefeitura de Quixeramobim, por meio da Secretaria Municipal de Educação, com o apoio de programas e recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). O FNDE é uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC), cuja missão é garantir a implementação de políticas educacionais e oferecer assistência técnica e financeira a municípios, estados e ao Distrito Federal, visando assegurar uma educação pública de qualidade para todos (Brasil,2025).

Em relação ao ensino superior, as instituições públicas e privadas estão concentradas no centro de Quixeramobim. No entanto, a ausência de transporte específico para esse público tem dificultado o acesso de estudantes das zonas rurais. Como consequência, muitos jovens da vila e de comunidades vizinhas acabam se mudando para o centro da cidade, em busca de oportunidades de estudo e também de trabalho.

No que se refere à saúde, a vila é atendida por uma Unidade Básica de Saúde (UBS), que funciona como centro de atenção primária, oferecendo serviços de prevenção, diagnóstico e tratamento (BrasiL, 2024). A UBS atende a população local e atua como porta de entrada para o Sistema Único de Saúde (SUS), sendo responsável pelo cuidado contínuo e integral dos usuários.

Nos casos que exigem atendimentos de urgência e emergência, a população recorre à Unidade de Pronto Atendimento (UPA), responsável por oferecer cuidados de média complexidade. As UPAs integram a rede de atenção à saúde de forma articulada com a atenção básica e os serviços hospitalares. Para situações de maior complexidade, que demandam atendimento especializado, hospitalização ou procedimentos cirúrgicos, os pacientes são encaminhados ao Hospital Regional Dr. Pontes Neto ou para o Hospital Regional do Sertão Central (HRSC), ambos são referências em atenção secundária e terciária na região.

Tanto a UPA quanto os hospitais estão localizados no centro de Quixeramobim, o que pode de certa forma limitar o acesso da população residente em áreas mais distantes. Embora o município disponha de ambulâncias e do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), a extensão territorial e a dispersão das comunidades tornam o atendimento insuficiente em determinadas situações, sobretudo em regiões mais isoladas.

Na área de comunicação e logística, Algodões dispõe de uma unidade dos Correios. A Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (ECT) é a responsável pelo serviço oficial de envio e entrega de correspondências e encomendas no Brasil. Esse serviço contribui para a integração territorial e para o desenvolvimento social e econômico, ao viabilizar a logística e a distribuição de materiais e documentos essenciais (Brasil, 2025). Sua presença permite que a vila de Algodões, assim como outras comunidades da zona rural, tenha acesso a serviços fundamentais e a diversas oportunidades que dependem da comunicação e do transporte de mercadorias.

No âmbito da assistência social e da segurança alimentar, a vila Algodões foi contemplada, em 2024, com a implantação de uma Cozinha Solidária. O Programa Cozinha Solidária, instituído pela Lei nº 14.628/2023 e regulamentado pelo Decreto nº 11.937/2024, tem como objetivo oferecer alimentação gratuita e de qualidade à população, com prioridade para pessoas em situação de vulnerabilidade e risco social, incluindo aquelas em situação de rua ou em insegurança alimentar e nutricional (Brasil, 2025).

Em Quixeramobim, a gestão das Cozinhas Solidárias está sob responsabilidade do Instituto Antônio Conselheiro de Apoio, Assessoria e Pesquisa para o Desenvolvimento Humano (IAC), uma organização não governamental (ONG) que atua junto a agricultores familiares, incentivando práticas agroecológicas e promovendo o desenvolvimento rural sustentável (IAC, 2025).

Na vila Algodões, o espaço físico e os equipamentos necessários para a instalação da Cozinha Solidária foram viabilizados por meio da atuação da associação local (nome da associação). Já o fornecimento dos cardápios, dos insumos e dos materiais utilizados na produção das refeições é de responsabilidade do Instituto Antônio Conselheiro (IAC). Conforme mencionado anteriormente, as refeições são destinadas a pessoas em situação de vulnerabilidade social, identificadas com base em dados escolares, informações coletadas pelas agentes comunitárias de saúde e registros do Centro de Referência de Assistência Social (CRAS). Atualmente, são distribuídas em média 100 refeições por dia.

4.2.3. Infraestruturas

As infraestruturas de uma comunidade compreendem o conjunto de estruturas físicas, organizacionais e técnicas que viabilizam o funcionamento dos serviços essenciais à vida cotidiana, como transporte, energia, abastecimento de água, entre outros. Neste tópico, serão

abordados aspectos relacionados às infraestruturas de transporte, energia, recursos hídricos e saneamento.

O acesso à vila se dá pela rodovia CE-265, partindo do centro urbano de Quixeramobim, trata-se de uma via com pista simples, pavimentada e com sinalização adequada. A partir da Fazenda Canafístula, o trajeto continua por uma estrada não pavimentada (estrada de terra) e sem identificação, que se estende até a chegada à vila de Algodões.

Na vila, as vias de circulação se dividem entre trechos com calçamento e estradas não pavimentadas (de terra). Durante o período seco, ambos os tipos de via atendem às demandas locais sem grandes dificuldades. No entanto, durante as chuvas, as estradas de terra podem apresentar problemas de acesso e trafegabilidade, devido ao acúmulo de água, à formação de lama e ao surgimento de buracos ou valas.

A via sem identificação que se estende até a vila Algodões, passa a ser denominada Rua Rufino Carneiro, transformando-se posteriormente na estrada em direção a Quixadá. Essa estrada é um acesso estratégico, que permite deslocamentos para Quixadá sem a necessidade de passagem pelo centro de Quixeramobim. A rota favorece o intercâmbio de pessoas e mercadorias, amplia o acesso a serviços urbanos, tanto em Quixeramobim quanto em Quixadá, e estimula o desenvolvimento econômico local ao fortalecer as conexões territoriais da região.

A estrutura viária de Algodões também conta com uma passagem molhada sobre o Riacho Barbatão. Segundo o DNOCS (Brasil, 2023), esse tipo de estrutura permite o tráfego seguro em vias que cruzam cursos d’água, garantindo o direito de ir e vir e facilitando o escoamento da produção agrícola. Diferentemente das pontes elevadas, as passagens molhadas são projetadas para permitir o transbordamento da água sobre a via durante o período de cheias.

Outro aspecto relevante, diz respeito a infraestrutura energética local, que conta com diferentes tipos de sistema, há predominantemente o uso de sistemas de eletrificação monofásica e bifásica, alguns pontos de sistema trifásico e pontos com energia solar.

Os sistemas de eletrificação se distinguem devido as suas fases e capacidade, o monofásico possui capacidade baixa sendo ideal para casas pequenas ou consumidores com poucos aparelhos domésticos, o bifásico tem capacidade média e supre a necessidade de casas médias com aparelhos de maior potência, o trifásico por sua vez possui capacidade alta e atende estabelecimento com equipamentos de grande potência, que exigem uma melhor distribuição de carga elétrica. Quanto mais complexos os sistemas, maiores são os custos de instalação e manutenção.

Apesar da predominância de sistemas monofásicos e bifásicos, esse tipo de eletrificação pouco restringe os usos nas residências, em contrapartida, quando nos referimos a estabelecimentos maiores ou empreendimentos comerciais a demanda por energia aumenta assim como a necessidade de um sistema mais potente, como é o caso do trifásico.

Com o desenvolvimento da vila, inúmeras atividades econômicas e serviços estão sendo disponibilizados e a configuração energética pode ser um viés limitante neste processo, pois à medida que a demanda cresce a renovação dos sistemas se faz necessária. Logo, é importante que haja uma renovação massiva da eletrificação da vila.

No que se refere à energia solar, o último ano foi marcado pela crescente adesão por parte dos moradores. Dos quatro pontos marcados, três deles coincidem com locais onde a demanda por energia é expressiva, como é o caso dos dois mercados e onde é mantido o tanque de leite.

A energia solar fotovoltaica é uma transformação através de painéis solares, construídos com materiais específicos que permite a geração de energia através da absorção dos raios solares (Kruger *et al.*, 2023). Esse tipo de energia tem ganhado espaço nas propriedades brasileiras, devido a regulamentação da ANEEL que permite fazer a troca de energia produzida por créditos em kWh na fatura de energia (Dassi, 2015).

A energia solar pode ser uma solução para locais onde a energia convencional ainda não chegou (Kruger *et al.*, 2023). No entanto, como desvantagens, salienta-se o alto custo das placas e da sua implementação, mas que em contraponto, favorece a redução dos custos com energia (Bissochi, 2002).

Em meio aos prós e contras, é importante frisar que uma infraestrutura energética adequada garante minimamente a qualidade de vida, favorece a oferta de saúde e educação, o acesso a serviços, o desenvolvimento de atividades econômicas, estimula o mercado consumidor e ainda permite o aumento da produtividade (Fandi, 2013).

Convém também citar a infraestrutura hídrica local, que confere um conjunto de obras, instalações e sistemas projetados para a captação, armazenamento, tratamento, distribuição e o controle da água. Os elementos que compõe essas estruturas em Algodões, são as caixas d'água, poços, dessalinizadores, redes de abastecimento, cisterna comunitária, cisternas residenciais e o cacimbão.

4.2.4. Contexto econômico

A dinâmica econômica da Vila Algodões é caracterizada por uma diversidade de empreendimentos que refletem tanto a iniciativa individual quanto formas coletivas de organização produtiva. Por se tratar de uma sede distrital e pela presença de uma estrada que a conecta diretamente ao município de Quixadá, observa-se um fluxo significativo de pessoas e demandas, o que contribui para uma estrutura econômica local relativamente consolidada.

Nesse contexto, diversos estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços atendem às necessidades cotidianas da população, promovendo a circulação de bens e fortalecendo as relações econômicas no território.

O setor de comércio e serviços na Vila Algodões é representado por uma variedade de pequenos negócios, como mercearias, bombonieres, sorveterias, açaiterias, restaurantes e doceiras, que desempenham um papel central na vida cotidiana da comunidade. Esses estabelecimentos, além de suprirem as necessidades básicas de consumo, também configuram espaços de convivência e sociabilidade, reforçando os vínculos comunitários e promovendo dinâmicas locais de troca e interação.

No âmbito das atividades produtivas, destacam-se a presença de borracharias, metalúrgicas e uma fábrica de costura, evidenciando iniciativas de caráter técnico e artesanal que ampliam significativamente as oportunidades de trabalho dentro da própria localidade.

Além disso, a existência de um tanque de resfriamento de leite e de um matadouro reforça a importância da pecuária leiteira e de corte como pilares econômicos da região, articulando-se com as práticas agropecuárias desenvolvidas por diversos moradores.

Essa diversidade de atividades revela um cenário de pluralidade econômica, marcadas por práticas tradicionais, como a agropecuária familiar, e formas mais recentes de empreendimento voltadas ao comércio, à prestação de serviços e à produção artesanal. Essa articulação diversificada permite a ampliação das oportunidades de trabalho e renda, e favorece o fortalecimento das redes sociais e da autonomia econômica de Algodões.

4.2.5. Práticas de produção

As práticas produtivas desenvolvidas na comunidade de Algodões estão majoritariamente associadas à agricultura e à pecuária, constituindo atividades historicamente enraizadas na cultura local e representando estratégias tradicionais de convivência com as adversidades do semiárido cearense.

No que se refere à agricultura, observa-se a predominância de sistemas produtivos dependentes das precipitações pluviométricas, configurando lavouras de sequeiro. Apenas uma área específica do território conta com a utilização de sistemas de irrigação, o que evidencia a limitação no acesso a tecnologias mais avançadas de uso e manejo da água.

De modo geral, trata-se de uma agricultura de base extensiva, marcada pela baixa incorporação de tecnologias voltadas à intensificação produtiva, como irrigação tecnificada, sementes geneticamente melhoradas, mecanização agrícola ou outras inovações agronômicas (Lemos, 2017).

As principais culturas cultivadas na região são o milho, o sorgo e o feijão, frequentemente conduzidas em sistemas de policultivo. A produção obtida é, em grande medida, destinada ao consumo familiar e à alimentação animal, sendo o excedente eventualmente direcionado à comercialização, ainda que de forma limitada.

A pecuária, por sua vez, representa uma atividade complementar de grande relevância para a reprodução socioeconômica das famílias, contribuindo para a segurança alimentar e para a geração de renda. Observa-se a criação de caprinos, ovinos, aves e suínos, geralmente em sistemas extensivos e de pequena escala. Destaca-se, contudo, a pecuária bovina leiteira, que possui maior expressividade no território, sobretudo pela destinação predominante da produção à comercialização junto às indústrias de laticínios, sendo, em menor escala, também comercializada no âmbito local.

Apesar de sua importância, a pecuária leiteira cearense e, por extensão, a desenvolvida em Algodões enfrenta sérias limitações estruturais, que comprometem sua competitividade frente a estados com maior tradição e investimento no setor.

Trata-se de uma atividade pouco especializada, com infraestrutura deficiente, reduzido acesso à assistência técnica e escassez de recursos para aquisição de insumos, tecnologias e inserção em cadeias produtivas estruturadas. Essas condições resultam em baixos níveis de produtividade e limitada capacidade de agregação de valor, mantendo a atividade em um padrão predominantemente de subsistência.

Convém citar que, tanto a agricultura como a pecuária são desempenhadas nas áreas do entorno da vila, essas áreas assumem diferentes funções ao longo do ano, em consonância com as variações sazonais. No período chuvoso, predominam as atividades agrícolas, enquanto após a colheita e com o início da estação seca, esses espaços são progressivamente convertidos para a criação de gado bovino.

Essa alternância de usos evidencia uma dinâmica produtiva ajustada ao regime climático semiárido, revelando estratégias adaptativas de manejo do território.

Outro aspecto relevante observado na Vila Algodões diz respeito à presença de uma área de mata nativa preservada, mantida intencionalmente pelos produtores locais que, de forma consciente, optaram por não a destinar a atividades agrícolas ou pecuárias, com o objetivo de conservar a vegetação original.

Essa prática revela estratégias espontâneas de conservação ambiental adotadas pela própria comunidade, que reconhece o valor ecológico e funcional desses fragmentos de vegetação. Em períodos de estiagem prolongada, tais áreas assumem uma função estratégica, ao servirem como suporte forrageiro para os criadores de animais, que as utilizam como pastagem natural, contribuindo para o ganho de peso do rebanho e para a manutenção da atividade pecuária.

4.2.6. Religiosidade, afetividade, tradição, lazer e cultura

A vida comunitária na Vila Algodões é composta por elementos simbólicos e afetivos que moldam as relações sociais e a identidade coletiva do território. A religiosidade, o lazer, a cultura e as tradições locais constituem dimensões fundamentais da experiência cotidiana, que reforçam vínculos de pertencimento e fortalecem os laços entre os moradores.

No que se refere à religiosidade, a Vila Algodões conta com templos de diferentes denominações, como a católica, a evangélica e a adventista. Essa diversidade revela a importância das expressões de fé no cotidiano da comunidade, assim como o respeito pela pluralidade religiosa. Esses espaços não se restringem às práticas de culto, funcionando também como locais de acolhimento, solidariedade e convivência, ocupando um papel significativo na vida social e espiritual dos moradores da vila.

A memória afetiva da comunidade também se materializa na preservação da primeira casa construída no território, considerada um símbolo das origens e da trajetória histórica local. Esse marco físico remete ao processo de formação do povoado e permanece como uma referência identitária para os moradores, evocando a noção de ancestralidade e pertencimento. Cabe destacar, ainda, a existência de um livro escrito por uma moradora da vila, intitulado “Algodões: No repasse limiar da história”, que representa mais um instrumento de valorização e salvaguarda das memórias locais, contribuindo para a construção coletiva da identidade comunitária.

No campo do lazer e da cultura, a vila dispõe de uma série de equipamentos e espaços que expressam a vitalidade das práticas socioculturais locais. A praça central, o campo de futebol, a quadra esportiva e o centro cultural representam pontos de encontro e convivência, onde ocorrem atividades recreativas, esportivas e eventos comemorativos. O clube de forró, por sua vez, destaca-se como espaço de celebração da tradição musical nordestina, reunindo moradores em torno da dança, da música e da festa popular.

O balneário, o ponto de pesca e o local destinado ao voo livre configuram-se como outras possibilidades de lazer no território, responsáveis por atrair tanto a população local quanto visitantes. Esses espaços favorecem atividades ao ar livre, promovem o contato direto com a natureza e contribuem para a valorização do meio ambiente.

Em conjunto, esses elementos revelam a rica dimensão simbólica do cotidiano em Algodões, onde o sagrado, a memória, a cultura e o lazer se entrelaçam na construção de uma vida comunitária marcada por vínculos afetivos e identitários. Além disso, reforçam a pluralidade que caracteriza a vila, evidenciando a convivência entre diferentes práticas, saberes e modos de vida que coexistem e se complementam.

4.3. Elaboração da Matriz SWOT

A oficina de cartografia social também contemplou a elaboração coletiva da Matriz SWOT ou F.O.F.A, instrumento estratégico que viabilizou a identificação e a sistematização das principais forças, oportunidades, fragilidades e ameaças associadas ao território (Figura 11).

Figura 11 - Oficina de cartografia social, construção da matriz SWOT.

Fonte: Geovannia Silva (2024).

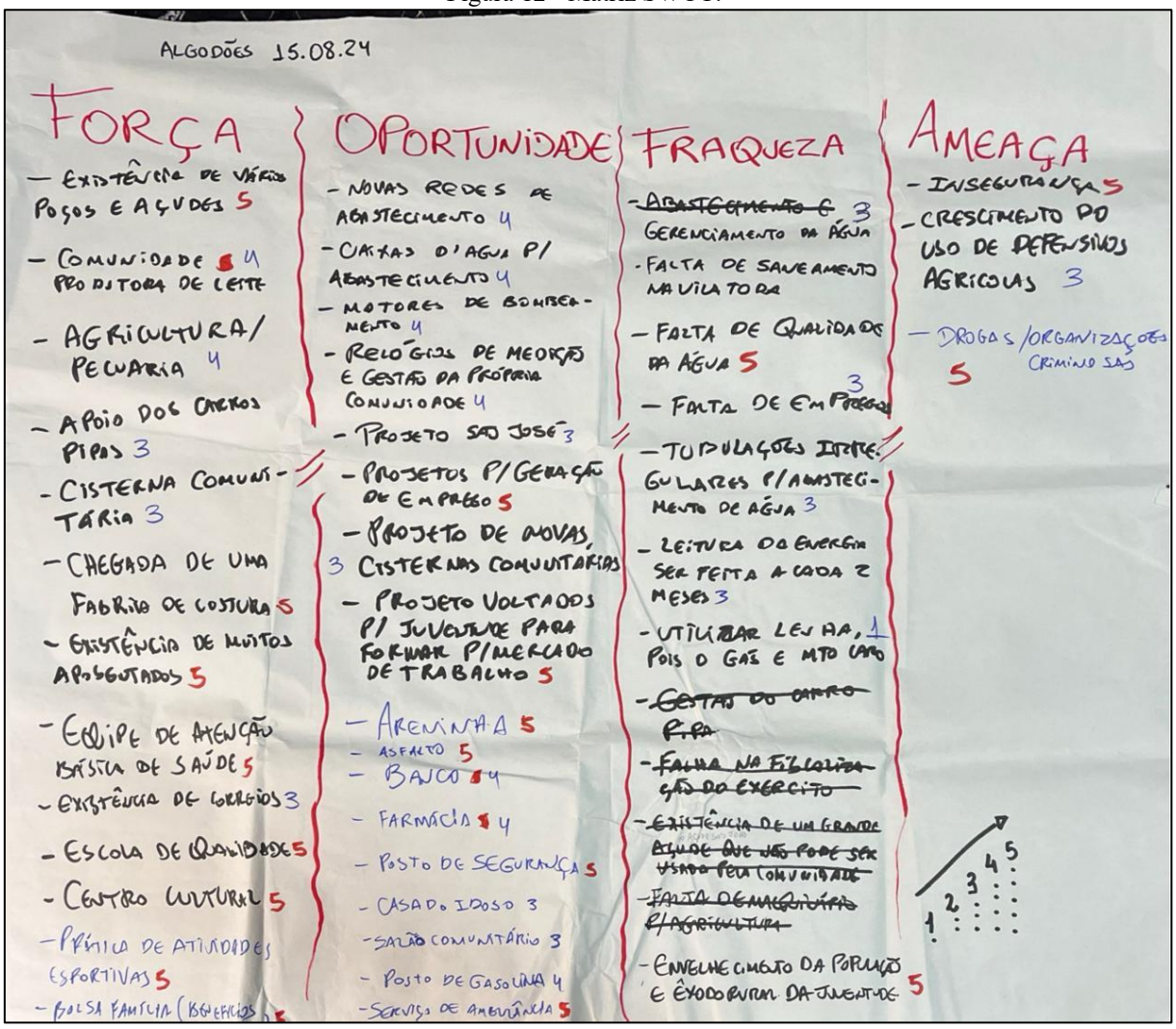
Segundo Gomide *et al.* (2015), a aplicação da Matriz F.O.F.A constitui uma ferramenta valiosa para a sistematização e análise dos elementos que influenciam a dinâmica de grupos sociais. Ao evidenciar tanto os fatores internos favoráveis — forças — quanto os limitantes — fragilidades —, além dos condicionantes externos, positivos (oportunidades) e negativos (ameaças), essa metodologia promove uma compreensão mais abrangente e integrada da realidade vivenciada pelos sujeitos envolvidos.

Mais do que uma simples organização de informações, a matriz estimula uma reflexão crítica sobre a estrutura interna, a capacidade de mobilização e os condicionantes externos que moldam o desempenho coletivo em determinado contexto. A partir desse diagnóstico, é possível delinear estratégias que fortaleçam os aspectos positivos e enfrentem os desafios identificados, favorecendo o fortalecimento institucional, a construção de soluções compartilhadas e a promoção da sustentabilidade social e territorial.

A análise produzida por meio da matriz SWOT permitiu mapear elementos favoráveis e limitantes relacionados ao uso e ocupação do território na Vila Algodões. Esses dados foram

sistematizados a partir da categorização das contribuições dos participantes em cada eixo da matriz (Figura 12), possibilitando a identificação das temáticas mais recorrentes no processo participativo (Silva, 2024).

Figura 12 - Matriz SWOT.



Fonte: Geovannia Candido (2024).

4.3.1. Aspectos que representam forças da Vila Algodões

No decorrer das oficinas, os participantes identificaram uma série de aspectos positivos, relacionados às forças que caracterizam a Vila Algodões (Quadro 4).

Quadro 4 – Forças da Vila Algodões.

FORÇAS
Recursos Naturais e Infraestruturas Hídricas: Os moradores ressaltaram a presença de açudes no território como um elemento favorável, especialmente por contribuírem para a dessedentação animal e o suporte à atividade pecuária. Em relação às infraestruturas hídricas, foram mencionados poços, cisternas e o

abastecimento por carros-pipa, destacando-se a relevância desses recursos para a promoção da segurança hídrica na comunidade, sobretudo em períodos de escassez. **Atividades Econômicas e Produtivas**: Destacou-se a relevância da agricultura e da pecuária para a economia familiar, além da crescente valorização do beneficiamento do leite, atividade em expansão na vila. Também foi mencionada a presença de uma fábrica de costura, considerada uma importante fonte de geração de renda e empregos, contribuindo para a diversificação das atividades econômicas locais. **Infraestrutura e Serviços Públicos**: Os moradores destacaram a presença de serviços como agência dos correios, escola de qualidade, centro cultural e posto de saúde. Esses equipamentos públicos representam avanços importantes, que corroboram para o desenvolvimento social, econômico e cultural da vila, além de promoverem melhorias na qualidade de vida e no bem-estar coletivo. **Assistência e Proteção Social**: Destaca-se a relevância de benefícios sociais, como o Bolsa Família e a aposentadoria, enquanto fontes estáveis de renda para grande parte das famílias. Esses mecanismos funcionam como uma rede de proteção frente à instabilidade do trabalho informal ou sazonal, contribuindo tanto para a subsistência quanto para a dinamização da economia local. **Lazer e Bem-Estar:** Os moradores revelaram a importância de espaços como o campo e a quadra de futebol, além da praça, especialmente para as atividades das crianças e jovens. E a hidroginástica, desenvolvida por meio de um projeto voltado ao atendimento de adultos e idosos. Tanto os espaços como as iniciativas vão de encontro a valorização do esporte e do lazer na vila, constitui um indicativo de coesão social e promoção da saúde, contribuindo para o bem-estar físico e mental da população.

Fonte: Elaborado pela autora.

As forças identificadas no território de Algodões evidenciam a presença de um conjunto relevante de recursos naturais, sociais e institucionais que sustentam a vida comunitária e promovem a resiliência diante dos desafios cotidianos. Embora esses elementos representem avanços importantes, persistem limitações que precisam ser enfrentadas. Nesse contexto, torna-se imprescindível a implementação de ações integradas que possibilitem a ampliação e consolidação dessas potencialidades, contribuindo para o fortalecimento sustentável da Vila Algodões. Amparadas sobretudo, por políticas públicas que reforcem à garantia da segurança hídrica, o incentivo ao desenvolvimento das atividades econômicas, os investimentos em infraestrutura e prestação de serviços, bem como a ampliação das ações de assistência social.

4.3.2. Aspectos que representam fraquezas e ameaças a Vila Algodões

Com relação as fraquezas e ameaças, os moradores apontaram os seguintes aspectos que afetam a Vila Algodões (Quadro 5).

Quadro 5 – Fraquezas e ameaças da Vila Algodões.

FRAQUEZAS E AMEAÇAS
Infraestrutura e Serviços Essenciais: Os moradores evidenciaram a ausência de saneamento básico em toda a vila, a irregularidade das tubulações de abastecimento de água, a baixa qualidade da água consumida e a

precariedade no gerenciamento hídrico. Destacaram ainda a leitura da energia elétrica realizada apenas a cada dois meses, a falta de serviços de ambulância, as más condições das estradas e a ausência de transporte público para estudantes universitários. Essas deficiências revelam a precariedade ou inexistência de infraestrutura básica, configurando fragilidades internas que impactam diretamente a saúde pública, a mobilidade, a segurança hídrica e a permanência dos jovens no território.

Segurança Pública e Criminalidade: Destaca-se a presença de insegurança, a atuação de grupos criminosos e a circulação de substâncias ilícitas, fatores que geram temor e constante preocupação entre os moradores. O avanço dessas dinâmicas de violência e criminalidade evidencia a fragilidade do aparato estatal de segurança, contribuindo para a sensação de vulnerabilidade no território.

Questões Ambientais e Agrícolas: Os moradores mencionaram o aumento do uso de defensivos agrícolas e a substituição do gás de cozinha por lenha, em razão do seu alto custo. O uso intensivo de agrotóxicos configura uma ameaça tanto à saúde humana quanto ao meio ambiente, com potencial para comprometer a qualidade da água e dos alimentos. Por sua vez, a utilização de lenha evidencia vulnerabilidades socioeconômicas e energéticas, além de gerar impactos ambientais relacionados à pressão sobre os recursos florestais locais.

Aspectos Econômicos e Demográficos: Os moradores relataram a escassez de empregos, o envelhecimento da população e o êxodo rural da juventude. A ausência de oportunidades de trabalho, sobretudo para os jovens, compromete a renovação geracional e a sustentabilidade econômica da vila, estimulando a migração em busca de melhores condições de vida. Enquanto, o êxodo rural aliado ao envelhecimento populacional, representa uma ameaça à continuidade da vida comunitária, à preservação da cultura e à manutenção de serviços públicos essenciais.

Representatividade e Participação Social: No que se refere à representatividade, os moradores relataram a ausência de um representante político da comunidade e o baixo engajamento da população em atividades participativas. Tais aspectos evidenciam fragilidades institucionais e políticas que limitam a capacidade de organização coletiva, dificultam a reivindicação de direitos e restringem a participação da comunidade nos processos decisórios que envolvem seu território.

Fonte: Elaborado pela autora.

As fraquezas e ameaças identificadas em Algodões revelam um quadro preocupante de vulnerabilidades que comprometem de forma significativa a qualidade de vida da população. Essas fragilidades não ocorrem de forma isolada, mas se inter-relacionam e se intensificam, afetando dimensões centrais do desenvolvimento humano, social, econômico e ambiental da região. Diante desse cenário complexo, torna-se imprescindível a formulação de respostas integradas e multifacetadas, capazes de contemplar as diferentes dimensões do território. Além disso, o fortalecimento da participação social e da representatividade política constitui condição essencial para a legitimação das ações públicas e para a consolidação de uma governança territorial democrática, alinhada às demandas e expectativas da população. Somente por meio da articulação desses elementos será possível construir um futuro mais resiliente para a Vila de Algodões.

4.3.3. Aspectos que representam oportunidades para a Vila Algodões

No que se refere as oportunidades os moradores apresentaram as seguintes, para estabelecimento de melhorias na Vila Algodões (Quadro 6).

Quadro 6 – Oportunidades para a Vila Algodões.

OPORTUNIDADES
Infraestrutura Hídrica e Gestão Comunitária da Água: Os moradores apontaram a possibilidade de expansão das redes de abastecimento, com a instalação de caixas d'água, motores e novos medidores, bem como a implementação de projetos voltados à construção de cisternas comunitárias. Essas iniciativas visam consolidar as infraestruturas hídricas locais, fortalecer a gestão comunitária da água, ampliar a segurança hídrica e promover o protagonismo social.
Desenvolvimento Econômico e Geração de Renda: Destacou-se a importância de projetos voltados à geração de emprego, capacitação de jovens e ampliação das ações do Projeto São José. Tais iniciativas fortalecem a economia local, promovem a inclusão produtiva e incentivam a permanência da juventude no território com perspectivas de futuro. O Projeto São José, em especial, visa oferecer suporte técnico e financeiro em áreas como água, agricultura e organização social, que auxiliam na sustentabilidade das práticas na vila.
Serviços Públicos e Qualidade de Vida: Os moradores destacaram a importância da implantação de agência bancária, farmácia, posto policial, posto de gasolina, serviços de ambulância e da construção de uma casa do idoso. A chegada ou ampliação desses serviços contribui para o aumento da urbanização e da funcionalidade do território, reduzindo deslocamentos, ampliando a segurança, oferecendo suporte à saúde e facilitando a circulação de bens e pessoas.
Infraestrutura Urbana e Mobilidade: Destacaram-se as melhorias potenciais decorrentes da pavimentação asfáltica das ruas e das estradas de acesso à vila, medida que contribuiria significativamente para o acesso dos moradores a serviços essenciais, como saúde, educação e comércio, além de favorecer a integração regional ao conectar a comunidade de forma mais eficaz com centros urbanos e mercados consumidores.
Espaços Públicos e Socioculturais: Os moradores mencionaram a construção de uma areninha e de um salão comunitário, espaços que representam importantes oportunidades para o fortalecimento da convivência social, do lazer e da cultura. A areninha contribuiria para o engajamento da juventude nas práticas esportivas, enquanto o salão comunitário funcionaria como um centro de encontro, celebração e prestação de serviços coletivos.

Fonte: Elaborado pela autora.

As oportunidades identificadas no território de Algodões revelam um potencial significativo para promover um desenvolvimento integrado e sustentável. No entanto, para que esse potencial se concretize em melhorias reais para a vila, é essencial que haja uma articulação efetiva entre políticas públicas, participação comunitária e ações conjuntas entre governo, sociedade civil e lideranças locais. A simples existência de oportunidades não assegura o progresso, é fundamental que as iniciativas sejam implementadas de maneira planejada, inclusiva e contínua. Para sua efetivação, devem estar acompanhadas de mecanismos que promovam a capacitação da população, garantam a transparência na gestão e incentivem a corresponsabilização dos atores envolvidos, assegurando assim a efetividade das ações.

5. INFRAESTRUTURAS HÍDRICAS DA VILA ALGODÕES

As infraestruturas hídricas compreendem obras, sistemas e instalações voltados à captação, tratamento, armazenamento, distribuição e gestão da água e do esgoto. Têm como objetivo assegurar o acesso da população a serviços essenciais, promovendo o uso racional e o manejo eficiente dos recursos hídricos.

Essas estruturas são fundamentais para a efetivação do saneamento básico, pois compõem os sistemas físicos e operacionais responsáveis pelo fornecimento de água potável e pelo esgotamento sanitário — desde a captação e distribuição até a coleta, transporte, tratamento e disposição final dos efluentes.

O sistema de saneamento básico compreende um conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais voltados ao abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, bem como à drenagem e ao manejo das águas pluviais urbanas.

No Brasil, dada a relevância desses serviços para a saúde pública, o bem-estar social e o desenvolvimento sustentável, diversas legislações foram instituídas ao longo dos anos, nos âmbitos nacional, estadual e municipal. O objetivo é garantir que o saneamento básico seja planejado e executado de forma eficiente, considerando as particularidades territoriais e promovendo a redução das desigualdades sociais e regionais. Embora múltiplos dispositivos legais tenham sido criados, destacam-se, a seguir, os considerados mais relevantes (Quadro 7):

Quadro 7 - Quadro com a compilação da legislação de saneamento básico.

LEGISLAÇÃO DE SANEAMENTO BÁSICO		
ÂMBITO	**LEI / NORMA**	**ESCOPO NORMATIVO**
Federal	Resolução CONAMA nº 005/1988	Exige licenciamento ambiental para obras de saneamento com potencial de impacto ambiental.
	Lei nº 9.984/2000	Cria a ANA e define sua função na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.
	Resolução CONAMA nº 330/2003	Cria a Câmara Técnica de Saúde, Saneamento e Resíduos no CONAMA.

	Lei nº 11.445/2007	Estabelece os componentes do saneamento básico e define diretrizes para sua prestação.
	Decreto nº 7.217/2010	Regulamenta a Lei nº 11.445/2007, detalhando diretrizes para implementação dos serviços.
	Lei nº 14.026/2020	Atualiza o marco legal do saneamento, delega à ANA a normatização e estabelece metas de universalização até 2033.
	Decreto nº 10.588/2020	Regulamenta apoio técnico e financeiro para adaptação dos serviços ao novo marco legal.
Estadual (CE)	Lei nº 9.499/1971	Criação da CAGECE e definição de suas competências.
	Lei nº 11.362/1987	Viabiliza a participação do Estado no PLANASA (1987-1990).
	Lei nº 14.394/2009	Define a competência da ARCE para regular e fiscalizar os serviços.
	Lei nº 15.348/2013	Atualiza a estrutura jurídica e operacional da CAGECE.
	Lei Complementar nº 162/2016	Institui a Política Estadual de Abastecimento e Esgotamento Sanitário.
	Decreto nº 33.784/2020	Cria comissão para adequar o marco estadual à Lei nº 14.026/2020.
	Lei Complementar nº 236/2021	Autoriza a subvenção de contas de água durante a pandemia para famílias vulneráveis atendidas pelo SISAR.
Municipal (Quixeramobim)	Lei nº 365/1965	Cria o SAAE de Quixeramobim.
	Leis nº 2.700/2014, nº 2.762/2015, nº 3.065/2021	Complementam o funcionamento do SAAE com aspectos administrativos e financeiros.

	Lei Complementar nº 017/2017	Redefine a estrutura administrativa do SAAE.
	Lei nº 2.792/2015	Cria o Conselho Municipal de Saneamento Básico (CMSB).
	Lei nº 2.916/2017	Aprova o Plano Municipal de Saneamento Básico 2018–2037.
	Lei nº 3.093/2022	Autoriza delegação dos serviços rurais ao SISAR do Banabuiú.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

De modo geral, os instrumentos legais nos âmbitos federal, estadual e municipal estabelecem diretrizes para a implementação, regulação, fiscalização e expansão dos serviços de saneamento básico, com o objetivo de universalizar o acesso e garantir a qualidade na prestação.

No caso do Ceará, observa-se um esforço de alinhamento ao marco legal nacional, com ênfase na governança, sustentabilidade e equidade dos serviços. Em Quixeramobim, destacam-se a criação de mecanismos próprios de gestão e a adoção de soluções colaborativas e adaptadas às especificidades locais, especialmente nas áreas rurais. As iniciativas reforçam a compreensão do saneamento como um direito fundamental, cuja efetivação exige planejamento, investimento, regulação eficiente e participação social.

5.1. Contexto das infraestruturas hídricas na Vila Algodões

Em Algodões, identifica-se um conjunto diversificado de infraestruturas hídricas, composto por caixas d'água, poços, dessalinizadores, redes de abastecimento, cisterna comunitária, cisternas domiciliares e cacimbão.

A análise dessas estruturas, à luz de suas funções no âmbito do saneamento básico — com ênfase no componente de abastecimento de água — permite compreender como tais sistemas têm contribuído para garantir o acesso da população local a um serviço essencial, mesmo diante das restrições impostas por condições ambientais adversas e por limitações institucionais características do semiárido brasileiro.

Essa compreensão foi viabilizada, entre outros fatores, pela interpretação dos dados levantados com o questionário *Household Water Insecurity Experiences* (HWISE), instrumento

desenvolvido para mensurar e caracterizar a insegurança hídrica em nível domiciliar ou coletivo (Figura 13).

Figura 13 - Aplicação do questionário HWISE.

Fonte: Letícia Freitas (2024).

Embora tenha como objetivo central a quantificação da insegurança hídrica, o HWISE também oferece uma abordagem multidimensional, ao contemplar variáveis como quantidade, qualidade, confiabilidade e acessibilidade da água (Tomaz *et al*., 2023).

Essa amplitude analítica foi determinante para a análise de dados provenientes do instrumento, uma vez que possibilita o entendimento aprofundado sobre aspectos relacionados a realidade hídrica da Vila Algodões.

5.1.1. Abastecimento de água

Conforme disposto na Lei nº 11.445/2007, o abastecimento de água potável compreende o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais voltadas a assegurar o

fornecimento público de água em condições adequadas ao consumo humano. Esse processo envolve etapas que se iniciam na captação da água bruta na fonte e se estendem pelo tratamento, reservação e distribuição por meio de redes e ligações prediais, incluindo os instrumentos de medição do consumo.

Em Algodões, as primeiras formas de abastecimento baseavam-se na captação de água da chuva ou na utilização de recursos hídricos superficiais, como açudes e barragens. A água era transportada até as residências por meio de tanques instalados em animais de carga, como burros ou jumentos.

Com o passar dos anos, novas formas de captação foram sendo implantadas, acompanhadas pela construção de infraestruturas e pela implementação de políticas públicas voltadas à ampliação do acesso à água.

Atualmente, a captação de água na comunidade de Algodões ocorre por meio de soluções alternativas que combinam arranjos coletivos e individuais, adaptados às especificidades territoriais e às demandas da população local. Esse processo baseia-se em duas fontes hídricas: águas pluviais (chuvas) e mananciais subterrâneos (poços).

As águas pluviais constituem uma alternativa viável e segura de abastecimento no semiárido, sendo amplamente utilizadas como estratégia adaptativa frente à escassez hídrica. Sua captação é recorrente no meio rural, especialmente para o consumo doméstico, a dessedentação de animais e a irrigação de pequenos cultivos (Alves *et al.,* 2012).

A coleta pode ocorrer por meio de recipientes simples ou por estruturas mais complexas, como as tecnologias sociais de captação e armazenamento da água da chuva. Trata-se de uma prática popular, geralmente de baixo custo, o que favorece sua adoção, sobretudo em contextos marcados por maior vulnerabilidade socioeconômica.

As formas de armazenamento, tratamento e uso da água captada variam conforme as condições e os hábitos de cada núcleo familiar.

Em geral, a água é destinada ao uso exclusivo da própria família e pode passar por tratamentos simples, como filtração e cloração (com cloro ou água sanitária). Contudo, em muitos casos, é consumida sem tratamento prévio, por ser considerada de boa qualidade (Andrade Neto, 2004).

O armazenamento ocorre em cisternas, caixas d’água, tambores, potes ou outros recipientes similares (Figura 14), e o acesso à água é livre, sendo essa uma fonte valorizada pelos moradores, especialmente para o preparo de alimentos e o consumo direto.

Figura 14 - Formas de armazenamento de água da chuva.

Fonte: Geovannia Candido (2024). (A) cisterna residencial; (B) caixa d'água de plástico; (C) pote de barro; (D) garrafas pet.

A captação de água subterrânea corresponde à extração de água armazenada em aquíferos, formações geológicas compostas por rochas ou sedimentos porosos e/ou fraturados. Nas regiões semiáridas, onde a escassez hídrica é acentuada, essa forma de captação constitui uma alternativa estratégica para o abastecimento humano e produtivo. Em Algodões, essa prática é observada por meio da escavação de poços e de um cacimbão.

Os poços são estruturas verticais, construídas artificialmente para captar, monitorar ou recarregar águas subterrâneas (Vasconcelos, 2015). O cacimbão, por sua vez, é um tipo específico de poço, geralmente com diâmetro entre 0,5 m e 5 m, com paredes laterais revestidas para garantir estabilidade estrutural (Figura 15). Essas estruturas variam em profundidade e diâmetro e, com frequência, apresentam estreitamento progressivo ao longo da escavação, minimizando a evaporação da água armazenada (Vasconcelos, 2015).

Figura 15 - Poço do tipo cacimbão.

Fonte: Thiago Rodrigues (2024).

Na vila, os poços desempenham papel fundamental no abastecimento, tanto em caráter público quanto privado. A água subterrânea é utilizada para fins domésticos e comerciais, bem como para a dessedentação de animais. Parte dessa água, após passar por processo de dessalinização, é destinada ao consumo humano e para os demais fins não passa por tratamento. O único cacimbão em funcionamento é de propriedade privada e seu uso é restrito ao abastecimento residencial.

É importante destacar a existência de poços desativados ou secos, resultado do uso intensivo aliado à escassez hídrica subterrânea devido às condições geológicas locais. O território de Algodões, assim como todo o município de Quixeramobim e o estado do Ceará, está inserido no embasamento cristalino, caracterizado por rochas predominantemente impermeáveis, o que dificulta a ocorrência de aquíferos contínuos. A presença de água subterrânea restringe-se, em geral, a zonas fraturadas dessas rochas, que atuam como reservatórios pontuais e de capacidade variável.

Além das limitações de volume, a qualidade da água subterrânea pode ser comprometida, especialmente em áreas de embasamento cristalino. Estudos indicam a ocorrência de elevados teores de cloreto, sódio e sólidos totais dissolvidos nessas águas, o que

compromete seu uso para consumo humano (Silva *et al.,* 2019). Assim, em Algodões, mesmo quando disponível, a água subterrânea costuma ser destinada a atividades domésticas não potáveis. Quando a salinidade é moderada, alguns moradores a utilizam para cozinhar, mas seu uso para ingestão só é viável após o devido tratamento, no caso após a dessalinização.

Quanto ao tratamento da água subterrânea, os relatos indicam que, em geral, não há adoção de procedimentos prévios quando a água é destinada a usos não potáveis. No entanto, para o consumo humano, é utilizado um dessalinizador, que reduz a salinidade e torna a água adequada para beber e cozinhar.

Parte significativa dos poços em funcionamento na comunidade foi construída com recursos oriundos do Projeto São José (PDRS/PSJ), uma iniciativa da Secretaria do Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará, com apoio do Banco Mundial. O projeto tem como objetivos fortalecer a agricultura familiar, ampliar o acesso à água e promover a resiliência climática nas zonas rurais do estado (Ceará, 2025). Em Algodões, os benefícios desse projeto materializaram-se, principalmente, na implantação de sistemas de abastecimento, com impactos positivos nas condições de vida da população.

Do ponto de vista legal, o uso de águas subterrâneas, especialmente por meio de poços artesianos, está sujeito à outorga, conforme determina a Lei nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos em seu artigo 12, inciso I, estabelece que "A outorga de direito de uso dos recursos hídricos será obrigatória para a derivação ou captação de parcela de água existente em um corpo de água" (Brasil, 1997, art. 12, I).

Ou seja, a captação de águas subterrâneas exige autorização formal do poder público, o que garante a conformidade com os princípios de controle, gestão e proteção dos recursos hídricos. Além disso, a Resolução CONAMA nº 396/2008 define critérios para o uso sustentável desses recursos, em consonância com as normas técnicas da ABNT, como as NBR 12212 e NBR 12244, que regulam os aspectos técnicos da perfuração e operação de poços.

5.1.1.1.Armazenamento da água

O armazenamento de água constitui uma etapa fundamental para assegurar o acesso contínuo ao recurso, especialmente em contextos caracterizados pela irregularidade no abastecimento, como é o caso de muitas comunidades do semiárido brasileiro. Na Vila Algodões, destacam-se, nesse sentido, o uso de infraestruturas como caixas d'água e cisternas

de placas, além de recipientes alternativos, que desempenham papel estratégico na segurança hídrica local.

As caixas d'água configuram-se como reservatórios utilizados para armazenar água proveniente de redes públicas, poços ou outras fontes. Sua principal função é garantir o abastecimento contínuo, mesmo em casos de interrupções temporárias no fornecimento. Essas estruturas variam em capacidade e material de construção — podendo ser feitas de plástico, fibra de vidro ou concreto — e sua utilização depende das necessidades e finalidades.

As caixas d'água de maior capacidade presentes na vila são de caráter público e integram a infraestrutura do sistema de abastecimento por rede hidráulica (Figura 16). Historicamente, o suprimento hídrico era oriundo de um açude, sendo posteriormente substituído pela captação em poços tubulares. A água extraída desses poços é armazenada nas referidas estruturas para posterior distribuição às unidades domiciliares.

Figura 16 - Caixa d'água pública.

Fonte: Thiago Rodrigues (2024).

No âmbito doméstico, observam-se reservatórios particulares utilizados para o armazenamento de água pluvial ou volumes provenientes do abastecimento por caminhões-pipa, especialmente em domicílios desprovidos de sistemas de captação e armazenamento, como as cisternas.

A água que é armazenada nas caixas de águas varia conforme a fonte de obtenção. Essa variabilidade, por vezes, é comandada pela sazonalidade do regime pluviométrico. No período chuvoso, muitas famílias as utilizam para armazenar água pluvial. Durante a estiagem, podem ser reabastecidas por carros-pipa ou por meio da rede de abastecimento, cuja origem são os poços (Figura 17). A destinação da água armazenada depende de sua origem e qualidade: águas com menor salinidade podem ser utilizadas para cozinhar; já as provenientes de carros-pipa, por se tratar de água potável, são utilizadas também para consumo direto, preparo de alimentos e higiene.

Figura 17 - Caixa d'água residencial.

Fonte: Geovannia Candido (2024).

As cisternas de placas representam uma tecnologia social de baixo custo, adaptada à realidade do semiárido (Brasil, 2024). São estruturas construídas no solo ou no subsolo, geralmente com placas de concreto pré-moldadas, destinadas à captação e ao armazenamento da água da chuva ou, eventualmente, da água fornecida por carros-pipa. Na Vila Algodões, identificam-se dois tipos principais, as cisternas residenciais, voltadas ao atendimento de uma única família, e as cisternas comunitárias, que beneficiam coletivamente diversos domicílios.

As cisternas residenciais, com capacidade média de 16 mil litros, são abastecidas principalmente com água da chuva, captada por calhas que coletam água dos telhados (Figura 18). Dependendo do número de moradores e dos usos da água, esse volume pode suprir as necessidades de uma família por até 12 meses.

Durante os períodos prolongados de seca, é comum o reabastecimento dessas cisternas com água transportada por carros-pipa. A água armazenada é utilizada prioritariamente para consumo humano, sendo valorizada pela população pela sua qualidade.

Figura 18 - Cisterna residencial.

Fonte: Geovannia Candido (2024).

A cisterna comunitária da vila (Figura 19) é abastecida majoritariamente com água do Açude Cachoeira do Germano, localizado no distrito de Manituba, em Quixeramobim. Esse açude constitui a principal fonte de abastecimento das zonas rurais do município, sendo a água transportada por carros-pipa. Avaliada pelas famílias como de boa qualidade, ela é utilizada

sobretudo para consumo humano — especialmente para beber e cozinhar. Em menor escala, também é destinada a atividades de higiene e limpeza, embora a comunidade mantenha uma preocupação constante com o uso e a prevenção de desperdícios.

A construção dessa cisterna, especificamente, foi viabilizada pelo Projeto São José (PSJ), iniciativa do Governo do Ceará orientada ao desenvolvimento rural sustentável. O programa apoia agricultores familiares por meio da implantação de infraestrutura essencial, incluindo sistemas comunitários de abastecimento de água, contribuindo para a ampliação da segurança hídrica local.

Figura 19 - Cisterna coletiva da vila Algodões.

Fonte: Thiago Rodrigues (2024).

Além dessas estruturas, é comum o uso de recipientes alternativos, como tambores plásticos, tanques de alvenaria, bacias, potes de barro e garrafas PET, sobretudo em domicílios que não possuem caixas d'água ou cisternas. Tais recipientes, embora mais simples, são importantes para armazenar água da chuva ou volumes recebidos por meio de carros-pipa, cumprindo uma função complementar no abastecimento doméstico.

Grande parte das cisternas da vila foi implantada por meio do Programa Cisternas, instituído pela Lei nº 12.873/2013, cuja finalidade é promover o acesso à água para consumo

humano, animal e produção de alimentos por meio da implementação de tecnologias sociais. O programa é voltado a famílias rurais de baixa renda afetadas pela seca ou pela escassez regular de água. A regulamentação e operacionalização do programa também são disciplinadas pelo Decreto nº 9.606/2018, pela Portaria nº 2.462/2018, que define os modelos e valores de referência das tecnologias, e pelas Portarias nº 992/2024 e nº 1.077/2025, que estabelecem os instrumentos jurídicos de execução.

Complementarmente, destaca-se a Operação Carro-Pipa (OCP), ação do governo federal voltada ao fornecimento emergencial de água potável a populações atingidas por estiagem no semiárido nordestino (Figura 20) e no norte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Formalizada pela Portaria Interministerial nº 1/MI/MD, de 2012, a OCP é executada por meio de cooperação entre os Ministérios da Integração Nacional e da Defesa, abrangendo a definição de competências, fiscalização, prestação de contas e regulamentação das ações de distribuição de água.

Figura 20 - Carro-pipa retirando água do açude Cachoeira do Germano.

Fonte: Letícia Freitas (2024).

5.1.1.2.Tratamento da água

O tratamento da água consiste em um conjunto de processos físicos, químicos e biológicos aos quais ela é submetida com o objetivo de alcançar condições adequadas para o consumo humano, ou seja, tornar-se potável. Tais processos são fundamentais para assegurar o acesso à água de maneira segura e com qualidade.

Conforme supracitado, os métodos de tratamento de água comumente utilizados nas residências da vila consistem na filtração e na adição de cloro ou água sanitária, com o objetivo de melhorar a qualidade da água consumida.

A filtração da água é uma técnica que tem como objetivo remover partículas sólidas por meio da passagem da água por um material filtrante, como um pano limpo de tecido fino ou um coador improvisado (Azevedo, 2014). As impurezas ficam retidas no material filtrante, enquanto a água passa mais limpa, livre das partículas sólidas visíveis (Figura 21).

Figura 21 - Filtragem da água da chuva com tecido.

Fonte: Geovannia Candido (2024).

Apesar de ser uma técnica bastante utilizada, especialmente no tratamento da água da chuva, a filtração com tecidos ou coadores remove apenas as impurezas visíveis, não sendo suficiente para eliminar microrganismos ou substâncias invisíveis a olho nu. Portanto, não garante um tratamento adequado para o consumo seguro da água.

Outra técnica utilizada, embora com menor frequência em comparação à filtragem, é a adição de cloro ou água sanitária para a desinfecção da água proveniente da chuva ou de açudes, transportada por carros-pipa. Os processos de desinfecção têm como objetivo eliminar ou inativar microrganismos patogênicos — responsáveis por causar doenças — além de outros microrganismos indesejáveis presentes na água (Meyer, 1994). O uso do cloro, nesse contexto, pode ter como finalidade a desinfecção, a oxidação de compostos presentes na água ou, ainda, a combinação simultânea dessas duas ações (Meyer, 1994).

A eficiência do cloro não se limita ao seu elevado poder oxidante. Sua aplicação na água também contribui para o controle de sabor, cor e odor, inibe o crescimento de algas, auxilia na remoção de ferro e manganês, além de prevenir a formação de biofilmes em tubulações (Libânio, 2010; FUNASA, 2014). Essas propriedades garantem a inocuidade da água desde o armazenamento até o uso, sendo eficazes tanto em pequenos sistemas quanto em grandes sistemas de abastecimento.

É importante destacar que a distribuição e as orientações para o uso do cloro são realizadas por agentes comunitários de saúde. Anteriormente, o cloro era entregue diretamente nas residências, porém, muitos moradores passaram a utilizá-lo para finalidades diversas, alegando que no processo de tratamento o produto alterava o sabor da água. Como consequência, o uso do cloro foi gradualmente reduzido, e a forma de distribuição foi modificada. Atualmente, os moradores que necessitam do produto devem se dirigir até a farmácia do posto de saúde para recebê-lo.

Na ausência do cloro em sua forma tradicional, uma alternativa acessível é a utilização da água sanitária comercial. Essa substância consiste em uma solução aquosa à base de hipoclorito de sódio ou de cálcio, com teor de cloro ativo entre 2,0% e 2,5% p/p (De Melo *et al*., 2018). Para sua fabricação, a água utilizada deve atender ao padrão nacional de potabilidade, sendo proibida a adição de corantes, fragrâncias, sequestrantes, tensoativos ou quaisquer outras substâncias, conforme dispõe a Resolução Nº 55, de 10 de novembro de 2009.

Considerando esses aspectos, e tendo em comum com o cloro a presença do hipoclorito de sódio em sua composição, a água sanitária apresenta grande potencial para ser empregada na desinfecção da água em contextos domiciliares. Por possuir ação bactericida, ser de fácil

acesso comercial, ter baixo custo e já ser amplamente utilizada pela população como saneante, ela se torna uma alternativa viável (De Melo *et al*., 2018).

Embora não seja distribuída diretamente às famílias, as instruções para o uso da água sanitária são repassadas por agentes comunitários de saúde.

A vila também conta com dessalinizadores (Figura 22), esses equipamentos ou sistemas, são utilizados para tratar a água por meio da remoção de sais e outros minerais presentes na água salobra. Tornando a água imprópria adequada para o consumo humano.

Figura 22 - Dessalinizador público da Vila Algodões.

Fonte: Geovannia Candido (2024).

A fonte utilizada no processo de dessalinização em Algodões é a água de poço, que, como mencionado anteriormente, apresenta níveis de sais acima dos padrões de potabilidade, sendo, portanto, considerada salina. Nesse contexto, a dessalinização por osmose reversa se destaca como um processo eficaz para produzir água de boa qualidade a partir dessas fontes (Monteiro *et al*., 2009; Dos Santos Gurgel *et al.,* 2024).

O processo de osmose reversa ocorre por meio de membranas semipermeáveis, que atuam como filtros capazes de remover da água salobra ou salina o excesso de sais, tornando-a adequada para o consumo humano (Brasil, 2021). Esse processo resulta em dois efluentes: o permeado (água dessalinizada) e o concentrado (resíduo com alta concentração de sais).

No contexto legislativo, a Portaria nº 2.914, de dezembro de 2011, estabelece os procedimentos e responsabilidades referentes ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano, bem como define o seu padrão de potabilidade no Brasil, conforme descrito nos artigos 1º e 2º:

> "Art. 1° Esta Portaria dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
> Art. 2° Esta Portaria se aplica à água destinada ao consumo humano proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento de água."

Apesar de não mencionar especificamente a água dessalinizada, outras normativas posteriores abordam essa técnica de forma mais direta. Entre elas, destaca-se a Portaria MCTIC nº 888, de 7 de março de 2019, que institui o Programa de Apresentação de Unidades de Dessalinização e Purificação de Águas Salobras e Salinas para teste e análise de desempenho. Também merece destaque a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, o novo marco legal do saneamento básico, que reforça a importância do fomento à pesquisa e à difusão de tecnologias voltadas ao desenvolvimento sustentável, à gestão de recursos hídricos e ao saneamento.

De forma complementar, é válido salientar a existência do Programa Água Doce (PAD), que consiste em uma iniciativa coordenada pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, em parceria com instituições federais, estaduais, municipais e a sociedade civil. Cujo objetivo é estabelecer uma política pública permanente de acesso à água de qualidade para o consumo humano, através do aproveitamento sustentável de águas subterrâneas. Visando a incorporação de cuidados técnicos, ambientais e sociais na implantação e na gestão de sistemas de dessalinização no semiárido brasileiro (Brasil, 2025).

5.1.1.3.Distribuição

As redes de distribuição de água constituem unidades do sistema de abastecimento responsáveis por conduzir o recurso hídrico até os pontos de consumo. São compostas por tubulações, conexões e demais dispositivos, cuja disposição visa garantir o fornecimento contínuo e seguro à população atendida.

No meio rural, tais redes costumam apresentar uma configuração mais simplificada e com menor abrangência territorial. Contudo, sua função permanece a mesma: assegurar o acesso à água potável, em consonância com as diretrizes estabelecidas pelas políticas públicas de saneamento básico.

Na vila em estudo, as redes de distribuição — que interligam poços, reservatórios e domicílios — apresentam diferentes configurações, podendo ser classificadas como públicas ou particulares.

Em relação à rede pública, destaca-se que, no ano de 2004, a Associação Rufino Carneiro de Barros foi contemplada com financiamento por meio do Projeto São José, destinado à implantação de um sistema coletivo de abastecimento de água, beneficiando 173 residências da comunidade. Inicialmente, o sistema era abastecido com água proveniente do açude São João, localizado na Fazenda Paraíso, nas proximidades da Vila Algodões.

No entanto, entre os anos de 2011 e 2018, o açude entrou em colapso hídrico devido a um prolongado período de estiagem, o que exigiu a substituição da fonte de abastecimento. A partir de então, os poços passaram a constituir a principal fonte de captação hídrica da comunidade. Parte da rede anteriormente vinculada ao açude foi desativada, enquanto outra parte foi reaproveitada e adaptada ao novo sistema.

A rede particular, por sua vez, consiste em um sistema de encanamentos que interliga o cacimbão — reservatório de alvenaria — às residências pertencentes a um mesmo núcleo familiar, permitindo o abastecimento domiciliar de forma autônoma.

Ambas as redes, pública e particular, fornecem água geralmente destinada às atividades domésticas cotidianas, tais como limpeza, higiene pessoal e preparo de alimentos. Eventualmente, também são utilizadas para irrigação de quintais e dessedentação de animais domésticos.

5.1.2. Esgotamento sanitário

O esgotamento sanitário corresponde a um sistema constituído pelas atividades de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos sanitários, abrangendo desde as ligações residenciais até a destinação final, seja para a produção de água de reuso ou para o lançamento adequado no meio ambiente, conforme estabelecido pela Lei nº 11.445/2007.

A coleta e o transporte representam as etapas iniciais do processo, relacionadas ao afastamento dos esgotos para longe das residências. Em seguida, ocorrem o tratamento e a

disposição final, cuja finalidade é remover as substâncias nocivas à saúde humana e ao meio ambiente, possibilitando que a água seja devolvida aos corpos hídricos em condições adequadas. Em conjunto, essas etapas descrevem o funcionamento do sistema de esgotamento sanitário (SAAE, 2023).

As águas residuais, popularmente conhecidas como esgoto, referem-se à água utilizada em atividades domésticas, industriais ou comerciais, e que, por isso, contém matéria orgânica, resíduos, microrganismos e substâncias contaminantes. Ou seja, a inexistência de saneamento básico expõe a população e o meio ambiente a diversos riscos.

Sabendo disso, a existência e o funcionamento adequado dos sistemas de esgotamento sanitário estão diretamente relacionados à promoção da saúde pública, à preservação ambiental, ao desenvolvimento socioeconômico, à valorização imobiliária, ao bem-estar social e à melhoria da qualidade de vida da população

A respeito do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do município de Quixeramobim atende, em sua maioria, à zona urbana do distrito Sede. No entanto, na zona rural e nos demais distritos, predominam soluções individuais, como fossas sépticas, fossas rudimentares, valas e outras alternativas adaptadas às condições locais (SAAE, 2016)

Na vila Algodões, são adotadas soluções diversas para contornar a ausência de um sistema de esgotamento sanitário convencional. Observam-se desde fossas rudimentares e fossas sépticas até uma rede de esgoto alternativa, além de áreas onde não há qualquer tipo de sistema implantado.

A fossa rudimentar, também conhecida como fossa negra, é caracterizada como um poço ou buraco escavado diretamente no solo, sem impermeabilização ou com impermeabilização parcial, utilizado para a disposição do esgoto bruto conduzido por meio hídrico (FUNASA, 2015).

A instalação dessas fossas não deve ocorrer nas proximidades de mananciais e requer, ainda, o esvaziamento e o tratamento periódicos. Isso porque, ao entrar em contato direto com o solo, o esgoto infiltra-se, contaminando o terreno e podendo atingir os lençóis freáticos e as águas subterrâneas (SENAR, 2020).

A fossa séptica comum tem o mesmo objetivo da fossa rudimentar, o tratamento e a disposição dos efluentes, porém apresenta uma estrutura mais elaborada, composta por etapas mais complexas. Esse tipo de sistema conta com três tanques enterrados. O primeiro tanque tem a função de separar o líquido das partículas sólidas, que se depositam no fundo para serem decompostas por bactérias. O segundo tanque recebe o líquido contendo partículas mais leves,

filtrando-o e removendo grande parte das impurezas remanescentes. Já o terceiro tanque, denominado sumidouro, permite que o efluente restante seja lançado no solo, onde as impurezas ainda presentes são eliminadas naturalmente (SENAR, 2020).

Esse tipo de fossa demanda limpeza e esvaziamento anuais, a fim de evitar o transbordamento e garantir o funcionamento adequado do sistema (Rosa, 2015). No entanto, outro aspecto que exige atenção é a impermeabilização do solo ao redor da estrutura. Um solo inadequadamente selado pode permitir que os resíduos tratados ou parcialmente tratados entrem em contato com o subsolo e atinjam os lençóis freáticos, representando um risco à qualidade da água (Silva, 2020; Albuquerque *et al*., 2025).

Salienta-se que as diretrizes que norteiam o projeto, a construção e a operação de sistemas de disposição final de efluentes líquidos no solo, especialmente aqueles provenientes de sistemas individuais de tratamento, são estabelecidas pela NBR 7229 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Outra solução encontrada na vila é um sistema de esgotamento sanitário alternativo, composto por uma rede que interliga as residências da Rua Fausto de Aprígio a uma estrutura que inicialmente deveria funcionar como fossa, mas não efetivada. Diferentemente das estratégias individuais mencionadas anteriormente, essa alternativa se destaca por seu caráter coletivo, centralizando o tratamento dos efluentes em um único sistema.

O sistema implantado pelo Projeto São José (PSJ) tinha como finalidade garantir o tratamento e a disposição adequada das águas residuais. Ao ingressar na rede, o esgoto era direcionado a uma fossa séptica, onde passava por processo de tratamento. Após as etapas previstas, o efluente tratado seria lançado no Riacho Barbatão, sem risco de danos ao meio ambiente.

No entanto, embora exista uma rede de esgoto, não há tratamento das águas residuais. Como consequência, os efluentes têm sido descartados de forma inadequada no Riacho Barbatão (Figura 23), o qual deságua em uma barragem.

Figura 23 - Descarte inadequado das águas residuais provenientes do sistema de esgotamento sanitário coletivo.

Figura: Thiago Rodrigues (2024).

Logo, apesar da tentativa de implementação da coleta de esgoto, as águas residuais não têm sido tratadas e descartadas de forma adequada, assemelhando-se à situação das residências que não possuem qualquer tipo de sistema implantado (Figura 24).

Figura 24 - Residências sem sistema de esgotamento sanitário.

Fonte: Thiago Rodrigues (2024).

Essa realidade expõe a população a inúmeros riscos, tanto de forma direta quanto indireta, ao favorecer a disseminação de doenças, a contaminação do solo, a poluição dos recursos hídricos e, consequentemente, comprometer a qualidade de vida e o bem-estar social. Mais especificamente, o descarte de efluentes sem tratamento no riacho Barbatão compromete a qualidade da água, impacta negativamente os ecossistemas aquáticos e pode colocar em risco a saúde das pessoas que utilizam esse recurso.

5.1.3. Manejo de resíduos sólidos

O manejo dos resíduos sólidos refere-se ao conjunto de atividades destinadas ao gerenciamento de resíduos, desde a sua geração até a disposição final, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais e maximizar o reaproveitamento de materiais. Trata-se de um componente fundamental da gestão ambiental urbana, sendo essencial para a promoção do bem-estar, da qualidade de vida e da sustentabilidade.

Diante da relevância dessa temática, foi instituída a Lei nº 12.305/2010, que criou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Essa legislação estabelece princípios, objetivos e instrumentos para a gestão integrada — envolvendo o poder público, o setor privado e a

sociedade — e para o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos no Brasil.

Em conformidade com esse instrumento jurídico, a Prefeitura Municipal de Quixeramobim realiza a coleta seletiva para atender à população. No contexto da vila, essa coleta ocorre uma vez por semana (Figura 25), e os resíduos são destinados a um lixão nas proximidades.

Os lixões correspondem a áreas utilizadas para o descarte de resíduos sólidos a céu aberto, sem qualquer controle técnico ou consideração pelas condições ambientais e sanitárias do local (Almeida; Silva, 2018).

Figura 25 - Coleta de lixo na Vila Algodões.

Fonte: Geovannia Candido (2024).

Embora não atendam aos padrões estabelecidos para a disposição adequada de resíduos — como os exigidos para aterros sanitários, conforme descrito na NBR 8419/1992 —, os lixões ainda são utilizados como soluções alternativas, embora inadequadas para o descarte de resíduos, sobretudo em áreas rurais.

Outro aspecto relevante do manejo de resíduos na comunidade diz respeito à atuação de um agente autônomo que, em sua própria residência, realiza atividades de triagem, processamento e comercialização de materiais reutilizáveis e recicláveis. Essa iniciativa configura uma prática local de gestão de resíduos, com potencial para reduzir o descarte inadequado e promover a valorização dos materiais como recursos. Contudo, sua atuação ainda ocorre em escala limitada, gerando impacto relativamente pequeno diante do volume de resíduos produzidos na vila.

6. GESTÃO HÍDRICA DA VILA ALGODÕES

A gestão dos recursos hídricos envolve ações articuladas, instrumentos legais e mecanismos institucionais voltados ao uso sustentável, equitativo e eficiente da água, assegurando sua disponibilidade em quantidade e qualidade para atender às diversas demandas sociais (Silva *et al*., 2023).

Dada a relevância da água para a vida e o desenvolvimento socioeconômico, é imprescindível a formulação e implementação de políticas integradas que garantam o acesso universal a esse recurso público fundamental (Silva *et al*., 2023).

A Lei nº 9.433/1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, representando um marco na governança da água no Brasil. Tal legislação instituiu comitês de bacia, o sistema de outorga de uso e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) (Gomes, 2020). Reconhece-se a água como bem público, priorizando, em casos de escassez, o consumo humano e a dessedentação animal, além de promover o uso múltiplo e uma gestão descentralizada e participativa, com base nas bacias hidrográficas.

Os principais instrumentos previstos na lei incluem: plano de recursos hídricos; classificação dos corpos d'água por uso; outorga de uso; cobrança pelo uso; compensação financeira a municípios; e o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. A outorga, em especial, integra aspectos técnicos, jurídicos e econômicos à governança dos recursos hídricos (Conejo, 1993).

No Ceará, a Lei nº 14.844/2012 estabelece a Política Estadual e o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos, objetivando compatibilizar usos humanos com o ciclo hidrológico, assegurar padrões sustentáveis de qualidade e quantidade e fomentar uma gestão descentralizada e participativa (Ceará, 2010). A Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), delegada para administrar águas estaduais e federais, atua junto com a Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA), a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e a Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH), responsável pela articulação entre instâncias governamentais e sociedade civil (Gomes, 2020).

O Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH), lançado em 2019 pela ANA e o Ministério do Desenvolvimento Regional, fortalece o arcabouço institucional ao priorizar obras estruturantes para ampliar a disponibilidade hídrica (Cerezini, 2020). Diferentemente da regulação normativa, o PNSH concentra-se em intervenções pragmáticas para atender à demanda crescente da população e dos setores produtivos (Melo & Johnsson, 2018).

Esse conjunto normativo robusto fundamenta uma governança hídrica eficiente, equitativa e sustentável. Contudo, sua plena eficácia depende do comprometimento conjunto dos diferentes atores, considerando as desigualdades regionais e a sobreposição de competências.

6.1. Contexto da gestão hídrica da Vila Algodões

A gestão dos recursos hídricos na Vila Algodões esteve, por um longo período, sob a responsabilidade do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). No entanto, com a promulgação da Lei nº 3.093/2022, essa atribuição foi transferida ao Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR).

O SISAR configura-se como uma organização não governamental, de caráter associativo e sem fins lucrativos, composta por associações comunitárias responsáveis pela execução dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em áreas rurais (SISAR, 2025).

O modelo institucional adotado pelo SISAR fundamenta-se na descentralização da gestão dos sistemas de saneamento, delegando às associações locais a condução direta dos serviços. Tal arranjo favorece a redução de custos operacionais e viabiliza a implementação dos sistemas, sobretudo em contextos nos quais a atuação de concessionárias estaduais se mostra economicamente inviável, ineficiente e insustentável. Essas limitações decorrem, principalmente, da dispersão das moradias e da baixa densidade populacional, fatores que dificultam a formulação e execução de políticas públicas eficazes para assegurar o acesso universal à água tratada e de qualidade (Maria, 2020).

A operacionalização dos sistemas sob responsabilidade do SISAR está alicerçada em uma abordagem sustentável, associativa e participativa, que busca integrar as comunidades locais ao processo de gestão. Nesse modelo, as associações comunitárias assumem a administração direta dos serviços, enquanto o SISAR presta suporte técnico, administrativo e institucional, suprindo lacunas estruturais que ultrapassam as capacidades locais (SISAR, 2025).

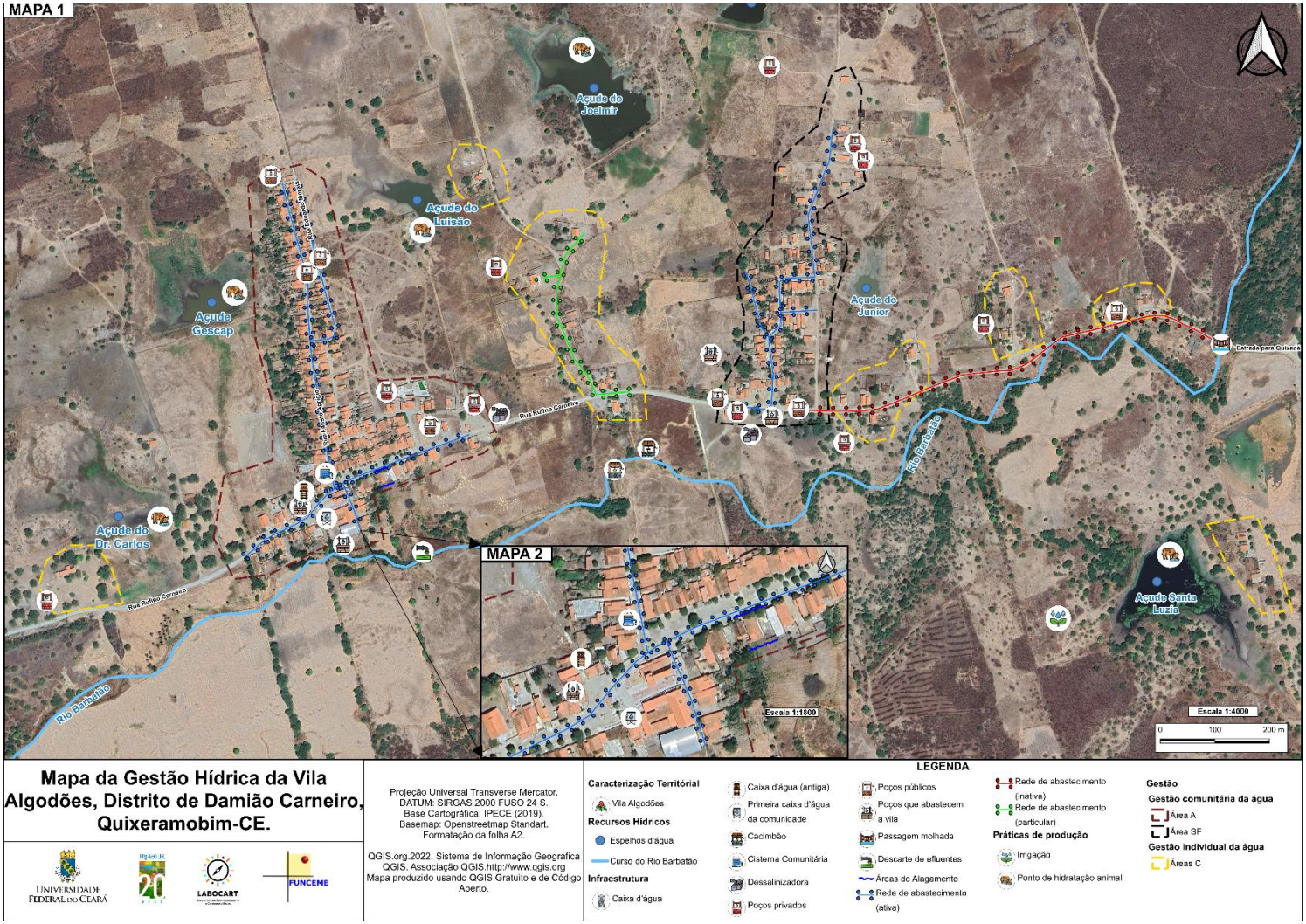
O modelo de gestão compartilhada dos sistemas de saneamento rural fortalece a autogestão comunitária ao incentivar a participação ativa da população nas decisões administrativas e operacionais, promovendo empoderamento social, autonomia,

corresponsabilidade e resiliência. Segundo Cáceres e Maia-Rodrigues (2019), a gestão comunitária da água representa uma estratégia de fortalecimento da autonomia territorial por meio da participação ativa das comunidades.

Nessa perspectiva, destaca-se que as formas de gestão dos recursos hídricos no território de Algodões fundamentam-se, majoritariamente, na atuação de associações comunitárias, as quais assumem a responsabilidade pela execução dos serviços públicos de abastecimento de água e, em alguns casos, de esgotamento sanitário. No entanto, também se observam arranjos baseados na gestão individualizada, em que os próprios domicílios realizam, de forma autônoma, todas as etapas relacionadas à captação, armazenamento, uso e manutenção da água.

Essa dinâmica territorial pode ser visualizada no mapa a seguir (Figura 26), o qual ilustra a distribuição espacial dos distintos modelos de gestão presentes na vila.

Figura 26 – Mapa das modalidades de gestão da água na Vila Algodões.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

6.1.1. Área A – Algodões

No que se refere à Área A, denominada Vila Algodões, a gestão do serviço de abastecimento de água é atribuída à Associação Comunitária Fausto Aprígio de Algodões. A entidade atua de forma autônoma, sem vínculo direto com instituições públicas ou privadas, cabendo à presidência e aos associados a definição das normas e diretrizes que orientam a gestão hídrica local.

A rede de abastecimento atende predominantemente às residências situadas na porção oeste da vila, abrangendo 220 domicílios. Desses, 187 possuem ligação direta à rede e recebem água encanada, enquanto os demais dependem do compartilhamento com vizinhos ou familiares para ter acesso ao recurso.

O fornecimento ocorre diariamente em dois turnos: das 6h às 11h e das 14h às 18h. Fora desses horários, o motor é desligado, interrompendo a distribuição. Embora exista uma caixa d'água na comunidade, ela não é utilizada devido à alta demanda e ao longo tempo necessário para seu enchimento. O sistema é alimentado por três poços interligados diretamente à rede, cuja vazão é suficiente para suprir as residências conectadas.

A taxa mensal pelo serviço é de R$ 25,00 por domicílio, valor fixo em razão da ausência de hidrômetros ou dispositivos de medição individualizada. Os recursos arrecadados são destinados à cobertura de despesas operacionais, como o consumo de energia elétrica, a remuneração dos operadores, a manutenção da infraestrutura e a reposição de materiais.

A vila dispõe de uma cisterna comunitária e de diversas cisternas individuais. O acesso à cisterna coletiva ocorre exclusivamente no turno da manhã, sob supervisão de um operador responsável por abrir e fechar o local diariamente. Essa medida visa evitar o uso indevido e preservar a qualidade da água armazenada, especialmente durante períodos de estiagem prolongada, mais frequentes no segundo semestre.

A operação dos carros-pipa é coordenada pelo Exército Brasileiro, com apoio logístico de "apontadores" — moradores locais encarregados de organizar a solicitação, recepção e distribuição da água entre as famílias.

As cisternas residenciais são abastecidas, em sua maioria, pela água da chuva e geridas de forma autônoma por cada família, embora possam ser compartilhadas entre vizinhos em algumas situações. Outras formas de armazenamento, como tanques, tambores e potes, também são utilizadas, apesar de sua menor capacidade. Durante o período chuvoso, essas estruturas

são a principal fonte de água. Quando o volume se esgota, os moradores recorrem à cisterna comunitária ou à água dessalinizada.

A Área A dispõe de um dessalinizador de propriedade privada. O garrafão de 20 litros custa entre R$ 3,00 e R$ 4,00, dependendo da forma de aquisição — o valor mais alto corresponde à entrega domiciliar, enquanto a retirada no local oferece preço reduzido.

No tocante ao esgotamento sanitário, observa-se uma configuração heterogênea, composta por soluções individuais e coletivas, além de setores sem qualquer tipo de infraestrutura. Entre as soluções individuais, predominam fossas rudimentares e sépticas, utilizadas de forma descentralizada.

Em relação à infraestrutura coletiva, destaca-se a existência de um sistema de esgotamento localizado na Rua Fausto Aprígio, cuja cobertura é parcial. Inicialmente gerido pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), atualmente encontra-se sem responsável definido, o que compromete sua manutenção e funcionamento, além de representar riscos à saúde pública e à qualidade ambiental da localidade.

6.1.2. Área SF – São Francisco

No que tange à Área SF, conhecida como Vila São Francisco, a gestão do abastecimento de água é de responsabilidade da Associação Comunitária Vila São Francisco de Algodões. Essa entidade atua de forma autônoma, sem vínculo direto com instituições públicas ou privadas, sendo incumbida de definir, por meio de sua presidência e dos associados, as normas e diretrizes que regem a gestão hídrica local.

A rede de abastecimento atende majoritariamente às residências situadas na porção leste da vila. A distribuição é realizada de forma setorizada, conforme a disposição das vias, em dias alternados, de modo a contemplar tanto os domicílios próximos quanto os mais distantes da fonte de captação.

O fornecimento de água ocorre diariamente das 6h às 14h. Após esse período, o motor é desligado, interrompendo o abastecimento direto, permanecendo em operação apenas para o reabastecimento da caixa d’água comunitária, possibilitando a retomada do fornecimento no dia seguinte. A distribuição regular é realizada de segunda-feira a sábado, aos domingos, os equipamentos são utilizados exclusivamente para encher a caixa d’água e operar o sistema de dessalinização, com capacidade de tratamento de até 5.000 litros diários, tornando a água

potável e apropriada ao consumo humano. Essa água é comercializada entre os moradores ao longo da semana.

A taxa mensal pelo serviço de água encanada é de R$ 30,00 por domicílio, valor fixo em virtude da ausência de hidrômetros ou dispositivos de medição individual. A água dessalinizada, destinada ao consumo, é vendida a R$ 2,00 por garrafão de 20 litros, sendo necessário o deslocamento dos moradores até o dessalinizador para o enchimento manual dos recipientes.

Ambos os serviços são operacionalizados pela associação, que utiliza os recursos arrecadados para custear despesas com energia elétrica, remuneração de operadores, manutenção da infraestrutura, reparos e aquisição de peças e materiais necessários à continuidade dos serviços.

As cisternas residenciais, abastecidas principalmente pela água da chuva, são geridas autonomamente por cada núcleo familiar, podendo, em alguns casos, ser compartilhadas com vizinhos ou familiares. Outras formas de armazenamento, como tanques, tambores e potes — de menor capacidade — também são utilizadas com finalidades semelhantes. Durante o período chuvoso, a água das cisternas é prioritariamente utilizada. Quando esgotada, recorre-se à água dessalinizada como fonte complementar.

Os domicílios sem estrutura para captação pluvial dependem quase exclusivamente dessa alternativa para atender às suas demandas hídricas. Embora a comunidade não disponha de cisterna comunitária, o abastecimento por carros-pipa pode ser direcionado às cisternas residenciais, cuja gestão, nesse contexto, torna-se compartilhada entre os moradores. Essa prática mostra-se particularmente eficaz nos períodos de estiagem prolongada, mais frequentes no segundo semestre.

Quanto ao esgotamento sanitário, a Área SF conta exclusivamente com soluções individuais, como fossas rudimentares e sépticas, construídas de forma descentralizada pelos próprios moradores. Além disso, persistem setores sem qualquer tipo de infraestrutura sanitária. Até o momento, não há sistemas coletivos de esgotamento implantados na localidade.

6.1.3. Áreas C

As Áreas C correspondem a setores cujo modelo de gestão hídrica é marcado pela autonomia individual dos domicílios, sem a participação de associações comunitárias, órgãos

públicos ou instituições privadas. Nesses contextos, a responsabilidade pela captação, armazenamento, tratamento e uso da água recai exclusivamente sobre cada núcleo familiar.

O abastecimento hídrico ocorre, predominantemente, a partir de três fontes principais: poços particulares, cisternas residenciais e garrafões de água dessalinizada.

Os poços existentes foram, em sua maioria, construídos com recursos próprios das famílias e destinam-se ao atendimento de necessidades domésticas. Entre os poços mapeados, apenas um localizado na região central da vila possui encanamento, permitindo a condução da água diretamente às residências da família proprietária.

As cisternas residenciais, cuja principal fonte de abastecimento é a captação da água da chuva, são geridas de forma autônoma por cada domicílio. Em alguns casos, essas estruturas são compartilhadas entre vizinhos ou familiares, sobretudo em contextos de confiança e solidariedade comunitária. Outras formas de armazenamento (como tanques, tambores e potes) também são utilizadas individualmente, embora com menor capacidade de estocagem.

Durante o período chuvoso, predomina o uso da água pluvial. Nos períodos de estiagem, especialmente no segundo semestre do ano, as cisternas são reabastecidas com água de açudes, transportada por carros-pipa, medida fundamental para garantir a segurança hídrica das famílias.

No tocante à água dessalinizada, os moradores das Áreas C recorrem às estruturas localizadas nas Áreas A e SF. A aquisição pode ocorrer diretamente na Área SF, ao custo de R$ 2,00 por garrafão de 20 litros, ou mediante entrega domiciliar, fornecida por empreendimentos privados da Área A, com preços variando entre R$ 3,00 e R$ 4,00 por unidade. A escolha entre essas alternativas depende da capacidade financeira das famílias e da praticidade logística.

Quanto ao esgotamento sanitário, observa-se a predominância de soluções individuais, como fossas rudimentares e fossas sépticas. Em alguns casos, há domicílios que não dispõem de qualquer tipo de infraestrutura sanitária.

6.1.4. Semelhanças e diferenças entre as áreas A, SF e C

As três áreas analisadas — A, SF e C — apresentam formas distintas de organização e acesso aos recursos hídricos, refletindo tanto a diversidade de arranjos institucionais quanto os limites estruturais característicos dos territórios rurais do semiárido cearense.

As Áreas A e SF compartilham o modelo de gestão comunitária descentralizada, sustentado pela atuação autônoma de associações locais. Essas entidades são responsáveis pela definição de normas operacionais, arrecadação de taxas mensais fixas e administração dos sistemas de abastecimento de água, promovendo certa institucionalização das práticas de gestão hídrica.

Apesar da semelhança organizacional, observa-se que a Área A possui maior capacidade técnica e infraestrutura instalada, contando com três poços ativos, uma cisterna comunitária, um sistema coletivo de esgotamento sanitário e uma diversidade maior de fontes de água.

Em contraste, a Área SF opera com um único poço, carece de sistema coletivo de esgoto e dispõe de menos alternativas para captação e armazenamento hídrico. No entanto, destaca-se positivamente pela oferta de água dessalinizada a baixo custo, embora a obtenção dependa do deslocamento dos moradores até o dessalinizador.

A Área C apresenta uma realidade significativamente distinta, marcada pela ausência de organização comunitária ou institucional. Nessa região, a gestão dos recursos hídricos é totalmente individualizada, ficando sob responsabilidade exclusiva das famílias residentes. O abastecimento ocorre, predominantemente, por meio de poços privados, cisternas residenciais e pela compra de garrafões de água dessalinizada nas áreas vizinhas (A ou SF), o que as expõe à flutuação de preços e a desafios logísticos.

Embora esse modelo proporcione autonomia, revela importantes limitações em termos de equidade e regularidade no acesso à água, especialmente durante os períodos de estiagem, quando aumenta a dependência de fontes externas, como o fornecimento por carros-pipa.

No que se refere ao esgotamento sanitário, observa-se a predominância de soluções individuais em todas as áreas analisadas, como fossas sépticas e fossas rudimentares, além da existência de domicílios sem qualquer tipo de infraestrutura sanitária. A exceção é a Área A, que conta com um sistema coletivo de esgoto localizado na Rua Fausto Aprígio. Todavia, essa estrutura encontra-se em funcionamento precário e desprovida de tratamento adequado, comprometendo as condições ambientais locais. Já nas Áreas SF e C, não há sistemas coletivos em operação ou em planejamento.

Um ponto comum entre os três territórios é a utilização de cisternas residenciais, cuja função principal é o armazenamento da água da chuva, sendo estruturas geridas autonomamente pelos núcleos familiares. Essas cisternas são prioritariamente voltadas ao consumo humano e em alguns casos, são compartilhadas entre vizinhos ou parentes próximos. Em períodos de

estiagem, é comum a reposição da água armazenada com o uso de carros-pipa, sobretudo nas Áreas A e C.

No contexto territorial mais amplo, registra-se a presença de açudes, todos de propriedade privada. A gestão desses mananciais é individualizada, cabendo aos proprietários a definição de seus usos. Atualmente, diante da existência de outras fontes de abastecimento domiciliar, esses reservatórios são utilizados principalmente para a dessedentação de animais e também para a irrigação de cultivos.

Diante desse panorama constata-se que embora as três áreas compartilhem estratégias adaptativas frente à escassez hídrica, as diferenças nos modelos de gestão, na infraestrutura instalada e no grau de organização comunitária impactam diretamente na segurança hídrica e sanitária das populações locais. A Área A apresenta a configuração mais estruturada, com maior diversidade de fontes e mecanismos de abastecimento, além da presença de infraestrutura de esgotamento coletivo. A Área SF evidencia limitações técnicas e operacionais, mas dispõe de uma solução eficiente e acessível de dessalinização. Por sua vez, as Áreas C revelam um quadro de maior vulnerabilidade, marcado pela ausência de articulação institucional e pela responsabilização integral dos domicílios quanto ao acesso à água e ao saneamento básico.

Em síntese, a análise comparativa demonstra que a presença de organização comunitária fortalece a capacidade de resposta das populações frente às adversidades climáticas e estruturais, constituindo um fator estratégico para a promoção da segurança hídrica e do desenvolvimento sustentável. Em contrapartida, os modelos de gestão individualizada, embora revelem estratégias de resistência e autonomia, tendem a acentuar desigualdades no acesso à água, sobretudo em cenários de maior precariedade socioeconômica e ambiental.

7. DINÂMICAS TERRITORIAIS DA ÁGUA

7.1. Limitações e potencialidades das infraestruturas hídricas

As infraestruturas hídricas desempenham um papel essencial na organização territorial ao garantir o acesso à água, promover a segurança hídrica e assegurar a sustentabilidade das atividades produtivas e da vida cotidiana. Em regiões marcadas pela irregularidade pluviométrica e pela limitação de recursos hídricos, como ocorre em contextos de semiárido, essas estruturas são fundamentais como estratégia de enfrentamento da escassez.

Embora a comunidade de Algodões disponha de infraestruturas como poços, cisternas, caixas d'água, dessalinizadores, entre outras, o território ainda enfrenta limitações significativas que precisam ser superadas, ao mesmo tempo em que apresenta potencialidades que podem e devem ser fortalecidas em prol da melhoria das condições de vida e redução das vulnerabilidades hídricas. São elas:

Limitações

A Vila Algodões está situada em uma zona rural inserida no contexto semiárido, marcada por elevada vulnerabilidade frente à variabilidade climática. A distribuição irregular e imprevisível das chuvas, somada às altas taxas de evaporação e à limitada capacidade de armazenamento hídrico, tornam a área especialmente sensível aos impactos das mudanças climáticas, comprometendo significativamente a regularidade do abastecimento, sobretudo em períodos prolongados de estiagem.

Esse cenário acarreta a redução da disponibilidade hídrica para diversos usos, como o consumo humano, os afazeres domésticos, a produção agrícola e a dessedentação animal. Em consequência, intensificam-se os riscos sociais e econômicos enfrentados pelas populações locais, que muitas vezes já se encontram em situação de vulnerabilidade estrutural.

Quando associadas à ausência ou precariedade das infraestruturas hídricas, as limitações climáticas intensificam significativamente a desigualdade no acesso à água, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos.

Apesar da Vila Algodões dispor de algumas infraestruturas hídricas, estas por vezes não são suficientes para atender de forma adequada às necessidades as famílias e essa situação acaba por comprometer a segurança hídrica, seja pela insuficiência no volume de água armazenado, pela presença de contaminação, pela salinidade excessiva ou pela ausência de tratamento adequado da água destinada ao consumo humano.

Essa conjuntura evidencia a histórica marginalização das populações rurais nos processos de planejamento e na alocação de investimentos públicos destinados à gestão dos recursos hídricos. De acordo com Castro (2022), a governança da água no semiárido enfrenta inúmeros desafios, entre os quais se destacam as desigualdades profundamente enraizadas em relações de poder assimétricas, a fragmentação das instâncias institucionais responsáveis e a ausência de políticas públicas que sejam, simultaneamente, universais e sensíveis às especificidades territoriais e socioculturais das comunidades rurais (Castro, 2022).

Outro fator determinante é a manutenção inadequada das infraestruturas, dificultada pela escassez de recursos financeiros. A ausência de conservação sistemática acelera a deterioração dos equipamentos, reduzindo sua vida útil e comprometendo sua funcionalidade.

Exemplo disso são os poços da vila, que dependem de bombas e motores para operar. Quando esses equipamentos falham, cabe às associações comunitárias, com recursos limitados, buscar soluções imediatas. Sem esse esforço coletivo, toda a população é impactada pela interrupção no abastecimento.

Por outro lado, a situação dos sistemas de esgotamento sanitário apresenta-se ainda mais crítica. Embora exista um sistema coletivo implantado, este não dispõe de tratamento adequado dos efluentes. Em outras palavras, apesar da infraestrutura física estar presente, sua operacionalização é ineficiente, resultando na disposição inadequada das águas residuais e contribuindo significativamente para a poluição do Riacho Barbatão.

Essa realidade reforça a dependência de políticas públicas para instalação e manutenção das infraestruturas hídricas, dada a baixa capacidade financeira local. Além disso, a localização geográfica da vila impõe desafios logísticos e eleva os custos, tornando o apoio estatal essencial para garantir o acesso e a sustentabilidade no longo prazo.

Programas como o Programa Água Doce, o Programa de Cisternas e a Operação Carro-Pipa constituem exemplos de iniciativas voltadas à ampliação do acesso à água. No entanto, cada território apresenta especificidades sociais, econômicas, ambientais e culturais que precisam ser compreendidas de forma aprofundada, a fim de que sejam elaborados diagnósticos mais precisos e definidas estratégias de intervenção mais eficazes.

A simples presença de infraestrutura não garante, por si só, a efetividade do serviço, especialmente quando este se mostra ineficiente ou inadequado para atender às demandas da população. Apesar da implementação de projetos de infraestrutura hídrica ao longo dos anos, tais iniciativas ainda não foram capazes de eliminar, de forma estrutural, os efeitos da escassez

hídrica. Embora avanços tenham sido registrados, a solução almejada pela sociedade permanece distante (Castro, 2022).

Nesse contexto, observa-se que o poder público, particularmente em âmbito federal, continua a direcionar esforços à manutenção e priorização de megaprojetos, muitas vezes em detrimento de alternativas mais integradas, participativas e sustentáveis (Castro, 2022).

Diante desse contexto, torna-se evidente a fragilidade dos modelos de gestão centralizados, o que reforça a urgência do fortalecimento de formas locais e comunitárias de governança da água. Esses modelos devem promover o protagonismo das comunidades, assegurando o acesso universal à água e a sustentabilidade em longo prazo das infraestruturas implantadas.

Potencialidades

Conforme supracitado, a Vila Algodões está inserida em uma área fortemente exposta à variabilidade climática, o que a torna particularmente sensível às questões hídricas. Nesse sentido, as infraestruturas existentes representam um aporte fundamental no processo de adaptação às condições climáticas adversas.

No território, destacam-se tecnologias sociais, como cisternas para captação e armazenamento de águas pluviais, que se mostram eficientes por considerar a sazonalidade das chuvas e o uso da água. Além dos poços e sistemas de dessalinização, que também compõem as estratégias adaptativas adotadas na vila.

Embora essas estruturas enfrentem limitações significativas, como a qualidade e a quantidade da água extraída, a dependência de energia elétrica para seu funcionamento e a escassez de recursos financeiros destinados à manutenção. Elas desempenham papel essencial no fortalecimento da segurança hídrica local.

Esse cenário demonstra que apesar das diversas problemáticas enfrentadas, as infraestruturas existentes e as formas locais de gestão da água em Algodões configuram esforços relevantes para a garantia da segurança hídrica.

Quando o acesso contínuo à água é assegurado, uma série de benefícios se concretiza, tais como a melhoria das condições de vida, o fortalecimento da segurança alimentar, da saúde pública, da educação e do desenvolvimento socioeconômico, além do estabelecimento de bases sólidas para o desenvolvimento local e a promoção do bem-estar coletivo.

Na Vila Algodões, a disponibilidade de água tem viabilizado, direta ou indiretamente, a implementação de uma escola, de um posto de saúde e de uma diversidade de atividades comerciais e de serviços.

Pois, a presença de recursos hídricos seguros contribui para a redução da vulnerabilidade e para a promoção da equidade social, estimulando a permanência das populações no meio rural e favorecendo a construção de territórios mais resilientes e sustentáveis, especialmente em contextos historicamente marcados pela escassez e pelas desigualdades.

Outro aspecto importante refere-se à participação comunitária na gestão das infraestruturas hídricas da vila, estratégia que se consolida como uma prática eficaz no uso e manutenção dos recursos hídricos. Considerando o apoio institucional limitado para a gestão da água em Algodões, o papel das associações comunitárias torna-se fundamental na tomada de decisões, no controle social e na operacionalização cotidiana dos sistemas de abastecimento.

Essa abordagem salienta que os diferentes arranjos de gestão compartilhada fortalecem os vínculos comunitários e estimulam o sentimento de corresponsabilidade, contribuindo para o uso mais racional da água, para a autonomia das populações diante da escassez e da ausência de políticas públicas contínuas.

Portanto, é necessário fomentar espaços de diálogo, capacitação técnica e organização social, para que a gestão da água ocorra de maneira democrática, inclusiva e baseada na realidade territorial.

A análise realizada na Vila Algodões revela um cenário marcado por profundas contradições entre limitações estruturais e potencialidades adaptativas. De um lado, evidenciam-se os desafios impostos pela variabilidade climática, pela precariedade das infraestruturas hídricas e pela dependência de políticas públicas eficazes e contínuas. De outro, observa-se a resiliência da comunidade diante das adversidades, expressa na adoção de tecnologias sociais apropriadas, na luta pela garantia da água e na consolidação de formas de gestão comunitária, especialmente por meio da atuação das associações locais.

Essa realidade demonstra que a promoção da segurança hídrica em Algodões não se configura apenas como um desafio técnico, mas como uma questão eminentemente política e social. Exige, portanto, o fortalecimento da governança comunitária, o reconhecimento das especificidades territoriais e o compromisso efetivo do poder público em apoiar a comunidade por meio de soluções sustentáveis, eficazes e sensíveis ao contexto local.

Nesse sentido, a existência de infraestruturas hídricas adequadas e operacionais está diretamente relacionada à promoção de um desenvolvimento sustentável e resiliente, que contribui para a melhoria da qualidade de vida da população, para a permanência das famílias no território e para a efetivação do direito humano à água, com base nas potencialidades próprio território (Castro, 2022).

7.2. Limitações e potencialidades da gestão comunitária

A gestão comunitária da água configura-se como uma alternativa viável e por vezes, necessária diante da ausência ou precariedade dos serviços públicos de saneamento básico. Trata-se de um modelo de governança que valoriza a participação social, especialmente no que se refere às responsabilidades relacionadas à captação, ao armazenamento, ao tratamento e à distribuição da água.

No caso da Vila Algodões, observa-se a presença de experiências de gestão comunitária, que nos últimos anos têm buscado atender às demandas locais de forma autônoma e solidária. Ainda que tais iniciativas revelem esforços significativos da comunidade na administração de seus próprios recursos hídricos, elas também enfrentam importantes limitações estruturais, técnicas e institucionais. Por outro lado, é possível identificar diversas potencialidades associadas à mobilização social e ao uso de tecnologias apropriadas.

A partir dessa dualidade, é possível descrever os principais desafios e oportunidades que caracterizam a gestão comunitária da água em Algodões:

Limitações

No âmbito das limitações enfrentadas, as associações comunitárias de Algodões lidam com sérias dificuldades financeiras, que constituem um dos principais entraves à consolidação de um modelo sustentável de governança descentralizada da água. Essas associações dependem majoritariamente das contribuições mensais dos moradores atendidos, o que limita sua autonomia para realizar investimentos contínuos na manutenção e ampliação das infraestruturas hídricas.

É importante destacar que grande parte desses moradores também se encontra em situação de vulnerabilidade socioeconômica, o que frequentemente inviabiliza o pagamento regular das tarifas. Essa condição também compromete a arrecadação e dificulta a formação de um fundo financeiro estável, essencial para cobrir despesas operacionais, realizar reparos emergenciais e garantir a continuidade dos serviços prestados.

Dessa forma, embora as associações comunitárias desempenhem um papel central na garantia do acesso à água no contexto rural de Algodões, suas limitações financeiras comprometem tanto a qualidade quanto a sustentabilidade dos serviços ofertados.

A falta de apoio técnico contínuo e de políticas públicas estruturadas voltadas especificamente para a gestão comunitária da água representa uma das fragilidades mais relevantes observadas em Algodões. Embora iniciativas como o Programa Cisternas e o

Programa Água Doce tenham contribuído significativamente para a implantação de tecnologias sociais de acesso à água, esses programas geralmente se concentram na fase inicial de implantação das infraestruturas, sem garantir suporte técnico permanente para sua operação, monitoramento e manutenção.

Como resultado as associações comunitárias locais assumem a responsabilidade pela gestão cotidiana dos sistemas, enfrentam sérias dificuldades para manter o funcionamento adequado das estruturas, lidar com falhas técnicas ou adotar práticas de controle da qualidade da água.

Esse cenário acaba por limitar a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento e o potencial transformador da gestão comunitária da água, que poderia ser fortalecida com ações coordenadas de assessoria técnica, repasses financeiros contínuos e apoio institucional.

Outro ponto importante, que se configura como limitação diz respeito a falta de comunicação entre as associações comunitárias que atuam na gestão da água em Algodões, que demonstram um processo de fragmentação que compromete a efetividade e a equidade do abastecimento local.

Cada associação opera de maneira relativamente autônoma, sem a existência de espaços de articulação regulares que possibilitem o compartilhamento de experiências, o alinhamento de práticas e a construção de diretrizes comuns. Essa ausência de diálogo contribui para a existência de diferenças significativas na forma de gestão adotada, refletidas em aspectos como a definição de tarifas, os critérios de acesso à água e a frequência do abastecimento.

Observa-se, por exemplo, variações nos valores cobrados mensalmente pelo abastecimento de água encanada, o que pode gerar desigualdades no acesso ao recurso entre moradores de diferentes setores da vila. Da mesma forma, a frequência de abastecimento não é uniforme, sendo influenciada tanto pela capacidade técnica das infraestruturas quanto pelas decisões administrativas de cada associação, o que reforça disparidades territoriais.

Essas diferenças tornam-se ainda mais críticas em contextos de escassez, quando a ausência de uma coordenação integrada impede respostas conjuntas às situações emergenciais.

Além disso, a inexistência de uma instância coletiva de planejamento e gestão limita a possibilidade de se pensar o sistema hídrico local de forma estratégica, integrando as diferentes fontes disponíveis e otimizando recursos a longo prazo.

Portanto, a criação de fóruns de cooperação ou de conselhos comunitários de gestão da água poderia contribuir para a superação dessas distinções, promovendo maior transparência,

padronização de procedimentos e justiça no acesso ao recurso hídrico, reforçando a coesão social e a governança participativa em Algodões.

Potencialidades

A gestão comunitária da água na Vila Algodões evidencia o fortalecimento do protagonismo local diante das limitações estruturais e da insuficiência de políticas públicas contínuas e efetivas voltadas ao abastecimento hídrico no território. Nesse contexto, a atuação direta dos moradores e das associações comunitárias constitui um pilar fundamental para a garantia do acesso à água, compreendida não apenas como um recurso natural, mas, sobretudo como um direito social e uma condição indispensável para a promoção da dignidade humana.

As associações locais desempenham um papel estratégico na organização e na operacionalização das infraestruturas hídricas existentes, gerenciando desde a captação e o armazenamento até a distribuição da água entre os domicílios. Essa atuação envolve as responsabilidades técnicas, as práticas de gestão coletiva alicerçadas no diálogo, na corresponsabilidade e em normas construídas de forma participativa entre os membros da vila.

A promoção da participação ativa da população nos processos decisórios contribui para o fortalecimento do exercício da cidadania e para a construção de uma cultura de cuidado em relação aos bens comuns, como a água.

Outra potencialidade associada à gestão comunitária da água refere-se à promoção do acesso equitativo ao recurso, especialmente em contextos marcados por desigualdades sociais e espaciais. As associações locais têm se empenhado na criação de mecanismos de organização e distribuição que assegurem o uso justo e equilibrado da água entre todas as famílias da comunidade.

Além disso, essas entidades exercem um papel relevante na mediação de conflitos relacionados ao uso do recurso hídrico, na escuta qualificada das demandas específicas de cada núcleo familiar e na articulação com órgãos públicos e programas governamentais.

Um exemplo dessa atuação é a viabilização do abastecimento complementar, quando necessário, por meio do fornecimento de água por carros-pipa. Em períodos de escassez, essa modalidade de abastecimento tem atendido tanto a cisterna comunitária quanto as cisternas domiciliares, possibilitando o uso compartilhado da água entre as famílias e reforçando a solidariedade comunitária como estratégia de enfrentamento da insegurança hídrica.

Observa-se, portanto, a preocupação das associações comunitárias em gerir a água de forma compatível com as particularidades locais, promovendo uma gestão adaptada às condições socioambientais do território. Ao atuarem dessa maneira, as organizações

contribuem para a sobrevivência cotidiana das famílias e para a consolidação de um modelo de governança hídrica mais sensível às realidades vividas no âmbito rural.

Um exemplo concreto dessa atuação ocorre na área denominada São Francisco - Algodões, onde o abastecimento depende exclusivamente de um único poço, cuja vazão é insuficiente para atender simultaneamente a todas as residências. Diante dessa limitação, foi adotada uma estratégia de distribuição setorizada, permitindo que todas as casas tenham acesso à água encanada em dias alternados. Essa medida, embora não resolva integralmente a escassez, reduz significativamente os impactos da descontinuidade do abastecimento e evidencia a capacidade de adaptação e organização da comunidade diante da limitação dos recursos disponíveis.

Nesse sentido, trata-se de uma forma de gestão que emerge de dentro para fora, moldada pelas necessidades cotidianas da comunidade e pela experiência acumulada dos próprios moradores ao longo do tempo.

Outro ponto importante, diz respeito a integração entre programas públicos e associações comunitárias tem se mostrado essencial para o fortalecimento da gestão descentralizada da água como ocorre em Algodões. Essa articulação permite ampliar a capacidade técnica e estrutural das iniciativas locais, por meio do acesso a políticas públicas voltadas à convivência com o semiárido, como o Programa Cisternas e o Programa Água Doce.

Os programas viabilizam a implementação de tecnologias sociais, que são posteriormente operados e geridos pelas próprias comunidades, sob coordenação das associações locais.

Em Algodões, observa-se que a efetividade desses programas depende diretamente do engajamento comunitário e da capacidade organizativa das associações, que atuam como mediadoras entre o poder público e os moradores. Elas são responsáveis por mobilizar a população, participar da implantação das tecnologias, definir critérios de uso e promover o acompanhamento das estruturas no cotidiano.

Contudo, diversos desafios ainda precisam ser superados para o aprimoramento da gestão comunitária da água, tais como a descontinuidade de programas governamentais, a excessiva burocratização dos processos e a fragilidade institucional de algumas organizações locais.

A superação desses obstáculos é fundamental para a consolidação de uma governança hídrica mais eficiente, sustentada por políticas públicas que incentivem a participação social, a territorialização das ações e que sejam fomentadas pelo diálogo entre os atores envolvidos.

Com base nessa análise, é possível afirmar que a gestão comunitária da água em Algodões apresenta uma combinação de aspectos positivos e negativos que refletem tanto o potencial quanto os desafios do modelo adotado. Entre as principais limitações, destacam-se as restrições financeiras enfrentadas pelas associações, a ausência de apoio técnico contínuo por parte do poder público e a existência de desigualdades entre os diferentes modos de gestão adotados pelas associações locais.

Por outro lado, sobressaem aspectos positivos importantes, como o fortalecimento do protagonismo local, a adequação das práticas de gestão às especificidades do território, a promoção da equidade no acesso à água e a articulação com programas públicos voltados à convivência com o semiárido.

Dessa forma, compreende-se que a gestão comunitária da água em Algodões configura-se como um modelo potente e promissor, que vai além de uma simples solução técnica. Trata-se de uma estratégia ética, social e política, capaz de promover a cidadania, fortalecer a equidade no acesso à água e impulsionar a construção de caminhos sustentáveis a partir da mobilização e do protagonismo das próprias comunidades (Pineda, 2013).

7.3. Aspectos da gestão individualizada

A gestão individualizada da água refere-se à prática em que cada residência ou núcleo familiar, assume de forma autônoma a responsabilidade pelo seu próprio abastecimento, captação, armazenamento e em alguns casos, tratamento da água.

Em Algodões, essa individualização manifesta-se de diversas formas, como em residências que não estão conectadas à rede de abastecimento de água encanada, na perfuração de poços privados ou na contratação de carros-pipa particulares, especialmente quando o abastecimento coletivo é insuficiente ou inexistente.

Sob esse contexto, é possível identificar as principais limitações e potencialidades que caracterizam a gestão individualizada da água da água em Algodões:

Limitações

Como limitação a gestão individualizada da água em Algodões representa uma resposta adaptativa às limitações do sistema coletivo. Apesar de configurar-se como uma estratégia alternativa, ela é fortemente marcada pela irregularidade no abastecimento e pela insegurança quanto à disponibilidade contínua e adequada da água.

As principais fontes utilizadas pelas famílias são cisternas e poços, tornam-se vulneráveis em períodos de escassez, especialmente quando as chuvas diminuem. Nessas circunstâncias, os poços podem apresentar redução no volume de água, e o fornecimento por carros-pipa torna-se incerto ou mais oneroso, comprometendo a rotina doméstica.

Como o abastecimento é descentralizado e autogerido pelas próprias famílias, não há garantias institucionais ou operacionais de que a água chegue de forma regular e em quantidade suficiente para suprir as necessidades básicas, como higiene, alimentação e limpeza. Isso leva, muitas vezes, à adoção de estratégias de racionamento, reuso ou priorização de usos, que embora funcionem momentaneamente, evidenciam as limitações da autossuficiência familiar.

Outro aspecto relevante é a qualidade da água consumida. A ausência de orientação técnica adequada sobre captação, armazenamento e tratamento pode expor a água à contaminação. Embora Algodões conte com o apoio de agentes comunitários de saúde e com kits de tratamento disponibilizados pelo posto local, não se sabe até que ponto os moradores compreendem a importância desses cuidados e os aplicam corretamente.

Adicionalmente, a inexistência de instituições locais que realizem exames laboratoriais sobre a qualidade da água consumida amplia os riscos de exposição a doenças de veiculação hídrica, afetando a segurança hídrica, a saúde pública e o bem-estar coletivo.

Como mencionado, a fragilidade institucional da gestão individualizada manifesta-se especialmente na ausência de articulação entre o poder público, os órgãos de fiscalização e as iniciativas domésticas. Essa desconexão impede a formulação de políticas integradas que possam apoiar, qualificar ou supervisionar essas formas de acesso à água.

Enquanto os sistemas coletivos estão, em alguma medida, vinculados a associações comunitárias ou programas governamentais, os arranjos individuais permanecem invisibilizados nos processos institucionais de planejamento e gestão. Sem esse suporte, sua sustentabilidade torna-se instável, sujeita a falhas operacionais, desgaste das estruturas e eventual abandono dos sistemas.

A manutenção das infraestruturas também é comprometida, já que a responsabilidade recai inteiramente sobre as famílias. A conservação de cisternas, poços e reservatórios pode enfrentar limitações de ordem financeira, técnica e informacional.

Esse cenário revela a necessidade de políticas públicas que ao mesmo tempo em que reconheçam a importância das soluções autônomas ofereçam apoio técnico, capacitação e mecanismos de supervisão colaborativa. A integração entre estratégias individuais e coletivas

é essencial para evitar a perpetuação de desigualdades no acesso à água segura e para ampliar o alcance de soluções inclusivas.

Potencialidades

No que diz respeito às potencialidades da gestão individualizada da água em Algodões, observa-se que, diante das limitações estruturais do abastecimento coletivo, muitas famílias desenvolvem soluções próprias para garantir o acesso à água. Essas iniciativas buscam promover maior autonomia e autossuficiência, sobretudo em residências não conectadas à rede comunitária ou que optaram por alternativas consideradas mais seguras, práticas ou economicamente viáveis.

Essa autonomia manifesta-se na implantação de cisternas para captação de água de chuva, no uso de poços particulares, no armazenamento em caixas d'água ou tambores reaproveitados, bem como no acesso à água por meio de carros-pipa, seja pela Operação Carro-Pipa ou por iniciativa individual de compra.

A autossuficiência, por sua vez, expressa-se na capacidade das famílias de gerenciar os próprios sistemas de captação, armazenamento e tratamento, mesmo com recursos limitados. Isso inclui o uso de filtros caseiros, aplicação de produtos para desinfecção da água e a organização do consumo de forma a priorizar atividades essenciais, como o preparo de alimentos e a higiene pessoal.

Essa forma de gestão descentralizada evidencia a resiliência e a capacidade de adaptação das famílias às adversidades locais. No entanto, também revela desigualdades no acesso à água de qualidade, uma vez que a capacidade de autossuprimento varia conforme os recursos financeiros, o conhecimento técnico e o acesso a tecnologias sociais.

Ainda assim, a gestão individualizada tem se consolidado como uma alternativa relevante para garantir um mínimo de segurança hídrica em contextos marcados pela precariedade ou ausência de infraestrutura adequada e pela insuficiência de políticas públicas mais estruturadas, como pode-se observar em Algodões.

Outro aspecto importante refere-se à capacidade de adaptação das famílias às condições ambientais, sociais e econômicas do território. Inseridas em uma região marcada pela irregularidade das chuvas, pela escassez hídrica e pelas limitações da rede de abastecimento comunitária, muitas delas desenvolvem práticas ajustadas aos recursos disponíveis em seu entorno.

Tais estratégias refletem uma lógica de convivência com o semiárido, baseada na autonomia, na criatividade e no aproveitamento sustentável dos recursos naturais.

Destaca-se ainda, que esse tipo de gestão frequentemente se baseia em estratégias de baixo custo de implementação, o que a torna uma alternativa viável para famílias de baixa renda. Ampliando as possibilidades de acesso à água e fortalece a autonomia local, embora exija suporte técnico e institucional para garantir sua sustentabilidade.

Ao comparar as potencialidades e limitações da gestão individualizada, observou-se que essa modalidade de gestão surge como uma resposta necessária às falhas e ausências do sistema coletivo. Marcada pela irregularidade do abastecimento, pela insegurança quanto à continuidade do fornecimento e pela vulnerabilidade da qualidade da água consumida

Em contrapartida, revela a capacidade de resistência e inovação das famílias diante das adversidades. As soluções adotadas por mais que sejam simples e de baixo custo, demonstram criatividade, conhecimento empírico e uma lógica de convivência com o semiárido que se articula com os recursos disponíveis e com as condições do território.

Portanto, compreender a gestão individualizada da água em Algodões exige considerar tanto suas implicações sociais e territoriais, quanto seus motivos estruturais e adaptativos, reconhecendo a necessidade de articulação com modelos coletivos e políticas públicas que promovam o acesso universal, justo e sustentável à água.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo construir um diagnóstico hídrico da Vila Algodões, buscou-se compreender a relação entre a disponibilidade das infraestruturas existentes e os arranjos de gestão da água na localidade. A abordagem centrada na dimensão hídrica do território permitiu compreender as dinâmicas associadas à presença e ao funcionamento das infraestruturas de abastecimento, assim como os distintos modelos de gestão adotados.

Os resultados evidenciaram que as infraestruturas hídricas constituem elementos essenciais para a adaptação às condições climáticas adversas. Já os modelos de gestão, tanto comunitários quanto individualizados, configuram-se como esforços significativos da população local na administração dos recursos hídricos, frente às limitações técnicas, institucionais e financeiras enfrentadas. Reforçam a necessidade de análises mais aprofundadas que considerem suas condições geoclimáticas, socioeconômicas e políticas, historicamente moldadas por desigualdades estruturais, baixa capacidade institucional e forte dependência de políticas públicas voltadas à mitigação e adaptação (Castro, 2022).

O contexto evidencia a necessidade de fortalecer formas locais e participativas de governança da água, adaptadas às realidades socioterritoriais das comunidades rurais, no âmbito da gestão comunitária da água. A ausência de apoio técnico permanente, monitoramento da água e de políticas públicas estruturadas agrava esse quadro, sobrecarregando as associações. Além disso, a fragmentação entre elas — que atuam de forma isolada, ampliam as desigualdades territoriais. Essa fragilidade demonstram a necessidade de políticas que reconheçam as soluções autônomas, oferecendo suporte técnico, capacitação e integração com estratégias coletivas, a fim de promover o acesso equitativo à água segura.

No tocante aos procedimentos metodológicos, foi possível observar o conhecimento que os moradores possuem do seu próprio território. Essa abordagem possibilitou uma leitura crítica do espaço, ao tornar visíveis, de forma mais sensível e representativa, as dinâmicas de uso e ocupação frequentemente ocultadas pelos instrumentos cartográficos tradicionais (Gorayeb; Meireles; Silva, 2015). O estudo proporcionou análise acerca do que afirma Ullrich *et al* (2012), sobre as pesquisas qualitativas, ressaltando seu caráter não linear e a abertura para ajustes metodológicos ao longo do processo, com o objetivo de representar com maior fidelidade a realidade investigada.

Por fim, a articulação entre a produção de conhecimento participativo e sua aplicação prática em políticas públicas e ações locais configura-se como um caminho promissor para o

fortalecimento da governança ambiental e a promoção da justiça social. Essa integração assegura que as ações sejam mais inclusivas, contextualizadas e sustentáveis. Assim podem ser dadas as bases para a criação de instâncias coletivas de articulação e planejamento se mostra fundamental para fortalecer a governança comunitária, promover maior equidade e otimizar o uso dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ACSELRAD, Henri (org.). **Cartografias sociais e território**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, 2008. 167 p.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Atlas da segurança hídrica do Brasil**. Brasília, DF: ANA, 2022.

ALBUQUERQUE, J. G. M.; SILVA, F. A. Contribuição da fossa séptica para o descarte do esgoto doméstico. **Rebena – Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, *[s. l.],* v. 8, p. 458–466, 2024. Disponível em: https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/296. Acesso em: 28 jun. 2025.

ALMEIDA, Bruna Ferreira Mendes de. **Conflitos pelo uso da água e governança em bacias hidrográficas no semiárido cearense**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

ALMEIDA, Bruna Ferreira Mendes de; HAYASHI, Marcos. Governança da água e vulnerabilidade: análise de experiências participativas na Bacia do Acaraú/CE. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, *[s. l.],* v. 9, n. 1, p. 74–94, 2020.

ALMEIDA, R. S. R.; SILVA, V. P. R. Avaliação multissistêmica dos impactos ambientais negativos do lixão do município de Ingá-PB. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, *[s. l.],* v. 6, n. 1, p. 89–102, 2018.

ALVES, D. F. da S. *et al.* Análise do processo de armazenamento de água de chuva em cisternas de placas e sua utilização no município de Tavares, estado da Paraíba. *In:* VII CONNEPI - CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7., Palmas. **Anais** [...]. Palmas: IFTO, 2012. p. 1-8. Disponível em: https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/2441/1820. Acesso em: 15 jun. 2025.

AMORIM, Cícero Dantas de. **Análise da fragilidade potencial e emergente e das condições de sustentabilidade ambiental no município de Quixeramobim, CE**. 2023. 136 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

AMORIM, Cícero Dantas de; LOUREIRO, C. V.; SOPCHAKI, C. H. Caracterização ambiental do município de Quixadá-CE como subsídio ao planejamento ambiental e gestão territorial. **Revista Equador**, *[s. l.],* v. 10, n. 3, p. 124–144, 2021.

ANDRADE NETO, C. O. de. Proteção sanitária das cisternas rurais. *In:* SILUBESA - SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 11., 2004, Natal. **Anais** [...]. Natal: Associação portuguesa dos recursos hídricos. 2004. p. 1-8.

Disponível em: https://aprh.pt/pt/eventos/organizados-pela-aprh/passados-2004/xi-silubesa-3/. Acesso em: 22 jan. 2025.

ANDRIGUETTO FILHO, José Milton; ALMEIDA, M. P. O diagnóstico socioambiental participativo como instrumento de gestão territorial costeira. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, *[s. l.],* v. 28, p. 179–189, 2013. DOI: 10.5380/dma.v28i0.30997.

AZEVEDO, R. C. M. de. **Uso de tecnologias sociais para adequação da qualidade da água armazenada em cisternas para consumo humano**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

BAKKER, Karen. Water security: research challenges and opportunities. **Science**, *[s. l.],* v. 337, p. 914–915, 2012.

BATISTA, E. C.; MATOS, L. A. L.; NASCIMENTO, A. B. A entrevista como técnica de investigação na pesquisa qualitativa. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, *[s. l.],* v. 11, n. 3, p. 23–38, 2017. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/rica/article/view/17910. Acesso em: 28 set. 2024.

BEZERRA, M. A. B. **Diagnóstico da qualidade da água em comunidades do semiárido nordestino abastecidas com cisternas**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018.

BISSOCHI, Fabiana *et al*. Utilizando técnicas de realidade virtual para o estudo da conversão de energia solar em energia elétrica. **Laboratório de computação gráfica, Universidade Federal de Uberlândia (UFU)**, 2002.

BRANDÃO, C. S.; BATISTA, A. L. O.; FONSECA, D. S.; SANTOS, L. S.; NASCIMENTO, L. S. A aplicabilidade do diagnóstico participativo como instrumento de fortalecimento da segurança hídrica em comunidades rurais. **Revista Brasileira de Geografia e Gestão do Desenvolvimento Regional**, *[s. l.],* v. 21, n. 2, 2025. Pré-publicação.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues; BORGES, Maristela Corrêa. A pesquisa participante: um momento da educação popular. **Revista de Educação Popular**, *[s. l.],* v. 6, n. 1, 2007.

BRANDÃO, M. M.; MEDEIROS, M. L. A.; NASCIMENTO, M. R. S. Água e crise climática: desafios da governança e da segurança hídrica no Nordeste brasileiro. **Revista GeoNordeste**, *[s. l.],* v. 36, n. 2, p. 379–402, 2025.

BRANDÃO, R. de L.; FREITAS, L. C. B. (org.). **Geodiversidade do estado do Ceará**. Fortaleza: CPRM, 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Plano Nacional de Segurança Hídrica**. Brasília, DF: ANA, 2019.

BRASIL. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. **Vem conhecer:** DNOCS leva acessibilidade às comunidades rurais no semiárido brasileiro. Brasília, DF: Governo Federal, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/dnocs/pt-br/assuntos/vem-conhecer/vem-conhecer-

dnocs-leva-acessibilidade-as-comunidades-rurais-no-semiarido-brasileiro. Acesso em: 24 jun. 2025.

BRASIL. Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos. **Valor público:** transparência e prestação de contas. *[s. l.],* [s. d.]. Disponível em: https://www.correios.com.br/acesso-a-informacao/transparencia-e-governanca/transparencia-e-prestacao-de-contas/valor-publico. Acesso em: 22 jun. 2025.

BRASIL. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Institucional**. *[s. l.],* [s. d.]. Disponível em: https://www.gov.br/fnde/pt-br/acesso-a-informacao/institucional. Acesso em: 22 jun. 2025.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados de informações ambientais:** pedologia. 2023. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pedologia. Acesso em: 10 jan. 2024.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Banco de dados de informações ambientais**. 2023. Disponível em: https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home. Acesso em: 18 jan. 2024.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2021**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de pedologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. **Tecnologias sociais – Modelo 31:** cisterna de placas de 16 000 litros com ampliação do telhado. Brasília, DF: MDS, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/acesso-a-alimentos-e-a-agua/programa-cisternas/tecnologias-sociais/modelo_31/anexo_da__in_cisterna_de_placas_de_16_mil_litros_com_ampliacao_do_telhado.pdf. Acesso em: 23 jun. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Programa Água Doce**. Brasília, DF: MDR, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/programa-agua-doce. Acesso em: 24 jun. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Sistema de dessalinização – Programa Água Doce**. Brasília, DF: MDR, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/programa-agua-doce/sistemas-de-dessalinizacao/sistema-de-dessalinizacao. Acesso em: 24 jun. 2025.

BRASIL. Secretaria de Comunicação Social. **Unidades básicas de saúde do Governo Federal**. Brasília, DF: Secretaria de Comunicação Social, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/secom/pt-br/acesso-a-informacao/comunicabr/lista-de-acoes-e-programas/unidades-basicas-de-saude-do-governo-federal. Acesso em: 22 jun. 2025.

BRITO, H. C. de. **Políticas públicas de acesso à água no semiárido nordestino:** um olhar a partir do Programa Um Milhão de Cisternas. 2021. Dissertação (Mestrado em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental) – Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, 2021.

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

CÁCERES, N.; MAIA-RODRIGUES, B. H. A gestão comunitária da água: caminhos para promoção da justiça hídrica e mitigação de conflitos socioambientais**. Cadernos do Leste,** Belo Horizonte, v. 19, n. 19, p. 21–34, jan./dez. 2019.

CARDANO, M. **Manual de pesquisa qualitativa**: a contribuição da teoria da argumentação. Petrópolis: Vozes, 2017.

CARMO, G.; PEREIRA, J. R.; REZENDE, V. A. Metodologias participativas: possibilidades para o fortalecimento teórico da gestão social**.** *In:* ENCONTRO DA ANPAD, 46., 2022, *[s. l.]*. **Anais** [...]. *[s. l.]*: ANPAD, 2022. p. 1-24. Disponível em: https://anpad.com.br/pt_br/event/details/120/1873. Acesso em: 20 jan. 2025.

CARVALHO, L. F. **Bibliometria e saúde coletiva:** análise dos periódicos Cadernos de Saúde Pública e Revista de Saúde Pública. 2005. 113 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2005.

CASTRO, C. N. (org.). **Água, Problemas Complexos e o Plano Nacional de Segurança Hídrica**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2022.

CASTRO, N. A. **Evolução geológica proterozoica da região entre Madalena e Taperuaba, domínio tectônico Ceará Central (Província Borborema*)***. 2004. 221 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

CAVALCANTE, J. C. *et al*. **Mapa geológico do Estado do Ceará**. Escala 1:500.000. Fortaleza: MME/CPRM, 1983.

CEARÁ. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Banabuiú**. Fortaleza, 2019. Disponível em: https://portal.cogerh.com.br/banabuiu-2/. Acesso em: 20 jan. 2024.

CEARÁ. Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos. **Caderno regional da sub-bacia do Banabuiú**. Fortaleza: INESP, 2009.

CEARÁ. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Sistemas atmosféricos atuantes sobre o Nordeste**. Fortaleza, 2014. Disponível em: http://www.funceme.br/?p=967. Acesso em: 20 jan. 2024.

CEARÁ. Governo do Estado. **Lei nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH, e dá outras providências. Fortaleza, CE: Diário Oficial do Estado do Ceará, 30 dez. 2010.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal de Quixeramobim**. Fortaleza, 2017. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Quixeramobim_2017.pdf. Acesso em: 10 jan. 2024.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal de Quixeramobim**. Fortaleza, 2023. Disponível em: http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-dataweb/module/perfil-municipal.xhtml. Acesso em: 15 jan. 2024.

CEARÁ. **Inventário ambiental do Açude Quixeramobim**. Fortaleza, dez. 2011.

CEREZINI, M. Segurança hídrica em tempos de pandemia de Covid-19. **Revista Mineira de Recursos Hídricos,** *[s. l.],* v. 1, n. 2, 2021. Disponível em: http://rmrh.igam.mg.gov.br/ojs3/index.php/NM/article/view/32/51. Acesso em: 19 jun. 2024.

CHAMBERS, R. **Challenging the professions**: frontiers for rural development. London: Intermediate Technology Publications, 1993.

CHENG, J. et al. Discussing water security**. China Water Resources***, [s. l.],* v. 1, p. 21–23, 2004.

CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CLAUDINO-SALES, V. de. **Megageomorfologia do estado do Ceará**. São Paulo: NEA Edições, 2016.

CLAUDINO-SALES, V. de. Megageomorfologia do nordeste setentrional brasileiro. **Revista de Geografia***,* Recife, v. 35, n. 4, p. 442–454, jul. 2018.

CONEJO, J. G. L. A outorga de usos da água como instrumento de gerenciamento dos recursos hídricos. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 2, p. 28–62, 1993. Disponível em: https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/8665. Acesso em: 13 jul. 2024.

COOK, C.; BAKKER, K. Water security: debating an emerging paradigm. **Global Environmental Change,** *[s. l.],* v. 22, n. 1, p. 94–102, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.10.011. Acesso em: 13 jul. 2024.

COSTA, L. T. M. **Diagnóstico socioambiental participativo da Ilha do Atalaia (Salinópolis – PA):** vislumbre litorâneo amazônico, um prisma. 2018. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Geologia e recursos minerais do Estado do Ceará:** ação de levantamentos geológicos e integração geológica regional**.** Fortaleza: CPRM, 2021.

CRAMPTON, J. W.; KRYGIER, J. Uma introdução à cartografia crítica. *In:* ACSELRAD, H. (org.). **Cartografias sociais e território**. Rio de Janeiro: IPPUR/UFRJ, 2008. p. 85–111.

DASSI, Jonatan Antonio et al. Análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma Instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS (ABC), 22., 2015, Foz do Iguaçu. **Anais** [...]. Foz do Iguaçu: Associação Brasileira de Custos, 2015. p. 1-16. Disponível em: https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/3924. Acesso em: 18 fev. 2025.

DATRY, T.; LARNED, S. T.; TOCKNER, K. Intermittent rivers: a challenge for freshwater ecology. **BioScience,** *[s. l.],* v. 64, n. 3, p. 229–235, 2014.

DE LA CRUZ-GONZÁLEZ, F. J. *et al.* Self-empowerment and successful co-management in an artisanal fishing community: Santa Cruz de Miramar, Mexico. **Ocean & Coastal Management**, *[s. l.],* v. 154, p. 96-102, 2018.

DE LUNETTA, A. *et al*. Procedimentos metodológicos de classificação das pesquisas científicas. **EDUCERE-Revista da Educação da UNIPAR**, *[s. l.],* v. 23, n. 1, p. 303-311, 2023.DOI: 10.25110/educere.v23i1-018. Disponível em: https://www.revistas.unipar.br. Acesso em: 2 jun. 2025.

DE MELO, V. R. *et al*. Avaliação da eficiência do uso de água sanitária comercial no tratamento domiciliar de desinfecção de água para consumo humano. *In:* XV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL, 15., 2018, Alagoinhas. **Anais** [...]. Alagoinhas: Eneds, 2018. p. 1-8. Disponível em: https://anais.eneds.org.br/index.php/eneds/article/download/449/408/778. Acesso em: 10 jan. 2025.

DOS SANTOS GURGEL, J. B. et al. Avaliação da qualidade da água de dessalinizadores no semiárido do Ceará, Brasil. **Águas Subterrâneas**, *[s. l.],* v. 38, n. 1, 2024.

DUARTE, R. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar em revista**, *[s. l.],* n. 24, p. 213-225, 2004.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Preservação e uso da Caatinga**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 39 p.

FANDI, J. C. de O. **Sistema de distribuição de energia elétrica a dois condutores para atendimento a cargas rurais trifásicas**. 2013. 239 f. Tese (Doutorado em Engenharias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

FERNANDES, M. F.; QUEIROZ, L. P. Vegetação e flora da Caatinga. **Ciência & Cultura**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 51–56, out. 2018. DOI: 10.21800/2317-66602018000400014. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br. Acesso em: 19 jan. 2024.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa-3**. *[s. l.],* Artmed editora, 2008.

FREITAS, L. C. B.; MONTEIRO, F. A. D.; FERREIRA, R. V.; MAIA, R. P. (org.). **Geoparque Sertão Monumental – CE:** proposta. Fortaleza: CPRM, 2019.

FUNASA. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas**. Brasília, DF: FUNASA, 2017. Disponível em: https://www.funasa.gov.br. Acesso em: 26 jun. 2025.

FUNASA. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de cloração de água em pequenas comunidades utilizando o clorador simplificado desenvolvido pela FUNASA**. Brasília, DF: FUNASA, 2014.

FUNASA. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de saneamento**. 4. ed. Brasília, DF: FUNASA, 2015.

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

GOMES, W. S. N. **Insegurança hídrica domiciliar em Fortaleza/CE**. 2020. 93 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

GOMIDE, M.; SCHÜTZ, G. E.; CARVALHO, M. A. R. D.; CÂMARA, V. D. M. Fortalezas, oportunidades, fraquezas e ameaças (Matriz FOFA) de uma comunidade ribeirinha sul-amazônica na perspectiva da análise de redes sociais**. Cadernos de Saúde Coletiva***, [s. l.],* v. 23, n. 3, 2015.

GORAYEB, A. *et al.* Cartografia social e a produção de dados participativos para o zoneamento ecológico-econômico costeiro do Ceará. In: SOUTO, R. D.; MENEZES, P. M. L.; FERNANDES, M. C. (org.). **Mapeamento participativo e cartografia social:** aspectos conceituais e trajetórias de pesquisa**.** Rio de Janeiro: [s. n.], 2021. p. 62–90.

GORAYEB, A.; MEIRELES, A. J. A.; SILVA, E. V. (org.). **Cartografia social e cidadania:** experiências de mapeamento participativo dos territórios de comunidades urbanas e tradicionais**.** Fortaleza: Expressão Gráfica, 2015. 196 p.

GRATI, Fabio et al. Mapping small-scale fisheries through a coordinated participatory strategy. **Fish and fisheries**, *[s. l.],* v. 23, n. 4, p. 773-785, 2022.

GREY, D.; SADOFF, C. W**.** Sink or swim? Water security for growth and development**. Water Policy,** *[s. l.],* v. 9, p. 545–571, 2007.

GUERRA, A. L. R.; MATOS, D. V.; DA COSTA, M.; ROZENDO, J. F. *et. al*. Procedimentos metodológicos de classificação das pesquisas científicas. **EDUCERE - Revista da Educação da UNIPAR**, *[s. l.],* v. 23, n. 1, p. 303– 311, 2023.

GUNDA, T.; BENNEYWORTH, L.; BURCHFIELD, E. Exploring water indices and associated parameters: a case study approach**. Water Policy***, [s. l.],* v. 17, n. 1, p. 98–111, 2015. DOI: 10.2166/wp.2014.022.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Regiões de influência das cidades:** 2018. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 187 p. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/redes-e-fluxos-geograficos/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html. Acesso em: 10 nov. 2024.

IAC. INSTITUTO ANTÔNIO CONSELHEIRO DE APOIO, ASSESSORIA E PESQUISA PARA O DESENVOLVIMENTO HUMANO. **Quem somos**. Quixeramobim, CE: IAC, [2025]. Disponível em: https://www.iacceara.org.br/o-iac/quem-somos. Acesso em: 22 jun. 2025.

INSA. INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **Atlas do Semiárido Brasileiro:** caracterização e desafios. Campina Grande: INSA, 2023.

INSA. INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **Atlas do Semiárido Brasileiro**. Campina Grande: INSA, 2022.

JACOBI, P. *et al.* ODS 6 – Água potável e saneamento. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável***,* p. 117, 2020.

JEPSON, W. E. *et al.* Progress in household water insecurity metrics: a cross-disciplinary approach. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Water**, *[s. l.],* v. 4, n. 3, e1214, 2017.

JEPSON, W. *et al.* Advancing human capabilities for water security: a relational approach**. Water Security,** *[s. l.],* v. 1, p. 46–52, 2017.

JEPSON, W. *et al.* Development and validation of a household water insecurity scale for Northeast Brazil**. Journal of Latin American Geography**, *[s. l.],* v. 22, n. 1, p. 83–115, 2023.

JÚNIOR, J. R. G. et al. A participação em pesquisas com metodologias participativas: reflexão sobre experiências. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, *[s. l.],* v. 31, 2018.

KNECHTEL, M. R. **Metodologia da pesquisa em educação:** uma abordagem teórico-prática dialogada**.** Curitiba: Intersaberes, 2014.

KRUGER, S. D.; ZANELLA, C.; BARICHELLO, R. Análise da viabilidade econômico-financeira para implantação de projeto de produção de energia solar fotovoltaica em uma propriedade rural**. Revista de Gestão e Secretariado**, *[s. l.],* v. 14, n. 1, p. 428–445, 2023. DOI: 10.7769/gesec.v14i1.1521. Disponível em: https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/1521. Acesso em: 16 jun. 2025.

KUMMER, L. **Metodologia participativa no meio rural:** conceitos, ferramentas e vivências. Salvador: GTZ, 2007.

LEMOS, J. de J. S. *et al*. **Agricultura familiar no Ceará:** evidências a partir do Censo Agropecuário de 2017. Fortaleza: [s. n.], 2020.

LENTON, R. 1.01–Integrated water resources management. **Treatise on water science**, *[s. l.],*v. 1, p. 9-21, 2011.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.

LIMA, T. B. R. **Governança da água e justiça hídrica:** um estudo de caso no Sertão de Pernambuco. 2020. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

MARIA, J. F. A. **Universalização do acesso à água para o combate à pobreza no Brasil:** tecnologias, estratégias e políticas públicas. E-book. 2020. Disponível em: https://www.joaofranciscomaria.com. Acesso em: 22 jun. 2025.

MARTINS, G.; OLIVEIRA, E. P.; LAFON, J. M. The Algodões amphibolite-tonalite gneiss sequence, Borborema Province, NW Brazil: geochemical and geochronological evidence for Paleoproterozoic accretion**. Gondwana Research***, [s. l.],* v. 15, n. 1, p. 71–85, 2009.

MASON, N.; CALOW, R. Water security: from abstract concept to meaningful metrics. **An Initial Overview of Options (Overseas Development Institute London 2012)**, 2012.

MEDEIROS, J. de M.; CESTARO, L. A.; SOUZA, L. C. de; CARVALHO, A. T. F. Unidades litoestratigráficas e geomorfológicas do Planalto Residual Serra de Martins, RN, Brasil**. Revista da Casa da Geografia de Sobral**, *[s. l.],* v. 25, n. 2, p. 71–94, 2023.

MELO, M. C.; JOHNSSON, R. M. F. O conceito emergente de segurança hídrica. **Sustentare,** *[s. l.],* v. 1, p. 72–92, 2018. Disponível em: http://periodicos.unincor.br. Acesso em: 19 jun. 2024.

MENDES, J. S.; GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C**.** Diagnóstico participativo e cartografia social aplicados aos estudos de impactos das usinas eólicas no litoral do Ceará**. Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais**, Fortaleza, v. 6, n. 3, p. 243–254, 2015.

MEYER, S. T. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. **Cadernos de Saúde Pública**, *[s. l.],* v. 10, p. 99–110, 1994.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento:** pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014. 407 p.

MINAYO, M. C. S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Hucitec, 1992. 269. p.

MONTEIRO, G. S.; SILVA, J. N.; LÔBO, H. L. L. Simulação e análise de sistema de dessalinização via osmose inversa: considerações para análise da qualidade da água. **Enciclopédia Biosf**, *[s. l.],* v. 5, p. 1–12, 2009.

MORAES, D. S. Diagnóstico participativo com enfoque de gênero: um instrumento para promover a equidade e a sustentabilidade em comunidades rurais do México. **Ambiente & Educação**, *[s. l.],* v. 9, p. 39–53, 2004.

MOREIRA, A. F. **Mudanças climáticas e adaptação no semiárido brasileiro:** limites e possibilidades da política ambiental. 2024. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2024.

MOREIRA, P. S. C.; GUIMARÃES, A. J. R.; TSUNODA, D. F. Qual ferramenta bibliométrica escolher? Um estudo comparativo entre softwares. **P2P e Inovação**, *[s. l.],* v. 6, p. 140–158, 2020.

MORO, M. F. et al. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia**, *[s. l.],* v. 66, n. 3, p. 717–743, 2015.

MUGNAINI, R. **Caminhos para adequação da avaliação da produção científica brasileira:** impacto nacional versus internacional. 2006. Tese (Doutorado em Cultura e Informação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

NELSON, R. A. R. R. Da importância dos recursos hídricos e a organização administrativa para sua proteção. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas,** *[s. l.],* n. 9, p. 71–88, 2017.

NOGUEIRA, J. F. **Estrutura, geocronologia e alojamento dos batólitos de Quixadá, Quixeramobim e Senador Pompeu – Ceará Central**. 2004. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

OCDE. Water security for better lives. **Water Intelligence Online**, *[s. l.],* v. 12, 2013.

ONILDO, J. Captação de água da chuva como estratégia de enfrentamento da insegurança hídrica no semiárido nordestino: experiências e desafios. **Revista Brasileira de Geografia Física**, *[s. l.],* v. 14, n. 4, p. 1915–1930, 2021.

PARENTE, C. V.; ARTHAUD, M. H. O sistema Orós-Jaguaribe no Ceará, NE do Brasil. **Revista Brasileira de Geociências**, *[s. l.],* v. 25, n. 4, p. 297–306, 1995.

PEREIRA NETO, M. C. Perspectivas da açudagem no semiárido brasileiro e suas implicações na região do Seridó Potiguar. **Sociedade & Natureza**, *[s. l.],* v. 29, n. 2, p. 285–294, 2017.

PICKLES, J. Social and cultural cartographies and the spatial turn in social theory. **Journal of Historical Geography**, *[s. l.],* v. 25, n. 1, 1999.

PINEDA, G. Y. F. **Gestão comunitária para abastecimento de água em áreas rurais**: uma análise comparativa de experiências no Brasil e na Nicarágua. 2013.

PONTES, E. T. M. **As tecnologias sociais de acesso à água no semiárido:** práticas de convivência e resistência territorial. 2020. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

RABELO, N. N. **Análise da segurança hídrica no Estado do Ceará:** subsídios para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. 2022. Tese (Doutorado em Engenharia Civil – Recursos Hídricos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

RANGEL, M.; RODRIGUES, J. N.; MOCARZEL, M. Fundamentos e princípios das opções metodológicas: metodologias quantitativas e procedimentos quali-quantitativos de pesquisa. **Omnia**, *[s. l.],* v. 8, n. 2, p. 5–11, 2018.

RAVELLI, A. P. X. et al. A produção do conhecimento em enfermagem e envelhecimento: estudo bibliométrico. **Texto & Contexto – Enfermagem**, *[s. l.],* v. 18, p. 506–512, 2009.

RIBEIRO, S. L. Considerações iniciais sobre a segurança hídrica do Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de Defesa**, *[s. l.],* v. 4, n. 1, p. 155–180, 2018.

RICHTER, D. **O mapa mental no ensino de geografia:** concepções e propostas para o trabalho docente. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011.

ROCHA, B. T. G. **Índice e classificação da insegurança hídrica domiciliar no município de Apodi – RN**. 2019. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

ROCHA, G. A. **Segurança hídrica e participação popular:** uma análise da gestão das águas no semiárido piauiense. 2021. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2021.

RODRIGUES, C. Referenciais teóricos sobre o uso de e-book em bibliotecas públicas brasileiras. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, *[s. l.],* v. 10, n. 2, p. 100–120, 2014.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das paisagens:** uma visão sistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Edições UFC, 2010.

ROSA, L. S. **Tratamento de esgotos sanitários por meio de fossas sépticas:** avaliação das condições de operação e manutenção. 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015. Disponível em: https://www.saaevicosa.mg.gov.br/noticia/515/a-importancia-do-saneamento-basico-esgotamento-sanitario-coleta-e-tratamento/. Acesso em: 26 jun. 2025.

SAAE. SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Quixeramobim–CE:** abastecimento de água e esgotamento sanitário. Quixeramobim: SAAE, 2016. 181 p. Disponível em: https://www.arce.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/53/2024/07/PMSB-Quixeramobim.pdf. Acesso em: 10 abr. 2025.

SAAE VIÇOSA. SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE VIÇOSA. **A importância do saneamento básico:** esgotamento sanitário – coleta e tratamento. Viçosa, 30 set. 2023. Disponível em: https://www.saaevicosa.mg.gov.br/noticia/515/a-importancia-do-saneamento-basico-esgotamento-sanitario-coleta-e-tratamento/. Acesso em: 26 jun. 2025.

SANTOS JÚNIOR, J. B. **Conexões em nível comunitário:** ações para o desenvolvimento sustentável do município de Forquilha, Ceará. 2018. 25 f. Artigo (Licenciatura em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 356 p.

SANTOS, K. S. *et al.* O uso de triangulação múltipla como estratégia de validação em um estudo qualitativo**. Ciência & Saúde Coletiva,** *[s. l.],* v. 25, p. 655–664, 2020.

SANTOS, M. C.; FERNANDES, M. E. B. A. Ferramenta análise SWOT no processo de formulação das ações estratégicas nas pequenas empresas**. Revista FATEC Sebrae em Debate**, *[s. l.],* v. 2, n. 2, p. 111–126, 2015.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental:** teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SCHMIDT, L. P.; ANDRADE, A. R. **Metodologias de pesquisa em Geografia**. Curitiba: Intersaberes, 2015.

SENAR. SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Saúde e saneamento rural**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; SENAR, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/ceplac/informe-ao-cacauicultor/manejo/cartilhas-senar/226-saude-saneamento-rural.pdf. Acesso em: 26 jun. 2025.

SILVA, D. R.; SOUSA, J. A. de. As faces da seca: transformações socioespaciais das grandes secas no Ceará (1979–1983 e 2011–2016)**. Conexões – Ciência e Tecnologia**, *[s. l.],* v. 13, n. 5, p. 105–111, 2019. DOI: 10.21439/conexoes.v13i5.1869.

SILVA, G. H. **Diálogos sobre segurança hídrica e justiça ambiental:** o papel das mulheres no acesso à água no semiárido cearense. 2022. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2022.

SILVA, J. I. A. O.; LEITE, A. F.; SOUSA, C. M. de. Apropriação social da água nas comunidades rurais do semiárido: os desafios da governança**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional***, [s. l.],* v. 19, n. 2, 2023.

SILVA, M. P. **Normas técnicas para a construção e operação de fossas sépticas no Brasil**. São Paulo: Editora WXYZ, 2020.

SILVA, R. B. **Cartografia social do mar do Ceará:** perspectivas da pesca artesanal e os potenciais conflitos com a energia eólica offshore. 2024. 231 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

SILVA, V. P.; FILGUEIRA, P. V. S. Diagnóstico rural participativo para avaliar a sustentabilidade da comunidade indígena Catu, RN**. Research, Society and Development**, *[s. l.],* v. 9, n. 7, p. 1–26, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i7.3791.

SISAR. SISTEMA INTEGRADO DE SANEAMENTO RURAL. **Institucional.** Disponível em: https://sisar.org.br/institucional/. Acesso em: 26 jun. 2025.

SOUZA FILHO, F. A. de. A política nacional de recursos hídricos: desafios para sua implantação no semiárido brasileiro**.** *In:* MEDEIROS, S. S. *et al*. (org.). **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas.** Campina Grande: INSA, 2011. p. 1–25.

SOUZA, E. R. Segurança hídrica e mortalidade infantil no Semiárido Brasileiro: a contribuição do Programa Água Doce**. Revista Brasileira de Políticas Públicas***, [s. l.],* v. 12, n. 2, p. 45–64, 2021.

SOUZA, M. M.; GUTERRES, M. R.; OLIVEIRA, T. R. Diagnóstico participativo para caracterização comunitária**. Revista Brasileira de Geografia e Gestão do Desenvolvimento Regional,** *[s. l.],* v. 20, n. 1, 2025. Pré-publicação.

STEVENSON, E. G. J. et al. Water insecurity in three dimensions: an anthropological perspective**. Social Science & Medicine**, *[s. l.],* v. 75, p. 392–400, 2012.

SWAMINATHAN, M. Ecology and equity: key determinants of sustainable water security**. Water Science and Technology***, [s. l.],* v. 43, n. 4, p. 35–44, 2001.

TAVARES, G. U. *et al.* Ações de extensão universitária na promoção da segurança hídrica**.** *In:* LIMA, E. C. *et al.* (org.). **Educação contextualizada**: metodologias e técnicas de ensino**.** Sobral: PROEX/UVA, 2020. p. 9–17.

TAVARES, G. U. *et al.* Alternativas de energia renovável para a segurança energética em Forquilha, CE**.** *In:* MONTEIRO, J. B. *et al*. (org***.). Clima, potencial de exploração e tecnologia sustentável***.* Sobral: PROEX/UVA, 2020. p. 82–89.

TOMAZ, P. A. **Insegurança hídrica domiciliar no município de Forquilha, Ceará**. 2019. 225 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

TOMAZ, P. A.; SANTOS, J. O.; JEPSON, W**.** Insegurança hídrica domiciliar e vulnerabilidade social em contexto municipal do semiárido cearense. **Sociedade & Natureza***, [s. l.],* v. 35, p. e69988, 2023.

TOMAZ, P.; JEPSON, W.; SANTOS, J. O. Urban household water insecurity from the margins**. The Professional Geographer***, [s. l.],* v. 72, n. 4, p. 481–498, 2020.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. As múltiplas dimensões da crise hídrica. **Revista USP**, São Paulo, n. 106, p. 21–30, 2015. DOI: 10.11606/issn.2316-9036.v0i106p21-30. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/109780. Acesso em: 21 out. 2024.

ULLRICH, Danielle Regina et al. Reflexões teóricas sobre confiabilidade e validade em pesquisas qualitativas: em direção à reflexividade analítica. **Análise–Revista de Administração da PUCRS**, *[s. l.],* v. 23, n. 1, p. 19-30, 2012.

UN-WATER. **Water security and the global water agenda**. Nova York: UN-Water, 2013. Disponível em: https://www.unwater.org/publications/water-security-global-water-agenda/. Acesso em: 29 out. 2024.

VASCONCELOS, M. B. Poços para captação de águas subterrâneas: revisão de conceitos e proposta de nomenclatura. **Águas Subterrâneas**, *[s. l.]*, 2015. Disponível em: https://aguassubterraneas.emnuvens.com.br/asubterraneas/article/view/28288. Acesso em: 17 maio 2025.

WITTER, S. G.; WHITEFORD, S. Water security: the issues and policy challenges. **International Review of Comparative Public Policy***, [s. l.],* v. 11, p. 1–25, 1999.

WUTICH, A. et al. Advancing methods for research on household water insecurity: studying entitlements and capabilities, socio-cultural dynamics, and political processes, institutions and governance. **Water Security**, *[s. l.],* v. 2, p. 1–10, 2017.

WUTICH, A.; RAGSDALE, K. Water insecurity and emotional distress: coping with supply, access, and seasonal variability of water in a Bolivian squatter settlement. **Social Science & Medicine***, [s. l.],* v. 67, p. 2116–2125, 2008.

WWC – WORLD WATER COUNCIL. **A pact for a water security world:** World Water Council 2013–2015 strategy. Marseille: WWC, 2013. Disponível em: https://www.worldwatercouncil.org/sites/default/files/Official_docs/WWC_Strategy_2013-2015_-_A_Pact_for_Water_Security.pdf. Acesso em: 16 out. 2024.

XAVIER, T.; GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. Energia eólica offshore e pesca artesanal: impactos e desafios na costa oeste do Ceará, Brasil. *In:* MUEHE, D.; LINS-DE-BARROS, F. M.; PINHEIRO, L. (org.). **Geografia marinha:** oceanos e costas na perspectiva de geógrafos**.** Rio de Janeiro: PGGM, 2020. p. 608–630. ISBN 978-65-992571-0-0.

YOUNG, S. L. *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**, *[s. l.],* v. 9, n. 1, p. e023558, 2019.

YOUNG, S. L. *et al*. The Household Water InSecurity Experiences (HWISE) Scale: development and validation of a household water insecurity measure for low- and middle-income countries. **BMJ Global Health,** *[s. l.],* v. 4, n. 5, p. e001750, 2019.

ZANELLA, M. E. As características climáticas e os recursos hídricos do Ceará. *In:* SILVA, J. B.; CAVALCANTE, T. C.; DANTAS, W. C. (org.). **Ceará:** um novo olhar geográfico**.** 2. ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007. p. 1–480.

ZANELLA, M. E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, *[s. l.],* v. 1, n. 36, p. 126–142, 2014. Disponível em: https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3176. Acesso em: 20 jan. 2024.

ZIMMERMAN, F. **Gestão da estratégia com o uso do Balanced Scorecard (BSC)**. Brasília: ENAP, 2015.

ANEXO A – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ PROPESQ - UFC

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Insegurança Hídrica e Adaptabilidade às Mudanças Climáticas no Semiárido Cearense: Resiliência e Desafios Socioambientais em Territórios Vulneráveis.

Pesquisador: JADER DE OLIVEIRA SANTOS

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 79724724.0.0000.5054

Instituição Proponente: Departamento de Geografia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.847.159

Apresentação do Projeto:

O projeto intitulado "Insegurança Hídrica e Adaptabilidade às Mudanças Climáticas no Semiárido Cearense: Resiliência e Desafios Socioambientais em Territórios Vulneráveis" é apresentado pelo proponente, em seu resumo, com os seguintes termos: No semiárido cearense, a insegurança hídrica representa um desafio crítico para o desenvolvimento humano, especialmente quando considerados os cenários projetados de mudanças climáticas. Este projeto visa construir um quadro teórico-metodológico para compreender a insegurança hídrica na região, indo além das métricas tradicionais. Pretende-se identificar as complexas dimensões desse fenômeno e coletar dados primários detalhados, considerando fatores sociais, ambientais e de resiliência. A associação dessas informações permitirá desvendar os desafios enfrentados pelos grupos mais vulneráveis no convívio com a escassez hídrica. Mediante os resultados encontrados será possível avaliar a efetividade dessas estratégias de adaptabilidade em contexto de mudanças climáticas. Espera-se, portanto, a construção de subsídios teóricos que possam dar suporte ao aumento da resiliência de grupos vulneráveis, contribuindo com a melhoria da qualidade de vida e da segurança hídrica da população local. Além disso, este projeto tem um forte compromisso com a formação acadêmica, promovendo cursos e colaborando em pesquisas de pós-graduação. Visa também fortalecer as redes de pesquisa, fomentando a colaboração entre pesquisadores e possibilitando a inserção de pesquisadores da pós-graduação em Geografia em redes internacionais. Através dessas iniciativas, espera-se

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000
Bairro: Rodolfo Teófilo **CEP:** 60.430-275
UF: CE **Município:** FORTALEZA
Telefone: (85)3366-8344 **E-mail:** comepe@ufc.br

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."

Objetivo da Pesquisa:

Considerando a hipótese central assim formulada - "as análises voltadas apenas as variáveis de grandes infraestruturas de abastecimento de água e taxas de abastecimento de água, não são suficientes para abranger a insegurança hídrica em sua essência, que perpassa pelo conhecimento cotidiano das comunidades e dentro dos domicílios, além do conhecimento de questões subjacentes que envolve a água" o objetivo principal da pesquisa é demarcado com a seguinte ideia: "construir um quadro teórico metodológico da Insegurança Hídrica (IH) no semiárido do Ceará, identificando dimensões relacionadas ao fenômeno que contribuem para os problemas de acesso a água para o desenvolvimento humano." O que inclui posteriormente a exposição de 10 outros objetivos secundários a este associados.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Em uma delimitação detalhada de vários riscos, ainda que qualitativamente mínimos, durante a execução da pesquisa, o proponente nos traz a seguinte formulação neste quesito: "Os riscos nesta pesquisa serão mínimos. Corre-se o risco por exemplo: - incomodo do participante ao disponibilizar algum tempo para as atividades da pesquisa como no caso dos questionários que serão aplicados, as entrevistas e as discussões em grupos; - corre-se o risco de sentir constrangimento ao participarem das entrevistas individuais e serem interrogados sobre a renda família e os gastos com a água, assim como questões de insegurança alimentar. Presume-se que os participantes podem vir a sentir riscos nas etapas de discussão dos grupos focais, sobre as fotografias retiradas do uso da água. Também serão considerados possíveis sentimentos de insegurança, medo e constrangimento na apresentação". Apresenta outras variações na realização do mapeamento o que demonstra os cuidados concernentes ao estudo. das fotografias, pois nas imagens podem sobressair informações sobre características da localidade, dos costumes e hábitos culturais que diante de algum preconceito, pode parecer inferior ao que as outras imagens estarão representando[...]". Também são feitas menções relacionadas aos possíveis benefícios, incluindo os aspectos positivos de sua realização, com a seguinte formulação:" A pesquisa visa contribuir diretamente para os debates sobre políticas públicas, principalmente os esforços para abordar a insegurança hídrica a nível domiciliar e comunitário e promover um envolvimento mais participativo da comunidade quanto as suas

questões hídricas que também perpassa pela garantia de seus territórios e no reconhecimento de suas estratégias de adaptabilidade às mudanças climáticas. 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 enriquecida da insegurança hídrica e do envolvimento da comunidade na importância de estabelecer suas relações com a água e particularmente para lidar de forma mais eficaz com a insegurança hídrica em contextos diversos. A pesquisa acrescentará nuances e enriquecerá a compreensão dessas questões."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Demarcando uma pesquisa com método quantitativa e devido detalhamentos para etapas de investigação em 3 anos de percursos (já iniciados), o proponente informa que: A pretensão é realizar análises de indicativo de medidas que seja capaz
de criar métricas para avaliar a insegurança hídrica (IH), e para além disso, criar modelos que indique conjunto de fatores (constructos latentes) que sejam capazes de relacionar diversos indicadores da IH (sociais, econômicos, ambientais, de infraestrutura), oferecendo uma base confiável e robusta de análise e uma visão dinâmica e relacional dos indicadores". O que demonstra, via documentação apresentada e qualificação metodológica, condições e aporte técnico devido para o avanço do projeto, sem lacunas ou pendências no compromisso ético aqui desenhado. Ainda vale destacar que no desfecho primário, quatro contribuições relevantes são elencadas pelo Proponente, fortalecendo a importância de alcance do trabalho em um total de 600 participantes: A abordagem conceitual e metodológica; construção de um protocolo capaz de abranger as diversas dimensões da insegurança hídrica no semiárido cearense; a aplicação e validação da escala de insegurança hídrica irá gerar como produto; e, no campo da produção científica, será priorizada a construção de artigos a serem veiculados em periódicos de elevado impacto.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos estão corretamente incluidos no conjunto de documentos apresentados, cumprindo assim os requisitos obrigatórios para a recomendar a aprovação do projeto.

Recomendações:

Única exceção às referências documentais mais detalhadas deve ser mencionada no que diz respeito a ausência de um formulário ou planilha, que pudesse exemplificar com mais articulação os itens desenhados na seção "Métodos quantitativos para análise dos dados" (5.3) do projeto de pesquisa. Como não há uma relação de questões demonstrando a

operacionalidade de cada tópico ali expresso, fica difícil avaliar alguns dos riscos apontados anteriormente pelo proponente. Convém facilitar a complementação técnica deste projeto, incluindo o formulário ou lista de questões para entrevistas de campo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não havendo pendência ou inadequações, Dou PARECER FAVORÁVEL a aprovação do Projeto.