



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

FERNANDHA BATISTA LAFAYETTE

**PROPOSTA E AVALIAÇÃO DE MODELO DE GESTÃO DE SISTEMA DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MEIO RURAL NO ESTADO DE PERNAMBUCO**

RECIFE

2021

FERNANDHA BATISTA LAFAYETTE

**PROPOSTA E AVALIAÇÃO DE MODELO DE GESTÃO DE SISTEMA DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MEIO RURAL NO ESTADO DE PERNAMBUCO**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Doutora em Engenharia Civil.
Área de concentração: Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Suzana Maria Gico Lima Montenegro
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Simone Rosa da Silva

RECIFE

2021

Catálogo na fonte
Bibliotecária Maria Luiza de Moura Ferreira, CRB-4 / 1469

L161p Lafayette, Fernandha Batista
Proposta e avaliação de modelo de gestão de abastecimento de água no meio rural no estado de Pernambuco/ Fernandha Batista Lafayette. – Recife, 2021.
156 folhas, il.; tab.

Orientadora: Profa. Dra. Suzana Maria Gico Lima Montenegro
Coorientadora: Profa. Dra. Simone Rosa da Silva

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, CTG. Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil, Recife, 2022.
Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Engenharia Civil. 2. SISAR. 3. Sustentabilidade. 4. Saneamento Rural. I. Montenegro, Suzana Maria Gico (Orientadora). II. Silva, Simone Rosa da. (Coorientadora) III. Título.

UFPE

624 CDD (22. ed.)

BCTG/2022-181

FERNANDHA BATISTA LAFAYETTE

**PROPOSTA E AVALIAÇÃO DE MODELO DE GESTÃO DE SISTEMA DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MEIO RURAL NO ESTADO DE PERNAMBUCO**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação de Engenharia, da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Doutora em Engenharia Civil.

Área de concentração: Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos.

Aprovado em: 11/08/2021

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Suzana Maria Gico Lima Montenegro (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Simone Rosa da Silva (Coorientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Maria do Carmo Martins Sobral (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. José Almir Cirilo (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Zonal Cristina Rezende Borges de Lima (Examinador Externo)
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Dr. Carlos de Oliveira Galvão (Examinador Externo)
Universidade Federal de Campina Grande

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter tido saúde, coragem e disciplina para atingir esta meta tão realizadora.

Ao meu pai Francisco Batista por ter sempre priorizado os estudos nas nossas vidas, mostrando a importância do que o conhecimento pode acarretar.

Às minhas mães Maria Consuelo e Maria Conceição, por terem contribuído tanto para a formação da minha personalidade, cada uma do seu modo.

Aos meus irmãos Andrey, Juba, Dinha, Binho e Duda, por terem me incentivado e inspirado a sempre seguir em frente e abdicado muitas vezes de nossa convivência.

Às queridas tias Fátima (*in memoriam*) e Janir, agradeço por todo amor.

A Gildo Lafayette por toda paciência, apoio, cumplicidade e busca por dias felizes nas nossas vidas. Especialmente aos nossos filhos Maria Eduardha e Henrique, grandes motivadores da persistência e dedicação.

À profa. Dra. Suzana Montenegro pela orientação, incentivo, amizade e cada gesto de confiança recebido por todos esses anos. À profa. Dra. Simone Rosa pela orientação, convívio, amizade e confiança. Professoras, meus sinceros agradecimentos!

À Universidade Federal de Pernambuco e todo seu corpo docente e administrativo, por todos os aprendizados e oportunidades. À banca examinadora, pelas contribuições e disponibilidade.

Ao Governo do Estado de Pernambuco, em nome dos órgãos apoiadores: COMPESA, APAC, SEINFRA, SERH, dentre tantos outros, pela disponibilização dos dados, atenção e acessibilidade.

À prefeitura de Afogados da Ingazeira e à Associação da Comunidade de Santo Antônio II pelas informações e motivação para busca de solução de um tema com um grande viés social e amplamente discutido.

Enfim, pela grande oportunidade de convívio com todos que acima citei e aqueles que de alguma forma contribuíram... meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

A busca incessante pela universalização dos serviços de abastecimento de água no Brasil é um desafio de longas datas. Para os gestores de recursos hídricos, assim como para os formuladores de políticas públicas, garantir o abastecimento de água de qualidade no meio rural é um desafio recorrente, especialmente pela distribuição espacial das comunidades difusas. Outro desafio diz respeito a promover a sustentabilidade destes sistemas. Nesse cenário, este trabalho teve como objetivo apresentar a demanda hídrica e o diagnóstico situacional da população rural, propor critérios de hierarquização para investimentos na busca pela universalização dos serviços, inclusive sugerindo o conceito de Índice de Concentração Rural (ICR), validado pelo método DELPHI; avaliar através da análise SWOT o primeiro SISAR em Pernambuco, e especialmente, analisar o modelo de gestão compartilhada de sistema de abastecimento de água no meio rural no Semiárido do Estado de Pernambuco. A avaliação do projeto piloto se deu na comunidade de Santo Antônio II, no município de Afogados da Ingazeira, e foram analisados 24 parâmetros voltados ao desempenho institucional, no âmbito da eficiência operacional, comercial e financeira, dentre os quais: risco de interferência política, cobertura da rede e controle de qualidade da água. Somente 2 foram classificados como ruins, 62,5% tiveram classificação ótima e 29,2% regular, concluindo-se que o modelo apresentou um bom desempenho institucional, e adequada eficiência operacional, comercial e financeira. Desta forma, o modelo de gestão compartilhada é recomendado para replicação, como também deve ser fortalecido em prol da busca pela universalização e sustentabilidade do serviço de abastecimento de água no meio rural em Pernambuco.

Palavras-chave: SISAR; sustentabilidade; saneamento rural.

ABSTRACT

The relentless search for the universalization of water supply services in Brazil is a long-standing challenge. For water resource managers, as well as public policy makers, ensuring a quality water supply in rural areas is a recurring challenge, especially due to the spatial distribution of diffuse communities. Another challenge is to promote the sustainability of these systems. In this scenario, this work aimed to present the water demand and the situational diagnosis of the rural population, to propose criteria of hierarchy for investments in the search for universal services, including suggesting the concept of Rural Concentration Index (ICR). Evaluate, through SWOT analysis, the first SISAR in Pernambuco and, especially, evaluate a shared management model of water supply system in the rural area of the semiarid region of the State of Pernambuco. The evaluation of the pilot project took place in the community of Santo Antônio, in the municipality of Afogados da Ingazeira, and 24 parameters were evaluated for institutional performance, within the scope of operational, commercial and financial efficiency, for example risk of political interference, network coverage and water quality control. As results 2 were classified as bad, 62.5% had an excellent classification and 29.2% fair. In conclusion, the model presented a good institutional performance, and adequate operational, commercial and financial efficiency. In this way, the shared management model is recommended for replication, as it should also be strengthened in favor of the search for the universalization and sustainability of the water supply service in rural areas in Pernambuco.

KEYWORDS: SISAR; sustainability; rural sanitation.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 –	Evolução da população que utiliza serviços de água potável geridos de forma segura nas Regiões Geográficas – 2009-2017 (%).....	19
Figura 2 –	Déficit de abastecimento de água por faixa de renda (%).....	22
Figura 3 –	Sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais operadas pela COMPESA.....	26
Figura 4 –	Sistemas de abastecimento de água em implantação ao longo dos canais do PISF.....	27
Figura 5 –	Barragem de Serro Azul.....	32
Figura 6 –	Barragem de Gatos, parcialmente construída.....	32
Figura 7 –	Barragem de Panelas, parcialmente construída.....	32
Figura 8 –	Barragens a serem construídas e já construídas.....	34
Figura 9 –	Sistemas Aquíferos de Pernambuco.....	37
Figura 10 –	Ganho de eficiência energética no processo de osmose-reversa.....	39
Figura 11 –	Municípios com sistema dessalinizador em Pernambuco.....	41
Figura 12 –	Dificuldades na gestão de dessalinizadores - fevereiro a setembro de 2019.....	41
Figura 13 –	Representação esquemática do sistema de produção integrado do Programa Água Doce.....	42
Figura 14 –	Projeto de integração do rio São Francisco.....	45
Figura 15 –	Adutora do Agreste, em duas etapas.....	46
Figura 16 –	Obras complementares do eixo leste do Projeto de integração do rio São Francisco.....	48
Figura 17 –	Assembleia geral para apresentação da minuta do Estatuto do SISAR PE, em Buíque-PE.....	58
Figura 18 –	Organograma da Gestão do SISAR Moxotó, em Pernambuco.....	60
Figura 19 –	Assembleia para aprovação do estatuto do SISAR Moxotó e eleição do Conselho, em Arcoverde-PE.....	60

Figura 20 –	Localização da Comunidade de Santo Antônio II, no município de Afogados da Ingazeira, Estado de Pernambuco.....	64
Figura 21 –	Rede 1 de abastecimento de água da comunidade de Santo Antônio.....	67
Figura 22 –	Rede 2 de abastecimento de água da comunidade de Santo Antônio.....	67
Figura 23 –	Redes 3, 4, 5 e 6 de abastecimento de água da comunidade de Santo Antônio.....	68
Figura 24 –	Componentes do Sistema de abastecimento de água do Sítio Santo Antônio II.....	68
Figura 25 –	Visita técnica na comunidade do Sítio Catolé, em Juazeiro do Norte - CE.....	69
Figura 26 –	Visita técnica na sede do SISAR BSA da Bacia do Salgado, em Juazeiro do Norte – CE.....	70
Figura 27 –	Mapa demonstrando as redes de adução existentes.....	77
Figura 28 –	Matriz de Análise Estratégica.....	82
Figura 29 –	Modelos de Gestão.....	83
Figura 30 –	Diagrama de Pareto das comunidades rurais cadastradas sem sistema de abastecimento de água implantado, por município..	94
Figura 31 –	População (mil) não abastecida por sistema de água regular, por município.....	94
Figura 32 –	Quantidade de Comunidades rurais (y) e intervalo de quantidade de habitantes por comunidade (x).....	96
Figura 33 –	Tipologia das comunidades rurais cadastradas.....	97
Figura 34 –	Soluções de captações de água para as comunidades rurais cadastradas.....	97
Figura 35 –	Comunidades rurais (y) e distância às fontes de captação de água (x).....	98
Figura 36 –	Comunidades sem abastecimento regular (y) e distâncias das fontes de captação da água (x).....	99
Figura 37 –	Matriz SWOT do modelo de gestão do Sisar Moxotó, em Pernambuco.....	103

Figura 38 – Modelos de Gestão indicados para cada comunidade cadastrada.....	109
Figura 39 – Sede da Associação do Sítio Santo Antônio II e reunião com a associação e moradores.....	113
Figura 40 – Resumo com os parâmetros de avaliação do modelo de gestão compartilhada de água em Santo Antônio II.....	124

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Barragens de contenção de cheias da Mata Sul.....	33
Tabela 2 –	Obras em andamento no meio rural na área de abrangência do Sisar Moxotó.....	58
Tabela 3 –	Dimensões territoriais de análise.....	65
Tabela 4 –	Principais pontos do regimento interno da Associação.....	66
Tabela 5 –	Periodicidade do abastecimento na comunidade Santo Antônio II.....	66
Tabela 6 –	Metodologia utilizada e pontos relevantes.....	71
Tabela 7 –	Critérios de priorização e respectivas classificações.....	78
Tabela 8 –	Exemplos de perguntas e respectivas pontuações para os cruzamentos dos fatores da matriz.....	82
Tabela 9 –	Matriz de indicação de modelo de gestão.....	85
Tabela 10 –	Exemplo de classificação dos parâmetros.....	89
Tabela 11 –	Número de parâmetros para avaliar modelos unicomunitários (Locais).....	89
Tabela 12 –	Resumo de avaliação dos modelos de gestão unicomunitária.....	90
Tabela 13 –	Resultado da Validação do ICR pelo método DELPHI.....	95
Tabela 14 –	Pontuação para fins de hierarquização, quantidade de comunidades e investimentos necessários para o abastecimento de água.....	100
Tabela 15 –	10 comunidades com maior pontuação nos critérios de priorização e valores de investimentos necessários.....	101
Tabela 16 –	Fatores internos positivos observados na Comunidade de Santo Antônio II.....	115
Tabela 17 –	Fragilidades avaliadas no projeto piloto pelo método do Banco Mundial, estabelecida por GARRIDO et al.. (2016).....	120
Tabela 18 –	Facilidades avaliadas pelo método estabelecido por GARRIDO et al. (2016).....	121

Tabela 19 – Avaliação do modelo de gestão compartilhada de serviços de abastecimento de água no meio rural. Comunidade de Santo Antônio, Afogados da Ingazeira-PE.....	122
Tabela 20 – Resumo com os parâmetros de avaliação do modelo.....	123

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES.....	15
1.2	OBJETIVOS.....	17
1.2.1	Geral.....	17
1.2.2	Específicos.....	17
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1	A CONJUNTURA DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	18
2.2	ARCABOUÇO INSTITUCIONAL E LEGAL.....	22
2.3	TÉCNICAS E INFRAESTRUTURA PARA CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO.....	29
2.3.1	Armazenamento de água.....	29
2.3.1.1	Cisternas.....	35
2.3.2	Água subterrânea.....	36
2.3.2.1	Barragens subterrâneas.....	38
2.3.3	Dessanilizadores.....	39
2.3.4	Reuso.....	43
2.3.5	Obras estruturadoras.....	44
2.3.5.1	Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF.....	44
2.3.5.2	Obras complementares ao PISF.....	46
2.4	ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO MEIO RURAL.....	50
2.4.1	Modelos de gestão de saneamento rural.....	52
2.4.2	Criação do SISAR em Pernambuco.....	56
3	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	63
3.1	ÁREA DO PROJETO PILOTO.....	64
4	METODOLOGIA.....	69
4.1	ESTIMATIVA DA DEMANDA HÍDRICA E DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MEIO RURAL.....	71

4.2	PROPOSTA DE SUBSÍDIOS PARA PLANO DE INVESTIMENTOS.....	74
4.3	PROPOSTA DE ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO RURAL – ICR.....	78
4.4	AVALIAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO COMPARTILHADA MULTICOMUNITÁRIA.....	80
4.4.1	Análise SWOT.....	81
4.4.2	Avaliação do modelo de gestão da água no meio rural em Pernambuco.....	83
4.5	AVALIAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO UNICOMUNITÁRIA.....	88
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	92
5.1	ESTIMATIVA DA DEMANDA HÍDRICA E DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MEIO RURAL.....	92
5.1.1	Proposta para subsídio ao plano de investimentos.....	99
5.2	PERSPECTIVAS SOBRE O MODELO DE GESTÃO COMPARTILHADA MULTICOMUNITÁRIA.....	101
5.2.1	Análise SWOT do modelo de gestão SISAR Moxotó.....	103
5.2.2	Avaliação do modelo de gestão SISAR Moxotó.....	109
5.3	AVALIAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO COMPARTILHADA UNICOMUNITÁRIA DO PROJETO PILOTO EM PERNAMBUCO.....	112
5.3.1	Avaliação do Modelo de Gestão.....	119
6	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	128
	REFERÊNCIAS.....	130
	APÊNDICE A – Carta aos especialistas e Questionário método DELPHI.....	139
	APÊNDICE B – ICR dos municípios com 100% das comunidades rurais cadastradas.....	142
	APÊNDICE C – Resposta ao Questionário Método DELPHI.....	143
	ANEXO A - Carta Consulta da Comunidade de Santo Antônio II....	149
	ANEXO B – Balanço Financeiro do sistema de abastecimento de água da Comunidade de Santo Antônio II.....	151

ANEXO C – Análise da qualidade da água do sistema de abastecimento de água da Comunidade de Santo Antônio II – prefeitura municipal de Afogados da Ingazeira.....	152
ANEXO D – Análise da qualidade da água do sistema de abastecimento de água da Comunidade de Santo Antônio II – COMPESA.....	154
ANEXO E – Avaliação do modelo de gestão pela comunidade de Santo Antônio II.....	156

1 INTRODUÇÃO

Neste tópico serão apresentadas as considerações iniciais do trabalho, sendo introduzida o problema de pesquisa e seu potencial.

1.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Nas últimas décadas tem sido crescente a busca pela universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil. O tema é um desafio maior em regiões semiáridas que, segundo a UNESCO, são caracterizadas por chuvas médias anuais entre 300-400 mm em anos críticos e 700-800 mm em anos chuvosos, com variabilidade interanual relativamente baixa (NUTTALL, 2011).

Este desafio é somado às históricas intervenções que abordam técnicas de convivência com a seca, a exemplo das barragens subterrâneas, açudes, cisternas rurais, dessanilizadores e o transporte de água a grandes distâncias a partir de adutoras e canais (CIRILO, 2008; LIMA et al., 2012; SILVA et al., 2017; ZANELLA, 2014).

De 2003 a 2016, as secas e estiagens levaram 2.783 municípios a decretarem Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, sendo 1.409 cidades situadas no Nordeste (78,5% da região), e, somente em 2016, ano mais crítico em impactos para a população, 18 milhões de habitantes foram afetados por estes fenômenos climáticos que causam escassez hídrica, sendo que 84% dos impactados viviam nessa região (ANA, 2017).

Apesar das políticas públicas voltadas para este fim, os planos efetivos referentes ao incremento da infraestrutura de saneamento básico no país começaram apenas em meados do século XX, o que demonstra uma ausência de concatenação junto ao crescimento populacional e o conseqüente impacto na saúde pública (COELHO et al., 2018; COSTA et al., 2018), assim como também na economia e no ecossistema aquático.

As sedes urbanas ainda não atingiram a universalização de tais serviços, e as rurais têm somente cerca de 33,2% dos domicílios ligados a redes de abastecimento de água, com ou sem canalização interna (ALVES & ARAÚJO, 2016). Ações relacionadas ao saneamento rural constituem uma forma de minimizar as emissões de cargas poluidoras, de conservar a qualidade dos recursos hídricos e de,

consequentemente, desenvolver socioeconomicamente a região, uma vez que exercem impactos de caráter epidemiológico e ambiental (COELHO et al., 2018).

O Semiárido nordestino é a região que abriga o maior número de concessões às empresas estaduais e onde as municipalidades apresentam maior fragilidade na gestão em saneamento. No meio rural dessa região, a obtenção de água é mais difícil e custosa, a dificuldade de cobrança para a manutenção do sistema é maior e, por conseguinte, a dependência financeira das comunidades para com o poder público é mais intensa (GARRIDO et al., 2016).

No Estado de Pernambuco, diversas obras em andamento com aporte de investimentos da ordem de bilhões de reais trazem a reflexão sobre a importância não só da expansão da infraestrutura física, mas também da governança sobre o tema. Fundamental se faz que a classe social mais vulnerável, a população rural e difusa, seja contemplada com a implementação de modelos de gestão para sistemas que não apresentam viabilidade econômico-financeira para a companhia de saneamento local.

Pesquisa realizada pelo Banco Mundial indica que o que predomina no país em termos de saneamento rural é a gestão isolada pelas associações locais. O estudo aponta, em 16 localidades distribuídas por 08 (oito) estados pesquisados, que a qualidade dos serviços é precária e sem sustentabilidade onde a gestão isolada é realizada pelas comunidades locais sem apoio institucional (ROCHA, 2013).

O mesmo estudo ainda afirma que há um vácuo institucional na prestação dos serviços no meio rural que predomina em todo o país, visto que: i) as empresas estaduais, que atendem 81,5% dos municípios, priorizam a sede urbana e os distritos maiores; ii) os serviços municipais, que embora atendam em maior grau suas localidades rurais, vêm tendo uma participação decrescente na prestação dos serviços de saneamento; iii) com isto, na medida em que entrega os serviços à empresa estadual, o município perde a capacidade de gestão em saneamento.

Além dos desafios de ordem técnica, aliar a capacidade de gestão da própria comunidade, com investimentos em massa para a universalização do saneamento – nesta pesquisa limitado ao serviço de abastecimento de água, – e com apoio institucional e político para que esses sistemas tenham durabilidade é a grande questão a ser enfrentada para se consolidar modelos viáveis e autossustentáveis de gestão no meio rural.

Com a iniciativa de promover avanço social que assegurasse que sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais tivessem sustentabilidade ao longo

do tempo, surgiu o Sistema Integrado de Saneamento Rural: Instituto SISAR, um mecanismo institucional com autogestão por parte da população local em comunidades rurais com núcleos populacionais rurais na faixa de 50 até 250 famílias (ALVES & ARAÚJO, 2016).

Nesse sentido, com a criação em Pernambuco do primeiro modelo de gestão compartilhada nos moldes do SISAR, na região do Moxotó, foi modificado o cenário da busca pela sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água no meio rural, acarretando otimismo num tema que perpassou um intenso período sem tanta perspectiva.

A hipótese que norteia a pesquisa é a de que a busca pela universalização dos serviços de abastecimento de água no meio rural requer critérios para hierarquização dos investimentos na infraestrutura, que devem ser associados a um adequado modelo de gestão.

1.2 OBJETIVOS

Neste tópico serão determinados os objetivos gerais e específicos do trabalho.

1.2.1 Geral

Esta pesquisa objetiva propor e avaliar modelo de gestão de sistema de abastecimento de água no meio rural no Estado de Pernambuco.

1.2.2 Específicos

- ✓ Apresentar estimativa da demanda hídrica e diagnóstico situacional do serviço de abastecimento de água da população rural do Estado de Pernambuco;
- ✓ Propor critérios para um plano de investimentos voltado à busca da universalização do abastecimento de água no ambiente rural no Estado;
- ✓ Avaliar o modelo de gestão compartilhada do sistema de abastecimento de água no meio rural em projeto piloto, no âmbito do SISAR Moxotó, primeiro SISAR instituído no território pernambucano.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste tópico serão observados de forma abrangente o levantamento bibliográfico inicial do trabalho.

2.1 A CONJUNTURA DOS RECURSOS HÍDRICOS

As regiões semiáridas no mundo se caracterizam por seu balanço hídrico deficitário, particularmente no que se refere às trocas com a atmosfera, e, em geral, apresentam baixa densidade populacional. No caso brasileiro, entretanto, sua região semiárida (possivelmente a mais habitada do globo) possui a mesma densidade média do país, superior a 20 habitantes por km², o que gera um desafio incontestável (ARAÚJO, 2012).

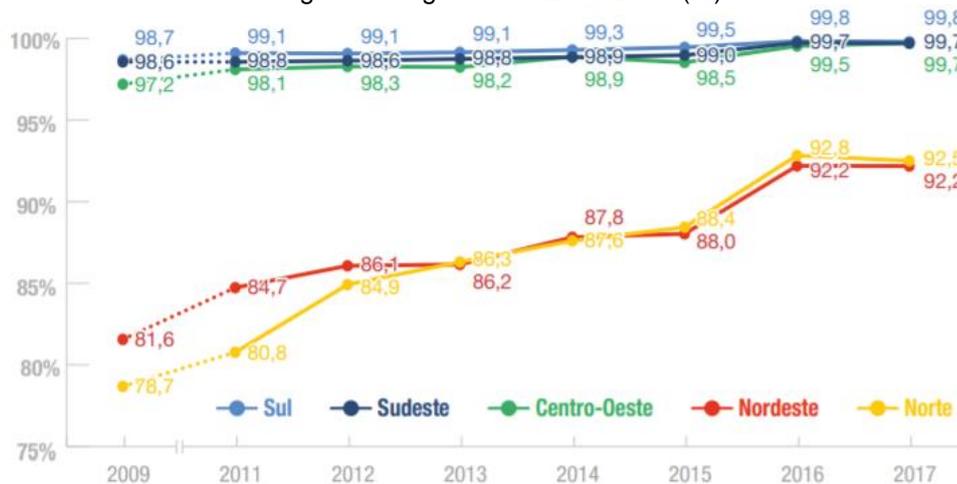
Atualmente, 884 milhões de pessoas em todo o mundo ainda não têm acesso a serviços básicos de água potável (OMS, 2017). A grande maioria vive em áreas rurais dos países menos desenvolvidos, onde se busca água a alguma distância de suas casas. Mesmo abastecidos por mananciais qualificados como "aprimorados" por métricas globais, uma parcela substancial não fornece água que seja adequada para beber (ONDA et al., 2012).

Diante disso, o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável ODS 6 da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) busca assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para a população, através da avaliação do cenário de cada país quanto à disponibilidade de recursos hídricos, demandas e usos da água para as atividades humanas, ações de conservação dos ecossistemas aquáticos, redução de desperdícios e acesso ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e tratamento dos esgotos (ONU, 2015). Sendo o Brasil um dos estados signatários, observa-se um avanço quanto aos indicadores monitorados pela ANA no âmbito nacional (ANA, 2019a).

A parcela da população brasileira que utilizava serviços de água potável geridos de forma segura ficou em torno de 97,2% em 2017. Entre 2009 e 2017, foi observado um crescimento de 5 pontos percentuais. Em números absolutos, esse crescimento representa um quantitativo de 25,5 milhões de habitantes que passaram a utilizar serviços de água potável geridos de forma segura em 8 anos. As Regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste alcançaram patamares superiores a 99%, enquanto as Regiões

Norte e Nordeste atingiram cerca de 92% da população. É possível observar o expressivo crescimento nas Regiões Norte e Nordeste, que apresentavam o pior indicador no início do período. A diferença entre a pior e a melhor Região, Norte e Sul, respectivamente, que, em 2009, era de 20 pontos percentuais, reduziu-se para 7 pontos percentuais em 2017 – Figura 1 (ANA, 2019a).

Figura 1 – Evolução da população que utiliza serviços de água potável geridos de forma segura nas Regiões Geográficas – 2009-2017 (%).



Fonte: ANA (2019a).

Na perspectiva do desenvolvimento sustentável, a importância do esgotamento sanitário e abastecimento de água para a saúde pública, a qualidade de vida e o meio ambiente é amplamente reconhecida. Há décadas, diversos estudos revelam a associação entre a ausência de saneamento e altos índices de internações hospitalares, proliferação de doenças de veiculação hídrica e elevadas taxas de mortalidade, especialmente, a infantil. As intervenções em saneamento básico se refletem diretamente na melhoria das condições de saúde pública, reduzindo a incidência de doenças de veiculação hídrica, cujas taxas têm apresentado tendência de redução em todas as regiões do Brasil, notadamente a partir de 2003 e, principalmente, na Região Nordeste (ANA, 2019a).

O relatório de segurança de Barragens, elaborado pela ANA em 2019, informa que o ano de 1877 foi o início da maior tragédia nacional devido a fenômeno natural: A Grande Seca no Nordeste, com duração superior a três anos, deixou cicatrizes que até hoje são nítidas. O estado do Ceará, uma das áreas mais atingidas, na época com 1,5 milhão de habitantes, perdeu mais de um terço da sua população de maneira trágica, tendo sido palco de migrações em massa de flagelados. Logo após a Grande

Seca, o Imperador D. Pedro I, que esteve na área atingida, nomeou uma comissão para recomendar uma solução para o problema das secas no Nordeste. As principais recomendações foram a construção de estradas para que a população pudesse atingir o litoral e a construção de barragens para suprimento de água e irrigação no Polígono das Secas (ANA, 2018).

O Nordeste brasileiro ocupa 1.600.000 km² do território nacional e tem incrustado em sua área o Polígono das Secas, uma região semiárida de 940 mil km², que abrange nove Estados da Região e enfrenta um problema crônico de falta de água e chuva abaixo de 800 mm por ano. No Semiárido, espalhado por 86% do território nordestino, vivem aproximadamente 30 milhões de pessoas, ou cerca de 15% da população nacional. São números que fazem do conjunto dessas áreas, a região seca mais populosa do mundo (MARENGO, 2008).

A história das buscas da convivência com a seca do Nordeste brasileiro está associada aos efeitos que desta decorrem sob diversas formas, seja pela perda das safras, pela instabilidade social notória do desemprego rural, pela quantidade e qualidade de água aquém do necessário para o abastecimento humano, pelas migrações para ambientes urbanos, dentre outros.

Os baixos índices de precipitação, a irregularidade do seu regime, temperaturas elevadas durante todo o ano, as baixas capacidades de armazenamento de água no solo, entre outros fatores, contribuem para os reduzidos valores de disponibilidade hídrica observados no Nordeste Brasileiro, em particular na região Semiárida e no Nordeste Setentrional (estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco), que tem 88% do seu território no Semiárido (ANA, 2019b).

Trata-se de uma região pobre em volume de escoamento de águas superficiais. Tal situação se deve às características climáticas e também à estrutura geológica dominante, onde há predomínio de solos raros formados sobre rochas do embasamento cristalino, principalmente, metamórficas e ígneas, resultando em baixas trocas de água entre o rio e o substrato adjacente. O resultado é uma densa rede de rios de regime temporário, cuja lâmina de água escoava durante o período chuvoso, secando completamente nos meses subsequentes (CIRILO, 2008; ZANELLA, 2014).

Desde o século 18, foram registrados inúmeros períodos de estresse hídrico no Nordeste, a exemplo do que ocorreu em 1710-11, 1723- 27, 1736-57, 1744-45, 1777-78, 1808-09, 1824-25, 1835-37, 1844-45, 1877- 79, 1982-83, 1997-98, assim como

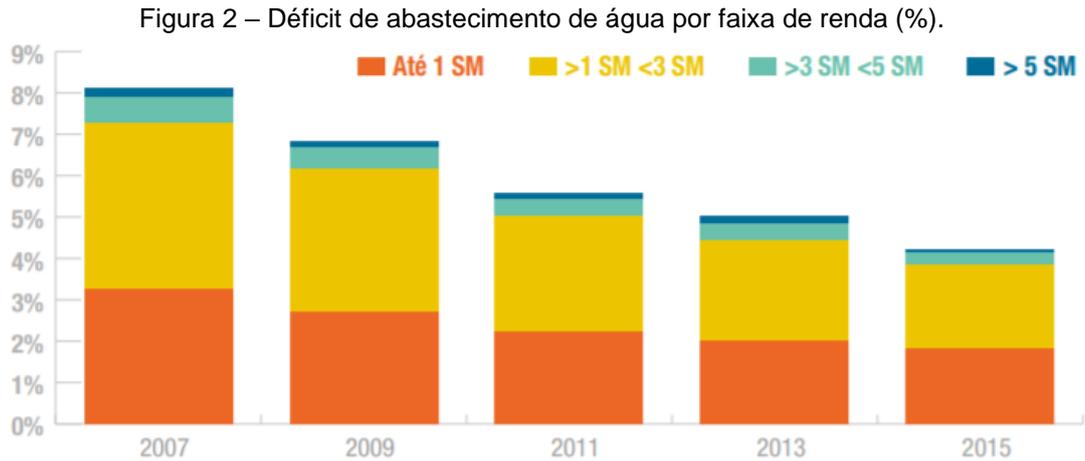
secas menores em 2003 e 2005 (MARENGO, 2008), e a mais recente e significativamente danosa referente ao período de 2012-2017 (ANA, 2019b), consolidando a região como de alta vulnerabilidade, o que impacta diretamente na desigualdade social.

Na verdade, em todo o país foi observado que os volumes totais de chuva nos períodos úmidos de 2012 a 2017 foram abaixo da média, resultando em reduzidas recargas dos reservatórios existentes. Consequentemente, esses reservatórios foram deplecionados para atendimento às demandas de água dos diversos usos, encontrando-se em níveis extremamente baixos (ANA, 2019b).

Durante as recentes crises hídricas que se instalaram severamente no Brasil, com impactos que ainda se fazem sentir, várias medidas foram tomadas, muitas delas de caráter contingencial, incluindo racionamento, alocação negociada de águas armazenadas em reservatórios, implantação de obras emergenciais e casos extremos de suspensão de usos da água. Em dezembro de 2016, 132 cidades do Nordeste Setentrional, com uma população total de 1,5 milhão de habitantes encontravam-se em colapso de abastecimento, e 812 municípios eram abastecidos por carros-pipa, gerando custos de mais de R\$ 1 bilhão ao Governo Federal nesse ano (ANA, 2019c).

Uma análise dos mananciais e da infraestrutura hídrica utilizados para abastecimento das sedes municipais brasileiras mostrou que 31% da população do País vive em locais que têm baixa garantia hídrica (enfrentam racionamento, colapso ou alerta em períodos de seca, sendo necessário buscar novos mananciais) e 41% vivem em sedes cujo sistema produtor necessita de ampliação. Apenas 27% da população vive em sedes municipais cujo abastecimento foi considerado satisfatório. Dentre a população brasileira, 78% utilizam mananciais de águas superficiais de forma preponderante para o seu abastecimento, enquanto 22% têm nos mananciais subterrâneos suas principais fontes (ANA, 2019a).

Analisando a distribuição do déficit percentual de acesso ao abastecimento de água (rede geral e outras formas, com canalização interna) entre as faixas de renda, de 2007 a 2015, observa-se que o déficit vem diminuindo de uma forma geral, porém, sua distribuição entre as faixas de renda permanece estável, sendo a população, cuja renda é de até três salários mínimos, a mais afetada pela ausência de abastecimento com canalização interna, conforme Figura 2 (ANA, 2019a).



Fonte: ANA (2019a).

Do ponto de vista da conjuntura dos recursos hídricos, as principais políticas públicas no Semiárido brasileiro contemplam a construção de açudes, a perfuração de poços artesianos, a construção de cisternas rurais, a implantação de barragens subterrâneas, a dessalinização e aproveitamento da água salobra, o reaproveitamento de águas servidas e o transporte de água a grandes distâncias a partir de adutoras e canais, conforme apontam CIRILO (2008), MONTENEGRO & MONTENEGRO (2012) e ZANELLA (2014), dentre outros estudiosos dos recursos hídricos em regiões semiáridas no país.

Observa-se que a convivência com a seca no Semiárido nordestino leva os gestores públicos a focarem de forma mais premente na infraestrutura voltada para o abastecimento de água. Em pesquisa recente, o Nordeste apresentava cerca de 82% do território abastecido, enquanto que somente 48,1% têm coleta de esgoto e, do que é coletado, menos de 40% é tratado (COSTA et al., 2018).

2.2 ARCABOUÇO INSTITUCIONAL E LEGAL

No cotidiano da gestão pública são observadas geralmente as ações de estruturação física, como diversos projetos de engenharia e execução de obras que garantam a infraestrutura para a oferta de água. No caso dos recursos hídricos, fundamental se faz também a questão da regulamentação e do arcabouço institucional.

A Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos foram instituídos em Pernambuco pela Lei Nº

12.984 de 2005, na qual um dos fundamentos diz que o acesso aos recursos hídricos é um direito de todos.

Em 2013, foi instituída a Lei Nº 14.922 que trata da Política Estadual de Convivência com o Semiárido, e estabelece diretrizes básicas para a implementação de políticas públicas permanentes no meio rural de Pernambuco, na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável, assegurando às populações locais os meios necessários à convivência com as condições adversas do clima Semiárido, especialmente nos períodos de longas estiagens.

Uma das diretrizes dessa lei é a universalização do acesso à água, que toda família residente no meio rural, que se enquadre nos critérios estabelecidos na Lei Federal nº 11.326, de 24 de julho de 2006, Lei da Agricultura Familiar, deve ter assegurada uma fonte de água para consumo humano, notadamente para beber e cozinhar, priorizando o aproveitamento dos recursos hídricos locais como forma de potencializar o uso dos mananciais e águas subterrâneas existentes.

A Lei prevê que o Poder Executivo, por meio da Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos (atual Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos) e da Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária (atual Secretaria de Desenvolvimento Agrário), adote estratégias de ação, em caráter permanente, para promover a universalização do acesso à água no meio rural, considerando as diferentes tecnologias de captação, armazenamento e distribuição de água, com vistas a assegurar a água para beber e demais usos domésticos, água para a comunidade, água para a produção de alimentos e dessedentação animal, água para emergência, e água para o meio ambiente. Ações como monitoramento climático, capacitação, educação ambiental e estruturação fundiária, assistência técnica e extensão rural também são por essa Lei regidas.

No que se refere à conservação e à proteção das águas subterrâneas do Estado, a Lei nº 11.427 de 1997, regulamentada através do Decreto Nº 20.423 de 1998, dispõe sobre o controle, restrição, gestão, licenciamento, outorga de direito de uso, dentre outros aspectos gerenciais. Estabelece que caberá à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente - SECTMA, através da Diretoria de Recursos Hídricos - DRHI, desempenhar as funções de órgão gestor, cabendo-lhe exercer as ações nos campos de pesquisas, estudos, avaliações, cadastramento das obras de captação, outorga do uso da água, controle da exploração, fiscalização e acompanhamento da sua interação com as águas superficiais e meteóricas. O órgão

também recebe a incumbência de executar, complementar ou atualizar os estudos para avaliação das potencialidades e disponibilidades de águas subterrâneas nos aquíferos intersticial e fissural de todo o Estado de Pernambuco, direta ou indiretamente.

A SECTMA foi extinta e, atualmente, a gestão dos recursos hídricos é realizada no âmbito da Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos, criada através da lei Nº 16.520 de 2018, tendo a Secretaria Executiva de Recursos Hídricos as seguintes competências:

- Formular e executar as políticas estaduais de recursos hídricos e de saneamento;
- Coordenar o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco - SIGRH;
- Implantar e consolidar os instrumentos da política estadual de recursos hídricos; promover a gestão integrada, racional e participativa dos recursos hídricos no Estado;
- Promover a universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado;
- Exercer a gestão dos fundos destinados aos recursos hídricos e ao saneamento;
- Propor, coordenar, gerenciar e executar estudos, pesquisas, programas, projetos, obras e serviços atinentes aos recursos hídricos e saneamento;
- Captar recursos para ações nas áreas de recursos hídricos e saneamento;
- Promover a alocação negociada da água; regular o uso da água, no âmbito dos recursos hídricos estaduais e dos federais nos termos em que lhe forem delegados;
- Realizar monitoramento hidrometeorológico e previsões de tempo e clima no Estado, e;
- Formular e coordenar a política de saneamento na zona rural, de forma sustentável e envolvendo as diversas esferas de Governo.

De maneira sintonizada e legalmente vinculada, atua também na gestão de recursos hídricos a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), criada pela Lei nº 14.028, de 26 de março de 2010, tendo 34 competências, dentre as quais:

- Executar a Política Estadual de Recursos Hídricos;
- Planejar e disciplinar os usos múltiplos da água em âmbito estadual;
- Manter atualizado o Plano Estadual de Recursos Hídricos;
- Implementar e operar os instrumentos de gestão dos recursos hídricos no Estado de Pernambuco;
- Exercer o poder de polícia administrativa, fiscalizando o cumprimento da legislação dos recursos hídricos;
- Realizar monitoramento hidrometeorológico e previsões de tempo e clima no estado;
- Operar e alimentar o Sistema Integrado de Gestão de Recursos (SIGRH).

Recentemente passou também a ser a operadora estadual das ações relacionadas à gestão e operação do PISF no âmbito do Estado de Pernambuco, a partir da Lei Nº 16.778 de 23 de dezembro de 2019.

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH), instituído pela Lei Estadual nº 11.426, de 17 de janeiro de 1997, é o órgão colegiado superior, deliberativo e consultivo do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco/SIGRH. Entre as funções e atribuições legais do CRH, destacam-se a discussão e aprovação da Política Estadual de Recursos Hídricos; da Prestação de Contas e do Plano de Aplicação dos Recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) - conforme Lei Estadual nº 12.984/2005. É composto por representantes do Poder Público, em nível Federal, Estadual e Municipal; representante da Assembleia Legislativa Estadual; representantes de entidades da sociedade civil, relacionadas com recursos hídricos; representantes de organizações de usuários de recursos hídricos; e representante dos Comitês de Bacias Hidrográficas.

Os Comitês de Bacias Hidrográficas são instâncias colegiadas do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos de Pernambuco, com funções consultivas e deliberativas e que têm como área de atuação a totalidade de uma bacia hidrográfica, a totalidade de uma sub-bacia hidrográfica tributária do curso de água principal da bacia e/ou grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.

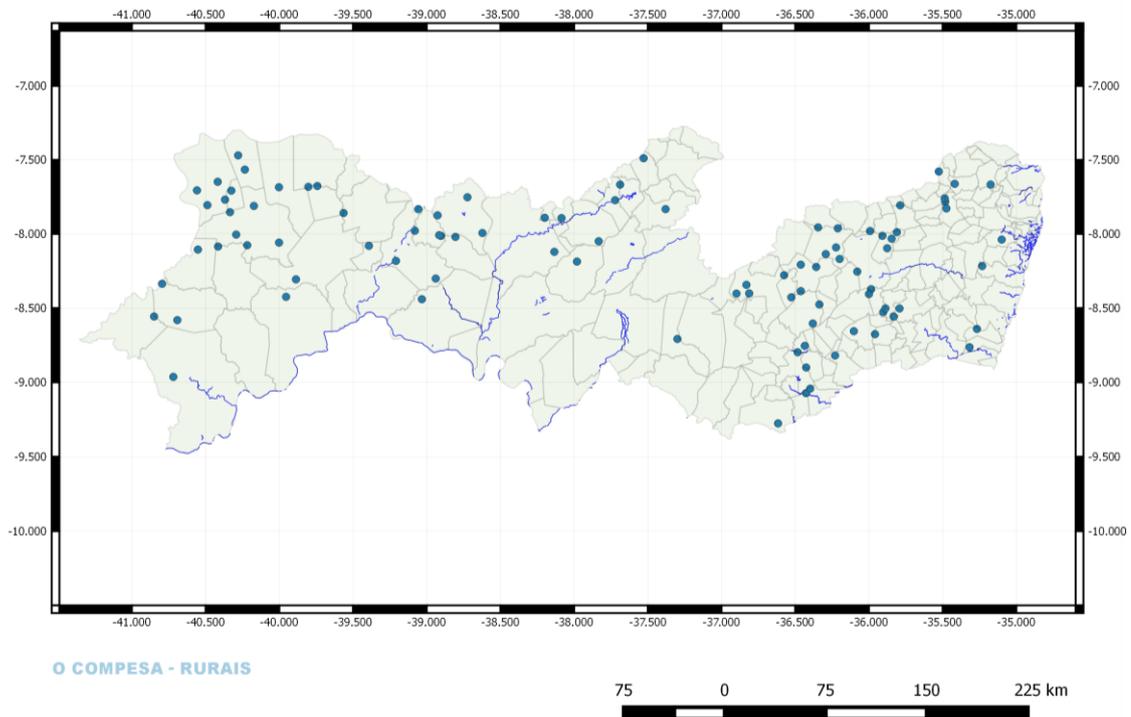
A APAC realiza capacitações sobre temas ligados à gestão de recursos hídricos e apoio técnico e logístico aos comitês, buscando ampliar a participação social na gestão dos recursos hídricos. O Estado de Pernambuco conta com oito

Comitês de Bacia Hidrográfica formados: Metropolitano Sul, Metropolitano Norte, Capibaribe, Goiana, Sirinhaém, Ipojuca, Una e Pajeú, criados entre os anos de 2000 e 2018.

Na esfera do abastecimento hídrico no meio rural, há vários atores no Estado que visam, através de programas diversos, atender à demanda da população rural, cuja magnitude em sua totalidade é oficialmente ainda desconhecida.

A COMPESA tem a concessão de serviços de abastecimento de água em 172 municípios do Estado. Apesar da operação geralmente ser concentrada em sedes urbanas, a Companhia possui sistemas de abastecimento de água em 106 localidades rurais, nas quais a média é de 296 famílias e 120 mil pessoas atendidas (Figura 3).

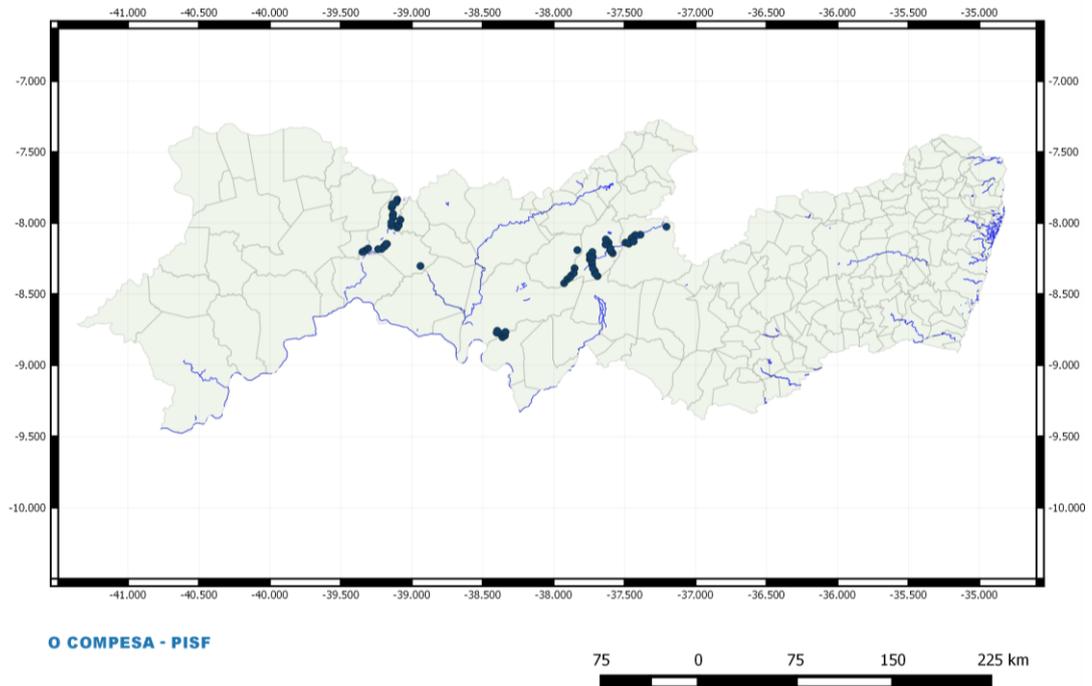
Figura 3 – Sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais operadas pela COMPESA



Fonte: SERH (2018).

Além desses sistemas, encontram-se em fase de implantação outros 73 que estão a, no máximo, 5km de distância do eixo dos canais leste e norte do Projeto da Transposição do rio São Francisco - PISF, que contemplará mais 5.118 famílias, vide Figura 4 (SERH, 2018).

Figura 4 – Sistemas de abastecimento de água em implantação ao longo dos canais do PISF.



Fonte: SERH (2018).

Através da lei Nº 16.520 de 2018, a Secretaria de Desenvolvimento Agrário (SDA) tem como competência no âmbito dos recursos hídricos: implementar e executar ações de abastecimento de água, assistência técnica e extensão rural; e executar obras, produtos e serviços relacionados com a infraestrutura rural, em articulação com órgãos e entidades estaduais (PERNAMBUCO, 2018).

O IPA, órgão vinculado à SDA, também atua na melhoria da infraestrutura hídrica através de atividades específicas voltadas ao meio rural, através da Diretoria de Infraestrutura Hídrica – que foca prioritariamente nas demandas da agricultura familiar.

Além dos órgãos citados, conforme registra a SERH (2018) ainda há a atuação no âmbito do saneamento rural, dos seguintes órgãos:

- Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF que, desde 2006, atuava em 63 sedes municipais abaixo de 50.000 habitantes; implanta SAA e SES e depois repassa a gestão desses sistemas para COMPESA; Em 2020, teve a área de atuação ampliada através da Lei Nº 14.053/2020, passando a atuar nas bacias hidrográficas dos rios Araguari (AP), Araguari (MG), Jequitinhonha, Mucuri e Pardo (MG) e as demais

bacias hidrográficas e litorâneas dos estados do Amapá, Bahia, Ceará, Goiás, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte (antes apenas Alagoas, Maranhão e Sergipe tinham todo o território contemplado);

- Serviço Geológico do Brasil – CPRM, empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, que nos anos de 2005 a 2007, implantou 65 sistemas simplificados de abastecimento de água (poço - reservatório - chafariz) no agreste e sertão Pernambucanos tendo como foco o mínimo de 10 famílias; esses sistemas foram entregues às Prefeituras ou às Associações Comunitárias e não se tem conhecimento da condição atual de funcionamento;
- Fundação Nacional da Saúde – FUNASA é uma fundação pública federal, vinculada ao Ministério da Saúde do Brasil, que instalou na área rural de Pernambuco, até agora, cerca de 40.000 blocos sanitários (Melhorias Sanitárias Domiciliares (MSDs) compostos de banheiro completo, fossa séptica e sumidouro; cada um deles com 2 pias. Algumas famílias modificaram o padrão de acordo com suas preferências. Por falta de água, algumas unidades estão em condições higiênicas precárias.

De forma mais estruturada, recentemente foi lançado o Plano Nacional de Saneamento Rural, coordenado pela FUNASA, que prevê para o Nordeste ações que garantam que os domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição de água, com canalização interna no domicílio ou na propriedade, ou por poço ou nascente, com canalização interna, atinjam 94% de cobertura (BRASIL, 2019).

Como se observa, diversos órgãos atuam no âmbito dos recursos hídricos no Estado de Pernambuco, não havendo, historicamente, a integração dessas políticas, tampouco um planejamento estratégico dos investimentos que conte com uma gestão efetiva dos sistemas instalados no meio rural.

Nesse íterim, a seguir são apresentadas ações importantes para a garantia de melhorias da oferta de água no Estado, bem como são explanadas obras de médio e grande portes que impactarão favoravelmente no planejamento da expansão da malha hídrica para fins da busca pela universalização do abastecimento de água no meio rural em Pernambuco.

2.3 TÉCNICAS E INFRAESTRUTURA PARA CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO

O avanço da infraestrutura hídrica, especialmente no que se refere à maior capacidade de adução de água por meio de extensas adutoras, permite que se possa elaborar um planejamento considerando o “encurtamento” das distâncias que essa estrutura permite. Do mesmo modo, todo aumento de capacidade de armazenamento de água contribui para a busca da segurança hídrica também no meio rural.

O armazenamento de água é necessário, mas não suficiente para atender a demanda de água da população que vive em regiões semiáridas. Por esta razão, são abordadas ações e obras importantes que fazem parte da estruturação para se almejar a segurança hídrica no Estado de Pernambuco, contemplando, inclusive, o pleito da população difusa rural.

Tendo em vista que essa pesquisa aborda também uma proposta de critérios para o plano de investimentos visando à universalização, este capítulo aborda a infraestrutura hídrica existente e futura que contribuirá para a convivência com as condições impostas pelo Semiárido.

2.3.1 Armazenamento de água

Uma das formas estruturais de amenizar o déficit hídrico é através da construção de reservatórios de armazenamento cujos registros iniciais no Semiárido nordestino remontam ao período imperial, no final do século 19. Nesse período, segundo MARENGO (2008), foi construído o reservatório do Cedro, no Estado do Ceará, com capacidade para acumular 126 milhões de m³ de água.

Para suavizar os impactos das cheias e secas, os reservatórios artificiais visam garantir a segurança hídrica das bacias hidrográficas, potencializando a disponibilidade hídrica superficial, armazenando água nos períodos úmidos, e liberando parte do volume armazenado nos períodos de estiagem, regularizando e diminuindo as flutuações sazonais das vazões (ANA, 2019b).

No Nordeste, região que depende grandemente da água armazenada em reservatórios, no início de 2018 o volume armazenado era de 13,9%, 1,7% menor que o valor observado na mesma época no ano anterior. Apesar disso, houve recuperação

de parte dos volumes ao longo do ano de 2018, e, em janeiro de 2019, o volume armazenado pelo reservatório equivalente era de 18,6% (ANA, 2019b).

Mesmo com o considerável avanço das técnicas de armazenamento hídrico, é um desafio gerir os recursos existentes. Os responsáveis pela gestão dos recursos hídricos enfrentam o problema de satisfazer a necessidade da população e, ao mesmo tempo, controlar os níveis dos mananciais de forma que eles possam manter uma capacidade suficiente para sustentar o abastecimento no futuro (CAMBRAINHA, 2015).

A mais antiga barragem de que se tem notícia em território brasileiro foi construída onde hoje é a área urbana do Recife (PE), possivelmente no final do Século XVI, antes da invasão holandesa. Conhecida presentemente como açude Apipucos, aparece em um mapa holandês de 1577. Apipucos na língua tupi significa "onde os caminhos se encontram" (ANA, 2018).

Dos 80 reservatórios monitorados pela APAC, o Estado de Pernambuco conta com 36 reservatórios com capacidade de acumulação que supera 10hm³, considerados como passíveis de fornecer água com garantia de 100% na região do Semiárido. Os demais, que representam 7,1% da capacidade de acumulação da oferta de água no Estado (APAC, 2020), são aqueles cuja principal função é de estocar água após a estação chuvosa para ser utilizada no período seco do mesmo ano, não servindo como reservas interanuais, pois, com a ocorrência de estiagens prolongadas, não atendem às demandas de abastecimento (ANA, 2006).

Por não possuir condições morfológicas favoráveis à construção de grandes reservatórios, o nível de aproveitamento do potencial hídrico existente na região Semiárida do Estado é bastante incipiente. Em Pernambuco, 80% dos volumes aproveitáveis estão localizados nas bacias do litoral e zona da mata pernambucana, onde o volume aproveitável dos recursos hídricos pode alcançar 80% de sua potencialidade, enquanto que no Agreste e Sertão, que corresponde a 90% da área do Estado, estes valores aproximam-se de 20% (BRASIL, 2010).

Na última década, o cenário de estiagem recorrente tem sido frequente. Em 2018, do total de 185 municípios em Pernambuco, 44%, ou 81 deles, enfrentavam seca e, de acordo com o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil nacional, um total de 55 municípios do Estado estava em situação de emergência, por conta de estiagem. No início do ano de 2020, subiu para 61 municípios nesta situação, a grande maioria no Agreste do Estado.

Diante da distribuição espacial ao longo do território dos reservatórios existentes, há a necessidade de novos investimentos nesse sentido. Especialmente pelo fato de que, em termos de disponibilidade de recursos hídricos, a maior parte de Pernambuco apresenta baixa disponibilidade hídrica, inferior a 2L/s/km², com capacidade de armazenamento de 2.796 hm³, com vazão regularizada de 17m³/s.

Para fins de comparação, o Ceará é o estado do Semiárido brasileiro que possui o maior número de reservatórios de regularização, com capacidade total de armazenamento de 17.500 hm³ e vazão regularizada de 100m³/s (ANA, 2006).

Um fator que também vem contribuindo para o déficit hídrico local se refere ao impacto causado pelas mudanças climáticas no Estado. Estudos de detecção de mudanças climáticas em Pernambuco (LACERDA, 2010, 2016) revelaram um aumento de 4°C na temperatura máxima diária no período de 1961 a 2009 e diminuição da precipitação em 275 mm (correspondendo a 57% do total anual) (NOBRE, 2011).

Além da baixa disponibilidade hídrica na região semiárida do Estado de Pernambuco, a qualidade da água também é abaixo do que recomendam os parâmetros de condições das normas vigentes. Em estudo realizado pela EMBRAPA, em 2018, o Estado apresentou média de DBO_{5,20} da ordem de 67.9mg/L, muito acima do valor recomendado pelo CONAMA, de apenas 5mg/L, o que indica a presença de poluição orgânica, prejudicando a existência de vida em alguns cursos de rios medidos (LIMA et al., 2018).

É fato que o Estado precisa aumentar a capacidade de armazenamento de água a fim de conviver de maneira mais resiliente com os períodos mais secos. De 11 barragens previstas para serem construídas desde o ano de 2007, o reservatório Mundaú II (Cajueiro), no Agreste Meridional, região de Garanhuns, foi concluído em 2010; o açude da Nação, no município de Bom Conselho, em janeiro de 2014; e a barragem de Serro Azul, em Palmares, foi concluída em meados de 2017, esta última na Mata Sul (Figura 5).

Nesta mesma região, após a ocorrência periódica de enchentes, e especialmente após as severas inundações ocorridas nos anos de 2010 e 2011, a construção de quatro outras barragens foi iniciada em 2011 e, por diversas razões político-administrativas, encontram-se em estágios variados de execução, paralisadas desde 2015 (ASFORA et al., 2017).

Figura 5 – Barragem de Serro Azul.



Fonte: SERH (2019).

Recentemente foi formalizado convênio entre os governos estadual e federal, e há a previsão de que duas delas – Gatos e Panelas II – sejam retomadas até o ano de 2022 (Figuras 6 e 7).

Figura 6 – Barragem de Gatos, parcialmente construída.



Fonte: SERH (2019).

Figura 7 – Barragem de Panelas, parcialmente construída.



Fonte: SERH (2019).

Sobre as barragens de Igarapeba e Barra de Guabiraba ainda não há previsão para retomada das obras. A tabela 1 apresenta os dados sobre cada barragem.

Tabela 1 – Barragens de contenção de cheias da Mata Sul.

BARRAGEM	MUNICÍPIO	POPULAÇÃO ATENDIDA	PERCENTUAL DE EXECUÇÃO (%)	CUSTO PARA CONCLUSÃO DA OBRA (MILHÕES DE R\$)
Panelas II	Cupira	200 mil	50%	44,0
Gatos	Lagoa dos Gatos	200 mil	20%	33,0
Barra de Guabiraba	Barra de Guabiraba	62 mil	25%	81,5
Igarapeba	São Benedito do Sul	222 mil	38%	162,6

Fonte: SERH (2019).

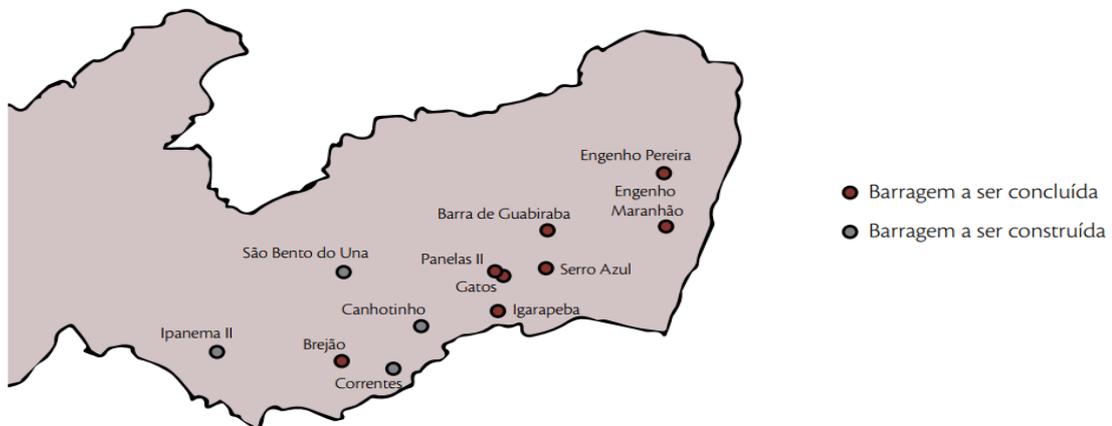
Cabe esclarecer que, apesar destas barragens estarem localizadas na Região da Mata Sul, e terem sido concebidas unicamente para contenção de cheias, atualmente, encontra-se em execução a Adutora de Serro Azul, que interligará a bacia do Una à bacia do Ipojuca, levando a água da barragem de Serro Azul à Adutora do Agreste, sendo, portanto, um veículo de transporte de volume significativo de água para o Agreste pernambucano (SERH, 2019).

A barragem de São Bento do Una, localizada no município de mesmo nome, está em fase final de elaboração de projeto. Em valores atuais, o investimento no conjunto de barragens, que terão obras retomadas ou iniciadas, supera R\$ 300 milhões.

As obras paralisadas trazem riscos para a população em razão da possibilidade de novas ocorrências de cheias em períodos chuvosos, que podem trazer danos às pessoas e às obras parcialmente executadas e, ainda, pela impossibilidade de aproveitamento de parcela do volume que deveria ser acumulado nos reservatórios para abastecimento de água (ASFORA et al., 2017).

A Figura 8 representa, de forma esquemática, a localização das barragens.

Figura 8 – Barragens a serem construídas e já construídas.



Fonte: Adaptado de Asfora et al., (2017)

A respeito da Barragem do Engenho Maranhão e seu respectivo sistema adutor, - atualmente em fase de modelagem para Concessão ou PPP - a ser construído no rio Ipojuca, no município de mesmo nome, também para uso múltiplo – abastecimento de água e contenção de cheias – requer um investimento da ordem de R\$ 270 milhões. Quanto à capacidade de regularização de vazões, apresenta um volume máximo de armazenamento de aproximadamente 53 milhões de m³ e uma vazão de 2.577 l/s (COMPESA, 2020).

Cabe esclarecer que estas duas barragens servirão como fontes para o abastecimento de água de toda a RMR, visto que os sistemas são interligados. Pelo fato de um dos objetivos específicos desta pesquisa ser a elaboração de uma proposta de critérios para o Plano de Investimentos para universalização do abastecimento de água no meio rural, destaca-se que, na RMR, estima-se que haja mais de 200 comunidades rurais, que poderão ser beneficiadas com a conclusão dos empreendimentos.

Além da necessidade de viabilização de investimentos orçamentários e financeiros para fins de aumento da capacidade de armazenamento de água no Estado de Pernambuco, há de se considerar a necessidade premente de manter as estruturas das barragens construídas ao longo das últimas décadas.

As barragens desempenham um papel central na garantia do abastecimento sustentável de água. Deve-se, portanto, certificar que estas possam satisfazer, “com segurança”, a oferta da água necessária ao atendimento da demanda. O planejamento das operações de barragens é complexo, considerando a dupla função de garantia do uso da água e do gerenciamento de eventos de inundação e seca, mas

é fundamental, visto que muitas estruturas estão envelhecendo e precisam de reabilitação, e o fracasso dessas obras poderia colocar a propriedade e a segurança humana em risco (MELO, 2016; WSA, 2012).

Gomide (2012) e Melo (2016) ressaltam a importância da construção de reservatórios para garantia da segurança hídrica. Afirma, por citações históricas, que eles são capazes de arcar com a dupla responsabilidade de atenuar os dois extremos do ciclo hidrológico: as secas ou estiagens e as cheias ou enchentes. Defende a importância dos reservatórios para a conexão entre segurança hídrica, segurança alimentar e segurança física das pessoas.

2.3.1.1 Cisternas

A construção de cisternas para armazenamento de água da chuva captada nos telhados, estocando-a para os períodos de estiagem, é uma solução simples, relativamente barata e que pode contribuir significativamente no processo de obtenção de água para o consumo humano em todo o Semiárido brasileiro (LUNA et al., 2011).

As cisternas rurais têm sido outra forma de captação de águas das chuvas que é realizada a partir telhados de casas e que têm sido fundamentais para o abastecimento doméstico da população rural do Semiárido. As cisternas calçadão também contribuem para o almejavél acúmulo de água (SANTANA, 2015). Tais técnicas ganharam forte impulso a partir da década de 90, por meio de Programas Governamentais e Não-governamentais na construção de cisternas rurais, principalmente a cisterna de placas (ZANELLA, 2014).

A água de chuva, desta forma, tem um papel fundamental para melhoria nas condições de vida da população devido à facilidade de captação e armazenamento, pois, uma vez adequadamente preservada, poderá ser usada em períodos de estiagem (FUNASA, 2006; SILVA et al., 2017).

Além da reserva quantitativa da água, estudos revelam que os cuidados com o manuseio da água da chuva armazenada são cruciais para que não haja contaminação através do seu uso. Técnicas de desvio automático da primeira água de chuva têm trazido ótimos resultados quanto à eliminação de E. coli e Coliformes, atingindo uma redução do nível de contaminação de cerca de 99% (ALVES et al., 2014).

É importante registrar que, apesar das cisternas terem sido construídas para armazenamento de águas pluviais, é muito comum serem abastecidas por águas provenientes de outras fontes. Devido à seca prolongada, aproximadamente 52% das cisternas cadastradas eram, no período em que o cadastro foi realizado no Alto Capibaribe, abastecidas por caminhões pipa, em geral do Exército ou do Instituto de Pesquisas Agropecuárias (IPA). Esse fato ocasiona uma distorção no uso das cisternas, que são abastecidas a critério do órgão que provê a água, e não captam água da chuva enquanto isso estiver acontecendo. O critério de distribuição de água nas cisternas pelos carros-pipa é de 20L/pessoa/dia (SILVA et al., 2016).

2.3.2 Água subterrânea

Em se tratando da perfuração de poços artesianos, deve-se considerar que a potencialidade de águas subterrâneas do Nordeste é bastante limitada devido à predominância de embasamento cristalino. Os poços perfurados no cristalino nordestino, para aproveitar água de suas fraturas, apresentam, em geral, vazão limitada e alto teores de sais (ZANELLA, 2014). AUDRY E SUASSUNA (1995) analisaram as águas dos poços no Nordeste brasileiro e identificaram problemas de salinidade e sodicidade para o Semiárido, constatando que 75% das águas apresentam elevados teores de sais, limitando seu uso.

No caso do Estado de Pernambuco, observa-se um baixo potencial hidrogeológico, onde apenas 13,6% do território é compreendido por bacias sedimentares, e todo o remanescente é compreendido por embasamento cristalino, com baixa disponibilidade hídrica (ANA, 2006).

As Unidades de Ortognaisses Mesoproterozóicas e Granitos Neoproterozóicos presentes no Estado, conhecidas como Rochas Cristalinas, possuem como característica hidrogeológica não apresentar grande potencialidade e os aquíferos estarem restritos às fendas ou fissuras das rochas. Suas águas, em geral, são mais aproveitadas para o consumo animal, devido aos elevados teores de sais provenientes das dissoluções/reações químicas de alguns minerais existentes nessas rochas, que são extraídas através de poços de até 60 m de profundidade e de baixa vazão (em geral abaixo de 2 m³/h). As águas tornam-se, em geral, de aceitáveis a boa, se utilizadas estações de tratamento (com filtros específicos às características

físico-químicas da água) e dessalinizadores. Estas estão presentes em aproximadamente 85% do território do Estado (COSTA et al., 2018).

No Estado, os aquíferos de maior potencial, que pertencem ao Domínio Poroso, estão localizados nas bacias sedimentares costeiras de Pernambuco-Paraíba e Cabo-Ipojuca, e nas bacias sedimentares do Jatobá e Araripe. Essas duas últimas estão situadas na região Semiárida. Existem ainda algumas pequenas bacias sedimentares como São José do Belmonte, Mirandiba, Betânia, Fátima, Araras, Carnaubeiras e Cedro. A Figura 9 indica a distribuição dos sistemas aquíferos no Estado (BRASIL, 2010).

Figura 9 - Sistemas Aquíferos de Pernambuco.



Fonte: APAC, 2020.

Nem todas as bacias sedimentares do estado tiveram pesquisas a respeito do seu potencial hidrogeológico; como exemplo a Bacia de Fátima (um dos poucos poços realizados nesta bacia produz cerca de 30.000 l/h e atualmente abastece o município de Flores).

As águas subterrâneas são naturalmente repostas, ou de recarga, por meio da precipitação e da superfície da água, por isso, podem ser uma alternativa à situação de estresse hídrico superficial, devendo apenas ser usadas com o devido controle para evitar superexploração e contaminação dos aquíferos (MELO, 2016).

2.3.2.1 Barragens subterrâneas

Técnica também utilizada no Semiárido Pernambucano para a convivência com o período de estiagens prolongadas, as barragens subterrâneas (BS) foram implantadas no Estado a partir de 1998, conforme modelo desenvolvido pela UFPE, pela rapidez e custo baixo de execução e a utilização de mão de obra da comunidade local. Foram construídas cerca de 500 barragens no Agreste e Sertão do Estado, distribuídas por Região de

Desenvolvimento, da seguinte forma: Agreste Central: 116; Agreste Meridional: 64; Agreste

Setentrional: 09; Sertão Central: 34; Sertão de Itaparica: 13; Sertão do Araripe: 63; Sertão do Pajeú e do Moxotó: 120; e Sertão do São Francisco: 79 (BRASIL, 2010).

Estudos realizados no Nordeste pernambucano apontaram que a tecnologia de captação de água da chuva, através de barragens subterrâneas é uma das alternativas viáveis para o fornecimento de água para consumo humano e animal e para a produção de alimentos nas comunidades rurais (MELO et al., 2009; SANTOS et al., 2016).

Apesar do conceito de armazenamento de água no subsolo ser uma importante contribuição para a solução para o problema da escassez de água (ONDER & YILMAZ, 2005), um estudo de OLIVEIRA et al., (2007) mostra problemas de ocorrências de salinidade.

De acordo com CIRILO et al., (2003), a utilização de BS no Estado da Paraíba permitiu a colheita de até duas safras por ano, o que é incomum de acontecer em regiões semiáridas. Isso evidencia o quanto é importante intensificar a captação de água de chuva não só para reduzir os prejuízos por perdas de safra, como também, para elevar ainda mais a renda das comunidades rurais. De uma forma geral, as BS, muitas vezes, por si só, propiciam boa condição de cultivo em solos, mas, além disso, trazem outras vantagens como reduzida perda por evaporação da água acumulada e a não ocupação das superfícies de áreas agricultáveis.

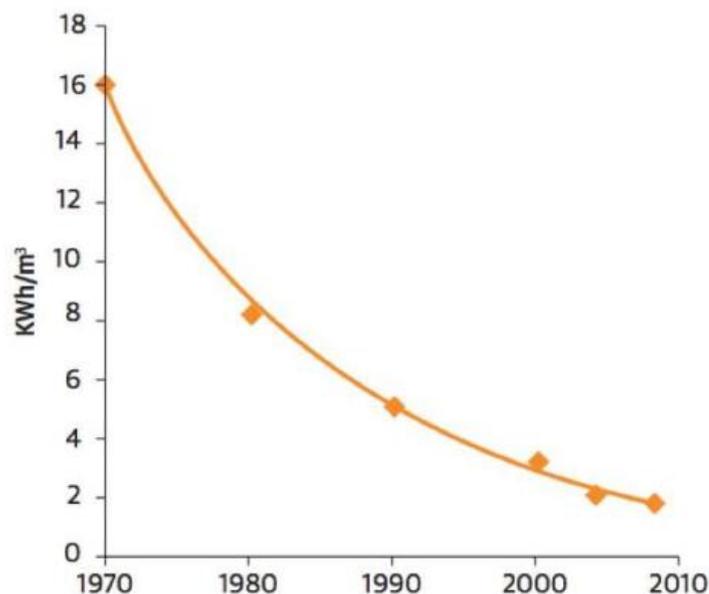
Neste contexto, além das adversidades climáticas ambientais, susceptibilidade ao processo de desertificação e sistemas super explorados dos recursos naturais, a agricultura familiar é praticada de forma empírica, utilizando escassos recursos hídricos existentes de forma degradante (SANTOS et al., 2016).

O volume que pode ser aproveitado para usos múltiplos, especialmente para atividades agrícolas e dessedentação animal é bastante significativo. LAFAYETTE et al. (2019) encontraram, através da aplicação da técnica do domo e de modelos computacionais, resultados consistentes com o potencial de evaporação do solo nu no Semiárido pernambucano/ Nordeste do Brasil, atingindo cerca de 1.800 mm por ano.

2.3.3 Dessalinizadores

A dessalinização tem sido usada como alternativa competitiva em certas regiões submetidas à severa escassez hídrica. O custo do processo de osmose reversa tem caído, tornando-o competitivo em certos contextos. O avanço tecnológico também permitiu a redução do consumo de energia no processo. A figura abaixo exhibe o caso de Perth, cidade da Austrália (World Bank, 2018). Já é possível obter 1 m³ usando 2 KWh, contra 16 KWh há quatro décadas (Figura 10).

Figura 10 – Ganho de eficiência energética no processo de osmose-reversa.



Fonte: WORLD BANK., (2018), adaptado de Elimelech & Phillip (2011).

Considerada a localidade com maior déficit hídrico do país, no Agreste pernambucano está localizada a maior parte dos dessalinizadores, outra fonte alternativa para o abastecimento, que vem sendo utilizada no Estado desde 1985, quando foi instalado o primeiro equipamento, no município de Riacho das Almas (SERH, 2019).

A região é extremamente carente de água de boa qualidade nas quantidades requeridas pela população. Em sua grande maioria, as localidades são atualmente atendidas com águas que apresentam elevados teores de sal, o que as tornam inadequadas para uso humano, dessedentação animal e, quase sempre, impróprias para uso industrial. Tal situação se constitui em um dos fatores mais importantes de restrição ao desenvolvimento regional (ASFORA et al., 2017).

Com relação à salinidade das águas, dentre as tecnologias de tratamento existentes, a dessalinização por osmose reversa é bastante aceita e utilizada em várias localidades de Pernambuco desde a década de 80 (SERH, 2019).

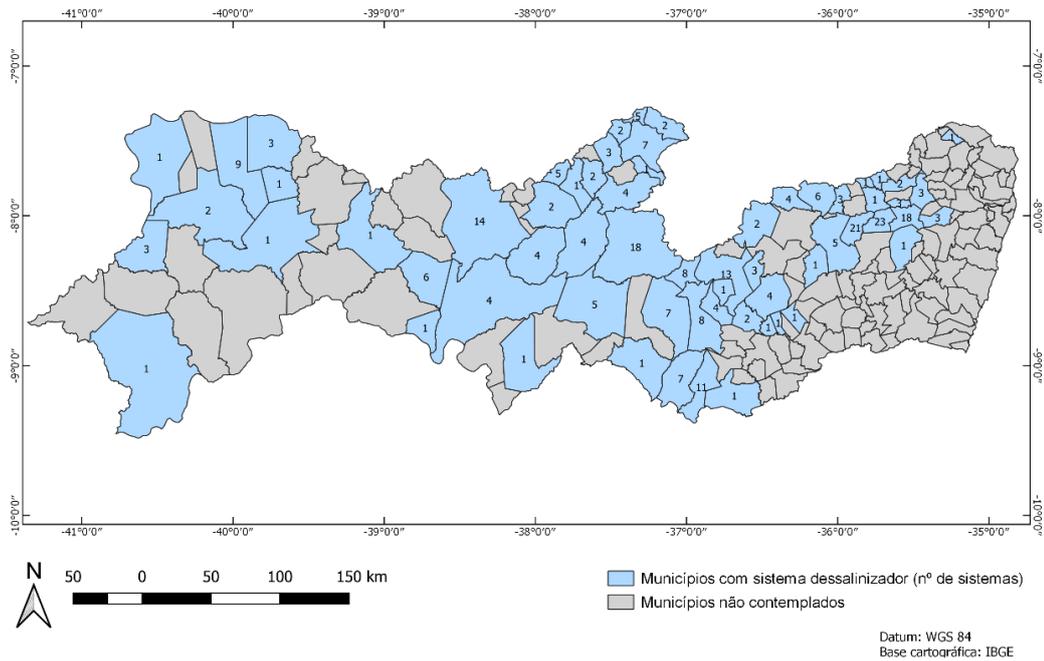
Em 2010 havia cerca de 318 sistemas de dessalinização de domínio do Governo do Estado, do DNOCS e da FUNASA, em 77 municípios. Havia também inúmeros outros de domínio dos municípios, que, por sua vez, não se tinha um levantamento da quantidade, localização, e o estado de conservação. Por falta de manutenção e precariedade de gestão, a quase totalidade dos sistemas de dessalinização existentes em Pernambuco, encontravam-se desativados ou funcionando precariamente, com seus equipamentos danificados e suas instalações depredadas (BRASIL, 2010).

As principais dificuldades na manutenção dos equipamentos são: acesso às localidades dispersas, problemas no fornecimento de energia elétrica, sistema de bombeamento, vazão insuficiente, além do custo médio anual de manutenção de R\$ 1 milhão (SERH, 2019).

Segundo relatório técnico da Secretaria Executiva de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco, em 2019, havia 285 dessalinizadores cadastrados, com cerca de 190 sistemas em funcionamento, beneficiando mais de 200 mil pessoas, abrangendo 63 municípios, em 85 localidades (SERH, 2019), Figura 11.

Outro exemplo de uso da dessalinização é encontrado no Arquipélago de Fernando de Noronha, onde quase que a totalidade da ilha de 8 mil residentes e visitantes é atendida através do tratamento de água do mar.

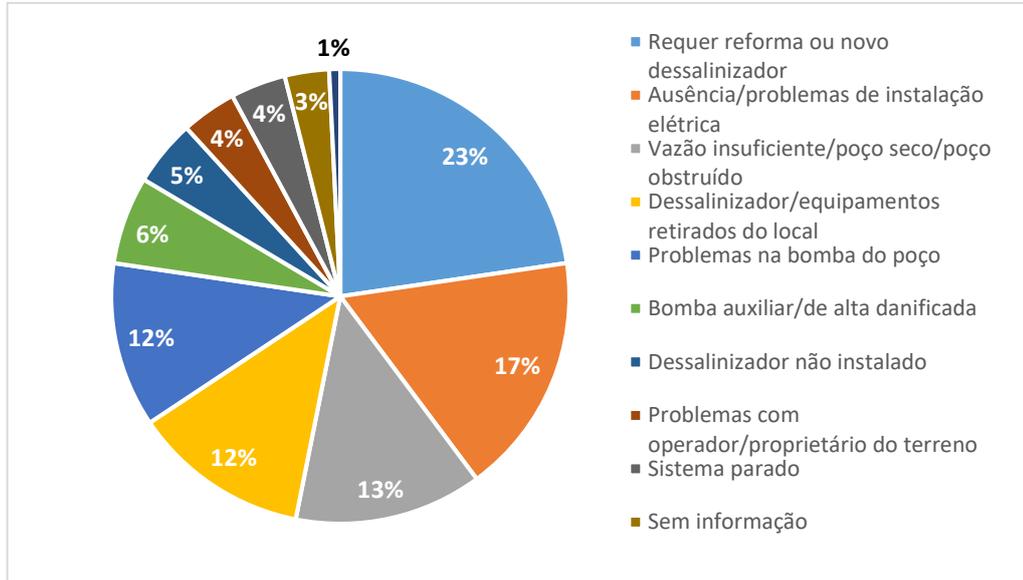
Figura 11 – Municípios com sistema dessalinizador em Pernambuco



Fonte: SERH (2019).

Segundo a SERH, dentre os sistemas fora de operação (Figura 12), a principal causa identificada foi a necessidade de recuperação ou substituição do dessalinizador (23%) por superação do tempo de vida útil, seguida por problemas de instalação elétrica (17%), vazão do poço insuficiente para operação do sistema ou poço seco (13%), retirada indevida dos dessalinizadores ou de equipamentos constituintes do sistema (12%) e defeitos na bomba do poço (12%).

Figura 12 – Dificuldades na gestão de dessalinizadores - fevereiro a setembro de 2019.



Fonte: SERH (2019).

O Programa Água Doce (PAD) é uma ação do Governo Federal, coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente em parceria com instituições federais, estaduais, municipais e sociedade civil, que visa estabelecer uma política pública permanente de acesso à água de qualidade para o consumo humano, incorporando cuidados técnicos, ambientais e sociais na implantação, recuperação e gestão de sistemas de dessalinização de águas salobras e salinas.

Estima-se que mais de 200 mil pessoas já recebam água por meio dos dessalinizadores financiados pelo programa, que tem como desafio avançar no caminho da sustentabilidade hídrica, alimentar e energética, ampliando o uso de energia solar fotovoltaica e incorporando boas práticas de conservação de solo e água (BRASIL, 2010).

O programa tem o objetivo de implantar 170 sistemas de dessalinização no Semiárido pernambucano, dentre os quais 20 serão Unidades Produtivas. Para subsidiar a tomada de decisão na indicação de comunidades a serem beneficiadas pelo atual convênio foi desenvolvido um trabalho preliminar, que consistiu na realização de diagnóstico ambiental em 510 comunidades rurais, além da limpeza e teste de vazão de 340 poços.

A escolha da localidade a ser beneficiada considera critérios como baixos Índices de Desenvolvimento Humano (IDH), baixos níveis pluviométricos, altos índices de mortalidade infantil e inexistência de outras fontes para abastecimento de água potável das comunidades, estabelecidos no Documento Base do Programa Água Doce, conforme figura 13 (BRASIL, 2010).

Figura 13 – Representação esquemática do sistema de produção integrado do Programa Água Doce.



Fonte: BRASIL (2010).

2.3.4 Reuso

Técnicas reconhecidas e utilizadas mundialmente, como o reuso da água, precisam fazer parte da prática usual da região, contribuindo como um elemento mitigador da seca, e propiciando a valorização da atividade agrícola no âmbito rural, devendo a legislação abrangê-la como componente do planejamento e da gestão integrada dos recursos hídricos, e do desenvolvimento sustentável (SCHAER-BARBOSA et al., 2014; URKIAGA et al., 2008).

O reuso de água, ainda que se apresente como uma prática reconhecida internacionalmente, não faz parte do conjunto de medidas adotadas para mitigar as consequências da falta de água para manutenção de atividades agrícolas durante períodos de seca no Semiárido brasileiro (SCHAER-BARBOSA et al., 2014).

A comprovação da eficiência econômica do reuso agrícola da água requer custos mais baixos que outras soluções que tenham a mesma finalidade. Ou seja, quando considerados os custos de irrigação com outro tipo de água, ou o tratamento convencional de esgotos com o lançamento direto nos corpos d'água, esse sistema apresenta menores valores. O que significa que o custo do metro cúbico do efluente tratado deve ser menor que o custo da água para o irrigante, e que o custo para o tratamento de esgotos será menor para a empresa de saneamento (WINPENNY et al., 2010; SCHAER-BARBOSA et al., 2014).

Em situações nas quais a escassez de água é aguda, a população tende a ser mais receptiva em relação ao reuso de água, independentemente de questões culturais. Nesse contexto, a percepção clara de benefícios decorrentes da implantação de tais projetos tende a facilitar a sua aceitação social. A oposição pública ao reuso resulta de atitudes, crença, preconceitos, falta de conhecimento, medo e desconfiança que são, na maioria das vezes, justificados pelos maus resultados de sistemas de saneamento implantados nos mais variados contextos econômicos, sociais e político-institucionais (SCHAER-BARBOSA et al., 2014).

Entretanto, observa-se que com a participação social, a aceitação da técnica do reuso tende a ser maior. LIMA et al. (2012) utilizaram como instrumento a realização de reuniões e atividades de educação ambiental que se desenvolveram em sincronismo com a condução do experimento com a produção de algodão no Semiárido pernambucano, onde foram realizadas, dentro do princípio da pesquisa participativa, no sentido de sensibilizar e mobilizar os gestores públicos, professores,

alunos, suas famílias e os líderes locais para fins de viabilização do projeto. Este estudo também constatou que a irrigação com água de reuso potencializa a capacidade dos fertilizantes utilizados na produção.

Resultados experimentais na região semiárida do Estado de Pernambuco, no município de Ibimirim, têm demonstrado que os diversos tipos de tratamentos aplicados na água de reuso oriunda de esgoto doméstico podem influenciar diretamente na qualidade e conseqüentemente na nutrição da cultura da mamona (SILVA, 2012).

PEDROSA (2018) indica que a técnica de reuso de efluentes tratados como fonte alternativa de água de reuso deve fazer parte do conjunto de recomendações para ampliar a segurança hídrica no Brasil. O estudo aponta que o Governo Federal deveria criar um ambiente regulatório que dê segurança jurídica para investidores, operadores e usuários de água proveniente desse reuso, e desvincular a produção de água de reuso do setor de saneamento, sem inviabilizar a participação das companhias de saneamento no negócio.

2.3.5 Obras estruturadoras

A principal estratégia adotada pelo Governo de Pernambuco em seu plano de infraestrutura hídrica, desde 2007, é o transporte de água por meio de adutoras, a partir de fontes mais seguras - principalmente o rio São Francisco, para a Região Semiárida, e barragens e poços profundos na Zona da Mata e região metropolitana, para abastecimento das cidades mais próximas ao litoral (ASFORA, et al., 2017).

A seguir são apresentadas as principais obras em andamento cuja operação, através de sistemas interligados, causará significativo impacto sobre a proposta de critérios que subsidiarão o Plano de Investimento para universalização do abastecimento de água, através da melhoria e da expansão do sistema de abastecimento de água em Pernambuco.

2.3.5.1 Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF

De acordo com as informações do Ministério do Desenvolvimento Regional, que tem coordenado o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias

Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), o projeto foi concebido com o objetivo de solucionar o grave problema de escassez hídrica na região, sendo seu objetivo aumentar a segurança hídrica nos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte por meio da transferência de volumes de água da bacia do rio São Francisco.

Esta bacia hidrográfica dispõe atualmente de uma capacidade de armazenamento útil para regularização de aproximadamente 62 bilhões de metros cúbicos, o que representa 71% de todo volume médio anual afluyente (CBHSF, 2019).

O empreendimento está organizado em dois eixos principais de transferência de água, Eixo Norte e Eixo Leste, além de ramais associados: Ramal de Entremontes, Ramal do Agreste – que se encontra com cerca de 80% das obras executadas, com investimento de R\$ 1 bilhão - Ramal do Salgado e Ramal do Apodi, Eixão das Águas, Vertente litorânea e cinturão das águas, conforme Figura 14.

O Eixo Norte tem extensão de 260 Km e atenderá os quatro estados receptores, com capacidade total de bombeamento de 99 m³/s. Já o Eixo Leste tem 217 km, e atenderá os estados de Pernambuco e da Paraíba com uma vazão máxima de 28 m³/s.

Figura 14 – Projeto de integração do rio São Francisco.



Fonte: COMPESA (2019), adaptado de INPE (2000).

As obras principais do PISF tiveram início em 2005 e atualmente estão em fase final de conclusão com 97% de execução, sendo que já foram investidos cerca de R\$

12 bilhões pela União nestes eixos. O Eixo Leste está em fase de pré-operação desde dezembro de 2016, e atualmente já atende a cerca de 400 mil pessoas em Pernambuco, em 7 cidades do agreste: Sertânia, Arcoverde, Pesqueira, Belo Jardim, Sanharó, São Bento do Una, e Tacaimbó (COMPESA, 2019a).

2.3.5.2 Obras complementares ao PISF

A principal obra complementar do eixo leste do PISF é o chamado Sistema Adutor do Agreste pernambucano, ou Adutora do Agreste, que se constitui em um conjunto de adutoras que, a partir do reservatório de Ipojuca, no município de Arcoverde - ponto final do Ramal do Agreste, canal que integrará o Eixo Leste do Sistema de Transposição de Águas do Rio São Francisco -, irá garantir, de forma definitiva, o abastecimento de água para todas as cidades do Agreste pernambucano. Diante do porte da obra, optou-se, ainda em 2005, que esta, deveria ser executada em 2 (duas) etapas, conforme Figura 15, que chegará a abastecer 23 municípios com a conclusão da 1ª etapa, prevista para o ano de 2021 e orçamento da ordem de R\$ 1,4 bilhão, e a 2ª etapa, ainda sem previsão de execução e investimento estimado em R\$ 1,8 bilhão.

Figura 15 – Adutora do Agreste, em duas etapas.



Fonte: adaptado da COMPESA (2019).

A região é considerada pela Agência Nacional das Águas (ANA), nos estudos do planejamento regional, desde as primeiras iniciativas desenvolvidas pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) até hoje, como a área mais crítica do País em sustentabilidade hídrica, especialmente por se tratar de uma das localidades semiáridas mais habitadas do mundo (ASFORA et al., 2017).

A adutora, quando concluídas as duas etapas, beneficiará, ao longo da sua faixa de influência, 68 sedes municipais, mais de 80 sedes de distritos, além da população rural. Serão beneficiadas dentro do horizonte do projeto cerca de 2 milhões de pessoas, as quais demandarão cerca de 4 m³/s de água para o seu abastecimento (ASFORA et al., 2017; COMPESA, 2019a).

Quanto ao horizonte previsto para a concretização do abastecimento por meio desse sistema, para seu pleno funcionamento é importante a conclusão da obra do Ramal do Agreste, que tem previsão de conclusão para o segundo semestre de 2021, tendo sido planejada inicialmente para ser concluída em 2017, conforme ASFORA et al. (2017). Da primeira etapa da Adutora do Agreste foram assentados 648 Km dos 772 Km previstos de tubulação, além de obras civis como por exemplo a construção da ETA Ipojuca (COMPESA, 2019a).

Devido ao descompasso entre a conclusão da Adutora do Agreste, parcialmente concluída em 2016 - e da obra do Ramal do Agreste, cuja previsão é para o ano de 2021, foi definida uma solução que garantisse a operacionalização do funcionamento do referido eixo, através da construção da adutora do Moxotó, concluída em 2018, somada às obras em andamento da bateria de poços de Tupanatinga, à adutora de Serro Azul, à adutora do Alto Capibaribe, e ao sistema adutor do Pirangi, este último já em operação, Figura 16.

A adutora do Moxotó, que interliga o eixo leste do PISF à primeira etapa da Adutora do Agreste, foi concluída em 2018, a um investimento de cerca de R\$ 92 milhões, e possibilitou dar funcionalidade antecipada ao sistema adutor do Agreste, abastecendo 400 mil pessoas dos seguintes municípios: Arcoverde, Pesqueira, Alagoinha, Belo Jardim, Sanharó, São Bento do Una, Sertânia e Tacaimbó.

O Sistema Adutor dos Poços de Tupanatinga consiste na perfuração de 20 (vinte) poços tubulares no Aquífero Tacaratu (Bacia do Jatobá), localizados nos municípios de Ibimirim e Tupanatinga/PE, divididos em 03 (três) baterias, com capacidade para produzir 200 L/s, sendo que, 04 (quatro) poços já foram perfurados em 2019. Contempla, ainda, a implantação de cerca de 60 km de adutoras de recalque

e gravidade, com diâmetros variando entre 100 e 500 mm (ferro fundido/PVC) e de 06 (seis) Estações Elevatórias, com investimento de R\$ 54 milhões e previsão de conclusão para o ano de 2020. A obra atenderá a cerca de 215 mil habitantes, em 7 (sete) municípios: Venturosa, Pedra, Buíque, Tupanatinga, Itaíba, Águas Belas e Iati.

Figura 16 – Obras complementares do eixo leste do Projeto de integração do rio São Francisco



Fonte: (COMPESA, 2019a), adaptado de INPE (2000).

A Adutora de Serro Azul, que terá a captação de água a partir da barragem de mesmo nome, transferirá águas da bacia hidrográfica do Una para Bacia do Ipojuca, sendo, portanto, uma obra de transposição de bacias a nível estadual, a um investimento de cerca de R\$ 200 milhões e um alcance previsto para abastecer 1 milhão de habitantes, através da implantação de 58 km de adutora e 4 estações elevatórias de água bruta, com capacidade nominal de transportar 500 l/s até os centros de tratamento e distribuição de água das cidades de Santa Cruz do Capibaribe, Toritama, São Caetano, além do Sistema Integrado Bitury/Pedro Moura Júnior, responsável este pelo abastecimento das cidades de Belo Jardim, Tacaimbó, São Bento do Una e Sanharó (COMPESA, 2019b). A obra se interligará ao sistema adutor do Agreste e proporcionará impactos significativos na melhoria do abastecimento da região.

A Adutora do Alto Capibaribe, que capta água do rio São Francisco no território do Estado da Paraíba, tem por finalidade a adução de água para suprir o abastecimento aos habitantes de oito cidades do Agreste Setentrional do Estado de Pernambuco e um município paraibano. A primeira etapa contempla a implantação das adutoras, iniciando com a captação no rio Paraíba, perenizado pelo Eixo Leste do PISF, com 51 km de extensão até a cidade de Santa Cruz do Capibaribe, onde a mesma será interligada à Adutora do Agreste e à Adutora de Jucazinho, permitindo que a água chegue às cidades de Toritama, Vertentes, Frei Miguelinho, Santa Maria do Cambucá e Vertente do Lério. Além disso, serão implantados trechos complementares para o atendimento às cidades de Jataúba (16 km) e Taquaritinga do Norte (5 km). No final do ano de 2019, 60% da tubulação já havia sido assentada. A previsão de conclusão é final de 2021 (COMPESA, 2019c).

Já o Sistema Adutor do Pirangi, por sua vez, foi construído em 2016, tendo sua operação iniciada em 2017, transportando água do município de Catende, na Zona da Mata Sul, para a barragem do Prata, em Bonito, na região do Agreste, reforçando esse sistema produtor em 500l/s oriundos da captação do rio Pirangi. A Adutora possui 27 km, a um investimento de R\$ 64 milhões, beneficiando 800 mil habitantes de dez cidades, entre elas, Caruaru e Santa Cruz do Capibaribe.

Destaca-se que o Ramal do Agreste regularizará uma vazão de 4 m³/s, enquanto que somadas as vazões das 5 (cinco) obras complementares supramencionadas permitirão disponibilizar um total de 2 m³/s, a serem distribuídas e integradas às redes existentes através da Adutora do Agreste. São investimentos vultosos, que somam valores da ordem de R\$ 2 bilhões, especialmente focados na garantia ou melhoria do aspecto da segurança hídrica do abastecimento humano do sertão e agreste pernambucano, com rede que supera 1.500km de tubulações (COMPESA, 2019a).

Além de todos os vultosos investimentos que vêm sendo realizados no âmbito da segurança hídrica do Estado de Pernambuco, a fim de minimizar os riscos associados à escassez de água e ao controle de cheias, há previsto no Plano Nacional de Segurança Hídrica diversas e estruturadoras obras e intervenções a serem executadas até o ano de 2028, com investimentos que somam cerca de R\$ 4,8 bilhões, estando subdividido em três componentes: estudos e projetos, obras, e ações institucionais (ANA, 2019c).

A respeito da natureza dos conflitos pelo uso da água, a participação de todos os envolvidos e a criação de um pacto para a sua efetividade são fundamentais. No caso do rio São Francisco, entre a nascente e a foz se tem 2.700 km de leito de rio, atravessando cinco Estados da Federação. Os usos são os mais diversos possíveis: geração de energia, abastecimento de cidades, turismo, serviços ambientais, pesca, navegação, irrigação, entre outros. Não há como fazer regras funcionarem em toda esta extensão territorial e complexidade operacional sem um acordo entre os que fazem parte da realidade do rio, conceito largamente utilizado em outros países, assim como em águas internacionais (PEDROSA, 2018).

Apesar de todos os avanços obtidos nos últimos anos em termos de investimentos em reestruturação e expansão dos grandes sistemas de adução de água em Pernambuco, há muitos desafios a serem enfrentados, a exemplo da implementação da prática de reuso da água, da implementação de políticas públicas específicas para o saneamento rural, bem como da implementação de modelo de gestão e operação dos respectivos sistemas para população difusa.

2.4 ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO MEIO RURAL

Os assentamentos rurais geralmente estão localizados em áreas remotas, transformando a expansão dos serviços de água existentes ou a criação de serviços locais de água em uma operação inviável se as melhores práticas não forem consideradas (MACHADO et al., 2019).

A universalização dos serviços de saneamento ambiental é um desafio. De fato, o Brasil não cumpriu os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), particularmente no que concerne às metas de acesso aos serviços de esgotamento sanitário estabelecidas para 2015 (LIBANIO, 2016). Nesse ínterim, além de grandes investimentos, são necessárias políticas públicas que visem à melhoria da gestão, manutenção e operação dos sistemas de saneamento rural.

Na década de 1950, o país tinha população de aproximadamente 52 milhões de habitantes, dos quais 63,5% viviam em áreas rurais. No início deste novo milênio, a população mais que triplicou e, hoje em dia, cerca de 85% dos brasileiros vivem em áreas urbanas (IBGE, 2010). Enquanto isso, os investimentos públicos em

infraestrutura de água e esgoto ficaram bem aquém das novas demandas, ao redor de 0,5% do produto interno bruto (PIB), e os investimentos privados permaneceram quase inexistentes (LIBANIO, 2016).

Esses fatores combinados – alta taxa de crescimento populacional, rápida urbanização, e baixo investimento em infraestrutura sanitária – resultaram em um grande déficit em serviços de saneamento, principalmente quanto ao tratamento das águas residuárias, com fortes impactos negativos sobre a qualidade das águas, de maneira especial próximo aos grandes centros urbanos (ANA, 2012).

No Brasil, em aproximadamente 66,8% dos domicílios rurais, a população capta água de chafarizes e poços protegidos ou não, diretamente de cursos de água sem nenhum tratamento, ou de outras fontes alternativas, tais como cisternas, carros-pipa, geralmente não atendendo aos padrões de potabilidade (ALVES & ARAÚJO, 2016).

Além das comunidades rurais não terem a infraestrutura implantada para captação e distribuição da água de modo a atendê-las regularmente, a qualidade da água consumida é inferior ao que preconizam as normas vigentes. Um estudo realizado por BENETTI & DEBIASI, (2019) indicou que 67% dos sistemas comunitários analisados foram classificados como tendo vulnerabilidades altas e médias, desta forma, com risco de estarem distribuindo água que não é segura para consumo humano.

Destaca-se que, no país, 81,5% dos 5.565 municípios têm seus serviços concedidos a empresas estaduais. Contudo, o atendimento destas empresas não atinge todas as localidades rurais fora da sede urbana, o qual fica sob a responsabilidade do município, sendo que este, por ter pouca capacidade de gestão em serviços de água e saneamento, torna o atendimento rural pouco sustentável (ROCHA, 2013).

O custeio e a eficiência da saúde pública no país poderiam ser fortemente otimizados se ações preventivas fossem priorizadas. Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), para cada US\$ 1 gasto em saneamento, são economizados US\$ 4 com saúde pública. De acordo com o Banco Mundial, 1,6 milhão de crianças morrem todo ano devido à diarreia, causada principalmente por condições inadequadas de saneamento básico e higiene (COSTA et al., 2018; MADEIRA, 2010).

O Instituto Trata Brasil concluiu, em 2010, que as 10 piores cidades por Taxa de Internação por Diarreia tiveram 2,7 vezes menos pessoas atendidas com coleta de esgotos e 29 vezes mais casos de internação do que nas 10 melhores cidades. Os

pesquisadores estimam que cerca de 65% das internações pelo SUS de crianças com menos de 10 anos são provocadas por males originados da deficiência ou da inexistência de sistema de esgoto e água limpa. Essa situação leva à morte, anualmente, 2,5 mil crianças menores de cinco anos, vítimas de doenças características de áreas sem saneamento, como parasitoses intestinais e diarreias.

Em 2019, foi lançado pela Fundação Nacional de Saúde o Programa Saneamento Brasil Rural, que busca desenvolver o atendimento às populações que vivem no meio rural, através da criação de novas instâncias e instrumentos de coordenação, articulação e acompanhamento das ações para a gestão do Programa. Ainda não há ações efetivas em curso no Estado de Pernambuco no âmbito deste programa.

O Estado de Pernambuco possui, segundo dados da Agência Pernambucana de Águas e Clima - APAC, 88,4% de sua área territorial inserida no Semiárido brasileiro, o índice de cobertura com abastecimento de água potável nas zonas urbanas é de 92,3%, enquanto que na zona rural é de 34%. Em termos quantitativos, enquanto 542.840 habitantes não têm acesso à água potável em zonas urbanas de Pernambuco, na zona rural, o número é pouco mais que o dobro, superando 1.152.460 pessoas (IBGE, 2010).

Para se ver o tamanho do desafio que ocorre de maneira uniforme em outros estados do Nordeste, ALVES et al. (2016) realizaram um levantamento de informações referentes à forma de abastecimento em 154 comunidades rurais de três municípios do sertão do Ceará, onde se observou que 39% das comunidades situavam-se em criticidade máxima. Isto é, não dispunham de uma fonte segura de abastecimento hídrica primária, e eram caracterizadas pela dependência total de cisternas e abastecimento com carro-pipa, no segundo semestre do ano.

2.4.1 Modelos de gestão de saneamento rural

No âmbito rural, a gestão descentralizada e participativa dos sistemas de saneamento tem resultados bastante benéficos em termos de desenvolvimento social. (CALZADA, et al., 2017) concluíram que a presença de Juntas Administradoras de Serviços de Saneamento (JAAS), organizações coordenadas pela comunidade responsáveis por gerir os sistemas de abastecimento de água onde os governos locais

não poderiam prestar serviços de qualidade, foi fundamental para atingir resultados positivos no Peru.

RAUTANEN E WHITE (2018) tiveram resultados semelhantes no Nepal, onde organizações comunitárias conseguiram manter eficientemente os serviços de água em algumas pequenas localidades, em que boas práticas financeiras e apoio institucional foram adotados.

Enquanto isso, BARDE (2017) revelou que os projetos de abastecimento de água com participação ativa dos usuários foram capazes de conceder acesso à água potável a um número maior de pessoas quando comparadas às abordagens governamentais nas comunidades rurais do Brasil. Assim, a administração, através da comunidade, tem um papel central no fornecimento de água potável para as localidades onde os interesses das companhias de saneamento ou empresas privadas são mínimos. Nesse ínterim, algumas experiências exitosas vêm sendo estudadas, todavia a replicação (adaptação) desses exemplos para as realidades de outras regiões ainda é tímida (SERH, 2018).

Com a iniciativa de promover avanço social que assegurasse que sistemas de abastecimento de água de comunidades rurais tivessem sustentabilidade ao longo do tempo surgiu o Sistema Integrado de Saneamento Rural: Instituto SISAR, um mecanismo institucional com autogestão por parte da população local em comunidades rurais com núcleos populacionais rurais na faixa de 50 até 250 famílias (ALVES & ARAÚJO, 2016). Apesar de este último citar que não existe ainda acompanhamento público para a gestão de pequenos sistemas abaixo de 50 famílias, MACÊDO et al. (2018) reportaram que o SISAR, em 2014, atendia aproximadamente 435 mil pessoas, em 1.124 localidades de 137 municípios, com população entre 25 e 500 famílias.

Ainda sobre a amplitude do programa, ASFORA et al. (2017) afirmam que o SISAR foi concebido principalmente para o atendimento da população rural difusa, em núcleos habitacionais que variam entre 250 pessoas, em pequenos agrupamentos rurais, a 7,5 mil pessoas, em distritos e povoados.

DIAS et al. (2016) analisaram a gestão da água na região do Semiárido, com ênfase nos aspectos de convivência e conflitos sobre o seu acesso em áreas rurais. Os casos forneceram ações concretas para articulação da sociedade civil e do Estado, indicando um processo de governança que pode preencher a lacuna entre o planejamento, implantação, gestão e melhoria.

O modelo é baseado na ideia de criar uma confederação de grupos de usuários locais, que se reúnem numa base regional, e, através de uma estrutura institucional adequada, são responsáveis pela gestão SISAR e asseguram o fornecimento apropriado de abastecimento de água e, em alguns casos, serviços de águas residuais (ROCHA, 2013).

No caso do Estado do Ceará, o SISAR visa garantir, no prazo de 20 anos, o desenvolvimento e a manutenção dos sistemas implantados pela CAGECE de forma autossustentável. Cada um desses sistemas constitui uma Organização Não Governamental sem fins lucrativos, formada pelas associações comunitárias representando as populações atendidas (ALVES & ARAÚJO, 2016).

O SISAR sensibiliza e capacita as comunidades, além de orientar a manutenção nos sistemas de tratamento e distribuição de água, porém, são os próprios moradores que operam o sistema, logo, transforma a realidade atual de uma postura paternalista/assistencialista e deficitária, para uma solução simples e viável. O projeto permite que o estado e os Municípios agilizem a expansão dos serviços públicos a outras comunidades, trazendo, com isso, avanço na saúde e qualidade de vida da população, redução das migrações das áreas rurais, propiciando infraestrutura para o desenvolvimento do interior pela melhoria das condições de vida da população, e fortalecendo a comunidade local (MACÊDO et al., 2018).

Apoiando as associações filiadas ao modelo SISAR, através do controle da qualidade da água, do cálculo de tarifas, da emissão de contas, trabalho social nas comunidades e do repasse de informações para a gestão estadual, recentemente, este modelo de gestão foi classificado como um dos mais efetivos numa análise realizada pelo Banco Mundial em 15 países. No Brasil, ficou classificado como o melhor Modelo e, na classificação mundial, só perdeu para a China (MACÊDO et al., 2018).

ALBUQUERQUE NETO (2011) ao analisar a sustentabilidade financeira do SISAR verificou que o mesmo, ao prestar um serviço de abastecimento de água de boa qualidade, apresenta viabilidade financeira para suprir seus custos e despesas e promover pequenas ampliações de sistema, se contemplar um maior número de domicílios atendidos que lhe proporcione ganhos de escala.

Assim, quanto maior o número de famílias da comunidade melhor seria a situação do abastecimento, e, portanto, quanto menor a comunidade, maior sua vulnerabilidade hídrica (ALVES & ARAÚJO, 2016).

Apesar de haver interessantes exemplos de modelos de gestão, definidos como alternativas institucionais, sociais, técnicas e/ou financeiras que viabilizam o fornecimento de serviços em zonas rurais, registrados no Brasil desde a década de 1990, só recentemente ganharam destaque em fóruns setoriais (GARRIDO et al., 2016).

Desta forma, o SISAR também representa uma alternativa à privatização dos serviços de saneamento, proporcionando um modelo de gestão que se enquadra na esfera pública, com os benefícios da parceria governo/comunidade. Tal modelo permite a transferência de responsabilidades aos usuários pela manutenção de seus bens comuns e a redução das despesas públicas (ALVES & ARAÚJO, 2016).

Não existem em Pernambuco modelos de gestão para saneamento rural com operação direta pelo Estado através de uma empresa pública especialmente constituída para isso; não existe operação direta por consórcios de municípios¹; não foi concedida operação para iniciativa privada e, também, não existe experiência de operação compartilhada entre Associações Comunitárias – Município – Estado (SERH, 2018).

Quando se analisa o Estado de Pernambuco são observadas iniciativas importantes no tema de saneamento rural como, por exemplo, o Projeto de Saneamento Rural do PROMATA². O projeto teve um orçamento global de R\$ 57 milhões e contou com componentes de investimento e capacitação das associações locais de usuários para a gestão das infraestruturas instaladas, entretanto, foi bastante tímido e não continuado o apoio institucional do Governo.

Para localidades com menos de 250 famílias observam-se ações do IPA (Instituto Agrônomo de Pernambuco, ligado à Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária) e do Programa Estadual de Apoio ao Desenvolvimento Rural Sustentável (financiado pelo Banco Mundial e também ligado à Secretaria de Desenvolvimento Agrário). Apesar desses esforços, o desafio é grande, pois o Estado tem 20% de sua população considerada residente rural (situação do domicílio rural)³, algo em torno de 1.836.000 pessoas⁴ (SERH, 2018).

¹ Existem consórcios de municípios em Pernambuco para gestão de hospitais e manejo de resíduos sólidos.

² O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Sustentável da Zona da Mata (PROMATA) conta com recursos do BID e do Governo de Pernambuco.

³ www.ibge.gov.br/estados

⁴ População total estimada para o ano de 2014 segundo dados do IBGE: 9.277.727

2.4.2 Criação do SISAR em Pernambuco

Através da Portaria Conjunta das Secretarias de Infraestrutura e Recursos Hídricos e de Desenvolvimento Agrário Nº 019, publicada no Diário Oficial do Estado de Pernambuco em 06 de abril de 2020, foi instituída a Unidade Gestora do Saneamento Rural (UGSR), orientando-se pelos princípios básicos estabelecidos no Estudo de Modelos de Gestão, conforme recomendado pela SERH (2018), sobretudo para fins da implementação de modelos de gestão que promovam segurança hídrica no meio rural.

Diante dos diversos órgãos que atuam no tema, a Unidade Gestora conta com representantes da SEINFRA, SDA, APAC, IPA e AMUPE, em conformidade com a Lei nº 14.922 de 18 de março de 2013, que instituiu a Política Estadual de Convivência com o Semiárido, cujo objetivo geral é o de estabelecer diretrizes básicas para a implementação de políticas públicas permanentes no meio rural de Pernambuco (Pernambuco, 2013).

Os objetivos principais da UGSR são: i. Zelar pela continuidade das ações e dos princípios acordados na estratégia para o setor, elaborada em conjunto com a sociedade e que deve ser implementada pelo Governo num prazo de 30 anos; ii. Ser responsável pela política setorial dentro do Estado e da sintonia dessa política com a macro política nacional, com a gestão dos recursos hídricos e de convivência com o Semiárido nordestino, com as políticas de agricultura familiar; e iii. Atuar junto aos atores do setor (financiadores internacionais, programas nacionais, programas estaduais, ONGs, entidades privadas) fazendo a melhor interlocução e difundindo a estratégia de longo prazo que existe em Pernambuco.

Incubada na COMPESA pelo fato de garantir condições de apoio técnico-operacional, logístico, além de ter sedes regionais em todo território estadual, a UGSR passou a atuar de forma intensa para fins de monitoramento da implementação da Estratégia do Governo do Estado para ampliação da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário dos domicílios localizados nas zonas rurais.

A criação da UGSR tomou por base alguns critérios:

- O exemplo do SISAR criado no Ceará em 1996, que busca assegurar que os sistemas de abastecimento de água de comunidades rurais tenham

sustentabilidade ao longo do tempo, garantindo uma vida útil prevista de vinte anos (ALVES & ARAÚJO, 2016);

- A Lei nº 14.922 de 18 de março de 2013, que institui a Política Estadual de Convivência com o Semiárido tem como objetivo geral estabelecer diretrizes básicas para a implementação de políticas públicas permanentes no meio rural de Pernambuco, na perspectiva do desenvolvimento rural sustentável, assegurando às populações locais os meios necessários à convivência com as condições adversas do clima Semiárido, especialmente nos períodos de longas estiagens (Pernambuco, 2013);
- Estudo de Modelos de Gestão de Sistemas Rurais de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário para o Estado de Pernambuco, elaborado dentro Projeto de Sustentabilidade Hídrica de Pernambuco - PSHPE, em parte financiado pelo Banco Mundial, coordenado pela SERH em 2018 (SERH, 2018);
- A necessidade de apoiar a interlocução com os organismos financiadores internacionais e os programas Federais, bem como a integração e monitoramento das ações de Saneamento Rural no Estado.

A Região do Moxotó foi selecionada para a implantação do primeiro SISAR em Pernambuco em decorrência da implantação de Sistemas de Abastecimento de água em diversas comunidades rurais localizadas na faixa de 5km ao longo do Ramal Leste da transposição do rio São Francisco, que exigirá a adoção de Modelos de Gestão operacional específicos para cada comunidade, cujas obras encontram-se em andamento (Tabela 2).

A região do Moxotó corresponde à regional de atuação da COMPESA e compreende dez municípios, a saber: Arcoverde, Custódia, Ibimirim, Manari, Sertânia, Venturosa, Buíque, Itaíba, Pedra e Tupanatinga, sendo os 5 primeiros da região de Desenvolvimento do Sertão do Moxotó e os 5 últimos do Agreste Meridional (SEINFRA, 2020).

A perspectiva é que sejam criados ainda no ano de 2021 mais dois SISARs no Estado, compreendendo o sertão do Pajeú, Central e do Araripe, onde os desafios para o abastecimento de água para população difusa contam com a disponibilidade hídrica de obras complementares do PISF (SEINFRA, 2020).

Tabela 2 – Obras em andamento no meio rural na área de abrangência do Sisar Moxotó.

SERTÃO DO MOXOTÓ			
OBRAS PREVISTAS	MUNICÍPIO	VALOR	HABITANTES
SSA Rio da Barra	Sertânia	5.100.000,00	2500
SSA Carvalho e Lagoa da Onça	Custódia	3.703.000,00	2000
SSA Sítio Pinheiro	Sertânia	295.000,00	400
SSA Angico Torto e Baixa Verde	Itaíba	170.000,00	500
SSA Alto de Negras	Itaíba	121.000,00	750
IMPLANT DO SAA Samambaia	Custódia	12.704.528,00	4385
SEINFRA (COMPESA) – Saneamento Rural	SUB TOTAL	22.093.528,00	10.535
Projeto Integrado do São Francisco – Eixo Leste	Custódia	6.794.524,73	1180
Projeto Integrado do São Francisco – Eixo Leste	Sertânia	10.462.664,48	2188
Programa Água Doce	Itaíba	4.392.346,14	7445
SDA – Saneamento Rural	SUB TOTAL	21.649.535,35	10.813
TOTAL GERAL		43.742.063,35	21.348

Fonte: Seinfra (2020).

O passo inicial ocorreu com uma assembleia geral no município de Buíque, cujo mote foi esclarecer o objetivo e a missão do SISAR, bem como de apresentar a minuta do Estatuto Social para o Sistema Integrado do Saneamento Rural do Moxotó, doravante chamado SISAR Moxotó (Figura 17).

Figura 17 – Assembleia geral para apresentação da minuta do Estatuto do SISAR PE, em Buíque-PE.



Fonte: Seinfra (2020).

A reunião contou com a participação do Conselho Estadual de Desenvolvimento Rural, da COMPESA, do IPA, Prorural, CAGECE, SEINFRA e SDA, além de 18 representantes de comunidades rurais da região.

Nesse contexto, foi instituído o primeiro Sistema Integrado de Saneamento Rural de Pernambuco, o SISAR MOXOTÓ, uma associação civil de direito privado,

sem fins lucrativos, dotada de personalidade jurídica, patrimônio e administração próprios, regida pelo Código civil brasileiro, e formada por associações das 18 comunidades sob sua responsabilidade, estabelecido mediante um acordo de cooperação entre este e o Governo do Estado, com a participação das Secretarias de Infraestrutura e Recursos Hídricos, de Desenvolvimento Agrário, bem como diversos órgãos como o IPA e a COMPESA.

O SISAR Moxotó tem como principal objetivo o gerenciamento do saneamento rural, envolvendo a prestação de serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos, em parceria com as Associações Rurais filiadas, os Municípios, a COMPESA, Secretarias de Estado e Organizações não Governamentais. Sua meta principal, em médio prazo, é buscar a universalização dos serviços de Saneamento Rural a preços módicos e sustentáveis, o engajamento, o fortalecimento, a integração, o empreendedorismo focado no desenvolvimento local, bem como a representação das Associações filiadas junto às autoridades e poderes públicos, perante outras organizações, inclusive de âmbito internacional.

O SISAR também buscará incrementar em suas atuações a educação associativista, sanitária e ambiental em todos os níveis, em especial junto às crianças e jovens, buscando manter a integração e a unidade de suas filiadas para melhoria de vida e do ambiente rural.

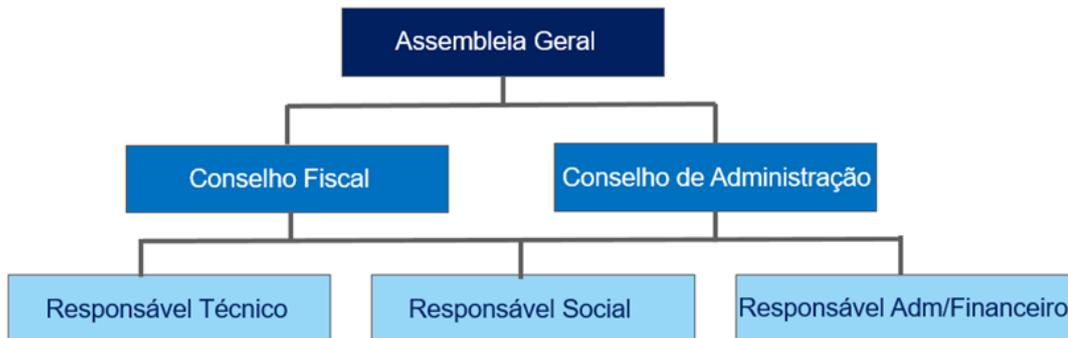
O projeto piloto foi incubado no âmbito da COMPESA, conforme supramencionado, visto que apresenta condições que facilitam tal acompanhamento, como a sua capilaridade no território estadual, a disponibilidade de apoio técnico de profissionais capacitados em inúmeras áreas de conhecimento como Gestão operacional, Planejamento, comercialização de serviços, tecnologia da informação, além de um DATA CENTER capaz de apoiar no desenvolvimento de plataforma consolidada para o Saneamento Rural.

Segundo ROCHA (2013), o que vem garantindo uma sustentabilidade estrutural ao modelo do Ceará é o assessoramento oficial da Companhia de saneamento, que ampara o devido apoio técnico-operacional, administrativo-financeiro e comercial e o social, monitorando o sistema de metas de desempenho, realizando auditoria nos custos e indicadores de eficiência do SISAR-CE.

A estrutura administrativa do SISAR é composta por uma assembleia geral (órgão máximo), um conselho fiscal e um conselho de administração, e contam com

apoio permanente nas áreas técnicas, social, administrativa e financeira, na forma de Assessoria Técnica, prestada pelo Governo Estadual, conforme Figura 18.

Figura 18 – Organograma da Gestão do SISAR Moxotó, em Pernambuco.



Fonte: Autora (2020).

Com o Estatuto analisado e debatido pelas partes envolvidas, uma nova assembleia (Figura 19) foi realizada dias depois para aprovação do documento final e eleição dos membros dos Conselhos de Administração e Fiscal do SISAR MOXOTÓ.

Figura 19 – Assembleia para aprovação do estatuto do SISAR Moxotó e eleição do Conselho, em Arcoverde-PE



Fonte: Seinfra (2020).

A iniciativa de se criar um projeto piloto numa localidade (Região de Desenvolvimento do Moxotó) do Estado foi para garantir o benefício de implantar um SISAR e avaliá-lo, para, em seguida, expandir para outras localidades. A existência

de uma entidade regional responsável facilita o contato entre as comunidades locais e o governo para apoiar os sistemas de gestão da comunidade em relação ao fornecimento de suporte técnico e de gestão (MACHADO et al., 2019).

O instrumento normativo mais importante do modelo é o seu Estatuto. A adesão das Associações Comunitárias Rurais ao SISAR MOXOTÓ pode ser por aquelas beneficiadas por novos projetos e obras de Saneamento Rural ou pelas que já dispõem de sistemas de abastecimento de água, esgoto e resíduos sólidos, que se localizem nos municípios relacionados. A admissão ficará condicionada à aprovação pelo Conselho de Administração do SISAR MOXOTÓ, tendo como base relatório Técnico e Social a ser emitido por uma Comissão designada pelo Presidente do SISAR MOXOTO, composta por até 05 (cinco) membros, sendo 01 representante do SISAR MOXOTÓ, 01 representante do Município, 01 representante do Governo do Estado, e os demais definidos pelo Presidente do SISAR MOXOTÓ. A partir daí, a Associação filiada adquire todos os direitos e assume todos os deveres e obrigações desse Estatuto.

No Ceará e no Piauí, a adesão é feita por simples carta solicitando a filiação, sendo firmado termo de responsabilidade mútua entre as partes. Esta responsabilidade não está detalhada no formato padrão da carta de adesão, contudo nesta se reporta que a associação deverá estar de acordo com o Estatuto do SISAR e com as resoluções da Assembleia Geral e do Conselho de Administração (ROCHA, 2013).

Cabe ressaltar que em Pernambuco chegaram a ser criadas, em 2011, duas centrais de mesmo modelo comunitário federativo, nas regiões da Mata Sul e Mata Norte, com o nome de UNASCOPE (União das Associações Comunitárias de Pernambuco), modelos que aglutinaram programas do BID (PROMATA) e BIRD (PRORURAL) (RAID, 2017; ROCHA, 2013). Não houve apoio através da COMPESA à época e, apesar do Estado ter instituído por lei a EPDR – Empresa Pernambucana de Desenvolvimento Rural, com atribuições de apoiar o modelo, esta não chegou a ser criada na prática.

Nas unidades do SISAR/Ceará, os dispositivos legais (estatuto e resoluções de Conselho) não impedem a acumulação de função de operador local com presidente da associação e/ou mesmo membro do Conselho da entidade. Esta mescla de funções embute um potencial de conflito de interesses que já ocorre, e que tem como pano de fundo a tarifa e a remuneração do operador local. Também se considera

nocivo este conflito no que tange à eficiência do serviço local, pois se entende que cabe à associação a fiscalização do trabalho do operador (ROCHA, 2013). Este aspecto já foi corrigido no SISAR em Pernambuco, onde desde o início é vetada esta dupla função.

Basicamente, a essência do modelo é a gestão de forma compartilhada, o que significa a divisão das atividades operativas e comerciais entre o SISAR e a Associação filiada, no qual o SISAR, através de sua equipe técnica, passa a executar: i) manutenção de maior complexidade; ii) análises mais complexas de qualidade da água; iii) suprimento de produtos químicos e materiais de reposição; iv) faturamento e cobrança; v) pequenas obras de expansão; vi) capacitação; vii) trabalho social e educativo; viii) limpeza de rede coletora ou de fossa séptica nos casos em que existem estes serviços.

Já no caso da Associação local, o operador selecionado pela comunidade executa: i) operação cotidiana das unidades; ii) manutenção de rede e as de menor complexidade; e iii) leitura de medidores e entrega as contas. 2. Os dirigentes da associação executam: i) atividades administrativas vinculadas ao funcionamento geral do SISAR; ii) processos de capacitação; e iii) participação nas Assembleias gerais e reuniões de Conselhos.

Sobre a função dos operadores locais no Ceará e Piauí, geralmente foi tratado como trabalho “voluntário” de um associado, visto que, não havia um processo formal de contratação (nos termos da legislação trabalhista) entre o operador e associação (ROCHA, 2013). Em contraponto a essa realidade, em Pernambuco foi instituída a questão de o serviço ser prestado no âmbito de um Micro Empreendedor Individual - MEI.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Estado de Pernambuco possui uma área de 98.938 km² (ocupando 6,5% da área do Nordeste e 1,2%, da área do país) com 184 municípios, dos quais 122 estão inseridos no Semiárido, e o Distrito Estadual de Fernando de Noronha. Segundo o último censo do IBGE, sua população é de 8.796.448 habitantes (IBGE 2010), e densidade demográfica de 89,62 hab/km², com estimativa de ter atingido 9.557.071 de pessoas em 2019.

Sua forma estreita e alongada lhe concede uma faixa litorânea de 187 km e uma extensão de 748 km no sentido leste oeste. Pela sua localização geográfica e por ser de perfil alongado no sentido supracitado, Pernambuco apresenta uma caracterização climatológica, hidrológica e física bastante diversificada, conformado em vários biomas (marítimo, restinga, mata atlântica e caatinga).

O Estado de Pernambuco apresenta uma diversidade climática que corresponde ao úmido, subúmido e seco (Semiárido), e um regime pluviométrico bastante variado, com valores variando entre 400 e 2.200 mm anuais. Apesar dessa oscilação, cerca de 89% do seu território (Semiárido) predomina climas com baixos índices pluviométricos anuais, com valores alterando entre 400 e 1.000 mm, e com variabilidade espacial e temporal desses índices. As temperaturas médias anuais alteram de 20 a 27°C.

Quanto à litologia, existem dois grupos diferentes de rochas: o primeiro corresponde às rochas muito duras, denominadas rochas cristalinas, de idade Arqueana à Proteozóica, bastante susceptíveis à ação do intemperismo químico, sendo representado por gnaisses, micaxistos, granitóides e granitos, ferro, quartzo, cristal, berilo, barita, turmalina, etc. O segundo grupo, representado por rochas sedimentares fanerozóicas e sedimentos inconsolidados do Quaternário, sendo representado pelos sedimentos areno-argilosos. Aproximadamente 85% do território pernambucano é constituído pelo grupo do embasamento cristalino, que corresponde predominantemente às regiões do Semiárido.

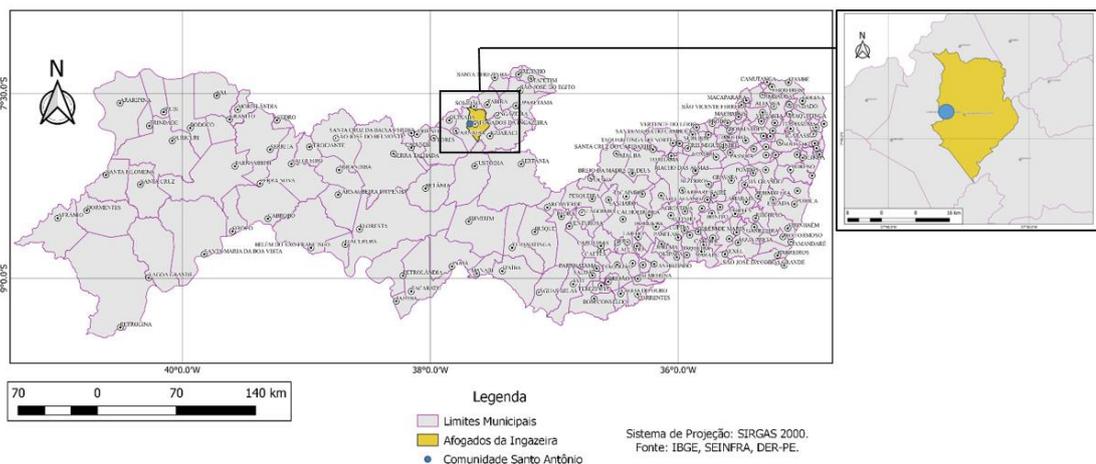
Em relação ao aspecto hidrogeológico, o cristalino não apresenta grande potencialidade, e os aquíferos estão restritos às fendas ou fissuras das rochas. Em geral, as águas são aproveitadas para o consumo animal, em razão do elevado teor de sal, e são extraídas através de poços tubulares de até 60 m de profundidade e de baixa vazão.

3.1 ÁREA DO PROJETO PILOTO

Para esclarecer a abordagem da seleção da área para se implantar o piloto do modelo de gestão compartilhada, serão apresentadas informações sobre a experiência das visitas ocorridas no Ceará, que há mais de duas décadas vem praticando tal modelo de gestão por meio do SISAR, e que inspirou o tema em Pernambuco e será detalhado no item 4.1.

Neste sentido, foi selecionada uma área para implantação do projeto piloto do modelo de gestão compartilhada do sistema de abastecimento de água: a comunidade de Santo Antônio II, situada no meio rural do município de Afogados da Ingazeira, na região de desenvolvimento do Sertão do Pajeú, conforme Figura 20.

Figura 20 – Localização da Comunidade de Santo Antônio II, no município de Afogados da Ingazeira, Estado de Pernambuco.



Fonte: Autora (2020).

O município se destaca por ser o segundo principal centro comercial do Vale do Pajeú e por ser sede de diversos órgãos públicos no âmbito da saúde, educação, e também atuação nos setores de serviços e comércio. Possui o terceiro maior IDH da região, somente atrás de Triunfo e Serra Talhada, e está situado a 386 km de distância da capital, Recife.

A definição da localidade para fins de avaliação de modelo de gestão perpassou pelo atendimento aos critérios estabelecidos no capítulo 4, e também pelo fato do sistema de abastecimento de água já ter sido implantado, além do interesse da gestão municipal e da associação, da própria comunidade em efetivar o objetivo de gerir de forma compartilhada o sistema implantado.

A seleção do modelo de gestão considerou o viés unicomunitário (local) pelo fato de já haver tal iniciativa, inicialmente sem a participação direta do Estado.

Destaca-se também, de forma pioneira no Estado de Pernambuco, a presença da consolidação do Modelo Multicomunitário (regional) de gestão de abastecimento de água, na qual fora selecionada a região do Moxotó e instituído o primeiro Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) em Pernambuco, no âmbito da estratégia de levar serviços de água e esgoto para mais de 45 comunidades com alcance de 30 mil pessoas que residem na zona rural dessa microrregião e lá desejam permanecer.

A regional do Moxotó foi selecionada por ter investimentos da ordem de R\$ 40 milhões em andamento para melhorar o abastecimento de água de diversas comunidades que ficam na faixa de 5km ao longo do eixo leste do PISF, e que precisarão de adequado modelo de gestão para garantia da sustentabilidade dos sistemas.

Em suma, para os principais objetivos desta pesquisa, tem-se três dimensões territoriais de análise, a saber:

Tabela 3 – Dimensões territoriais de análise

FOCO/OBJETIVO	DIMENSÃO DA PESQUISA
Estimativa da DEMANDA e diagnóstico situacional do abastecimento de água no meio rural	Estado de Pernambuco.
AVALIAÇÃO do modelo de gestão compartilhada da água no meio rural (multicomunitária)	Área de atuação da regional do Moxotó (COMPESA), compreendendo 10 municípios: Arcoverde, Buíque, Custódia, Ibimirim, Itaíba, Manari, Pedra, Sertânia, Tupanatinga e Venturosa.
AVALIAÇÃO do modelo de gestão compartilhada da água no meio rural (unicomunitária)	Comunidade do Sítio Santo Antônio II, no município de Afogados da Ingazeira, no sertão do Pajeú.

Fonte: Autora (2020).

Sobre o alcance da pesquisa, estima-se que o primeiro objetivo contemple cerca de 2 milhões de habitantes que vivem e desejam permanecer no meio rural em Pernambuco, para o segundo objetivo, cerca de 30 mil pessoas são contempladas e, para o terceiro, cerca de 500 famílias são abrangidas.

Cabe destacar que são imprescindíveis informações a respeito da gestão do sistema de abastecimento de água na comunidade, cuja avaliação fora aplicada nesta pesquisa, a saber:

A Associação de desenvolvimento comunitário foi fundada em 1988. Em 2011, o Programa PRÓ-RURAL executou o projeto de implantação do referido sistema de abastecimento de água, tendo sido buscada a captação de água através da perfuração de poços em 2013. Os poços não apresentaram vazão suficiente para abastecer as 94 famílias ali existentes. A alternativa foi implantar uma captação na adutora do Pajeú, cuja conclusão da obra foi no ano de 2016.

A partir de então, a Associação criou um regimento interno, no qual foram definidas regras básicas para o pagamento e funcionamento do sistema de abastecimento de água local. Na tabela 4 constam as principais normativas sobre o tema:

Tabela 4 – Principais pontos do regimento interno da Associação.

Regimento Interno – SAA Sítio Santo Antônio II	
1.	Taxa mínima mensal de 25R\$/m ³ para sócios e 30R\$/m ³ para não-sócios, com consumo máximo de 7m ³ por mês, com leitura através de hidrômetro
2.	Cada m ³ consumido a mais, importa no pagamento de 5R\$/m ³ excedente
3.	Duas contas atrasadas resultam no aviso de corte
4.	Para fins de religação, há uma taxa de R\$50 para sócios e R\$40 para não-sócios
5.	Para a instalação de novos hidrômetros na comunidade é necessária a aprovação da Associação
6.	A diretoria efetiva da Associação, formada por 4 pessoas elencadas pela comunidade, gere diretamente o projeto

Fonte: Associação Santo Antônio II, em Afogados da Ingazeira (2020).

A comunidade foi subdividida em 6 lotes. Cada lote tem 24h de abastecimento por semana. Pelo fato dos dias serem fixos, existe um trabalho de planejamento, operação e comunicação, de modo que não há reclamações e críticas sobre o sistema existente, conforme figuras 21 a 24 abaixo, e cada uma recebe água uma vez por semana, conforme Tabela 5.

Tabela 5 – Periodicidade do abastecimento na comunidade Santo Antônio II.

Rede de abastecimento de água	Dia da operação
1	Segunda-feira
2	Terça-feira
3	Sábado
4	Quarta-feira
5	Quinta-feira
6	Sexta-feira

Fonte: Associação Santo Antônio II, Afogados da Ingazeira, (2020).

Figura 21 – Rede 1 de abastecimento de água da comunidade de Santo Antônio.



Fonte: Associação Santo Antônio II, adaptado do Google (2019).

Figura 22 – Rede 2 de abastecimento de água da comunidade de Santo Antônio.



Fonte: Associação Santo Antônio II, adaptado do Google (2019).

Figura 23 – Redes 3, 4, 5 e 6 de abastecimento de água da comunidade de Santo Antônio.



Fonte: Associação Santo Antônio II, adaptado do Google (2019).

Figura 24 – Componentes do Sistema de abastecimento de água do Sítio Santo Antônio II.



Fonte: Autora (2019).

4 METODOLOGIA

Para melhor embasamento quanto à seleção das áreas de atuação desta pesquisa, foi realizada uma visita técnica (Figura 25) ao SISAR-BSA Bacia do Salgado, em Juazeiro do Norte – CE, onde foram constatados critérios importantes que foram considerados no âmbito da avaliação do modelo do SISAR neste trabalho.

Figura 25 – Visita técnica na comunidade do Sítio Catolé, em Juazeiro do Norte - CE.



Fonte: Autora (2020).

A visita foi iniciada pelo Sítio Catolé, cuja Associação Comunitária dos Trabalhadores Rurais do Sítio Catolé foi fundada em dezembro de 2007 e filiada ao SISAR em agosto de 2017. Foi construído um poço tubular e implantada rede de distribuição (3.900 metros) através do Programa Água para Todos. O tratamento da água é realizado com simples cloração, através do uso de pastilhas de cloro, e há 218 ligações prediais, sendo 205 ativas.

Ter a visão da ocorrência do modelo no Ceará contribuiu sobremaneira no planejamento da seleção do projeto piloto em Pernambuco, conforme relatos dos técnicos da Unidade de Gestão de Saneamento Rural (UGSR).

Em depoimento colhido na ocasião da visita, foi constatada grande satisfação do usuário aleatoriamente convidado para depor sobre o funcionamento do abastecimento de água desde a filiação ao SISAR, o usuário em questão Jose Roberto da Silva, mora há nove anos na comunidade de Catolé (Juazeiro do Norte/CE) é casado e pai de dois filhos e vê melhoria de vida conforme depoimento:

[...]. Quem mora aqui há mais tempo sabe que era preciso comprar carro-pipa pra poder ter água, tinha que levar balde na cabeça. Hoje não. A gente tem água o tempo todo pra cozinhar, pra tomar banho, pra agricultura... É outra realidade! E compensa, porque, mesmo com a conta, o valor é mais baixo do que o que a gente gastava com pipa, além de ter a água disponível todos os dias, 24 horas por dia [...]

Em apresentação realizada por técnicos da CAGECE e pelos Presidentes do Instituto SISAR e do SISAR BSA (Figura 26), bem como pelo operador local e responsáveis técnico, social e administrativo da instituição, foi debatido o ganho social, econômico e ambiental decorrente desse modelo de gestão.

Figura 26 – Visita técnica na sede do SISAR BSA da Bacia do Salgado, em Juazeiro do Norte – CE



Fonte: Autora (2020).

Na reunião foram abordados os fatores que favorecem a aliança entre o poder público, geralmente representados por empresas públicas de água e saneamento, e organizações comunitárias de serviços de água potável e saneamento, a saber: empoderamento das comunidades, das Associações e dos seus moradores; diminuição do êxodo rural; melhoria do índice de saúde nas comunidades; geração de renda; intercâmbio e aprendizado entre as associações filiadas; resgate da cidadania no meio rural; e contribuição para a universalização do Saneamento.

Tendo em vista que o objetivo principal deste trabalho é propor e avaliar modelo de gestão de sistema de abastecimento de água no meio rural no Estado de

Pernambuco, a tabela 6, abaixo, indica a metodologia utilizada para cada objetivo específico.

Tabela 6 – Metodologia utilizada e pontos relevantes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	BASE METODOLÓGICA	PONTOS RELEVANTES
Demanda hídrica e diagnóstico situacional do serviço de abastecimento de água no meio rural em Pernambuco	<ul style="list-style-type: none"> • Formulário online • Abordagem quali-quantitativa, bibliográfica e exploratória • Diagrama de Pareto 	Garantir dados e informações sobre as condições do abastecimento de água no meio rural permitem melhores condições para o plano de investimentos e priorização na busca pela universalização de tal serviço
Plano de investimentos para universalização do abastecimento de água no ambiente rural no Estado	<ul style="list-style-type: none"> • Criação do ICR: (validado pela metodologia DELPHI; software Qualtrics; escala Likert) • Critérios e indicadores para priorização 	O ICR proposto considera quão dispersas são as comunidades rurais. Técnicas de priorização de investimentos otimizam a busca pela solução definitiva para a população que vive no meio rural
Avaliação de modelo de gestão compartilhada do sistema de abastecimento de água no meio rural em projeto piloto	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa descritiva, empírico-analítica e documental • Análise SWOT • Estudo de Modelos de Gestão, desenvolvido pelo Banco Mundial 	A avaliação do projeto piloto demonstra se o modelo é bem-sucedido ou não. Indica riscos e ajustes necessários. Sugere que seja replicado ou não em todo Estado

Fonte: Autora (2020).

4.1 ESTIMATIVA DA DEMANDA HÍDRICA E DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MEIO RURAL

A estimativa da demanda por água nas comunidades rurais do estado de Pernambuco foi realizada a partir de uma pesquisa de dados primários baseada no preenchimento de um formulário online, realizado em todo território estadual por representante da sociedade civil - seja por meio das prefeituras municipais, por associações, conselhos de desenvolvimento rural sustentável, ONGs ou outros. A metodologia foi sugerida pelo Estudo de modelos de gestão de sistemas rurais de abastecimento de água e esgotamento sanitário para Pernambuco, desenvolvido pelo Governo Estadual no âmbito do Projeto de Sustentabilidade Hídrica do Estado de Pernambuco, financiado pelo Banco mundial (SERH, 2018).

Durante a pesquisa foi agravada a pandemia decorrente do COVID-19, que provocou grandes transformações mundiais, pois diversas medidas foram tomadas por autoridades sanitárias para evitar a propagação da doença. Entre elas, a prática

do isolamento social, medida recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), ocasionando o fechamento do comércio, indústria, atividades de lazer, educacionais e outras (MARQUES, 2020).

Destaca-se que não havia um banco de dados atualizado nos órgãos gestores de recursos hídricos, planejamento ou desenvolvimento agrário, que informasse a quantidade e a disposição espacial da população rural e difusa no território estadual, tampouco dados voltados à necessidade hídrica local.

Além de amplo levantamento bibliográfico, esta etapa do processo de realização do cadastramento se baseou na busca pelo preenchimento do formulário de plataforma digital que contempla a obtenção dos dados com o objetivo de conhecer a demanda hídrica no meio rural, em seguida, foi feita a tabulação e análise dos dados cadastrados, resultando num amplo diagnóstico situacional sobre o tema.

A pesquisa foi realizada com uma abordagem quali-quantitativa, bibliográfica e exploratória. A pesquisa quali-quantitativa “[...] interpreta as informações quantitativas por meio de símbolos numéricos e os dados qualitativos mediante a observação, a interação participativa e a interpretação do discurso dos sujeitos (semântica)” (KNECHTEL, 2014). Bibliográfica, uma vez que foi realizado um levantamento a partir do registro disponível, de correntes de pesquisas anteriores, em documentos impressos, livros, artigos, dissertações, tese, entre outros. E trata-se também de uma pesquisa exploratória, pois buscamos aproximações e familiarização com o problema, visando levantar informações sobre determinado objeto, delimitando um campo de trabalho (SEVERINO, 2007).

A elaboração desta pesquisa envolveu as etapas de revisão de literatura e redação do aporte teórico; bem como aplicação e análise de um questionário online, que se configurou como um instrumento adequado para obter informações sobre o tema abordado. O questionário aplicado na presente pesquisa foi semiestruturado e a adesão foi livre.

Sobre a ferramenta digital de apoio, o Google Meet foi apresentado como uma das mais utilizadas na realização de webconferências, sendo algumas com finalidades educacionais, outras com finalidades corporativas e outras com finalidades de comunicação pessoal nesse período (ALEJANDRA; HERRERA, 2020).

Dentre as informações cadastradas: a população difusa, sua localização, a fonte atual de abastecimento da localidade, e distância quanto aos mananciais mais

próximos, além de informações quanto à qualidade da água disponível e regularidade do fornecimento, dentre outras, a seguir detalhadas.

- a) População – O porte e o grau de dispersão da população é um fator crucial para a elaboração dos projetos dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, visto que estabelece o volume necessário de água, além de dar uma ideia da caracterização da rede de distribuição e da quantidade de ligações.
- b) Fonte de abastecimento - O manancial que abastece a comunidade é um fator importante não só para a definição da necessidade de melhorias, expansões ou implantações da infraestrutura hídrica, mas também para a tomada de decisão sobre qual modelo de gestão é adequado de acordo com a complexidade da operação do sistema.

Geralmente na área rural do Estado de Pernambuco as captações de água variam nas regiões de desenvolvimento, sendo geralmente, por poços (com e sem dessanilizadores), derivação de grandes adutoras, captação direta dos rios e barragens.

Informações sobre a qualidade da água também foi requerida, de forma geral, por exemplo, se o tratamento da água atualmente utilizada é realizado pela COMPESA, ou por sistema dessanizador gerido pela comunidade ou pelo Estado, ou outros.

- c) Localização e distância da comunidade à fonte produtora - A localização indica se há ou haverá rede de abastecimento nas proximidades da localidade, considerando-se a execução de grandes obras de ramais e adutoras em execução ou planejadas para serem implantadas no Estado. A distância e o desnível da localidade para os sistemas de abastecimento existentes interferem no custo de manutenção e operação, bem como na sua complexidade de gestão, e no risco de furto de água que, por sua vez, tende a ocorrer mais intensamente quando em longas distâncias.
- d) Forma da entrega da água - A depender do desejo da população residente na localidade, a forma de entrega da água poderá ser via chafariz comunitário, carro-pipa, hidrômetro domiciliar ou macromedidor ou outros. O importante é

que cada requerente indique de que forma desejaria que o volume de água a ser entregue a cada família seja controlado.

Além do desejo sobre o controle do volume, o requerente deverá informar qual o montante desejável a ser entregue para cada família, variando basicamente entre 20 Lx hab/dia (correspondente ao que é entregue através de carro pipa) e 150 L x hab/dia (conforme indicado pelas normas técnicas da ABNT), qual a periodicidade e, por fim, qual o ponto de entrega de água esperado pela população.

- e) Planejamento no âmbito municipal - O requerente deverá também informar sobre a existência de documentos que servem como subsídio ao planejamento territorial, tais como: Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, Plano Municipal de Saneamento, Plano de Resíduos sólidos.

Sobre as características das comunidades rurais cadastradas, foram também consideradas as referidas tipologias, como aquelas constituídas como assentamentos diversos, de natureza indígena, quilombolas e naturais.

Para distribuição das comunidades e da população rural e difusa cadastrada, foi também elaborado diagrama de Pareto, um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização dos problemas/situações, no qual é possível identificar com propriedade, quais os principais fatores devem ser solucionados prioritariamente.

Nesta etapa, buscou-se o cadastramento de pelo menos 50% das comunidades rurais existentes no Estado, no total estimado em mais de 6000 comunidades rurais (SERH, 2020).

4.2 PROPOSTA DE SUBSÍDIOS PARA PLANO DE INVESTIMENTOS

A partir da estimativa da demanda hídrica realizada foi possível ter elementos que subsidiassem a elaboração dos critérios para subsídio à proposta do Plano de Investimentos para fins da busca pela universalização do abastecimento de água no meio rural do Estado de Pernambuco.

O investimento necessário foi baseado num valor médio per capita das diversas obras de abastecimento de água no meio rural, executadas nos últimos 5 anos no

Semiárido pernambucano, considerando as peculiaridades de cada área, bem como em dados históricos de custos específicos de Programas comparáveis coletados nos últimos 20 anos nos estados da Bahia, Piauí e Ceará.

Através da avaliação de dados secundários existentes na literatura e do fornecimento de informações dos órgãos gestores atuantes no âmbito do abastecimento de água no meio rural no Estado de Pernambuco, foram compiladas informações referentes às infraestruturas existentes e às ações estruturadoras em fase de implantação, objetivando abordar todas as ações que contribuem para um cenário mais próximo da tão desejada segurança hídrica no Estado.

Pelo fato de haver diversos atores na implantação ou expansão da infraestrutura hídrica no meio rural do Estado de Pernambuco, a exemplo: COMPESA, IPA, SDA, SERH, CPRM, FUNASA, CODEVASF, MDR, foram compiladas as ações para atendimento da população rural com o objetivo de subsidiar a elaboração do plano de investimento para as localidades ainda não contempladas para a universalização do abastecimento de água na área de estudo. Outro ponto importante é a necessidade de concatenar e sobrepor essas perspectivas de cada órgão para o mesmo tema, evitando duplicidade de esforços para solução hídrica da mesma localidade, por exemplo.

É fato que a implantação de grandes adutoras contribui para que o acesso à água se torne passível para localidades que antes estavam muito distantes de um ponto de captação. No Estado, diversas obras estruturadoras estão em fase de execução, com a implantação de adutoras que somam mais de 1.500 km de rede.

Nesse sentido, foi desenvolvida uma espécie de proposta para priorização de ações, a partir de subsídios para um plano de investimentos, para o qual foram considerados critérios importantes para a busca da universalização do abastecimento de água no meio rural.

Os critérios técnicos e sociais que servem como subsídio para o planejamento dos investimentos a serem realizados na expansão do abastecimento de água no meio rural da área de estudo foram baseados em alguns daqueles utilizados no Programa Água Doce, que também tem o objetivo de viabilizar o acesso à água da população rural e difusa.

Visando priorizar as ações a serem consideradas no Plano de Investimentos para os municípios pernambucanos que contam com comunidades em condições críticas de acesso à água potável, o uso de indicadores socioeconômicos e os critérios

para implantação ou expansão ou melhoria dos sistemas de abastecimento de água é de suma importância para hierarquização das localidades a serem atendidas pelo cronograma de ações a ser proposto (BRASIL, 2010).

Portanto, os indicadores/critérios de priorização sugeridos nesta pesquisa foram os seguintes:

- I. Menor distância aos mananciais de água superficial ou adutoras existentes ou planejadas;
- II. Maior Número de Famílias Atendidas;
- III. Baixo Índice de Desenvolvimento Humano – IDH;
- IV. Alta Taxa de Mortalidade Infantil;
- V. Presença de escolas e de núcleos de saúde nas localidades;
- VI. Existência de projetos de engenharia;
- VII. Existência de recursos orçamentários e financeiros.

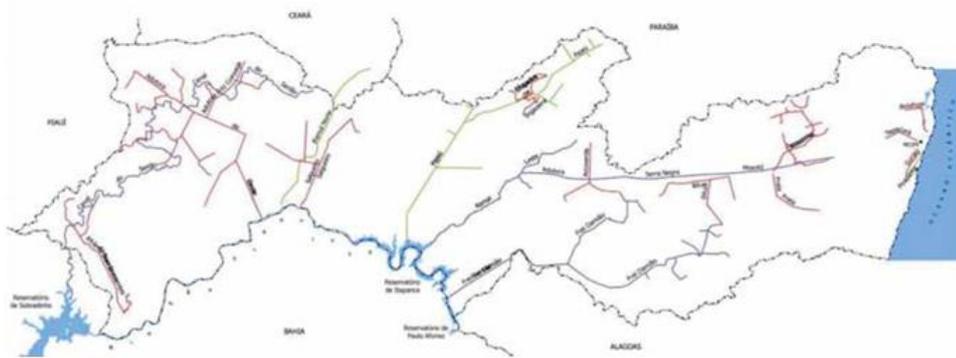
Destaca-se que os critérios II, III e IV foram considerados no Programa Água Doce (2010). O critério I é considerado nessa pesquisa tendo em vista a provável redução de custos de investimento resultante da proximidade dos pontos viáveis de captação de água. O item V, por sua vez, traz como importância a necessidade da regularidade no abastecimento de água dos núcleos de saúde e educacionais.

O item VI, em complemento, considerou os cerca de 60 projetos de abastecimento de água elaborados ou em elaboração pela equipe técnica da COMPESA para diversas localidades no meio rural no Estado, cuja previsão é atender cerca de 140 mil pessoas a um investimento estimado em R\$ 3 milhões (COMPESA, 2019a). Ter projeto de sistema de água elaborado é um fator que interfere na elegibilidade mais eficiente da respectiva obra.

Já o item VII diz respeito a já haver ou não recursos orçamentários e financeiros para obras de determinada comunidade. Essa disponibilidade deve ser considerada nos critérios de priorização a fim de evitar risco de perda de recursos.

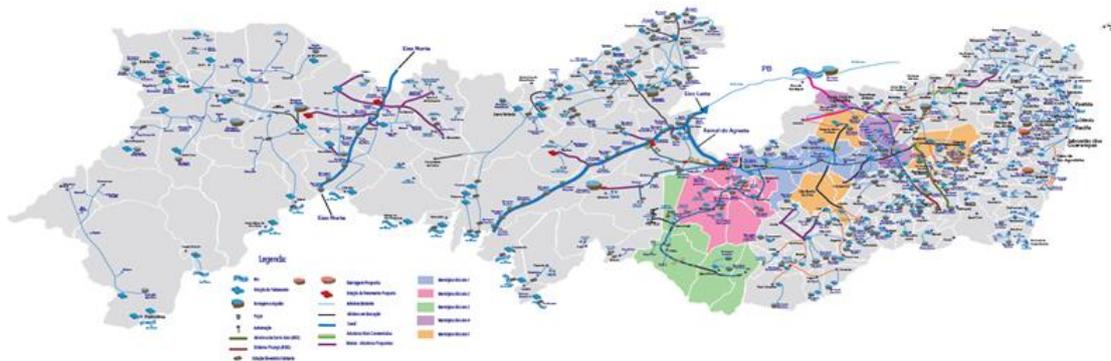
Em suma, diante da capilaridade das redes de adução de água no Estado, intensificada na última década (Figura 27), o plano de investimentos considera a proximidade da comunidade ao ponto de captação, bem como a condição social da população, além de fatores de ordem técnica, administrativa e política.

Figura 27 – Mapa demonstrando as redes de adução existentes.



Fonte: SECTMA (2006)

Mapa com o sistema adutor ampliado:



Fonte: COMPESA (2020)

Ou seja, diante dos avanços da infraestrutura de adução de água, verifica-se a viabilidade para implantação de meios definitivos de abastecimento de água que anteriormente não seria possível por ausência de capacidade da rede de distribuição ou meio de armazenamento, especialmente nas regiões do Sertão e do Agreste.

Nesse íterim, além de propostos os critérios, foi desenvolvida nesta pesquisa uma proposta de hierarquização dentre as comunidades rurais cadastradas, conforme a Tabela 7, que apresenta o intervalo de pontuação para cada critério utilizado:

Tabela 7 – Critérios de priorização e respectivas classificações.

CRITÉRIOS DE PRIORIZAÇÃO			
ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO – IDH	1 – Muito alto (0,8 a 1) 2 – Alto (0,7 a 0,79)	3 – Médio (0,6 a 0,69) 4 – Baixo (0,5 a 0,59)	5 – Muito baixo (0 a 0,49)
TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL - TMI	1 – Muito baixo (0 a 12) 2 – baixo (13 a 24)	3 – Médio (25 a 36) 4 – Alto (37 a 48)	5 – Muito alto (49 a 60)
POSSUI INVESTIMENTO COMPESA/DAS/PISF	0 – Possui investimento 5 – Não possui investimento		
POSSUI ESCOLA/ POSTO DE SAÚDE – E/PSF	1 – Não possui 3 – Possui apenas uma dos equipamentos		5 – Possui dois equipamentos
FAMÍLIAS BENEFICIADAS – FAM	1 – De 0 a 50 2 – de 51 a 100	3 – De 101 a 200 4 – De 201 a 500	5 – Acima de 500
SITUAÇÃO DO PROJETO – PROJ	0 – Sem projeto 5 – Com projeto		
DISTANCIA DO MANANCIAL ATÉ A COMUNIDADE - DMC	0 – Acima de 10.000m 1 – de 5.001m a 10.000m	2 – De 3.001m a 5.000m 3 – De 1501m a 3.000m	5 – até 500m

Fonte: Autora (2020).

Cada critério foi utilizado considerando aspectos de ordem média de grandeza para que a pontuação final refletisse na priorização da localidade que possui o mais baixo IDH, a mais alta TMI, investimentos angariados, presença de equipamentos públicos no âmbito da saúde e da educação, quantidade de famílias beneficiadas, projeto de engenharia desenvolvido e proximidade do ponto de captação de água.

Por fim, foi estabelecida nesta pesquisa e utilizada a seguinte fórmula para a pontuação e hierarquização para fins de proposta de investimentos para as comunidades rurais cadastradas:

$$\text{Pontuação} = \text{IDH} + \text{TMI} + \text{PISF} + \text{E/PSF} + \text{FAM} + \text{PROJ} + \text{DMC} \quad (01)$$

4.3 PROPOSTA DE ÍNDICE DE CONCENTRAÇÃO RURAL – ICR

Nesta pesquisa foi introduzido o conceito do “Índice de Concentração Rural – ICR”, com unidade de hab/N.km², conforme equação abaixo.

$$\text{ICR} = \text{habR} / (\text{N} \times \text{A}) \quad (02)$$

Onde:

habR = número de habitantes cadastrados sem sistema de abastecimento de água no meio rural do Município

N = número de comunidades rurais cadastradas no município

A = Área do município.

O índice aqui proposto busca representar algo consolidado na literatura em geral, que indica que quanto mais dispersas ou concentradas estiverem as comunidades, e quanto mais pessoas puderem ser atendidas pelo mesmo sistema, melhor resultado será alcançado quanto à sustentabilidade voltada para manutenção e operação - Barde (2017); Alves e Araújo (2016), Calzada (2017) e Machado (2019).

O índice considera que, quanto maior a quantidade de comunidades rurais e/ou o território do município, mais dispersas estão as comunidades e a respectiva população cadastrada sem sistema de abastecimento de água regular.

O embasamento científico do ICR foi inspirado nas premissas de parte das dimensões estabelecidas para o Índice de Segurança Hídrica, instituído no Plano Nacional de Segurança Hídrica, em 2019. A Segurança Hídrica, de acordo com o conceito da Organização das Nações Unidas (ONU), existe quando há disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento às necessidades humanas, à prática das atividades econômicas e à conservação dos ecossistemas aquáticos, acompanhada de um nível aceitável de risco relacionado a secas e cheias, devendo ser consideradas as suas quatro dimensões como balizadoras do planejamento da oferta e do uso da água em um país (ANA, 2019c).

Para o cálculo do ISH no Brasil levou-se em consideração a dimensão humana, que avalia a garantia da oferta de água para o abastecimento de todas as cidades do País, buscando quantificar a população exposta a maiores riscos de não atendimento e identificar regiões críticas, o que se assemelha aos objetivos deste estudo.

A dimensão econômica, por sua vez, também traz à tona as oportunidades produtivas quando da existência e sustentabilidade da infraestrutura hídrica no meio rural. Fator principal para agricultura de subsistência ou agropecuária que acarreta melhorias econômico-sociais.

Ou seja, utilizar a quantidade de pessoas no meio rural sem abastecimento de água de forma regular tem interface com ambas dimensões, humana e econômica.

O conceito do ICR poderá vir a contribuir para a estratégia da busca da universalização do abastecimento de água considerando também o meio rural, visto que o número de famílias e a concentração da população a serem atendidas impactam diretamente nos custos de investimento e no rateio dos custos de operação e manutenção das soluções coletivas. Ou seja, é uma proposta de índice que pode

contribuir para que gestores públicos planejem e otimizem a destinação dos investimentos em sistemas de abastecimento de água no meio rural.

Para fins de validação do ICR, foi utilizado o método Delphi, que permite a validação das questões abordadas quanto à sua compreensão, sequência e adequação aos objetivos a serem atingidos, uma vez que o feedback, ou processo que busca minimizar possíveis erros não previstos pelo pesquisador, é uma de suas principais características (ROESCH, 1999).

Essa ferramenta comunicacional é composta por questionários enviados para especialistas no tema do saneamento rural, priorizando pesquisadores, professores universitários, doutorandos e gestores que atuam nesse sentido. Em cada rodada do questionário foram sistematizadas, analisadas e reformuladas as respostas para serem enviadas novamente aos participantes.

O software Qualtrics foi utilizado para a coleta e posterior compilação dos dados de forma eletrônica (www.qualtrics.com.br), conforme sugerido por (KUDLAWICZ-FRANCO, 2017). Foi enviado email com o link da pesquisa aos especialistas, e o estudo foi realizado entre os meses de junho e julho de 2021.

Um painel de especialistas brasileiros foi escolhido para o estudo, englobando 43 pessoas selecionadas por critérios de produção acadêmica, que, também, através do método chamado de “bola de neve” atraíram para a pesquisa mais 10 especialistas, tendo sido encaminhado o questionário presente no Apêndice 01, assim como a carta e o link enviados aos 53 especialistas. A escala Likert foi utilizada nas opções de respostas (discordo muito, discordo, neutro/indiferente, concordo e concordo muito), sendo só uma resposta permitida (AGUIAR; et al, 2011). Foram permitidos comentários sobre os índices considerados importantes como critérios de hierarquização para universalização do abastecimento de água no meio rural.

4.4 AVALIAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO COMPARTILHADA MULTICOMUNITÁRIA

Essa etapa do estudo é de natureza qualitativa, cuja metodologia pode ser classificada na tipologia empírico-analítica e documental, uma vez que compreendeu técnicas de coleta, tratamento e análise de dados qualitativos, apresentando uma forte preocupação com a relação causal entre as variáveis. Trata-se de uma pesquisa descritiva, na qual se tem como um dos objetivos a descrição das características dos

sistemas de água no meio rural, item fundamental à vida da população, neste caso, representada pela região do Moxotó.

Também é considerada documental, uma vez que adotou procedimento de coleta de dados primários com base em pesquisa junto aos que constituem o primeiro SISAR em Pernambuco, o SISAR MOXOTÓ.

4.4.1 Análise SWOT

Diante da percepção de que para elaborar uma boa estratégia requer-se conhecimento e compreensão do projeto, dos ambientes interno e externo em que a organização está inserida, foi utilizada nesta pesquisa a matriz SWOT, metodologia estruturada para gestão e análise de tendências, criada entre décadas de 1950 e 1960 (FERNANDES, 2012).

O uso da ferramenta permitiu explorar a potencialidade da matriz SWOT, valorizando as informações dela extraídas, como análise do grupo de fatores e de cada fator isoladamente, e que, complementarmente, são muito importantes para a elaboração do direcionamento estratégico da consolidação e expansão do SISAR Moxotó em Pernambuco.

Esta etapa exigiu que fossem examinados cuidadosamente os ambientes e estabelecida uma relação ímpar de fatores, forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, a fim de traduzir em maior nível de qualidade a matriz SWOT e, assim, determinar o sucesso da elaboração do planejamento estratégico desse modelo recém implantado.

Foram relacionados os fatores do ambiente interno que espelha como o SISAR Moxotó se percebe, com as suas forças (*Strengths*) e suas fraquezas (*Weaknesses*). Da mesma forma foi requerido que a organização apresentasse como vê o ambiente externo, as oportunidades (*Opportunities*), que podem proporcionar vida longa ao projeto, e as ameaças (*Threats*) que rondam as fronteiras e podem prejudicar substancialmente o modelo de gestão em estudo, caso se consolide e a organização não consiga mitigar os efeitos negativos.

Figura 28 – Matriz de Análise Estratégica.

Ambiente interno \ Ambiente externo	Oportunidades	Ameaças
Forças	I	II
Fraquezas	III	IV

Fonte: Tachizawa e Freitas (2004), apud FERNANDES (2012).

Resumidamente, o quadrante I da Figura 28 indica a existência de potencialidade de ação ofensiva, ou capacidade ofensiva, apontando o quanto as forças podem ajudar a aproveitar as oportunidades.

O quadrante II indica o potencial da capacidade defensiva demonstrando o quanto o conjunto de forças está preparado para rechaçar as ameaças que se aproximam.

O quadrante III identifica o nível de debilidade da capacidade ofensiva indicando o quanto as fraquezas podem causar problemas para o aproveitamento das oportunidades; e o quadrante IV apresenta o nível de vulnerabilidade da organização indicando o quanto o conjunto de fraquezas pode amplificar o efeito das ameaças.

Para os critérios de pontuação, foram utilizados os cruzamentos dos fatores da matriz, conforme Tabela 8 abaixo.

Tabela 8 – Exemplos de perguntas e respectivas pontuações para os cruzamentos dos fatores da matriz.

PERGUNTA	RESPOSTA	PONTUAÇÃO
Com que intensidade a Força X ajuda a organização a capturar a Oportunidade X?	Sem efeito	0
	Ajuda pouco	1
	Ajuda muito	2
Com que intensidade a Força X ajuda a organização a rechaçar a Ameaça X?	Sem efeito	0
	Ajuda pouco	1
	Ajuda muito	2
Com que intensidade a Fraqueza X dificulta a organização em aproveitar a Oportunidade X?	Sem efeito	0
	Dificulta pouco	1
	Dificulta muito	2
Com que intensidade a Fraqueza X acentua o risco da Ameaça X?	Sem efeito	0
	Acentua pouco	1
	Acentua muito	2

Fonte: FERNANDES (2012).

A análise de cada um dos fatores leva a identificação de otimismo, comparando com as oportunidades apresentadas, como também leva a identificação de

pessimismo, caso não se tomem providências para alterar os fatores que se apresentam fragilizados no âmbito do modelo de gestão em análise.

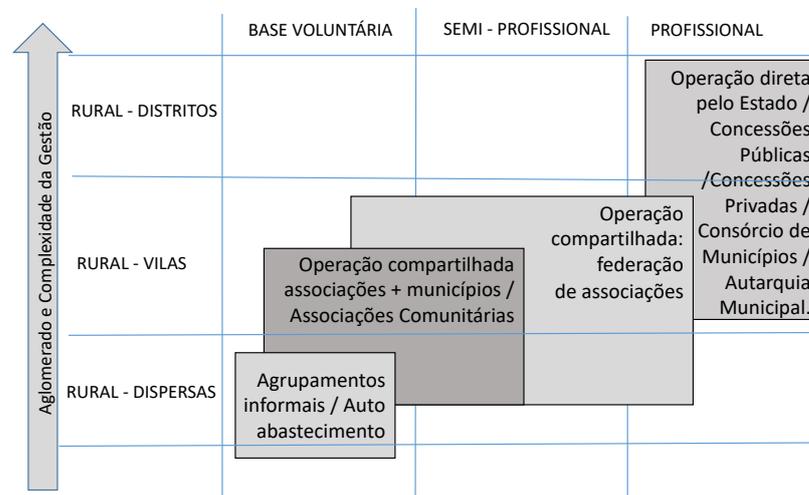
Nesse sentido, foram avaliadas as capacidades ofensiva e defensiva e debatidos os itens avaliados na referida matriz no que se refere ao modelo de gestão compartilhada do SISAR Moxotó.

4.4.2 Avaliação do modelo de gestão da água no meio rural em Pernambuco

Para a avaliação do adequado modelo de gestão para as comunidades rurais cadastradas foi utilizada a metodologia desenvolvida pela SERH, que apresenta uma matriz de decisão para aplicação de modelos de gestão no âmbito do saneamento rural especificamente aplicada ao Estado de Pernambuco. Concluído em 2018, o trabalho intitulado “Estudo de Modelos de Gestão de Sistemas Rurais de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário para o Estado de Pernambuco”, foi utilizado como base para recomendação do modelo de acordo com as características de cada localidade.

Através de estudos em países de referência, LOCKWOOD & SMITS (2011) elaboraram um modelo para análise de modelos de gestão para Saneamento Rural (Figura 29), através de plano cartesiano, tendo como eixo horizontal o tipo da especialidade técnica para gerir os sistemas (base voluntária, semiprofissional e profissional), e no eixo vertical o porte das comunidades (dispersas, vilas, distritos), o que também serviu de base para proposições para o Estado de Pernambuco.

Figura 29 – Modelos de Gestão.



Fonte: Adaptado de Lockwood & Smits (2011).

O modelo proposto mostra onde as formas de gestão para saneamento rural têm a possibilidade de melhor desempenho, à medida que o tamanho da comunidade aumenta (eixo vertical) maior é a necessidade de soluções mais estruturadas, mais profissionais (eixo horizontal) (SERH, 2018).

O tipo do agrupamento rural é fundamental para elaboração dos projetos de abastecimento de água, pois estabelece o volume de água necessário, a extensão da rede distribuidora, a quantidade de ligações e, por fim, a forma proposta para gestão e comercialização dos serviços (SERH, 2018).

Esse modelo unicamente não foi suficiente para a definição de formas de gestão nas regiões do Agreste e Sertão do Estado, devido às especificidades das localidades no que se refere à qualidade das águas dos mananciais, à incerteza da sua recarga anual, à distância e altitude desses mananciais em relação às comunidades, à existência de longas adutoras cruzando o Estado para suprir o abastecimento de água em regiões de grande estresse hídrico, exigiram uma ampliação do modelo referencial dos autores. Foi, portanto, desenvolvida uma matriz Referencial de Decisão, conforme tabela abaixo, contendo 11 (onze) critérios com 5 (cinco) níveis diferentes que variam da gestão mais simples (nível 01) para a mais complexa (nível 05) (SERH, 2018).

Os 11 critérios foram agrupados em uma Matriz Referencial de Decisão (Tabela 9) que terá como objetivo analisar cada situação de abastecimento na localidade e propor, segundo uma pontuação final, qual o modelo mais adequado para cada uma.

Tabela 9 – Matriz de indicação de modelo de gestão.

DADOS	NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3	NÍVEL 4	NÍVEL 5
População	Até 120	De 120 a 1000	De 1000 a 2000	De 2000 a 4000	Acima de 4000
Manancial hídrico	Poço raso, açude local	Dessanilizador	Carros pipa	Derivação de adutoras	Captação canais do PISF
Distância do Manancial	Até 500m	500m a 1500m	1500m a 3000m	De 3000 a 5000m	Acima de 5000m
Desnível do manancial	Até 50m	De 50 a 100mca	De 100 a 150mca	De 50mca a 200mca	Acima de 200mca
Qualidade da água	Potável, segundo Portaria MS 05/2017	Bruta de adutoras e canais PISF	Salobra	Bruta - rio	Bruta - barragem
Medição e Volume	Chafariz com ficheiro	Carro-pipa entregue	Hidrômetro domiciliar	Válvula abre/fecha	Hidrômetro com bloqueador na saída
Disposição a pagar dos usuários	Isenção	Tarifa equivalente da COMPESA	Tarifa definida pela comunidade	Tarifa em função das despesas correntes	Tarifa com operação sustentável
Recursos humanos	01 voluntário	01 empregado (horas/dia)	01 empregado (integral)	02 empregados integrais	Mais de 02 empregados integrais
Consumo per capita (L/hab/dia)	20 (carros pipa)	40	60 (média KFW)	Média da região (COMPESA)	150 (ABNT)
Ponto de entrega da água	Cisterna comunitária	Chafariz com ficheiro	Cisterna Privada, desconectada da casa	Caixa d'água conectada à casa	Direto aos pontos de consumo
Regularidade do abastecimento	1 vez por mês	1 vez por semana	3 vezes por semana	5 vezes por semana	Diário

Fonte: Adaptado de SERH (2018).

Todos os critérios analisaram a complexidade da gestão dos sistemas (operação diária e manutenções corretivas), ou seja, o foco está no pós-obra. Cada um dos critérios foi dividido em 05 (cinco) níveis de dificuldade onde o nível 1 é o mais fácil de ser realizado, do ponto de vista operacional, e o nível 5 o mais difícil. Cada nível recebe uma pontuação diferente, de forma que o nível 1 (mais simples) recebe 01 ponto; o nível mais elevado – nível 5 – recebe 05 pontos.

Por exemplo, o primeiro critério População beneficiada pelo sistema pode ser analisado da seguinte forma:

Até 120 habitantes (Nível 1 = 01 ponto)
De 120 habitantes a 1.000 habitantes (Nível 2 = 02 pontos)
De 1.000 habitantes a 2.000 habitantes (Nível 3 = 03 pontos)
De 2.000 habitantes a 4.000 habitantes (Nível 4 = 04 pontos)
Acima de 4.000 habitantes (Nível 5 = 05 pontos).

A seguir o critério Qualidade da água disponível:

Potável, segundo portaria MS 05/2017 (Nível 1 = 01 ponto)
Bruta de adutoras e canais do PISF (Nível 2 = 02 pontos)
Salobra (Nível 3 = 03 pontos)
Bruta – captada em rio (Nível 4 = 04 pontos)
Bruta – captada em barragem (Nível 5 = 05 pontos).

A qualidade da água disponível causa influência direta no tipo de tratamento que será projetado para o sistema; por sua vez, os equipamentos projetados para o tratamento requerem expertises maiores (know-how técnico) de operação e manutenção à medida que a qualidade da água disponível for piorando.

A Matriz Referencial de Decisão proposta contém critérios que foram analisados por uma equipe multidisciplinar (técnico, assistente social); essas informações também foram inicialmente coletadas em escritório e depois consolidadas em campo. Todavia, há 03 critérios que foram tratados com a comunidade no momento do cadastramento:

- 1) Consumo per capita admissível (litros/habitante/dia);
- 2) Ponto de entrega;
- 3) Regularidade do fornecimento.

Esses três critérios estão diretamente relacionados com a quantidade de água que pode ser ofertada à comunidade. O padrão de consumo desejado pela comunidade (por exemplo, 100 litros per capita dia) pode ser bem diferente do que os mananciais locais conseguem ofertar.

O ponto de entrega da água (cisterna comunitária, chafariz com fideiro, cisterna privada, rede de distribuição domiciliar) tem relação com o custo de investimento per capita e com a capacidade de investimento do Estado. Em alguns casos, a comunidade pode entender que naquele momento o maior conforto que pode lhe ser ofertado é a entrega de água em sua cisterna privada.

A metodologia proposta por SERH (2018) é que cada situação deva ser analisada por uma equipe multidisciplinar e que seja discutida abertamente com a comunidade. O objetivo foi identificar a melhor solução possível do ponto de vista de engenharia - manancial, adução, tratamento, distribuição - e seu impacto na complexidade da gestão do sistema.

Após essa análise em conjunto da equipe multidisciplinar e comunidade cada situação teve uma pontuação conforme os critérios da Matriz. Os diferentes níveis de pontuação indicaram (mas não determinaram) qual o melhor modelo de gestão para o sistema implantado⁵ (ou que venha a ser) na comunidade. Para os diferentes níveis, há os seguintes possíveis resultados:

➤ **De 40 a 55 pontos: Gestão profissional**

As comunidades que se encontrarem dentro dessa faixa de pontuação precisam de uma operação profissional de seus equipamentos para uma satisfatória prestação dos serviços aos usuários; a manutenção (preventiva e corretiva) desses equipamentos também exige intervenções técnicas mais complexas. Nesse caso, essa operação deve ser feita pelo Estado, concessões públicas, concessões privadas, Consórcio de municípios ou autarquia municipal.

➤ **De 18 a 45 pontos: Gestão semiprofissional**

As comunidades que se encontrarem dentro dessa faixa de pontuação podem ter a operação de seus equipamentos e a prestação dos serviços aos usuários feitas por associações comunitárias isoladas, associações comunitárias reunidas em federações de associações comunitárias ou uma gestão compartilhada entre associações e Municípios ou associações e Estado.

⁵ Existirão muitos casos de reabilitação ou ampliação de sistemas, todavia a lógica de análise com foco no pós-obra é a mesma.

➤ **De 11 a 22 pontos: Gestão voluntária**

As comunidades que se encontrarem dentro dessa faixa de pontuação podem ter a operação de seus equipamentos e a prestação dos serviços aos usuários feitas por uma pessoa ou por uma família. A baixa complexidade da operação dos equipamentos e de manutenção permitem essa opção de Modelo de Gestão.

As faixas de pontuação apresentam uma região de interface, de sobreposição; quando a situação entrou nessas faixas, foram revistos alguns pontos do cadastramento das comunidades na plataforma online utilizada. Aspectos gerais de Governança sobre o modelo de gestão compartilhada recém implantado em Pernambuco foram também discutidos no âmbito desta pesquisa.

4.5 AVALIAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO UNICOMUNITÁRIA

A título de pioneirismo de avaliação de modelo de gestão voltada especificamente para o meio rural em Pernambuco, foi utilizada a técnica de avaliação de gestão de abastecimento de água na comunidade de Santo Antônio II, através de parâmetros e indicadores, com base nas características intrínsecas ao modelo compartilhado, identificando os principais fatores que classificam o modelo como bem ou malsucedido.

A metodologia de avaliação do modelo foi baseada no “Estudo de Modelos de Gestão de Serviços de Abastecimento de Água no Meio Rural do Brasil”, desenvolvido pelo Banco Mundial (GARRIDO et al., 2016). A avaliação do modelo se baseia num conjunto de parâmetros organizados em três tipologias relacionadas com o desempenho institucional: a eficiência operacional, a eficiência comercial e a financeira, em nível regional ou local.

A metodologia de avaliação também se fundamenta na observação direta do funcionamento e em entrevistas com os dirigentes e operadores do sistema. Os dados registrados são traduzidos em parâmetros de avaliação, cada um com três classificações que vão da melhor situação (classificação A) até a pior (C) ou “não se aplica – NA” (Tabela 10).

Tabela 10 – Exemplo de classificação dos parâmetros.

PARÂMETRO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO
COBERTURA DA REDE	a) Universal (total); b) Parcial; c) Sem rede (inexistente)
CONDIÇÃO DE ABASTECIMENTO	a) Contíguo (regular); b) Por manobra (intermitente); c) Racionado

Fonte: GARRIDO, et al. (2016).

O número de parâmetros utilizados na análise está resumido na tabela 11 a seguir. A avaliação do modelo de gestão foi realizada com o viés unicomunitário (local).

O Modelo de Gestão Unicomunitário é composto de uma organização de moradores de uma determinada localidade – através de uma Associação Comunitária – que gerenciam os equipamentos e a prestação dos serviços de abastecimento de água naquela localidade. No caso desta pesquisa, foi aplicada essa metodologia na gestão do sistema de água da comunidade Santo Antônio II, em Afogados da Ingazeira.

Tabela 11 – Número de parâmetros para avaliar modelos unicomunitários (Locais).

ASPECTO	NÚMERO DE PARÂMETROS
DESEMPENHO INSTITUCIONAL	5
EFICIÊNCIA OPERACIONAL	11
EFICIÊNCIA COMERCIAL FINANCEIRA	8
TOTAL – AVALIAÇÃO DA GESTÃO UNICOMUNITÁRIA	24

Fonte: GARRIDO, et al. (2016).

A avaliação dos modelos adotou o seguinte roteiro:

- Passo 1: formulação de parâmetros de avaliação e de informações gerais a serem levantadas.
- Passo 2: aplicação de questionário na visita aos modelos e comunidades;
- Passo 3: avaliação subjetiva dos parâmetros;
- Passo 4: minutas dos questionários, do relatório, consultas internas e debate.

No nível do ente local, foram consideradas as informações a seguir:

- Características gerais da comunidade, incluindo: localização e tipologia da comunidade, descrição da economia local, breve histórico do serviço, descrição do padrão habitacional e de como é realizado o manejo da água e esgoto;
- Descrição do sistema de água, em termos das características do manancial, da captação e estação de água bruta (EAB), do tipo de tratamento da água, do reservatório, e da rede, assim como o número de ligações do sistema de água;
- Descrição do padrão de serviço e elementos de controle em termos de: universalidade do sistema de água (% de atendimento dos domicílios), capacidade de aumentar a rede, qualidade da água, regularidade do abastecimento, mecanismos de automatização das bombas (liga-desliga) e de medição (macro e micro medição); e
- Descrição de fragilidades e facilidades do sistema.

Por fim, totalizam-se os números de classificações A, B, C ou N/A dos parâmetros avaliados para o modelo unicomunitário, que inclui os aspectos de desempenho institucional, eficiência operacional e eficiência comercial e financeira (Tabela 12).

Tabela 12 – Resumo de avaliação dos modelos de gestão unicomunitária.

	QUANTIDADE DE PARÂMETROS POR TIPO DE CLASSIFICAÇÃO			
	A	B	C	N/A
DESEMPENHO INSTITUCIONAL				
EFICIÊNCIA OPERACIONAL				
EFICIÊNCIA COMERCIAL FINANCEIRA				
TOTAL DE PARÂMETROS				

Fonte: (GARRIDO et al., 2016).

Apesar de o modelo buscar a sustentabilidade, o estudo desenvolvido pelo Banco Mundial (GARRIDO et al., 2016) não utilizou um parâmetro relacionado à sustentabilidade pelo conceito ser genérico e amplo, de difícil definição e por se acreditar que não traduzia bem o potencial dos modelos.

Outro fator importante é que o estudo adotou um parâmetro sobre micromedição pelo significado que esse instrumento adquiriu na “cultura” operacional

do setor. A evolução recente na gestão de perdas no país mostra o extenso significado do hidrômetro como instrumento de controle de desperdício, precisão na cobrança do serviço e eficiência do sistema.

O estudo não se deteve em sistematizar o custo de capital do exemplo avaliado, visto a dificuldade de obtenção e a uniformização dos dados, e principalmente por não ser amortizado pelo beneficiário final no custo total, nem incidir na sua tarifa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico serão observados os resultados obtidos com a pesquisa.

5.1 ESTIMATIVA DA DEMANDA HÍDRICA E DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MEIO RURAL

Considerando não haver um banco de dados atualizado nos órgãos gestores de recursos hídricos, planejamento ou desenvolvimento agrário, que informe a quantidade e a disposição espacial da população rural e difusa no território estadual, foi realizado o cadastramento das comunidades rurais do estado de Pernambuco a partir de uma pesquisa de dados primários baseada no preenchimento de um formulário online, conforme metodologia definida por SERH (2018).

A forma ousada e inovadora de utilizar uma ferramenta digital e online para realizar um cadastramento complexo da população rural coincidiu com o período de isolamento social decorrente da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente da COVID-19, corroborando assim para a segurança e agilidade que este formato sugere.

O Anexo 1 apresenta o resultado do preenchimento do formulário utilizado para cada comunidade rural, a título de exemplificação, visto que foram cadastradas 3.610 comunidades rurais no Estado de Pernambuco.

Considerando que o trabalho foi desenvolvido com a participação de representantes da sociedade civil, seja do âmbito municipal, conselho de desenvolvimento rural ou outros, que elencaram um representante para tal atividade, ou mesmo com as associações representativas, nas quais foram observadas algumas dificuldades para realização do cadastramento das comunidades, tais como: ausência de visão holística sobre as comunidades rurais, dificuldade de conexão de dados (acesso à internet), baixo conhecimento sobre ferramenta de videoconferência, e, em menor escala, falta de interesse e visão imediatista com descrédito em planejamento a longo prazo.

Mesmo com as dificuldades existentes, foi bastante considerável o alcance da pesquisa, tendo em vista que se presume que haja 6.820 comunidades rurais em Pernambuco, que foram estimadas em função da quantidade de escolas e postos de saúde no meio rural, tendo sido 53% delas cadastradas, ou seja, de forma detalhada

e georreferenciada, foram cadastradas 3.610 comunidades rurais no Estado. Para se ter uma ideia desse alcance, RAID (2017), através de envio de 43 questionários via correio eletrônico para esta finalidade, atingiu um percentual de retorno com as respostas de 67%, com 28 questionários respondidos por e-mail.

Destaca-se que no estudo de 2018, base de aplicação para o diagnóstico nesta pesquisa, a Secretaria Executiva de Recursos Hídricos supunha a existência de cerca de 4 mil comunidades rurais em Pernambuco (SERH, 2018).

Esse cadastramento também é pioneiro, pois sugere qual o modelo de gestão adequado para cada uma das 3.610 comunidades rurais. RAID (2017) destinou-se tão somente à definição dos graus de adequabilidade dos modelos de gestão de 15 comunidades rurais no Semiárido brasileiro, considerando de forma individual cada um dos indicadores, a escolha do grau de adequabilidade, realizada por meio da comparação entre os modelos de gestão.

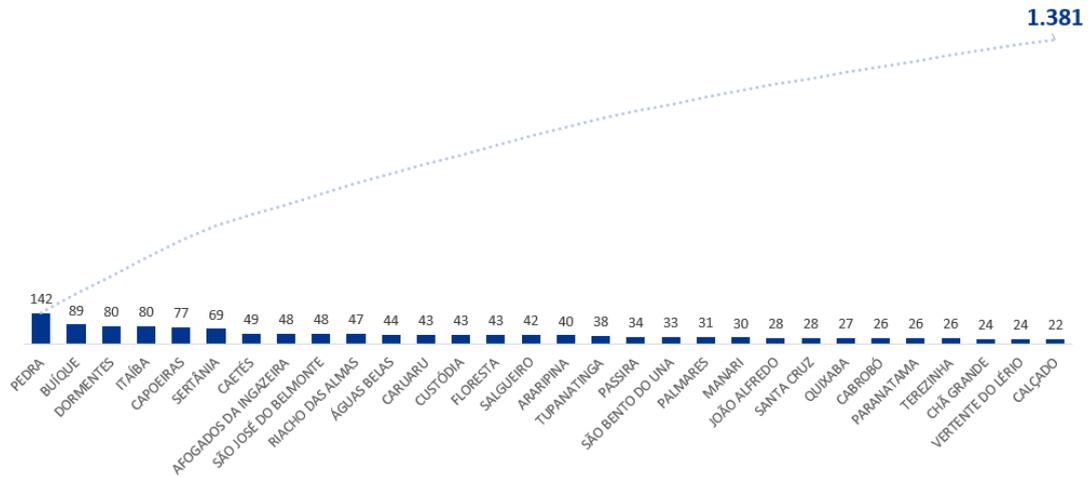
De forma pioneira foi realizado o cadastramento com esse nível de detalhamento técnico sobre as comunidades rurais num Estado brasileiro. ROCHA (2013) afirma que assim como não existe no plano federal, também os estados que têm o modelo SISAR não possuem sistema de informações sobre o meio rural que permita um melhor planejamento das ações. O mesmo estudo destaca que o país não só não dispõe de sistema de informação específico sobre os serviços rurais como ainda não tem o real conhecimento sobre o universo das comunidades rurais.

As 3.610 comunidades rurais cadastradas no Estado abrangem uma população estimada em 1.253.811 pessoas. Dessas comunidades, 2.152, ou seja, 59,6% não contam com um sistema de abastecimento de água implantado, sendo 554.600 pessoas que dependem de diversas soluções alternativas tecnológicas para garantir o suprimento hídrico. Cerca de 64% das comunidades rurais sem sistemas de abastecimento implantado estão localizadas em 30 municípios, conforme figura 30 abaixo, enquanto que as demais 771 estão dispersas em 114 municípios.

De acordo com a Figura 30, pode-se ainda observar, por exemplo, que de 2.152 comunidades rurais sem sistema de abastecimento de água implantado no Estado, 1.120 estão localizadas em 20 municípios, o que representam 52% daquelas com elevado déficit hídrico. Esse item contribui para o planejamento das soluções otimizadas e do plano de investimentos a serem considerados a curto, médio e longo prazos, visto que quanto menos pulverizadas (ou mais concentradas) estão as

comunidades, maior economicidade se tem na implantação, integração ou expansão dos sistemas simplificados de água.

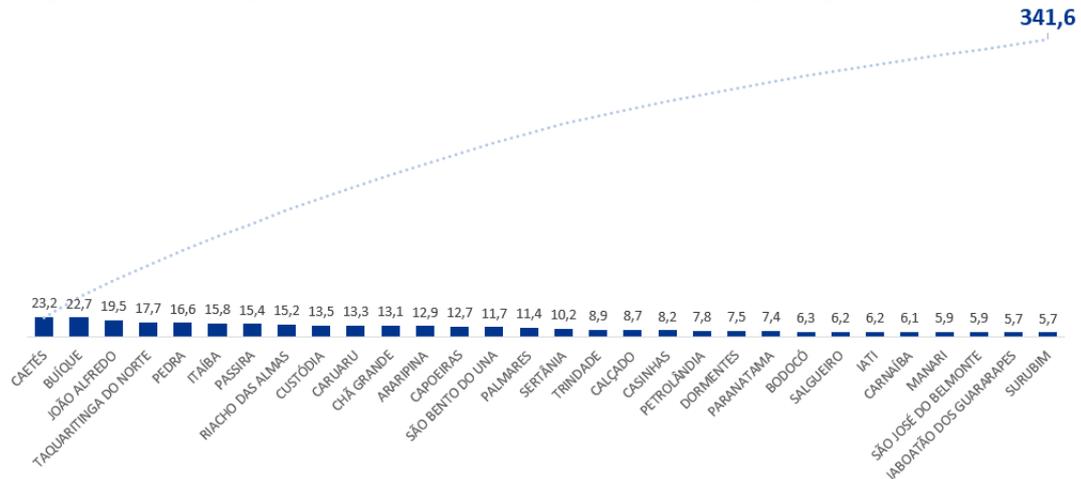
Figura 30 – Diagrama de Pareto das comunidades rurais cadastradas sem sistema de abastecimento de água implantado, por município.



Fonte: Autora (2020).

Sob outra perspectiva, tem-se o diagrama de Pareto da população rural que não possui sistema de água disponível, por município (Figura 31).

Figura 31 – População (mil) não abastecida por sistema de água regular, por município.



Fonte: Autora (2020).

Esse olhar voltado para a população tem sua importância justificada pelo fato de que quanto maior o porte das comunidades maior a probabilidade de se atingir a autossuficiência da operação e manutenção dos sistemas.

Nessa mesma perspectiva, DANTAS NETO et al. (2013) reforçam que quanto maior o número de famílias da comunidade melhor seria a situação do abastecimento,

e, portanto, quando menor a comunidade, maior sua vulnerabilidade hídrica, pois a magnitude da escala do sistema é definida pelo número de famílias a serem atendidas e impacta diretamente nos custos de investimento e no rateio dos custos de operação e manutenção das soluções coletivas.

Por exemplo, nos resultados pode-se observar o que ocorre nos municípios de Pedra e João Alfredo. Pedra possui 142 comunidades rurais sem sistemas de abastecimento de água implantados e uma população cadastrada de 16.600 pessoas, ou seja, em média 116 pessoas por comunidade num território de 921,5 km² (IBGE, 2020), tendo o ICR” de 0,1259 hab/N.km².

Já no caso do município de João Alfredo, que tem 28 comunidades cadastradas e uma população rural de 19.500 habitantes, sendo 696 pessoas por comunidade num território de 134,1 km² (IBGE, 2020), e, portanto, um ICR igual a 5,19 hab/N.km². Quanto maior for o ICR, maior a tendência de haver viabilidade de o sistema ser autogerido financeiramente, especialmente no que se refere à manutenção e operação, diante da maior concentração da população rural na localidade. Para todos os municípios 100% cadastrados na plataforma da SERH (2018) em Pernambuco, podem-se observar os respectivos valores do ICR na tabela do Apêndice 02.

A sugestão desta pesquisa é que este índice também seja utilizado dentro dos critérios de priorização dos investimentos a serem feitos na busca pela universalização do abastecimento de água no Estado, em pesquisas futuras, quando todas as comunidades rurais estiverem cadastradas, tendo em vista a concordância de 88,88% dos especialistas quanto ao índice proposto, através do Método Delphi. O questionário foi respondido por 28 especialistas.

O painel de especialistas apontou que, em média, há alto assentimento quanto às perguntas apresentadas no questionário proposto (Apêndice 03), com a concordância tendo superado 70% em toda questão apresentada, conforme Tabela 13.

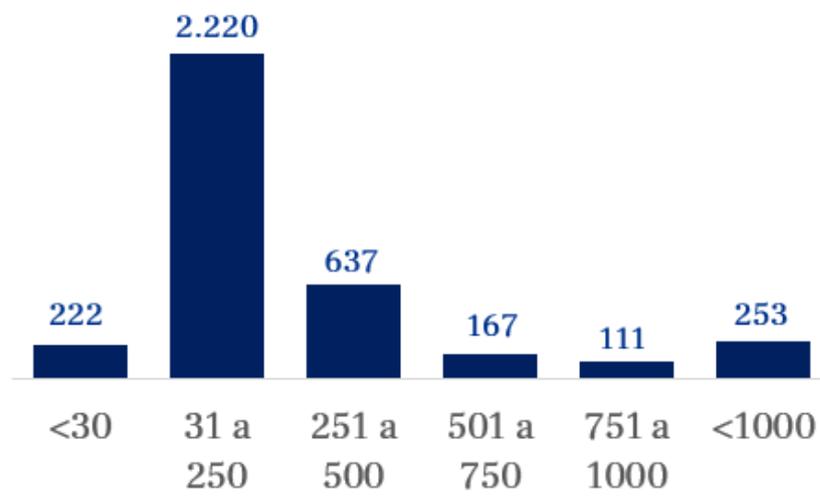
Tabela 13 – Resultado da Validação do ICR pelo método DELPHI.

QUESTÕES/RESPOSTAS	1	2	3	4	5
DISCORDO MUITO	0,00%	0,00%	0,00%	3,57%	0,00%
DISCORDO	7,14%	17,86%	17,86%	3,57%	11,11%
NEUTRO/INDIFERENTE	0,00%	3,57%	10,71%	7,14%	0,00%
CONCORDO	42,86%	46,43%	25,00%	42,86%	74,07%
CONCORDO MUITO	50%	32,14%	46,43%	42,86%	14,81%

Fonte: Autora (2020).

Sobre o porte das comunidades cadastradas, em média apresentam cerca de 87 famílias por distrito rural. A seguir está apresentado o gráfico com a quantidade de municípios e os intervalos da quantidade de habitantes. Ainda sobre o porte das comunidades cadastradas, 62% possuem entre 31 e 250 habitantes, conforme gráfico apresentado na Figura 32.

Figura 32 – Quantidade de Comunidades rurais (y) e intervalo de quantidade de habitantes por comunidade (x).



Fonte: Autora (2020).

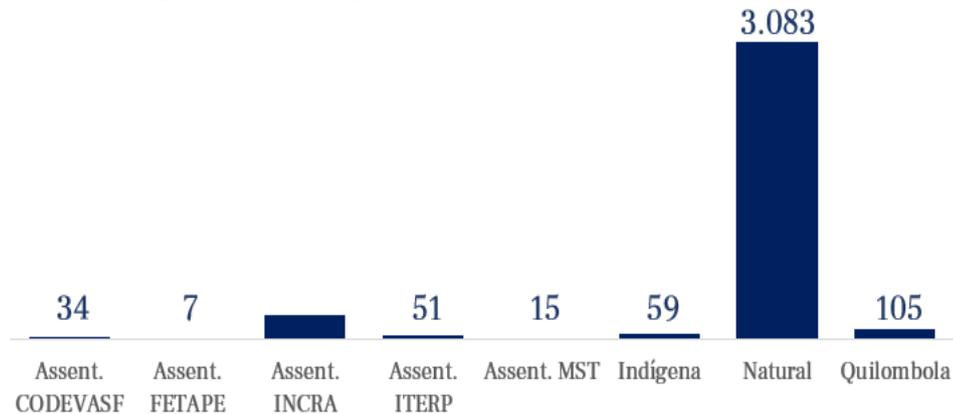
No cadastro realizado de forma presencial, por amostra, em 76 localidades no estado em 2018, observou-se uma média de 108 famílias por comunidade; esse dado referencial é muito importante para propostas futuras de modelos de gestão, pois para esses modelos funcionarem de forma satisfatória eles precisam de escala (quantidade de ligações ativas) e de superávit operacional - receitas que cubram os custos de operação e manutenção (SERH, 2018). No mesmo levantamento foi observado que 69% das comunidades (646 comunidades) teriam entre 31 e 250 famílias; dado que é da ordem de grandeza próxima da observada nesse cadastramento mais amplo ora realizado (62%).

Sobre a tipologia das comunidades cadastradas, 85% são do tipo natural, havendo ainda 527 de diversos assentamentos, indígenas e quilombolas, conforme Figura 33.

A demanda de água necessária para suprir a população rural e difusa cadastrada que conta com 1.253.811 pessoas é da ordem de 1.055 L/s. Para se ter uma ideia, a cidade do Recife requer 5.829L/s para atender a 1.645.727 habitantes.

O desafio não é a demanda x disponibilidade hídrica em si, é lidar especialmente com a distribuição espacial das comunidades.

Figura 33 – Tipologia das comunidades rurais cadastradas.

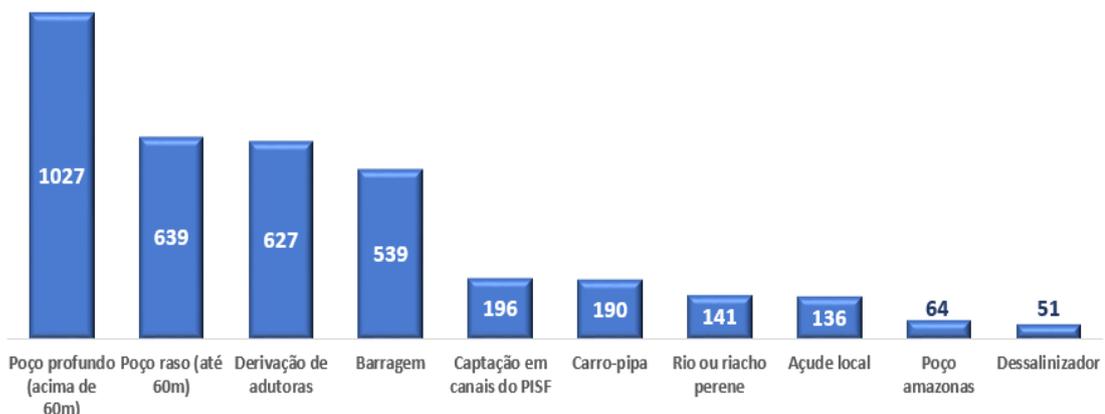


Fonte: Autora (2020).

Dentre as comunidades rurais no Estado de Pernambuco, observa-se a necessidade de implantação de um sistema de abastecimento de água em 2.152 localidades. Diagnóstico não muito distinto daquele dos dados coletados pelo IBGE (2014), no qual apenas 34,50% dos domicílios rurais no país podiam contar com ligações de água potável na época do estudo, enquanto o número de domicílios urbanos conectados a serviços de água confiáveis chegava a 93,90% (MACHADO et al., 2019).

A respeito da fonte de água, constatou-se que as soluções de captação mais utilizadas nas comunidades cadastradas foram os poços profundos (com mais de 60 metros), derivação de adutoras e poços rasos (Figura 34).

Figura 34 – Soluções de captações de água para as comunidades rurais cadastradas



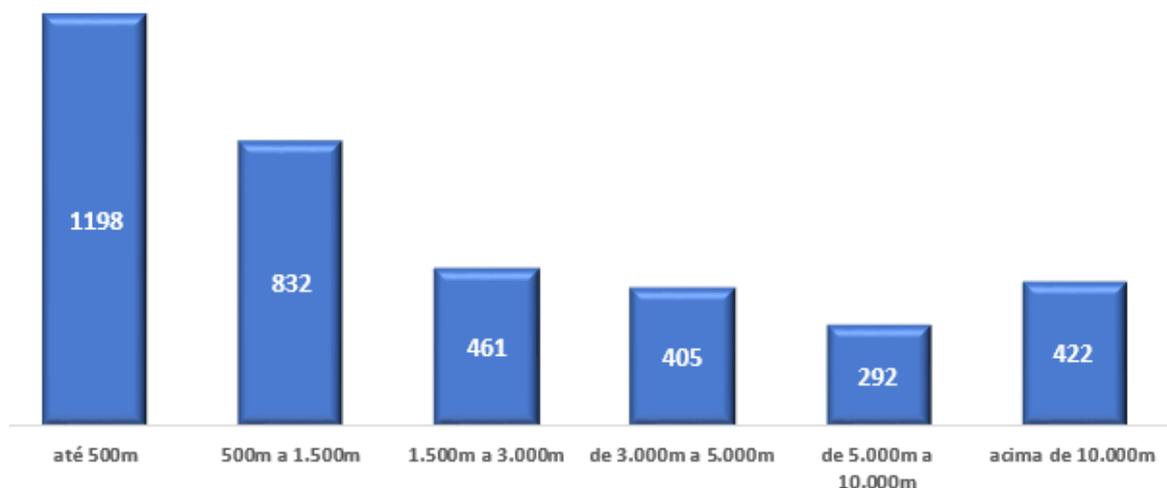
Fonte: Autora (2020).

Destaca-se que o cadastro de menor porte realizado pela SERH, em 2018, apresentou como solução de captação de água mais utilizadas nas comunidades visitadas foram os poços e as nascentes. Corroborando com esses dados, o Censo Demográfico de 2010 mostra que 52,5% da população residente na área rural brasileira utiliza como fonte de abastecimento de água poços ou nascentes localizadas dentro ou fora da propriedade (RAID, 2017).

Por fim, adiante está apresentado um dado significativamente relevante para a gestão com foco na universalização do abastecimento de água em Pernambuco. Aproximadamente 70% das comunidades cadastradas estão a menos de 3km de distância de uma fonte de captação de água viável, vide Figura 35.

Esse resultado demonstra que há uma significativa população no Semiárido pernambucano que, apesar de estar próxima às fontes de captação de água – o que sugere que a implantação do sistema tenha custos mais módicos – não detém um sistema regular de abastecimento de água que garanta qualidade e quantidade de água aos usuários.

Figura 35 – Comunidades rurais (y) e distância às fontes de captação de água (x).

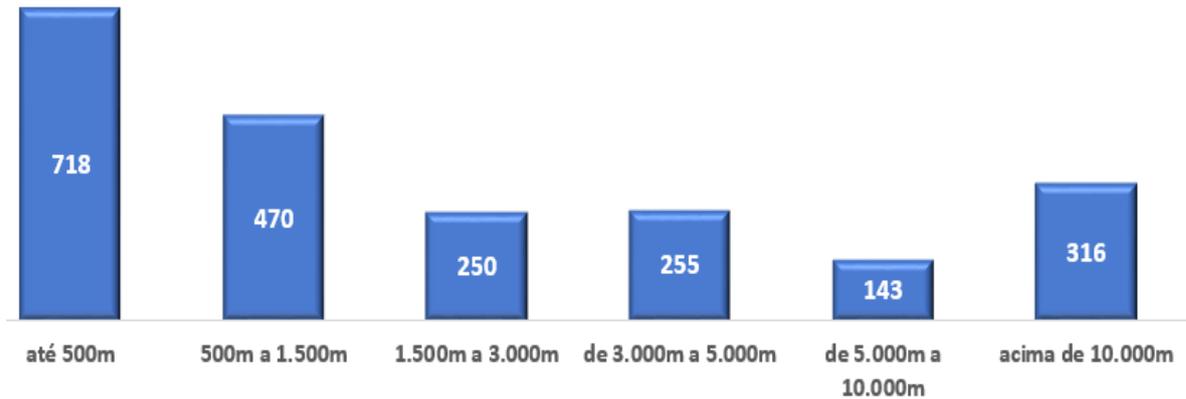


Fonte: Autora (2020).

Na figura 36 são observadas as distâncias das comunidades que requerem implantação ou melhoria dos sistemas de abastecimento de água, dentre as 3.610 cadastradas. Quase 67% das comunidades (1.438 das 2.152) está a menos de 3km

da fonte de captação, e 85% destas estão a menos de 5km, o que reduz sobremaneira os investimentos a serem destinados para o atendimento de tais ações.

Figura 36 – Comunidades sem abastecimento regular (y) e distâncias das fontes de captação da água (x).



Fonte: Autora (2020).

Um ponto importante a ser esclarecido é que a universalização geralmente abordada nos temas de amplitude nacional se limitam ao serviço de abastecimento de água no meio urbano. Os resultados desta pesquisa servem como um norte para que os demais Estados iniciem esse processo de cadastramento tão eficaz como subsídio para o planejamento voltado à busca da universalização pretendida, considerando também a população rural.

5.1.1 Proposta para subsídio ao plano de investimentos

De acordo com o cadastramento realizado, observa-se a necessidade de se investir, de forma estimativa, R\$ 1.074.265.264,80 para a universalização do serviço de abastecimento de água nas comunidades cadastradas do meio rural, sendo possível estimar em aproximadamente R\$ 2 bilhões a necessidade de investimentos que contemplem toda a população rural no Estado de Pernambuco.

A tabela 14 indica a quantidade de comunidades e a pontuação da ordem de priorização, além dos custos envolvidos estimados para a solução do abastecimento de água no meio rural no Estado de Pernambuco.

Tabela 14 – Pontuação para fins de hierarquização, quantidade de comunidades e investimentos necessários para o abastecimento de água.

PONTUAÇÃO	COMUNIDADES	INVESTIMENTO ÁGUA
29	1	R\$ 1.370.880,00
26	3	R\$ 2.330.496,00
25	2	R\$ 363.283,20
24	15	R\$ 6.022.447,20
23	25	R\$ 9.528.472,80
22	31	R\$ 15.566.342,40
21	32	R\$ 16.495.113,60
20	91	R\$ 75.491.791,20
19	118	R\$ 78.500.016,00
18	194	R\$ 110.872.490,40
17	291	R\$ 133.719.919,20
16	341	R\$ 174.235.420,80
15	365	R\$ 130.951.598,40
14	420	R\$ 87.660.064,80
13	381	R\$ 77.897.685,60
12	437	R\$ 61.612.488,00
11	329	R\$ 41.728.730,40
10	220	R\$ 24.070.082,40
9	142	R\$ 15.284.455,20
8	149	R\$ 8.825.896,80
7	19	R\$ 1.618.495,20
6	4	R\$ 119.095,20
TOTAL	3.610	R\$ 1.074.265.264,80

Fonte: Autora (2020).

A ordem de grandeza é superior ao que fora estimado através do estudo sobre modelos de gestão no meio rural, elaborado pelo Governo do Estado, em 2018, que estimou naquele ano em R\$ 820 milhões, a necessidade de investimentos para este fim (SERH, 2018).

A título de exemplificação, a Tabela 15 apresenta a relação das 10 primeiras comunidades na sugestão de cronograma (hierarquização) de ações a serem realizadas, conforme critérios supramencionados. Somente esses investimentos trarão solução de abastecimento de água de forma definitiva para mais de 8.500 pessoas.

Tabela 15 – 10 comunidades com maior pontuação nos critérios de priorização e valores de investimentos necessários.

NOME DA COMUNIDADE	MUNICÍPIO	PONTUAÇÃO	INVESTIMENTO ÁGUA (R\$)
VILA DE UMAS	Salgueiro	29	R\$ 1.370.880,00
SITIO MANDURI	Frei Miguelinho	26	R\$ 1.370.880,00
POVOADO CHÃ GRANDE	Frei Miguelinho	26	R\$ 514.080,00
QUILOMBOLA DA FAZENDA JATOBA II	Cabrobó	26	R\$ 445.536,00
FAZENDA BANANEIRA I	Cabrobó	25	R\$ 181.641,60
FAZENDA CURRALINHO	Cabrobó	25	R\$ 181.641,60
SITIO ATOLEIROS	Caetés	24	R\$ 1.713.600,00
SITIO CACHOEIRA SECA	Caetés	24	R\$ 465.242,40
SITIO TABUAS	Cumarú	24	R\$ 642.600,00
SITIO PEDRINHAS	Buíque	24	R\$ 411.264,00
TOTAL			7.297.365,60

Fonte: Autora (2020).

Cabe destacar que se faz necessário que haja um plano de investimentos como instrumento de política pública que garanta a implantação gradativa da infraestrutura hídrica e a busca pela sustentabilidade dos sistemas através de adequado modelo de gestão dos mesmos.

5.2 PERSPECTIVAS SOBRE O MODELO DE GESTÃO COMPARTILHADA MULTICOMUNITÁRIA

Ter dados permite gerenciar qualquer tema de forma mais assertiva. A estimativa da demanda hídrica realizada apresentou elementos que serviram de subsídios para a elaboração de critérios que interferem na proposta do Plano de Investimentos com foco na busca pela universalização do abastecimento de água no meio rural do Estado de Pernambuco.

Os resultados desta pesquisa corroboram o fato de que o saneamento básico nas áreas rurais do Brasil não tem sido objeto de atuação sistemática e permanente por parte do poder público.

Neste íterim, segundo Roland et al. (2020), há forte dispersão de ações em uma multiplicidade de órgãos e ministérios, que atuam no setor de forma descoordenada, bem como a ausência de planejamento de longo prazo. Sendo assim, há uma demanda histórica em incluir o saneamento básico nas áreas rurais na agenda pública.

Sabe-se que, ao longo dos anos, as políticas públicas e os investimentos em ações de saneamento no país foram priorizados em centros urbanos (REZENDE & HELLER, 2008), contribuindo para a geração e perpetuação de um elevado déficit nas áreas rurais. No Estado de Pernambuco não é diferente.

No caso da necessidade de investimentos para universalização desses serviços voltados especificamente para o meio rural serem exorbitantes diante dos resultados encontrados nesta pesquisa, o que torna o tema não competitivo frente a diversas outras necessidades da sociedade civil - especialmente em momentos de crise financeira que assola o país desde 2014, ora intensificada pela pandemia do coronavírus - o desafio torna-se ainda maior.

Cabe ressaltar que apesar dessa visão a curto prazo de que esse tipo de investimento não é tão urgente, o desenvolvimento econômico depende da gestão sustentável deste recurso para alavancar-se regionalmente.

Pode-se afirmar que a infraestrutura é uma condição necessária, mas não suficiente para eliminar as dificuldades de acesso à água no Estado de Pernambuco, e o resultado desse trabalho indica ser fundamental a implementação de modelo de gestão que assegure a durabilidade dos sistemas implantados. Para se ter uma ideia, segundo a Secretaria de Planejamento e Gestão do estado de Pernambuco, nos últimos anos (de 2015 a 2020) foram investidos R\$ 7,7 bilhões em sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado (Seplag, 2021).

Essa tese é corroborada por (MELEG, 2012) que afirma que os investimentos em programas de saneamento básico rural não devem focar apenas na construção de novas instalações, mas também sobre a necessidade de implementação de modelos de gestão adequados que garantam a sustentabilidade operacional e financeira dos investimentos.

Nesse mesmo sentido, pesquisadores afirmam que em todo o país, investimentos significativos foram feitos em medidas relacionadas à infraestrutura enquanto medidas não estruturais, que são aqueles que fornecem apoio político e administrativo para a sustentabilidade do serviço, muitas vezes relegados a um papel secundário (ALEIXO et al., 2019).

Sob esta perspectiva, foi realizada a análise SWOT do modelo de gestão implantado no Estado de Pernambuco (SISAR Moxotó), de modo a contribuir para a consolidação e expansão desta política pública ainda tão incipiente no país.

5.2.1 Análise SWOT do modelo de gestão SISAR Moxotó

Considerando que as características intrínsecas da organização SISAR Moxotó, suas forças (*Strengths*) e fraquezas (*Weaknesses*), e as características extrínsecas dela, oportunidades (*Opportunities*) e ameaças (*Threats*) do ambiente de fora da organização (Figura 37), formam o fundamento da matriz que representa, a seguir está apresentado o resultado das percepções sobre os ambientes em que o projeto está inserido.

Figura 37 – Matriz SWOT do modelo de gestão do Sisar Moxotó, em Pernambuco.

		Ambiente Externo		OPORTUNIDADES			AMEAÇAS		Totais
		Oportunidades e Ameaças		Desenvolvimento Econômico e Social	Redução da desigualdade no acesso à água	Incentivo à Igualdade de Gênero	Ausência de Dispositivo Legal	Instabilidade Política Administrativa	
Ambiente Interno		Forças e Fraquezas							
FORÇAS	Participação Social	2	2	2	2	1	2	11	
	Controle Financeiro	2	2	0	0	0	1	5	
	Capacitação da Força de trabalho	2	2	2	0	0	2	8	
FRAQUEZAS	Capacidade de investimentos	1	1	0	0	0	2	4	
	Adesão das Comunidades	2	2	1	0	2	1	8	
	Iniciativa/ Liderança Local	1	1	1	0	1	1	5	
Totais		10	10	6	2	4	9		

Capacidade Ofensiva =	6	16	8	39%	20%
Capacidade Defensiva =	1	10	7	24%	17%

Fonte: Autora (2021).

Observa-se a preponderância do conjunto de forças e oportunidades (39%) que superam as fraquezas e as ameaças (17%), apresentando um sinal favorável para viabilidade de consolidação e expansão do modelo.

As forças do ambiente interno consideradas na avaliação desta pesquisa estão em consonância com os estudos que abordam os modelos de gestão no meio rural

no mundo. Sobre a participação social ser um dos fatores principais para o sucesso do modelo, inclusive antes mesmo da conclusão das obras.

Por exemplo, atualmente na área do Sisar Moxotó, já há ampla participação social na fase ainda de obras para assegurar água para 48 comunidades nos municípios de Sertânia, Custódia e Itaíba, e que serão operados pelo SISAR a partir de meados de 2022.

Barde (2017) também revelou que projetos de abastecimento de água com a participação ativa dos usuários foram capazes de garantir o acesso à água potável para um número maior de pessoas quando comparados às abordagens governamentais em comunidades rurais do Brasil.

Os resultados desta pesquisa indicam que a participação ativa é tão importante quanto a sensação de pertencimento que o modelo de gestão compartilhada propõe. Neste mesmo sentido, MACHADO et al. (2019) afirmam que a conscientização da comunidade sobre a necessidade do serviço e sua aceitabilidade pelos usuários é fundamental para manter um sistema de abastecimento de água no meio rural ativo.

Diversos pesquisadores sobre o tema garantem que promover a participação dos usuários durante as fases de planejamento e implementação dos sistemas provou ser uma estratégia eficaz para inclusive aumentar a disposição de pagar pelo serviço, visto que os usuários geralmente desenvolvem um senso de propriedade em relação ao sistema de água e se dispõem a contribuir monetariamente para manter o serviço (KELLY et al., 2017; MADRIGAL et al., 2011; RAUTANEN & WHITE, 2018; TIGABU et al., 2013).

Esse item contribui para outra força interna do modelo observado nesta pesquisa, que é o controle ou sustentabilidade financeira, visto que sem uma receita que garanta arcar com os custos de operação e manutenção o modelo não apresentará os resultados esperados quanto à autossuficiência na gestão. Nesse sentido, RAUTANEN, S.L.; WHITE (2018) apresentaram os resultados da avaliação da gestão comunitária em área rural no Nepal onde houve uma evolução a nível profissional pela comunidade diante da boa governança da água: participação, capacidade de resposta, transparência financeira, responsabilidade e forte compromisso e visão geral, além de forte assistência técnica.

ALBUQUERQUE NETO (2011), por sua vez, ao analisar a sustentabilidade financeira do SISAR no município de Cascavel, no Ceará, verificou que o mesmo, ao prestar um serviço de abastecimento de água de boa qualidade, apresenta viabilidade

financeira para suprir seus custos e despesas e promover pequenas ampliações de sistema, se contemplar um maior número de domicílios atendidos que lhe proporcione ganhos de escala.

Há quase uma unanimidade na população pesquisada, quanto à necessidade de se ter acesso à água na própria residência, de preferência a partir da implantação de sistemas de abastecimento coletivos construídos pelo poder público, para os quais estão dispostos a pagar um valor de tarifa que se situe dentro de sua capacidade de pagamento. Em geral, esta tarifa social é admitida como sendo da ordem de R\$ 25,00/mês, para um consumo de 10.000 litros/imóvel/mês.

A capacitação de força de trabalho é também um item importante para o modelo, visto que, para a criação do SISAR pressupõe-se que a participação dos entes públicos seja também voltada à qualificação profissional dos operadores, gestores, coordenadores, além de conselheiros e da presidente do SISAR.

A respeito desse item, a estrutura administrativa do SISAR Moxotó instituído em Pernambuco é composta por uma assembleia geral (órgão máximo), um conselho administrativo, um conselho fiscal, com participação da comunidade local, e conta com apoio da equipes de capacitação, da área financeira e de manutenção, da companhia de saneamento estadual (COMPESA, 2020), no mesmo formato da concepção do SISAR no Estado do Ceará (ALVES; ARAÚJO, 2016).

A participação do poder público também é importante. Alguns autores observaram que a falta de apoio institucional e planejamento político são os principais contribuintes para as falhas dos sistemas, em Gana (BRAIMAH et al., 2016) e Nigéria (MICHAEL, 2018).

Sobre as fraquezas observadas no âmbito desta pesquisa, leva-se um tempo para que o modelo de gestão passe a ser autossustentável financeiramente e, por esta razão, não há alta capacidade de investimento a ser realizada diretamente pelo próprio SISAR Moxotó. O modelo de início deve suprir as demandas de operação e manutenção, não havendo grandes aportes para investimentos significativos na infraestrutura ou equipamentos.

No início da criação do Sisar Moxotó, em 2021, a adesão representou pouco menos de 3% das comunidades, ou seja, 18 das 622 comunidades rurais da região decidiram se associar nesta primeira etapa. Espera-se que haja uma adesão gradativa, pois, como indicou a Cagece (2020), no Ceará houve o aumento das comunidades associadas ao longo do tempo, o que garantiu a autossuficiência

financeira dos 8 Sisars com uma abrangência de mais de 850 mil pessoas. CASTRO et al. (2021) relatam que o primeiro SISAR no Ceará foi implantado em 1996 no município de Sobral e, a partir de 2001, a Cagece começou a ampliar o modelo por todo o Estado. Atualmente, são 146 municípios atendidos pelo SISAR e 1.439 localidades rurais beneficiadas com o tratamento de água e/ou esgotamento sanitário.

Outro item que o modelo apresentado traz como possível risco é no caso da comunidade rural não ter alguém com perfil de liderança e proatividade. Essa ausência é encarada como uma fragilidade do sistema que deve ser avaliada para que não comprometa a consolidação do modelo em Pernambuco.

Sobre este ponto, HUTCHINGS et al. (2015), através da revisão e análise sistemática do padrão de desenvolvimento de 174 estudos de caso de gestão comunitária bem-sucedidos confirma a premissa de que, para a gestão comunitária ser sustentada em escala, as instituições comunitárias precisam de suporte externo de longo prazo, mas que também é fundamental atitudes internas das comunidades como a iniciativa coletiva, liderança forte e transparência institucional.

Além disso, DANTAS NETO et al. (2013) afirma que o sucesso, em longo prazo, dos sistemas de abastecimento implantados para atendimento a pequenas comunidades rurais, depende do capital social da própria comunidade, mercê da capacidade e iniciativa de lideranças comunitárias comprometidas com o bem-estar comum. O associativismo local é uma condição sine qua non para garantir a implantação e sustentabilidade dos sistemas comunitários.

Perpassando pelas forças e fraquezas do ambiente interno do modelo de gestão compartilhada recém implantada na região do Moxotó, em Pernambuco, esta pesquisa aborda também os aspectos relacionados às oportunidades e ameaças que o ambiente externo acarreta ao projeto.

Uma grande oportunidade se refere ao desenvolvimento econômico e social que os ambientes rurais em Pernambuco poderão alcançar com a consolidação deste modelo de gestão compartilhada. Recentemente, CASTRO et al. (2021) apresentaram os avanços significativos nos Indicadores de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) que constam na plataforma Atlas do Desenvolvimento Humano, extraindo-se dados dos Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010 de oito municípios cearenses rurais que possuem o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR), comparando-os com 170 municípios que não os possuem.

Outra oportunidade “externa ao projeto” que o modelo apresenta é a redução da desigualdade do acesso à água, visto que, historicamente, as políticas públicas em geral foram direcionadas para atender os aglomerados urbanos, nesse caso, é uma ação que visa exclusivamente melhorar as condições de abastecimento humano no meio rural.

Durante o desenvolver desta pesquisa, um representante do Conselho Estadual de Segurança Alimentar (o Sr. Nathan Maranhão Valle) declarou que instituir o SISAR em Pernambuco significa um compromisso sério, na perspectiva e no sentido de enfrentamento a uma das faces mais cruéis da fome: a sede.

Nesse sentido, BRAGA & FILHO (2013) ressaltam as lacunas em termos de instrumentos, parâmetros e propostas de organização espacial para a zona rural, apesar da existência e uso de instrumentos como APPs e outros, entende-se que estes já não são mais suficientes para dar conta de uma realidade que requer um novo olhar em termos de planejamento e gestão, visto que as áreas rurais apresentam uma nova dinâmica socioespacial e econômica nos últimos anos.

Sobre o incentivo à igualdade de gênero, foi amplamente debatido e concluiu-se desta pesquisa que o modelo de gestão compartilhada em Pernambuco também será um indutor para esta oportunidade. Essa tese é reforçada por HUTTON et al. (2007) e ALEIXO et al. (2019) que afirmam que este fardo frequentemente recai sobre mulheres e crianças, que assumem a responsabilidade de transportar água para os diversos usos domésticos.

A respeito das ameaças “externas ao projeto”, um das principais preocupações que rondam o ambiente de criação do SISAR em Pernambuco é justamente a ausência de um dispositivo legal que garanta o incentivo do poder público à consolidação, ao fomento e à expansão do modelo de gestão compartilhada dos sistemas de água no meio rural. Na verdade, a ausência de legislação específica para este fim é uma ameaça em todo país, conforme ALEIXO et al. (2019) que afirmam que investimentos significativos foram feitos em medidas relacionadas à infraestrutura no país enquanto medidas não estruturais, que são aqueles que fornecem apoio político e administrativo para a sustentabilidade do serviço, muitas vezes foram relegados a um papel secundário.

Outra ameaça externa ao modelo abordado nesta pesquisa diz respeito à instabilidade político-administrativa. Conforme mencionado, houve a intenção de se criar empresas “estilo” SISAR na zona da mata do Estado, durante a execução das

obras do PROMATA, entre 2010 e 2017. Passados 10 anos, o processo não foi intensificado e muito disso se deve à falta de apoio das instituições públicas municipais e, principalmente, estaduais.

Essa realidade é condizente com diversos autores que tratam do apoio institucional e permanente como essencial à efetividade do modelo (ALVES & ARAÚJO, 2016; DIAS et al., 2016; RAUTANEN & WHITE, 2018; ROCHA, 2013).

Por fim, tanto uma ameaça externa quanto uma fraqueza interna, na análise de SWOT do modelo SISAR em Pernambuco, diz respeito à necessidade de grandes investimentos serem feitos para que se alcance de fato a universalização do abastecimento de água no meio rural.

Diversos autores afirmam que sem o apoio financeiro – e, principalmente, a execução das obras de implantação dos sistemas de água, - as comunidades rurais por si só não apresentariam condições financeira e técnica para realização das obras (ALBUQUERQUE NETO, 2011; ASFORA; LACERDA; LIMA, 2017; COSTA; PIEROBON; SOARES, 2018; PEDROSA, 2018; RAID, 2017).

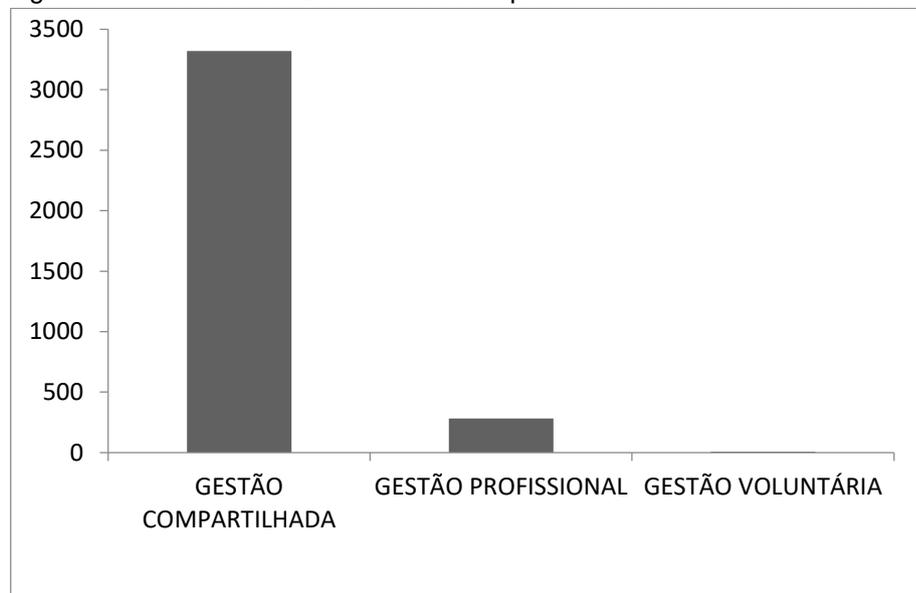
Isso ocorre por que os investimentos em saneamento básico são sempre muito elevados por se tratarem de obras de infraestrutura, sendo necessária uma vultosa quantia inicial para implantação dos sistemas, onde o retorno financeiro quase sempre ocorre a médio e longo prazo. Isso dificulta a implementação destes e leva os investimentos a áreas urbanas onde o payback pode ocorrer de forma mais rápida por ter acesso a uma população maior e, por conseguinte, a crescente probabilidade de procura e adesão pelo serviço, deixando à margem a área rural se comparada à oferta dos serviços públicos de saneamento básico nos grandes e médios centros (CASTRO et al., 2021).

Em suma, a análise SWOT aqui apresentada corresponde aos resultados também encontrados por diversos estudiosos do tema (ALBUQUERQUE NETO, 2011; ALVES; ARAÚJO, 2016; BARDE, 2017; CALZADA, J.; IRANZO, S.; SANZ, 2017; MACHADO et al., 2019) que afirmam que a capacidade de auto-gestão dos pequenos sistemas de abastecimento de comunidades rurais é uma função do capital social, do sucesso do associativismo, da capacidade de lideranças comunitárias em fazer cumprir com as regras de gestão estabelecidas para sustentar e operar os sistemas, e, do suporte eventual do poder público para dar manutenção aos sistemas naqueles aspectos que não possam ser assumidos pela própria comunidade.

5.2.2 Avaliação do modelo de gestão SISAR Moxotó

Os dados obtidos através do cadastramento das 3.610 comunidades indicaram qual o modelo de gestão do sistema de abastecimento de água adequado para cada uma delas. Considerando todos os critérios apresentados no capítulo 4 desta pesquisa, somente 7,8% das comunidades foram indicadas para serem geridas por empresas privadas ou de economia mista, com características de gestão profissional, ou seja, das 3.610 comunidades, 283 são indicadas para serem geridas de forma profissional e não compartilhada em Pernambuco (Figura 38).

Figura 38 – Modelos de Gestão indicados para cada comunidade cadastrada.



Fonte: Autora (2021).

Foi indicado gestão compartilhada para 92% das comunidades analisadas, para 3.321 comunidades e para gestão voluntária somente 0,2% ou 6 comunidades.

Da mesma forma que indicado para a grande parte dos sistemas de água no meio rural em Pernambuco, em diversos países de baixa e média renda o tema é administrado pelas próprias comunidades. Um exemplo é abordado por KELLY et al. (2017), que afirmam que o senso de propriedade desempenha um papel importante na organização, tomada de decisão e mobilização, e interferem também na sustentabilidade dos sistemas.

Há certa complexidade para definição de um modelo de gestão considerando diferentes contextos rurais. A pesquisa desenvolvida por RAID (2017) avaliou os modelos de gestão em 15 localidades rurais nas diferentes regiões do país, onde se

observou que as empresas privadas apresentaram as menores médias de adequabilidade para todas as situações, sendo essa modalidade de gestão considerada a menos apropriada pela maioria dos especialistas.

Outra reflexão que traz à baila os resultados dessa pesquisa mostra que o fato do Estado de Pernambuco ter um cadastro atualizado com mais de 554 mil pessoas sem rede de abastecimento de água é também reflexo do vácuo legal-institucional e de ausência histórica de governança do poder público nesse sentido. Apesar da Lei nº 11.445/2007 determinar como responsáveis pelos serviços de água os municípios e o Distrito Federal, atribuindo a estes a delegação desses serviços a terceiros através do estabelecimento de um contrato formal (Brasil, 2007).

É fato que as comunidades rurais ficavam alheias ao planejamento e à efetivação das políticas públicas voltadas à universalização do acesso ao serviço de abastecimento de água. Se assim não fosse, haveria, não só em Pernambuco, mas em todo país, um levantamento e um plano para atingimento de tal objetivo, por tratar-se de um elemento essencial à sobrevivência.

Sob essa perspectiva, MACHADO et al. (2019) afirmam que os serviços de água - operados por entidades privadas, públicas ou de capital misto em áreas urbanas do Brasil – não são em geral atrativos diante da inviabilidade econômica e financeira das áreas rurais, onde os custos de operação e manutenção provavelmente superariam as receitas.

O novo marco legal do saneamento sancionado pela Lei Nº 14.026/20, por sua vez, não aborda qualquer incentivo à implantação de modelo de gestão em áreas rurais, mas estabelece que a universalização ocorra até o ano de 2033 (Brasil, 2020). Apesar disso, a Lei indica que a elaboração ou atualização dos Planos Regionais de saneamento básico devem levar em consideração os ambientes urbano e rural (art. 13, inciso III); e que os estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental sejam modelados por blocos, contemplando ambas as áreas (art. 13, inciso IV).

Essa discussão reforça outra perspectiva de avaliação no âmbito desta pesquisa, que os principais entraves no processo de institucionalização do modelo SISAR, no Estado de Pernambuco, foram: ausência de um programa de investimento específico para os serviços rurais e fomento a adequados modelos de gestão por parte do Governo Federal, sendo a iniciativa restrita aos Governos Estaduais; falta de planejamento e concatenação das ações voltadas para a segurança hídrica no meio rural, em conformidade com o que também defendeu ROCHA (2013). Apesar disso, o

modelo tem evoluído no Nordeste do país, atendendo a mais de 800 mil pessoas somente no Estado de Ceará (CAGECE, 2020).

Essa pesquisa sugere que um planejamento e uma atuação mais efetiva nesse tema, a nível federal, deveria estar a cargo da FUNASA, órgão do Ministério da Saúde, responsável pelo desenvolvimento do saneamento rural e de pequenos municípios no país, abaixo de 50 mil habitantes. No caso de Pernambuco, 150 dos 185 municípios poderiam ser contemplados com tais ações. Existem ainda vários órgãos federais que investem em infraestrutura hídrica no meio rural, como os Ministérios do Meio Ambiente, do Desenvolvimento Regional, e empresas como DNOCS e Codevasf, contudo não há coordenação destes esforços em prol de criar incentivos voltados a modelos de gestão.

Na prática, os investimentos destes órgãos, em maior grau o da FUNASA, se dão diretamente com os municípios, e a entrega da obra às comunidades se faz sem muita exigência de que seja operada por modelo sustentável. Não há, portanto, diretriz política de incentivo à replicação do modelo e, mesmo nas regiões em que existe SISAR, é pequeno, por parte dos municípios e órgãos federais, o estímulo à adesão (ROCHA, 2013). Isso é um fator limitante para expansão dos modelos de gestão compartilhada no meio rural, especialmente no nordeste brasileiro.

As políticas para o setor têm, de fato, sofrido variações em sua gestão por diferentes órgãos e instâncias do governo federal. Além disso, a personalidade jurídica dos prestadores de serviços também tem sido inconstante. Este quadro indefinido tem provocado consequências importantes, principalmente ao contribuir para o não alcance da cobertura universal do serviço no país. Isso deixou uma proporção substancial da população, principalmente os pobres, sem acesso a esses serviços ou com serviços insatisfatórios (HELLER et al., 2014).

Nesta mesma linha de raciocínio, MACHADO et al. (2019) analisaram os principais fatores críticos para o sucesso dos serviços de abastecimento de água rural no Brasil e a forte necessidade da criação de um ambiente nacional que favoreça a existência de organizações comunitárias e seu modelo de prestação de serviços; esse item foi classificado como primeira posição da determinação do sucesso na hierarquia de 30 fatores principais considerados pelo estudo.

Nesse sentido, FERREIRA et al. (2019) afirmam ainda que o Programa Nacional de Saneamento Rural promove a integração e o protagonismo dos diferentes autores na construção participativa do Planos Municipais de Saneamento Básico,

resgatando a participação social no planejamento e gestão destes serviços, especialmente nas áreas rurais, onde a atuação do poder público é não só menor do que nas áreas urbanas, mas ainda cercada por incertezas.

Com a governança necessária e apoio do poder público às associações locais, há otimismo em relação ao avanço do abastecimento de água encanada nas comunidades rurais do Estado de Pernambuco, através da criação do primeiro SISAR, na região do Moxotó. Segundo a Seinfra (2020), há a perspectiva de que ao longo de 4 anos, entre 2021 e 2024, todo o território estadual passe a ser contemplado com o referido modelo de gestão compartilhada.

Esse otimismo é reforçado por BARDE (2017), que afirma que as taxas de acesso nas áreas rurais com associações de usuários de água aumentaram para 33,4% entre 2000 e 2010. Em áreas com sistemas de abastecimento do âmbito local, as taxas de acesso aumentaram apenas para 24,9%. Além disso, GARRIDO et al. (2016) afirma que O SISAR/CE vive uma expansão permanente. Pode-se afirmar que seu sucesso é sólido e tende a ser perene no longo prazo, pois está baseado no apoio estadual, inclusive da CAGECE, no incentivo à adesão ao modelo e no investimento contínuo no setor.

Fator crucial para a instituição do SISAR Moxotó foi o envolvimento dos representantes das comunidades rurais, tema consensuado também por KELLY et al. (2017) que corroboram que a participação social durante o processo de solicitação e construção contribui sobremaneira para a sustentabilidade dos sistemas - nas quais as comunidades reconhecem a importância de ter uma fonte de água em condições adequadas, e participam da tomada de decisões, - relataram maiores taxas de satisfação do usuário e maior disposição para contribuir financeiramente para realizar atividades de O&M.

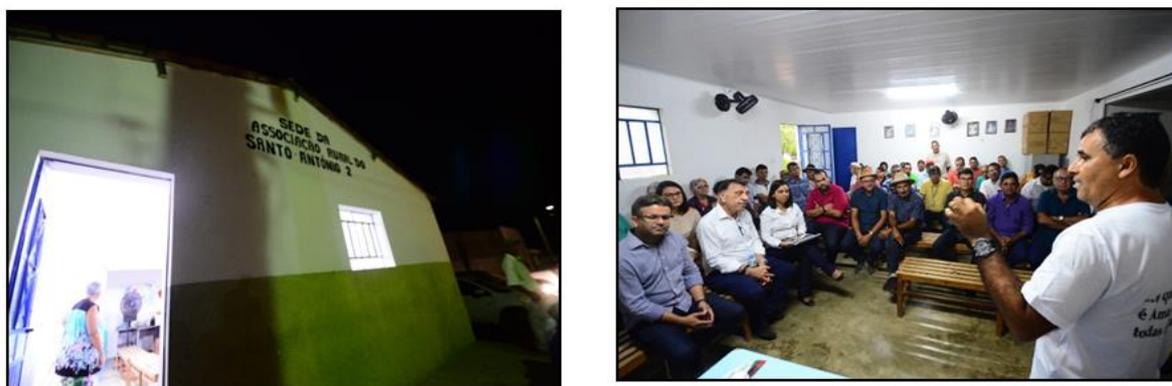
5.3 AVALIAÇÃO DO MODELO DE GESTÃO COMPARTILHADA UNICOMUNITÁRIA DO PROJETO PILOTO EM PERNAMBUCO

Em visitas técnicas realizadas entre outubro de 2019 e dezembro de 2020 no município de Afogados da Ingazeira, especificamente à localidade do Sítio Santo Antônio II, observou-se a prática de gestão participativa comunitária do sistema de abastecimento de água, ainda em formato preliminar, porém com razoável

desempenho, segundo os usuários. Foi realizado o processo de avaliação do funcionamento da gestão compartilhada na localidade.

Antes da avaliação propriamente dita do referido modelo de gestão da água no meio rural, são apresentados comentários decorrentes das discussões realizadas nas visitas à localidade, que embasaram um melhor entendimento sobre o tema. A Figura 39 apresenta a imagem da sede da Associação e de reuniões realizadas no âmbito da pesquisa.

Figura 39 – Sede da Associação do Sítio Santo Antônio II e reunião com a associação e moradores.



Fonte: Autora (2019).

Destaca-se inicialmente que havia um simples controle financeiro, com anotações mensais elaboradas manualmente, e que o sistema de acompanhamento financeiro, incluindo prestação de contas, era realizado através de planilha em Excel.

As principais reivindicações da comunidade para fins de participação mais efetiva por parte do poder público foram: i. alteração no cadastro da COMPESA para que não tratasse a comunidade como uma única usuária, e sim de forma separada as 94 unidades imóveis usuárias, ii. modernização do sistema de gestão comercial através do uso da tecnologia, e iii. Projeto de engenharia de expansão da rede e melhoria na captação, considerando o potencial de crescimento da comunidade.

Ocorreu ampla discussão com a participação da sociedade para que fosse definida uma tarifa alcançável pelos usuários, o que no modelo de gestão compartilhada pode mudar de local para local. Na comunidade de Santo Antônio II, a tarifa cobrada, pactuada através de votação no Conselho, é de R\$ 25,00. Esse valor é destinado a cobrir basicamente 3 itens: energia, operação e manutenção do sistema, operador (manobrista) e conta de água.

Nesse caso, observa-se a importância da estabilidade financeira adquirida pela disponibilidade de pagamento da tarifa por parte dos usuários, onde o grau de inadimplência foi de cerca de 10% no período entre outubro de 2019 e outubro de 2020. Há um consenso entre os pesquisadores de que esse tema é fundamental para o sucesso do modelo de gestão, ainda que seja necessário manter os serviços de água a um nível de preço acessível para garantir a capacidade de pagamento das populações com níveis econômicos variados (MIMROSE, 2011; WAIRIMU, 2013; HOPE, 2015). Os autores BEHNKE et al. (2017) e KELLY et al. (2017) também apoiam o desenvolvimento de configurações financeiras que permitem aos usuários de famílias de baixa renda pagar a tarifa de água, a fim de permitir maior equidade de acesso à água entre vários grupos socioeconômicos.

Existe a perspectiva de que o modelo de gestão compartilhada em todo Estado se torne autossustentável em poucos anos. Na comunidade de Santo Antônio II a questão financeira demonstra viabilidade, ou seja, o modelo de gestão é autossustentável. O balanço do ano de 2019, contido no Anexo 2, mostra que houve uma receita de R\$ 42.305,00 e uma despesa de R\$ 36.281,56, sendo superavitário em 14,24%.

Nesse mesmo sentido, ROCHA (2013) afirma que o resultado financeiro das unidades dos 8 SISARs do Ceará tem evoluído positivamente ao longo dos anos de forma diferenciada, de acordo com a maior ou menor amplitude de atendimento de cada rede, o que reflete na economia de escala do modelo; com isto, tem-se unidade como a de Sobral no Ceará (a mais antiga e de maior atendimento) que desde o ano de 2009 apresenta superávit financeiro entre receitas e despesas.

Segundo a CAGECE (2020), os oito SISARs daquele Estado apresentaram um resultado financeiro superavitário, tendo em vista que, em 2019, somados arrecadaram R\$ 33.350.034,85 e tiveram custos no total de R\$ 27.816.325,65, com um saldo positivo de 16,6%.

A população da comunidade de Santo Antônio tem uma renda média familiar de um salário mínimo por mês, atualmente no valor de R\$1.045,00, o que ocorre com a maioria da população das comunidades rurais. Os Direitos Humanos estabelecem que a incapacidade de uma pessoa pagar, por razões alheias à sua vontade, não deve resultar na desconexão de serviços (ONU, 2016).

Ainda nesta comunidade, projeto piloto de modelo de gestão compartilhada, a gestão comercial contempla ação de corte para os inadimplentes. A regra é que caso

haja duas contas atrasadas, ocorre a emissão de aviso de corte e, o débito não sendo quitado, é suspenso o abastecimento. Para a religação, é cobrada uma taxa no valor de R\$ 50,00. A comunidade respeita essa regra e busca manter os pagamentos adimplentes. A firmeza, transparência e a liderança do grupo de pessoas que gere o tema “água” são fundamentais para que, na prática, isso ocorra.

Nesse íterim, sobre os aspectos de governança na comunidade objeto deste estudo, observa-se alta capacidade de liderança da diretoria da presidência da associação local, bem como dos conselheiros efetivos eleitos pela comunidade. As regras do regimento interno aprovado por assembleia geral são seguidas e as finanças estrategicamente transparentes, apresentadas em reuniões periódicas na sede da Associação.

Corroborando com este fato, HUTCHINGS et al. (2015) realizaram uma revisão sistemática dos motivos de sucesso na gestão comunitária do abastecimento de água no meio rural nos últimos 30 anos em 174 estudos de caso. Dos fatores internos positivos foi identificada a presença em todos eles da 'iniciativa coletiva', 'liderança forte' e 'transparência institucional', o que também foi evidenciado após implantação do sistema piloto, vide Tabela 16. Embora a alta iniciativa da comunidade seja vital para o início do projeto, a fim de sustentá-lo, uma abordagem mais equilibrada com forte liderança e transparência é essencial para a durabilidade pretendida.

Tabela 16 – Fatores internos positivos observados na Comunidade de Santo Antônio II.

FATORES POSITIVOS INFLUENTES	DESCRIÇÃO
INICIATIVA COLETIVA	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ações comunitárias de responsabilidade; ✓ Participação equitativa na tomada de decisões de toda a comunidade, incluindo mulheres e grupos desfavorecidos; ✓ Noção de propriedade compartilhada do sistema.
LIDERANÇA FORTE	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Indivíduos excepcionais ou grupos de indivíduos da comunidade fornecem monitoramento e avaliação de sistemas e equipe; ✓ Grupo exerce o papel da tomada de decisões estratégicas.
TRANSPARÊNCIA INSTITUCIONAL	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mecanismos de responsabilização integrados às instituições comunitárias responsáveis pelo abastecimento de água, incluindo procedimentos democráticos e a divulgação de dados financeiros e de desempenho.

Fonte: Autora (2020).

Nesse mesmo sentido, HUTCHINGS et al. (2015) afirmam ainda que os fatores externos, como 'apoio financeiro e fornecimento de materiais' e 'capacitação para gestão' foram considerados igualmente importantes em sistemas mais recentes e mais antigos dentre os 72 casos de sucesso, reforçando a tese da importância do poder público fomentar e apoiar o modelo de gestão compartilhada para o saneamento rural, como observado no projeto piloto desta pesquisa.

Apesar da coesão social da comunidade interna ser um fator determinante para o sucesso do referido modelo, a literatura predominantemente foca em mecanismos institucionais para fornecer apoio às comunidades (BAUMANN, 2006; HUTCHINGS et al., 2015; LOCKWOOD & SMITS, 2011; MORIARTY et al., 2013; SCHOUTEN & MORIARTY, 2003). O contexto local não deve ser subestimado, sendo a mobilização social apenas um ponto de partida que deve ser acompanhado de suporte periódico, com apoio no desenvolvimento de habilidades de liderança e de perfil administrativo dos processos dentro das instituições comunitárias de água.

Portanto, além do envolvimento inicial necessário, as políticas públicas nesse sentido implicam no planejamento de programas de formação em gestão comunitária. É importante que os formuladores de políticas públicas nesse âmbito não considerem a capacitação como uma ocasião única e o apoio à comunidade como um projeto com prazo determinado. GOMES & HELLER (2016) também afirmam ser necessário que as políticas públicas de abastecimento de água no espaço rural Semiárido associem questões técnicas com elementos de gestão considerando as especificidades sociais, climáticas e econômicas locais.

Todo planejamento e suporte técnico foram observados no projeto piloto do modelo descentralizado e participativo da gestão do sistema de abastecimento de água da referida comunidade, através das ações de inovação e tecnologia, controle de qualidade da água, micromedição, e projeto de engenharia de expansão do sistema.

Sobre a utilização de inovação e tecnologia, foram realizadas pelo poder público ações de cadastramento dos usuários (94 famílias), e pelo privado a implementação de um software específico para gestão comercial, bem como a capacitação para sua melhor utilização, que contempla o apoio para acompanhamento do consumo, leitura e emissão de contas através dos medidores em cada imóvel. Reitera-se que anteriormente todo o controle era feito manualmente numa ficha impressa.

A implantação de hidrômetros em cada imóvel, realizada pelo poder público estadual, acarretou benefícios também sociais, visto que cada proprietário passou a ter uma conta em seu nome, servindo como comprovante de residência e trazendo acesso a serviços de cidadania mais amplos (acesso à emissão de cartão de crédito, por exemplo), além da busca pela redução do desperdício através do controle do consumo de cada usuário. KELLY et al. (2017) afirmam que o treinamento enfatizando a transparência, a confiança da comunidade e a prática dessas ações no âmbito da gestão comunitária da água permitem que os comitês de água possam promover relacionamentos sociais positivos (abertura de uma conta bancária, por exemplo) com a comunidade.

Há de se destacar que antes do modelo de gestão participativa, a comunidade de Santo Antônio II não tinha um abastecimento de água regular, tendo o consumo per capita na faixa de 20 a 50 litros/habitante/dia, valor considerado de risco alto à saúde. Toda a população do distrito passou a consumir entre 58 e 83 litros/habitante/dia. Algo similar foi verificado em Cristais, no Ceará, onde 28,5% dos domicílios consumiam volumes inferiores a 20 litros/habitante/dia, o que pode implicar em elevado risco à saúde e, após a implantação do SISAR, cerca de 75% das residências passaram a consumir valores bem acima do valor de referência de 50 litros/habitante/dia (ALVES & ARAÚJO, 2016).

Além da disponibilidade hídrica, outro fator importante é a qualidade da água, também diretamente relacionada à saúde pública. Nas áreas rurais o controle da qualidade torna-se ainda mais complexo diante das dificuldades de acesso, utilização de mais de uma fonte de água para suprir as necessidades de um domicílio ou da comunidade e ausência de prestadores de serviços e também do poder público. Nas localidades estudadas por RAID (2017), por exemplo, foram identificados diversos problemas relacionados à qualidade da água, o que alerta para possíveis riscos à saúde das populações rurais.

A respeito do controle de qualidade da água na comunidade de Santo Antônio II, a Secretaria de Saúde Municipal realiza uma vez por ano a análise da água que abastece a localidade. A análise físico-química aborda a turbidez e a microbiológica a presença de coliformes totais. Em análise realizada pela prefeitura (Anexo 3), em maio de 2019, a condição da água é satisfatória e adequada para o consumo humano.

Como existem milhares de pequenos sistemas rurais a serem avaliados nas regiões, BENETTI & DEBIASI (2019) desenvolveram e aplicaram uma metodologia de

avaliação da vulnerabilidade de pequenos sistemas comunitários de água para consumo humano, no Rio Grande do Sul, e os resultados indicaram que 67% dos sistemas considerados foram classificados como tendo vulnerabilidades altas e médias. Desta forma, com risco de estarem distribuindo água que não é segura para consumo humano.

A partir da implantação do modelo de gestão compartilhada, passou-se a realizar os ensaios mensalmente, com o incremento da análise físico-química da cor, conforme portaria 2914 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. A análise mais recente, realizada pela companhia de saneamento Estatal, em janeiro de 2021 (Anexo 4), indicou que a água se encontra apta para o consumo humano.

Sobre o controle de qualidade da água nas áreas geridas pelo SISAR no Ceará e no Piauí, é feito o controle diário de pH e cloro residual; a realização de análises mais completas começaram a ser praticadas no caso do Ceará em 2013, porém em frequência mais espaçada (trimestral). O SISAR/Piauí ainda não havia equacionado a realização das análises completas (ROCHA, 2013), e Pernambuco está em fase de planejamento quanto às mesmas.

Uma dificuldade operacional relevante tanto no Ceará quanto no Piauí é o cumprimento das normas de potabilidade do país (definidas em portaria do Ministério da Saúde) e que são aplicadas nos sistemas urbanos. O cumprimento de todos os parâmetros e suas frequências acarreta um custo bastante elevado no serviço rural, por isto o SISAR vem buscando cumpri-las gradativamente (ROCHA, 2013).

Ainda sobre o apoio institucional e técnico, através do SISAR a comunidade de Santo Antônio poderá ter acesso a um novo reservatório, com maior capacidade de acumulação de água. O atual comporta somente 20.000L, insuficiente para atender as 94 famílias que requerem 940.000L de água por mês. Nesse ínterim, GOMES; HELLER (2016) evidenciam a necessidade de investimentos que proporcionem a ampliação complementar do acesso à água e frisam que suprir as demandas de água da população rural do Semiárido implica na utilização, em conjunto, de distintas técnicas para fins de segurança hídrica.

Por fim, o primeiro SISAR em Pernambuco considera também em seu estatuto a previsão para atuar com esgotamento sanitário e resíduos sólidos nas comunidades rurais, o que se recomenda que seja objeto de outra pesquisa. ROCHA (2013) afirmou

que o SISAR/Piauí realiza operação de esgoto sanitário (sistema individual, de fossas) e no Ceará operação em esgoto (sistema coletivo, com rede e tratamento) ocorre apenas na unidade de Sobral; o que não significa que no Ceará as moradias não tenham fossa, mas sim que não há operação pelo SISAR.

5.3.1 Avaliação do Modelo de Gestão

Neste item será apresentada a Avaliação do Modelo Unicomunitário (Local), conforme metodologia apresentada para o projeto piloto implementado neste trabalho. Tendo em vista que as características gerais da comunidade, a descrição do sistema de água e do respectivo padrão de serviço já foram abordadas ao longo deste estudo, doravante será tratada a descrição de fragilidades e facilidades do sistema, bem como da questão da tarifa e sustentabilidade, indicadores e avaliação. Em seguida, estão apresentados os parâmetros de desempenho institucional, de eficiência operacional e de eficiência comercial e financeira que embasam o resultado da avaliação do referido modelo de gestão compartilhada em Pernambuco.

Sobre as fragilidades elencadas na avaliação do Anexo 5, a Tabela 17 apresenta a solução adotada no âmbito do referido modelo de gestão compartilhada. Todos os pontos identificados como fragilidades poderão ser solucionados com o apoio técnico da COMPESA.

Tabela 17 – Fragilidades avaliadas no projeto piloto pelo método do Banco Mundial, estabelecida por GARRIDO et al.. (2016).

Fragilidades			
	DESCRIÇÃO	PROPOSTA DE SOLUÇÃO	OBSERVAÇÃO
1.	Pouca oferta de água. Caixa d'água com defeito.	Projeto de Engenharia para substituição do reservatório, aumentando sua capacidade, bem como modernização da estação de tratamento de água.	Esse ponto de fragilidade é passível de solução por causa do apoio técnico do Governo do Estado através da parceria com o SISAR. A comunidade não dispõe de equipe qualificada que pudesse desenvolver tal ação.
2.	Conta da COMPESA onerosa	Avaliação da tarifa a ser aplicada para comunidades rurais, tendo em vista tratar de fornecimento de água bruta para, em sua maioria, população de baixa renda.	Solução que se recomenda que seja uniformizada para todas as comunidades rurais com tais características. Política pública voltada para busca de igualdade social.
3.	Ocorrência de rodízio. Abastecimento 1 vez por semana.	Com o incremento do reservatório e a readequação da ETA, poderá ser regularizado o abastecimento, visto que a Adutora do Pajeú tem oferta de água bruta.	Esse ponto de fragilidade é passível de solução por causa do apoio técnico do Governo do Estado através da parceria com o SISAR.
4.	Deficiência no sistema de tratamento.	Aumento do controle de qualidade de água através da redução da frequência dos ensaios físico químicos e bacteriológicos. Capacitação intensificada.	Esse ponto de fragilidade tem o apoio técnico do Governo do Estado através da parceria com o SISAR.

Fonte: Autora (2020).

Já a tabela 18 apresenta a descrição das facilidades do sistema, pelo método sugerido por GARRIDO et al. (2016), sob o olhar da comunidade.

Tabela 18 – Facilidades avaliadas pelo método estabelecido por GARRIDO et al. (2016).

FACILIDADES		
	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÃO
1)	“Temos água encanada nas casas das famílias da comunidade” (94 imóveis).	O diagnóstico realizado neste trabalho demonstrou que mais de 400 mil pessoas que vivem na zona rural não tem sistema de água encanada. Esse é o tema para o qual deve ser efetivada uma política pública a curto, longo e médios prazos. O modelo de gestão é precedido da infraestrutura que garanta a segurança hídrica das localidades.
2)	Gestão autossustentável.	O projeto piloto apresenta viabilidade econômica e financeira, fator que indica que o SISAR em Pernambuco deverá seguir os resultados superavitários, especialmente quando a área for com uma maior quantidade de imóveis, visto que terá o benefício da economia de escala.
3)	Bom diálogo com a COMPESA, e Governos Municipal e Estadual.	A comunidade entende ser um fator de facilidade a relação institucional com os poderes públicos, como fora abordado neste trabalho. Para a sustentabilidade dos modelos de gestão compartilhada de água no meio rural, faz-se fundamental a participação social e das instituições cujo apoio técnico, social e administrativo são necessários para o sucesso do modelo.
4)	Capacidade de Liderança*	Observa-se alta capacidade de liderança da diretoria da presidência da associação local, bem como dos conselheiros efetivos eleitos pela comunidade. Sem isso, o modelo de gestão compartilhada ficaria prejudicado.
5)	Iniciativa coletiva*	Os representantes da comunidade de Santo Antônio definiram os termos do Regimento Interno, criou CNPJ (à época sem apoio dos poderes públicos), e busca permanentemente melhorias para o sistema de abastecimento de água da localidade.

* Avaliação da autora.

Fonte: Autora (2020).

O método de avaliação baseou-se na análise subjetiva da autora, a partir das informações fornecidas pela associação e pelos prestadores de serviços. Apesar de subjetiva, essa classificação seguiu uma parametrização na qual cada item avaliado recebeu três classificações de contorno e que representam situações distintas, da melhor (ideal) para a pior, passando pela mediana.

Como há três opções de classificação, a pontuação foi identificada por LETRAS: A para melhor situação, B para situação intermediária e C para a pior. Quando o parâmetro não se aplica ao exemplo avaliado ou não se tem a informação de base, utilizou-se N/A (não aplicável). Para a avaliação resumo do modelo, foi empregada uma ponderação uniforme de todos os parâmetros avaliados de cada tipologia de modelo na busca por simplificar a análise dos dados.

Uma série de informações foi levantada durante as visitas de campo para viabilizar a avaliação dos modelos projeto piloto objeto deste estudo. A seguir estão apresentados todos os parâmetros de desempenho institucional (Tabela 19), de eficiência operacional e de eficiência comercial e financeira que embasam o resultado da avaliação do referido modelo de gestão compartilhada em Pernambuco.

Tabela 19 – Avaliação do modelo de gestão compartilhada de serviços de abastecimento de água no meio rural. Comunidade de Santo Antônio, Afogados da Ingazeira-PE.

DESEMPENHO INSTITUCIONAL		
1	Potencial de replicação: Se o modelo reúne as condições de sucesso e pode ser replicado de forma: Critérios: a) ampla (incondicional); b) restrita (sob condições); c) não replicável	A
2	Poder de iniciativa da associação Capacitação: Ação da associação em projetos (sociais, produtivos) indica que sua iniciativa é: Critérios: a) alta; b) limitada; c) baixa (não tem outros projetos)	A
3	Capacitação - dirigente e operador: A capacitação do dirigente comunitário e do operador é feita de forma: Critérios: a) constante/atual; b) inicial/eventual; c) nunca foi feita	A
4	Risco de interferência política: O risco de interferência política na ação do modelo é: Critérios: a) baixo; b) mediano; c) alto	A
5	Risco trabalhista com operador local: O risco de ação trabalhista do operador local é: Critérios: a) baixo; b) mediano; c) alto	A
EFICIÊNCIA OPERACIONAL		
6	Cobertura da rede: Se o atendimento da comunidade por rede tem cobertura: Critérios: a) universal (total); b) parcial; c) sem rede (inexistente)	A
7	Condição do abastecimento: Se a continuidade e a regularidade do abastecimento se dão de forma: Critérios: a) contínua/regular; b) por manobra (intermitente); c) racionada	B
8	Adequação do tratamento da água: Pela condição do manancial, se a tecnologia e a eficiência do tratamento são: Critérios: a) adequadas; b) pouco adequadas; c) não há tratamento (inexistente)	A
9	Controle da qualidade da água: Existindo tratamento, se o controle de qualidade é: Critérios: a) satisfatório; b) parcial; c) não há controle (inexistente)	B
10	Acesso a novas conexões: As novas ligações na rede existente são acessadas de forma: Parâmetros: a) facilitada (ágil e parcelado); b) razoável; c) custosa	B
11	Domínio da tecnologia do sistema: Se a operação local domina a tecnologia do sistema de forma: Critérios: a) suficiente; b) parcial; c) inexistente	A
12	Uso da micromedicação: Os hidrômetros instalados estão na condição seguinte: Critérios: a) em uso; b) sem uso; c) não há hidrômetro (inexistente)	A

Continuação Tabela 19 - Avaliação do modelo de gestão compartilhada de serviços de abastecimento de água no meio rural. Comunidade de Santo Antônio, Afogados da Ingazeira-PE

EFICIÊNCIA OPERACIONAL		
13	Uso da macromedicação: Os macromedidores instalados estão na condição seguinte: Critérios: a) em uso com calibragem; b) sem calibragem; c) não há (inexistente)	A
14	Controle de nível do reservatório: O bombeamento para reservatório tem o controle: Critérios: a) automático; b) manual com eficiência; c) precário	C
15	Agilidade na substituição de bomba: O reparo de bombas se dá de forma: Critérios: a) ágil; b) mediana; c) demorada	C
16	Segurança hídrica do manancial: A segurança do volume/vazão do manancial para atender à demanda é: Critérios: a) elevada; b) mediana; c) baixa	A
EFICIÊNCIA COMERCIAL E FINANCEIRA		
17	Informatização do faturamento: A informatização do faturamento (desde a leitura até a emissão) ocorre de forma: Critérios: a) completa (emissão in loco); b) parcial; c) manual ou inexistente	B
18	Profissionalização da cobrança: A cobrança (indo do agente arrecadador até o sistema manual confiável) se dá de forma: Critérios: a) profissional com agente; b) satisfatória sem agente; c) precária	A
19	Controle da inadimplência: O controle de não pagamento (%) é: Critérios: a) eficiente (<5%); b) mediano (<15%); c) precário	B
20	Relação consumo e tarifa mínima: Se o consumo mínimo cobrado em relação ao consumo praticado é estipulado de forma: Critérios: a) adequada (<= consumo); b) razoável (próximo); c) inadequada (superior)	A
21	Relação tarifa/padrão do serviço: Se a tarifa média está ajustada ao serviço oferecido: Critérios: a) ajustada; b) mediana; c) desajustada	A
22	Suficiência de caixa: A relação receita/custo apresenta valor: Critérios: a) elevado (>1,5); b) suficiente (>1,1); c) não há	B
23	Status do superávit operacional: Se o superávit receita/custo ocorre com folga e da seguinte forma: Critérios: a) sem subsídio; b) com subsídio; c) não há superávit	A
24	Fundo reserva: Se existe um fundo reserva para eventualidades e em que grau de apoio financeiro: Critérios: a) substantivo; b) incipiente; c) não há	B

Fonte: Autora (2020).

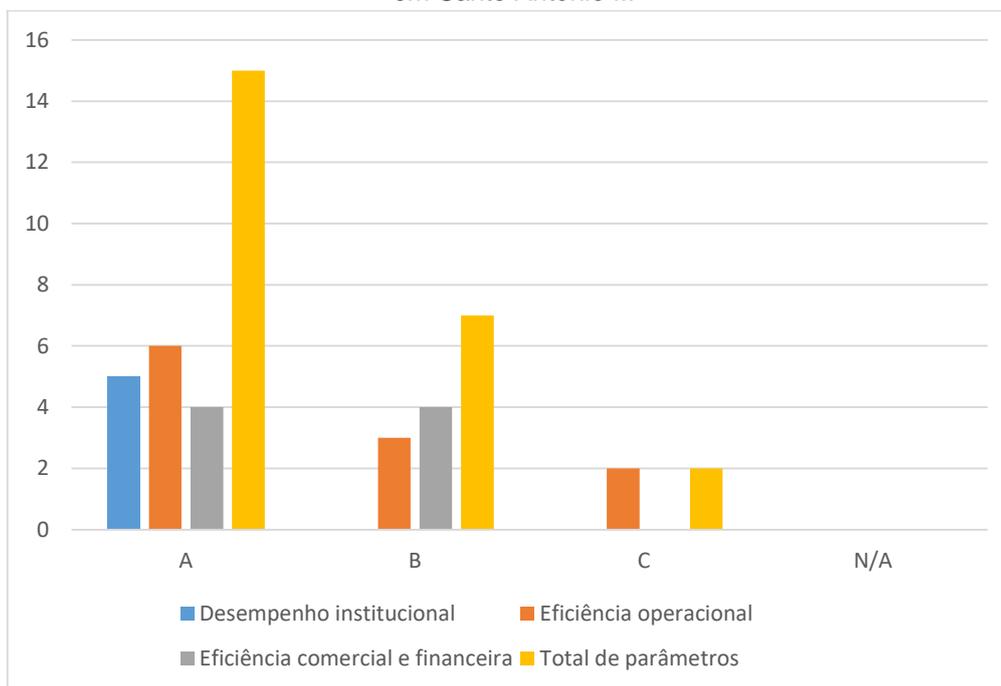
Por fim, totalizaram-se os números de classificações A, B, C ou N/A dos parâmetros avaliados para o modelo unicomunitário pesquisado, que incluiu os aspectos de desempenho institucional, eficiência operacional e eficiência comercial e financeira, conforme Tabela 20 e Figura 40.

Tabela 20 – Resumo com os parâmetros de avaliação do modelo.

	Quantidade de parâmetros por tipo de classificação			
	A	B	C	N/A
DESEMPENHO INSTITUCIONAL	5	-	-	-
EFICIÊNCIA OPERACIONAL	6	3	2	-
EFICIÊNCIA COMERCIAL E FINANCEIRA	4	4	-	-
TOTAL DE PARÂMETROS	15	7	2	-

Fonte: Autora (2020).

Figura 40 – Resumo com os parâmetros de avaliação do modelo de gestão compartilhada de água em Santo Antônio II.



Fonte: Autora (2020).

Observa-se que o resultado da avaliação indica que o modelo apresenta um bom **desempenho institucional**, garantindo adequadas condições de replicação, alto poder de iniciativa da associação, adequada atuação no âmbito da capacitação tanto do dirigente quanto do operador, baixo risco de interferência política e também de risco trabalhista com o operador local.

O projeto piloto implantado foi inspirado no modelo SISAR do Ceará e apresenta similaridade com os resultados da pesquisa financiada pelo Banco Mundial (GARRIDO, et al., 2016) que corroboram com o fato de que é o modelo de gestão da água no meio rural melhor avaliado no país, visto que foi o que apresentou maior número de parâmetros com classificação “A”.

Um dos aspectos que também mostra a sustentabilidade do modelo SISAR está na aceitação do modelo e isto se afere pela realização a cada dois anos, nas unidades do SISAR/Ceará, de pesquisa de satisfação. Os resultados das pesquisas de 2008 e 2010 mostram a boa aceitação do modelo pelos usuários, tendo a qualificação entre bom e ótimo por 84% dos usuários das unidades de Russas e Quixadá (ROCHA, 2013).

A respeito da **eficiência operacional**, dos 11 parâmetros avaliados, 6 foram classificados como A, tendo como destaques a cobertura da rede de água, a

adequação do tratamento da água, o domínio da tecnologia do sistema, uso da micro e macromedição, e a segurança hídrica do manancial. Aqueles classificados como medianos (“B”), demonstram a necessidade de melhorar aspectos de condição do abastecimento – atualmente não há abastecimento diário, e sim semanal -, controle da qualidade da água que deve aumentar a frequência de realização de ensaios laboratoriais e o acesso a novas conexões, que deve ser desburocratizado, garantindo acesso a novos moradores de maneira mais simples. Por fim, classificados como “C”, o controle de nível do reservatório, que é subutilizado por sua insuficiência na capacidade de volume armazenado, e a agilidade na substituição de bomba que deve ser melhorada.

O fato é que garantir a sustentabilidade dos sistemas de água no meio rural depende também das nuances de cada localidade. DOMÍNGUEZ RIVERA et al. (2016) mostram evidências de como é necessário desenhar políticas e programas que levam em consideração a diversidade rural, para ajudar as organizações comunitárias de água a fornecerem serviços sustentáveis.

No que tange à **eficiência comercial e financeira**, pode-se dizer que os resultados foram favoráveis. Os 4 parâmetros avaliados como “A” tratam da profissionalização da cobrança, relação consumo e tarifa mínima, relação tarifa/padrão do serviço e status do superávit operacional. Classificados como “B” dizem respeito à informatização do faturamento (que se encontra já em fase de transição para o uso do software para os quais os gestores estão em fase de treinamento), controle da inadimplência que deve ser intensificado, suficiência de caixa e fundo reserva que garantem intervenções simples, porém não são capazes de suprir custos elevados e imprevistos que ocorram.

O modelo de gestão compartilhada e participativa foi também bem avaliado por GARRIDO, et al. (2016), além do Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) no Ceará (SISAR/CE), o SISAR no Piauí, e o da COPASA Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais S.A (COPANOR) nesse estado, que demonstrou ser uma solução eficaz e que poderia ser ampliada para diversas regiões do país. O ganho de escala do modelo multicomunitário (como o SISAR Moxotó recém criado em Pernambuco) permite o cumprimento de parâmetros de qualidade na prestação dos serviços, no padrão de serviço e de tecnologia adequados. Além disso, os modelos de federações de associações, como o SISAR, conferem uma dinâmica

de capacitação contínua e de associativismo, promovendo a união da comunidade em torno de interesses comuns.

É muito importante o envolvimento dos usuários da água na gestão participativa. Promover a participação dos usuários durante as fases de planejamento e implementação do sistema de abastecimento de água provou ser uma estratégia eficaz no projeto piloto implementado. Diversos autores (KELLY et al., 2017; MACHADO et al., 2019; MADRIGAL; et al., 2011; RAUTANEN & WHITE, 2018; TIGABU et al., 2013) afirmam que tal atitude interfere na disposição do usuário de pagar pelo serviço, já que os habitantes geralmente desenvolvem um senso de propriedade em relação ao sistema de água e estão dispostos a contribuir monetariamente para manter o serviço.

Nesse mesmo sentido, BARDE (2017) revelou que projetos de abastecimento de água com participação ativa dos usuários foram capazes de garantir o acesso à água potável para um número maior de pessoas quando comparados às abordagens unicamente governamentais em comunidades rurais do Brasil. E MACHADO et al., (2019) afirmaram que a gestão participativa da comunidade tem um papel central no fornecimento de água potável a localidades onde os interesses públicos e privados são mínimos.

Faz-se igualmente importante a participação da comunidade, o apoio institucional do poder público no modelo de gestão compartilhada. SAFARI et al. (2019) afirmam que o envolvimento de líderes políticos e funcionários do governo com capacidade de decisão são um apoio importante para a implementação da gestão comunitária, considerando também aspectos voltados à capacitação, normas internas e participação social são fundamentais para aumentar a conscientização da comunidade, mudando o comportamento coletivo, fazendo com que as pessoas cumpram as leis de saneamento da localidade e alcancem o sucesso do modelo.

A respeito desse tema, BRAIMAH et al. (2016) examinaram a eficácia da estratégia de gestão comunitária da água num distrito em Gana e verificaram a ausência de espírito de voluntarismo, falta de liderança local, relutância das famílias em pagar a conta de água (o que acarretou uma receita menor que os custos de O&M), e falta de responsabilidade por parte dos gestores. Os autores concluíram que para os gestores locais serem eficazes, eles precisam ser efetivamente motivados para que possam, por sua vez, ser responsáveis perante os membros da comunidade.

CHOWNS (2015), por sua vez, entende que o modelo de gestão comunitária é uma forma de se repassar para a população a responsabilidade do Estado, e que o desempenho técnico e financeiro sob a gestão da comunidade foi considerado fraco, em quatro distritos do Malawi, tendo como principais críticas a manutenção do sistema e a incapacidade de economizar fundos.

Por fim, buscando trazer uma abordagem minimamente quantitativa, observa-se que, dos 24 parâmetros avaliados nesse trabalho, somente 2 foram classificados como ruins. Pelo fato de 62,5% terem a melhor classificação (A) e 29,2% terem classificação mediana (B), entende-se que não só o modelo é recomendado para replicação, como também deve ser fortalecido em prol da busca pela universalização e sustentabilidade do serviço de abastecimento de água no meio rural em Pernambuco.

6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Para um efetivo plano de universalização de abastecimento de água deve ser considerada a população rural e difusa no Estado de Pernambuco. Estratégias de priorização de investimentos em infraestrutura hídrica no meio rural podem ser tratadas como importantes ferramentas no âmbito das políticas públicas de desenvolvimento econômico e social.

Além de investimentos vultosos, crucial que seja fomentado o modelo de gestão compartilhada para sistemas de abastecimento de água que atendam grande parte da população que vive no meio rural pernambucano e lá deseja permanecer. Tal incentivo contribuirá de forma significativa para a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água implantados nos últimos anos e atualmente.

Parcela significativa da população que vive no meio rural requer ações efetivas para a garantia da regularidade do abastecimento de água, tendo como fator indutor a curta distância a pontos de captação, o que desonera os valores a serem investidos, estimados em R\$ 2 bilhões.

Os resultados obtidos indicam que o modelo de gestão compartilhada apresentou bom desempenho institucional, eficiência operacional, comercial e financeira, sugerindo-se, portanto, que seja replicado, em coerência com o que defendem diversos pesquisadores sobre o vácuo institucional existente na gestão, operação e manutenção dos sistemas de água no meio rural no Brasil e no mundo. Esse modelo é indicado para 92% das comunidades avaliadas no âmbito deste trabalho, ou seja, 3.321 comunidades rurais.

Recomenda-se que, após a integralidade do cadastramento das comunidades rurais do Estado de Pernambuco, o ICR seja também considerado como critério que contribua para a hierarquização no âmbito do plano de investimentos, tendo em vista elevada concordância de especialistas através do método Delphi, além dos critérios técnicos e sociais neste trabalho apresentados.

Recomenda-se que haja um acompanhamento contínuo, através de indicadores de desempenho do modelo de gestão compartilhada, buscando-se verificar os impactos sociais decorrentes desta política de desenvolvimento regional e de combate às desigualdades.

Outra recomendação decorrente deste trabalho é que a nível estadual seja criada uma secretaria executiva (ou departamento) que trate do tema Saneamento

Ambiental, na qual sejam contempladas estratégias para universalização de água e esgotamento sanitário para os ambientes urbano e rural. A nível federal sugere-se que a FUNASA fomente o modelo de gestão compartilhada dos serviços de água no meio rural, tendo em vista seu elevado alcance em municípios de pequeno e médio portes.

Como proposta para novos estudos, sugere-se que sejam verificados os impactos nas atividades econômicas e dos indicadores sociais no meio rural após a consolidação do SISAR no Estado de Pernambuco; bem como sejam avaliados os efeitos das mudanças climáticas no desafio da busca pela universalização do abastecimento de água no meio rural em Pernambuco.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, B.; CORREIA, W.; DESIGN, E. G. Uso da Escala Likert na Análise de Jogos. p. 1–5, 2011.

ALBUQUERQUE NETO, V. S. DE. **Análise do SISAR como uma alternativa financeiramente sustentável para o Saneamento Rural No Ceará.** UFC. 2011.

ALEIXO, B. et al. Infrastructure is a necessary but insufficient condition to eliminate inequalities in access to water: Research of a rural community intervention in Northeast Brazil. **Science of the Total Environment**, v. 652, p. 1445–1455, 2019.

ALEJANDRA, V.; HERRERA, S. Desafios docentes no contexto da Pandemia de COVID-19 : ferramentas e estratégias Challenges for teaching during the COVID-19 Pandemic : tools and strategies Introdução Os impactos negativos ocasionados pela pandemia do COVID-19 têm provocado grandes tran. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico.**, p. 1–20, 2020.

ALVES, F. et al. Water quality and microbial diversity in cisterns from semiarid areas in Brazil. **os Water and Health**, p. 513–525, 2014.

ALVES, F. G.; ARAÚJO, F. Sistemas de abastecimento em comunidades rurais do Semiárido: a implantação do SISAR em Cristais , Cascavel , CE Rural water supply in Semiarid : the implementation of SISAR in. **rev. Technol.**, v. 37, n. 1, p. 78–86, 2016.

ANA. **Atlas Nordeste - Alternativas de oferta de água para as sedes municipais da Região Nordeste do Brasil e do norte de Minas Gerais.** 2006.

ANA. Conjuntura dos Recursos Hídricos. **Agência Nacional de Águas. Brasília,** 2017.

ANA. O Relatório de Segurança de Barragens. 2018.

ANA. **ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores.** 2019.

ANA. Informe anual. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**, n. 11, p. 100, 2019b.

ANA. Plano Nacional de Segurança Hídrica. **Ministério do Desenvolvimento Regional. Brasília-DF**, p. 1–112, 2019c.

APAC. Boletim do monitoramento dos reservatórios. **Agência Pernambucana de Águas e Clima**, v. 1, p. 5, 2020.

ARAÚJO, J. C. Recursos hídricos em regiões semiáridas. **Recursos hídricos em regiões semiáridas**, p. 258, 2012.

- ASFORA, M.; LACERDA, M.; LIMA, M. Diagnóstico da seca 2011-2016 em Pernambuco: impactos e políticas de mitigação. **Parcerias Estratégicas, Brasília - DF.**, v. 22, n. 44, p. 247–273, 2017.
- AUDRY, P.; SUASSUNA, J. A salinidade das águas disponíveis para a pequena irrigação no sertão nordestino. **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico, CNPq**, 1995.
- BARDE, J. A. What Determines Access to Piped Water in Rural Areas? Evidence from Small-Scale Supply Systems in Rural Brazil. **World Dev.**, n. 95, p. 88–110, 2017.
- BAUMANN, E. Do operation and maintenance pay? **Waterlines**, v. 25, n. 1, p. 10, 2006.
- BEHNKE, N. L. et al. Resource mobilization for community-managed rural water systems: Evidence from Ghana, Kenya, and Zambia. **Journal of Cleaner Production**, v. 156, p. 437–444, 2017.
- BENETTI, A. D.; DEBIASI, R. A methodology to assess vulnerability in small communities drinking water systems. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 24, p. 1–10, 2019.
- BRAGA, M. C. A; FILHO, M. N. M. B. PLANOS DIRETORES NA ZONA DA MATA PERNAMBUCANA : A IMPORTÂNCIA DO ESPAÇO RURAL NO PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL COMO ENFOQUE. **Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais**, v. 02, n. 01, p. 124–147, 2013.
- BRAIMAH, I.; AMPONSAH, O.; ASIBEY, M. O. The effectiveness of the local management systems of rural water facilities for sustainable service delivery: a case study of the Sekyere East District, Ghana. **Sustainable Water Resources Management**, v. 2, n. 4, p. 405–418, 2016.
- BRASIL. Resumo executivo - Planos Estaduais do Programa Água Doce 2010-2019. **Ministério do Meio Ambiente - Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano**, p. 376, 2010.
- Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Programa Nacional de Saneamento Rural / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília : Funasa. 260 p. ISBN: 978-85-7346-065-0. 2019.
- CALZADA, J.; IRANZO, S.; SANZ, A. Community-Managed Water Services: The Case of Peru. **J. Environ.**, v. 26, p. 400–428, 2017.
- CAMBRAINHA, G. Modelo para decisões estratégicas em abastecimento de água no agreste de Pernambuco. **Dissertação de Mestrado**, p. 77p, 2015.

CASTRO, A.; TALEIRES, S. S.; SILVEIRA, S. S. Índice de desenvolvimento humano em municípios que possuem sistema integrado de saneamento rural : uma análise comparativa Human development index in municipalities with the integrated rural sanitation system : a comparative analysis. **Ciência e Saúde Coletiva.**, v. 26, p. 351–357, 2021.

CBHSF. **Gestão e Operação do PISF**. 2019.

CHOWNS, E. Is Community Management an Efficient and Effective Model of Public Service Delivery? Lessons from the Rural Water Supply Sector in Malawi. **Public Administration and Development**, v. 35, n. 4, p. 263–276, 2015.

CIRILO, J. et al. Soluções para o Suprimento de Água de Comunidades Rurais Difusas no Semi-Árido Brasileiro: Avaliação de Barragens Subterrâneas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8, n. 4, p. 5–24, 2003.

CIRILO, J. ALMIR. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 61–82, 2008.

COELHO, C. F.; REINHARDT, H.; DE ARAÚJO, J. C. Green pit technology as a rural sanitation component for the semiarid region of Brazil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 23, n. 4, p. 801–810, 2018.

COMPESA. obras Complementares do PISF. **Nota Técnica - Adutora do Agreste - 1ª etapa**, 2019a.

COMPESA. Adutora de Serro Azul. **Obras integradas à adutora do Agreste.**, 2019b.

COMPESA. Adutora do Alto Capibaribe. p. 1–3, 2019c.

COMPESA. Nota Técnica Barragens Engenho Maranhão e Engenho Pereira. p. 6, 2020.

COSTA, M, A. L. S.; TORRES, F. S. DE M. A gestão da água Subterrânea na região semiárida do Estado de Pernambuco: Análise do potencial de uso. **XX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**, p. 1–4, 2018.

COSTA, I. G. DA; PIEROBON, F.; SOARES, E. C. A efetivação do direito ao saneamento básico no brasil: do planasa ao planasb. **Meritum**, v. 13, n. 2, p. 335–358, 2018.

DANTAS NETO ET AL. CONDICIONANTES PARA UNIVERSALIZAÇÃO E SUSTENTABILIDADE DO ABASTECIMENTO D ' ÁGUA PARA PEQUENAS COMUNIDADES RURAIS DIFUSAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. ABRH. Bento Gonçalves.**, p. 1–8, 2013.

DIAS, T. F. et al. Water Resources Management Coexistence and Conflict in Semiarid Brazil. **Desenvolvimento em questão**, v. 34, p. 91–126, 2016.

DJAIR ROBERTO FERNANDES, D. Uma Visão Sobre a Análise da Matriz SWOT como Ferramenta para Elaboração da Estratégia A Look into the SWOT Analysis as a tool of Strategic Planning. **Juríd. Empres**, n. 2, p. 57–68, 2012.

DOMÍNGUEZ RIVERA, I.; OVIEDO-OCAÑA, E. R.; RESTREPO-TARQUINO, I. Prestación del servicio en los suministros de agua rurales: Análisis de cuatro sistemas comunitarios en Colombia. **Cuadernos de Desarrollo Rural**, v. 13, n. 77, p. 117–140, 2016.

FERREIRA, L. A. F. et al. Saneamento rural no planejamento municipal: lições a partir do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR). **Revista DAE**, v. 67, n. 220, p. 36–51, 2019.

FUNASA. Manual de Saneamento. 3. ed. Brasília, DF: FUNASA. **FUNASA - Fundação Nacional de Saúde.**, 2006.

GARRIDO, J. ROCHA, W. GAMBRILL, M. COLLET, H. **Estudo de modelos de gestão de serviços de abastecimento de água no meio rural no Brasil, 1ª Edição – Parte I. Banco Mundial.** Garrido, J ed. 2016.

GOMES, U. A. F.; HELLER, L. Acesso à água proporcionado pelo Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido : Um Milhão de Cisternas Rurais : combate à seca ou ruptura da vulnerabilidade? **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, n. n. 3, p. 623–633, 2016.

GOMIDE, F. L. S. Sobre Reservatórios e Segurança Hídrica. **Brasília: ANA.**, 2012.

HELLER , L., REZENDE , S. C. & CAIRNCROSS , S. Water and sanitation in Brazil: the public-private pendulum. **Municipal Engineer**, v. DOI: 10.16, n. 167(3), p. 137–145, 2014.

HUTCHINGS, P. et al. A systematic review of success factors in the community management of rural water supplies over the past 30 years. **Water Policy**, v. 17, n. 5, p. 963–983, 2015.

HUTTON, G.; HALLER, L.; BARTRAM, J. Global cost-benefit analysis of water supply and sanitation interventions. **Journal of Water and Health**, v. 05, n. 4, p. 481–502, 2007.

IBGE. Censo demográfico. Brasília: IBGE. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**, 2010.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: Síntese de Indicadores; IBGE: Rio de Janeiro, Brazil. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E**

ESTATÍSTICA, 2014.

INPE. R32 - RELATÓRIO SÍNTESE DE VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA E AMBIENTAL MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA FUNCATE - Fundação de Ciência , Aplicações e Tecnologia Espaciais PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FR. **Água para Todos**, 2000.

KELLY, E. et al. The role of social capital and sense of ownership in rural community-managed water systems: Qualitative evidence from Ghana, Kenya, and Zambia. **Journal of Rural Studies**, v. 56, p. 156–166, 2017.

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

KUDLAWICZ-FRANCO, C. **Método Delphi para criação de um instrumento de mensuração de capacidades dinâmicas em serviços**, 2017.

LACERDA, F. F. ET AL. Extremos e variabilidade climática no Nordeste brasileiro e em Pernambuco. **Mudanças Climáticas e Impactos Ambientais**, p. 342, 2010.

LACERDA, F. F. Tendência do clima do Semiárido frente as perspectivas das mudanças climáticas globais; o caso de araripina, pernambuco semiarid climate trend in global climate change perspectives; the case of araripina in pernambuco. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 31, p. 132–141, 2016.

LAFAYETTE, F. B. et al. Experimentation and modeling of soil evaporation in underground dam in a semiarid region. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 24, 2019.

LIBANIO, P. A. C. O uso de estratégias focadas em resultados para o controle da poluição hídrica no Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, n. 4, p. 731–738, 2016.

LIMA, V. A. DE et al. **Uso agrícola de água residuária: Uma visão socioambiental**. Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o Semiárido, 2012.

LIMA, L. O.; ET AL. QUALIDADE DA ÁGUA EM RIOS PRESENTES NA ÁREA DE ATUAÇÃO DA. **EMBRAPA**, v. XI Encontr, p. 341–350, 2018.

LOCKWOOD & SMITS. Supporting Rural Water Supply: Moving Towards a Service Delivery Approach. **Practical Action Publishing Ltd.**, 2011.

LUNA, C. F. et al. Impacto do uso da água de cisternas na ocorrência de episódios diarreicos na população rural do agreste central de pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Saude Materno Infantil**, v. 11, n. 3, p. 283–292, 2011.

- MACÊDO ET AL. O sucesso do modelo de gestão sisar para sistemas de abastecimento de água rural no Ceará. **AESABESP - Associação dos Engenheiros da Sabesp.**, n. 1, p. 1–8, 2018.
- MACHADO, A. V. M. et al. Critical factors for the success of rural water supply services in Brazil. **Water (Switzerland)**, v. 11, n. 10, p. 1–14, 2019.
- MADEIRA, R. F. O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para a universalização do acesso O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para a universalização do acesso. **Biblioteca Digital. BNDES**, p. 123–154, 2010.
- MADRIGAL, R.; ALPÍZAR, F.; SCHLÜTER, A. Determinants of Performance of Community-Based Drinking Water Organizations. **World Development**, v. 39, n. 9, p. 1663–1675, 2011.
- MARENGO, J. A. Vulnerabilidade , impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. **PARCERIAS ESTRATÉGICAS. BRASÍLIA,DF**, v. 27, p. 149–176, 2008.
- MARQUES, R. Responsabilidade social: senso crítico versus covid-19. ,. In: **Revista Boca Boletim de Conjuntura**, v. 2, v. 2, n, 2020.
- MELEG, A. SISAR: A sustainable management model for small rural decentralized water and wastewater systems in developing countries. **Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development**, v. 2, n. 4, p. 291–300, 2012.
- MELO, M. DE C. DE. Segurança hídrica para abastecimento urbano: proposta de um modelo analítico e aplicação na bacia do rio das Velhas, Minas Gerais. **UFRJ/COPPE**, v. 3, n. 1, p. 495, 2016.
- MELO, R. F. et al. Avaliação do uso de adubo orgânico nas culturas de milho e feijão caupi em barragem subterrânea. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 1264–1267, 2009.
- MICHAEL, C. Rural water supply in Nigeria: Policy gaps and future directions. **Water Policy**, v. 20, n. 3, p. 597–616, 2018.
- MIMROSE, ET AL. Assessment of Sustainability of Community Water Supply Projects in Kandy District Assessment of Sustainability of Community Water Supply Projects in. n. September, p. 51–60, 2011.
- MONTENEGRO, A.A.A; MONTENEGRO, S. M. G. L. Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o Semiárido. **IN: Recursos hídricos em regiões semiáridas**, 2012.
- MORIARTY, P. et al. Trends in rural water supply: Towards a service delivery

approach. **Water Alternatives**, v. 6, n. 3, p. 329–349, 2013.

NOBRE, P. Mudanças Climáticas e desertificação: os desafios para o Estado Brasileiro. **Desertificação e mudanças climáticas no Semiárido brasileiro**, v. 1, p. 23–34, 2011.

NUTTALL, N. **UNEP - ANNUAL REPORT**. UNEP Division of Communications and Public Information Printed, 2011.

OLIVEIRA, A. K. C.; SILVA, M. S. L.; MENDONÇA, C. E. S.; FERREIRA, G. B. CHAVES, V. C.; SILVA, D. J. Avaliação qualitativa da água de barragens subterrâneas no semiárido nordestino brasileiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, p. 1402–1404, 2007.

OMS. Água potável gerenciada com segurança. **Relatório Temático sobre água para beber**. Genebra, Suíça., 2017.

ONDA, K.; LOBUGLIO, J.; BARTRAM, J. Global access to safe water: Accounting for water quality and the resulting impact on MDG progress. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 9, n. 3, p. 880–894, 2012.

ONDER, H.; YILMAZ, M. . A. Tool of Sustainable Development and Management of Groundwater Resources. **European Water**, v. 11/12, p. 35–45, 2005.

ONU. Transformando nosso mundo: Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. **organização das Nações Unidas, Nova York, EUA**, v. A/RES/70/1, p. 35, 2015.

ONU. Relatório do Relator Especial sobre o direito humano à água potável segura e ao esgotamento sanitário. **Conselho de Direitos Humanos. Assembleia Geral 33/49.**, 2016.

PEDROSA, V. DE ALBUQUERQUE. Conceitos e soluções para a crise hídrica: inovações e construção de pactos. **Unidade Acadêmica de Centro de Tecnologia. Universidade Federal de Alagoas. Maceió.**, v. 1, n. 2, p. 180, 2018.

PERNAMBUCO, Política Estadual de Convivência com o Semiárido. 2013. Disponível em <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?tiponorma=1&numero=14922&complemento=0&ano=2013&tipo=&url=>. Acesso: 03 de junho de 2021.

PERNAMBUCO, LEI Nº 16.520. Dispõe sobre a estrutura e o funcionamento do Poder Executivo. 2018.

RAID, M. A. DE M. **Soluções técnicas de abastecimento de água e modelos de gestão: um estudo em quinze localidades rurais brasileiras**. UFMG, 2017.

RAUTANEN, S.L.; WHITE, P. Portrait of a successful small-town water service provider in Nepal's changing landscape. **Water Policy**, v. 20, p. 84–99, 2018.

ROCHA, W. DOS S. Estudo de caso do sistema integrado de saneamento rural (SISAR) no Brasil. **Nota técnica. Setor de Infraestrutura e meio Ambiente.**, 2013.

ROLAND, N.; HELLER, L.; REZENDE, S. A entrada na agenda brasileira do Projeto Nacional de Saneamento Rural (1985). **Revista de Administração Pública**, v. 54, n. 6, p. 1654–1671, 2020.

SAFARI, J. et al. Lessons learned from the national sanitation campaign in Njombe district , Tanzania Francis Odhiambo , Regnihaldah Mpete , Khalid Massa. **Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development**, p. 754–764, 2019.

SANTANA, A. Considerações sobre o acúmulo de água por cisterna calçada – um estudo de caso no Agreste Pernambucano. **XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - ABRH**, 2015.

SANTOS, S. M. DOS; PAIVA, A. L. R. DE;; SILVA, V. F. DA; Qualidade Da Água Em Barragem Subterrânea No Semiárido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 3, p. 651–662, 2016.

SCHAER-BARBOSA, M.; SANTOS, M. E. P. DOS;; MEDEIROS, Y. D. P. Viabilidade do reúso de água como elemento mitigador dos efeitos da seca no Semiárido da Bahia. **Ambiente & Sociedade**, v. 27, n. 2, p. 17–32, 2014.

SCHOUTEN, T. , MORIARTY, P. **Água comunitária, gestão comunitária: do sistema ao serviço nas áreas rurais**. Londres, Reino Unido. 2003.

SERH. Estudo de Modelos de Gestão de Sistemas Rurais de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário para o Estado de Pernambuco. **Programa de Sustentabilidade Hídrica de Pernambuco. Governo do Estado de Pernambuco. Banco Mundial. Relatório Final**, p. 57, 2018.

SERH. **Gestão dos Dessanilzadores em Pernambuco**, 2019.

SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. **23 ed. atualizada.**, v. São Paulo:, 2007.

SILVA, S. R.; BARBOSA, I. R.; CAETANO, T. O.; SILVA, D. J. **Usos e Usuários das Águas de Aluvião**. v. 1. 2016.

SILVA, M. M. DA S. P. R. F. DE M. Ê. F. DE F. E. **Reúso da água proveniente de esgoto doméstico tratado para a produção agrícola no Semiárido pernambucano**. Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o Semiárido, 2012.

SILVA, S. et al. PERFORMANCE OF FIRST FLUSH DEVICES AS SANITARY BARRIER FOR CISTERNS PROTECTION 1 INTRODUÇÃO A escassez hídrica é um problema que afeta diversos países , o que faz com que cada vez mais se amplie a busca por fontes alternativas de água . No cenário brasileiro. **Águas Subterrâneas**, v. 31, p. 1–11, 2017.

TIGABU, A. D. et al. Determinants of household participation in the management of rural water supply systems: A case from Ethiopia. **Water Policy**, v. 15, n. 6, p. 985–1000, 2013.

URKIAGA, A. ET AL. Development of analysis tools for social, economic and ecological effects of water reuse. **Desalination.**, v. 218, p. 81–91, 2008.

WAIRIMU, M. J. INFLUENCE OF FINANCIAL MANAGEMENT ON PERFORMANCE OF COMMUNITY WATER SUPPLY PROJECTS IN KIENI EAST DISTRICT, NYERI COUNTY, KENYA. 2013.

WORLD BANK. Water Scarce Cities. Disponível em <http://documents.worldbank.org/curated/en/281071523547385102/pdf/125187-WPP169238-PUBLIC-12-4-2018-11-11-29-WeBook.pdf>., 2018.

WSA. 25 year Saskatchewan Water Security Plan. **WSA. Water Security Agency.**, 2012.

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

APÊNDICE A – Carta aos especialistas e Questionário método DELPHI.

Prezado (a) Especialista,

Cumprimentando-o (a) cordialmente, solicitamos apoio para apresentar resposta ao questionário desenvolvido no âmbito do projeto de pesquisa em nível de doutorado na Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, denominado “Perspectivas e avaliação de modelo de gestão compartilhada de abastecimento de água no meio rural no estado de Pernambuco”.



Sou a responsável pelo desenvolvimento do projeto, Fernandha Batista Lafayette, sob orientação da Profª Drª. Suzana Maria Gico Lima Montenegro. O objetivo central desta breve pesquisa é desenvolver uma abordagem metodológica, através do método Delphi, para validação do Índice de Concentração Rural-ICR e sobre aspectos voltados à universalização dos sistemas de abastecimento de água no meio rural no Brasil.

Pretende-se, por meio da metodologia proposta, criar um instrumento, através do referido índice, que possa contribuir como subsídio ao planejamento da universalização do abastecimento de água para a população que vive no meio rural e lá deseja permanecer.

Caso concorde em participar da pesquisa, o que será de inestimável valia para o projeto, estimamos que o processo como um todo leve cerca de 10 dias, durante os quais você será solicitado a responder algumas mensagens eletrônicas, contendo perguntas específicas num pequeno questionário.

Comprometemo-nos a guardar sigilo quanto ao seu nome e informamos que estão sendo contatados especialistas de todas as regiões brasileiras, que possuem em comum a atuação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, mais especificamente em abastecimento de água e esgotamento sanitário no meio rural.

Comprometemo-nos também, ao término da pesquisa, enviar um relatório acerca dos resultados obtidos.

Desde já agradecemos sua atenção, esperando tê-lo como colaborador neste trabalho.

Cordialmente,
Fernandha Batista Lafayette
Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – UFPE

Orientadora:
Prof.ª Dr.ª Suzana Maria Gico Lima Montenegro

Recife – PE, 03 de julho de 2021.

Método Delphi - Questionário sobre a validação do ICR (Índice de Concentração Rural) e Universalização dos sistemas de água no meio rural

Para as respostas, sugere-se uma escala Likert que varia de 1 (discordo muito), 2 (discordo), 3 (neutro/indiferente), 4 (concordo) e 5 (concordo muito).

1. Houve negligência, historicamente, no Brasil quanto à busca pela universalização do serviço de abastecimento de água no meio rural?
2. Não houve coordenação no âmbito federal, nem política pública específica e efetiva para expansão e universalização do serviço de abastecimento de água no meio rural no país?
3. Faltam dados e critérios, com base em diagnósticos, que subsidiem o planejamento e a hierarquização das ações que visam a universalização do abastecimento de água no meio rural brasileiro?
4. O grau de dispersão (ou dispersão) das comunidades rurais interfere na viabilidade da implantação do sistema de abastecimento de água, bem como nos custos de gestão, operação e manutenção e conseqüentemente, na sustentabilidade desses sistemas?
5. Um índice de concentração rural – ICR, com unidade de hab/N.km², sugerido como na equação seguinte, poderá contribuir como um dos critérios de hierarquização dos investimentos nos sistemas de abastecimento de água no meio rural?

$$ICR = \text{habR} / (N \times A)$$

Onde,

habR = número de habitantes cadastrados sem sistema regular de abastecimento de água no meio rural do Município;

N = número de comunidades rurais cadastradas no município;

A = Área do município.

Esse conceito busca contribuir para a estratégia da busca da universalização do abastecimento de água considerando também o meio rural, visto que o número de famílias e a concentração da população a serem atendidas impactam diretamente nos custos de investimento e no rateio dos custos de operação e manutenção das soluções coletivas.

O ICR mais elevado contribui para a hierarquização dos municípios a serem priorizados quanto aos investimentos destinados para esta finalidade.

6. Além do ICR, critérios importantes para a hierarquização dos investimentos voltados à universalização do serviço de abastecimento de água no meio rural devem ser os seguintes?

- DMC - Menor distância aos mananciais de água superficial ou adutoras existentes ou planejadas;
- FAM - Maior Número de Famílias beneficiadas;
- E/PSF - Presença de escolas e de núcleos de saúde nas localidades;
- IDH - Baixo Índice de Desenvolvimento Humano – IDH;
- TMI - Alta Taxa de Mortalidade Infantil
- PROJ - existência de projetos de engenharia
- PISF – existência de recursos (orçamento e financeiro)

Ou seja:

Critérios de priorização e respectivas classificações

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO - IDH	1 – Muito Alto (0,8 a 1) 2 – Alto (0,7 a 0,79)	3 – Médio (0,6 a 0,69) 4 – Baixo (0,5 a 0,59)	5 – Muito Baixo (0 a 0,49)
TAXA DE MORTALIDADE INFANTIL - TMI	1 – Muito Baixo (49 a 60) 2 – Baixo (37 a 48)	3 – Médio (25 a 36) 4 – Alto (13 a 24)	5 – Muito Alto (0 a 12)
POSSUI INVESTIMENTO COMPESA/DAS - PISF	0 – Não possui investimento 5 – Possui investimento		
POSSUI ESCOLA/POSTO DE SAÚDE - E/PSF	1 – Não possui 3 – Possui apenas um dos equipamentos (escola/ <u>psf</u>)		5- Possui os dois equipamentos
FAMÍLIAS BENEFICIADAS - FAM	1 – de 0 a 50 2 – de 51 a 100	3 – de 101 a 200 4 – de 201 a 500	5 – acima de 500
SITUAÇÃO DE PROJETO - PROJ	0 – Sem projeto 5 – Com projeto		
DISTÂNCIA DO MANANCIAL ATÉ A COMUNIDADE - DMC	0 – acima de 10.000m 1 – de 5.001m a 10.000m	2 – de 3.001m a 5.000m 3 – de 1.501m a 3.000m	5 – até 500m

Pontuação = IDH+TMI+PISF+E/PSF+FAM+PROJ+DMC

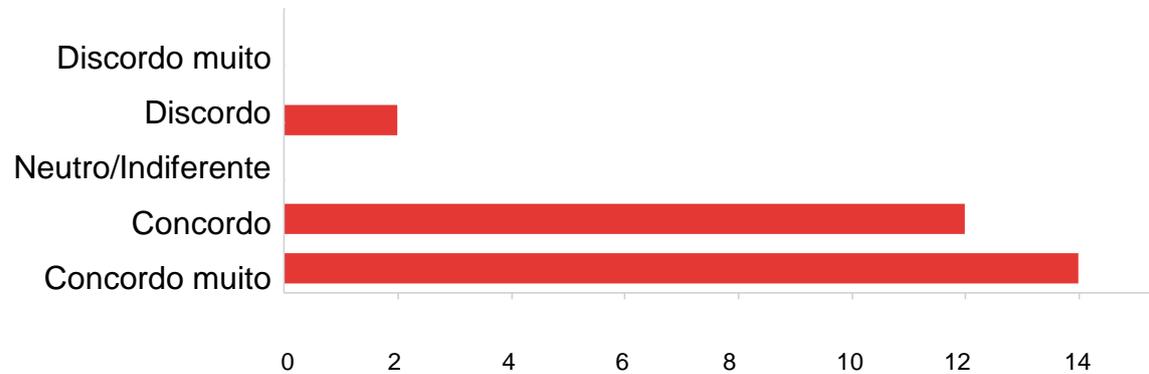
APÊNDICE B – ICR dos municípios com 100% das comunidades rurais cadastradas

ICR dos municípios que cadastraram 100% das comunidades rurais

QUANT	MUNICÍPIO	Comunidades Cadastradas	Área Territorial - km ² [2020]	População sem abastecimento	ICR
1	ABREU E LIMA	4	126,384	4.203	8,31
2	AFOGADOS DA INGAZEIRA	107	377,696	3.201	0,08
3	AFRANIO	94	1490,594	1.720	0,01
4	AMARAJI	42	234,956	252	0,03
5	ANGELIM	18	118,037	120	0,06
6	ARACOIABA	5	96,36	327	0,68
7	ARCOVERDE	23	323,37	755	0,10
8	BELÉM DO SÃO FRANCISCO	8	1830,797	470	0,03
9	BONITO	31	390,107	4.259	0,35
10	BREJINHO	19	106,275	1.432	0,71
11	BUIQUE	105	1320,87	18.932	0,14
12	CALCADO	23	121,945	6.689	2,38
13	CAMARAGIBE	2	51,321	100	0,97
14	CAMUTANGA	7	39,116	494	1,80
15	CHA GRANDE	25	84,848	6.224	2,93
16	CORRENTES	33	317,793	2.168	0,21
17	CUPIRA	9	95,155	240	0,28
18	CUSTODIA	48	1404,126	9.624	0,14
19	DORMENTES	95	1539,052	1.028	0,01
20	FEIRA NOVA	16	107,726	0	0,00
21	IGARASSU	14	306,879	1.992	0,46
22	ILHA DE ITAMARACA	10	66,146	1.807	2,73
23	INAJA	30	1168,158	4.161	0,12
24	INGAZEIRA	16	243,586	282	0,07
25	IPOJUCA	59	521,801	1.999	0,06
26	ITACURUBA	26	430,038	2.282	0,20
27	ITAIBA	86	1061,694	12.103	0,13
28	ITAPETIM	93	404,85	2.179	0,06
29	ITAPISSUMA	3	73,968	140	0,63
30	ITAQUITINGA	4	162,739	140	0,22
31	JATOBA	25	277,862	120	0,02
32	LAGOA DE ITAENGA	1	56,131	40	0,71
33	MANARI	55	344,725	7.328	0,39
34	OLINDA	2	41,3	1.224	14,82
35	PALMEIRINA	19	168,796	771	0,24
36	PANELAS	84	380,428	2.433	0,08
37	PEDRA	159	921,477	8.638	0,06
38	PETROLANDIA	47	1056,592	2.046	0,04
39	QUIXABA	37	210,705	1.663	0,21
40	RECIFE	1	218,843	31	0,14
41	RIACHO DAS ALMAS	67	314,003	10.647	0,51
42	SALOA	40	251,549	608	0,06
43	SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE	5	335,309	240	0,14
44	SANTA TEREZINHA	18	200,327	598	0,17
45	SOLIDAO	15	138,398	3.674	1,77
46	TEREZINHA	30	151,45	1.692	0,37
47	TRINDADE	26	295,765	561	0,07
48	TUPANATINGA	47	950,474	1.332	0,03
49	TUPARETAMA	18	189,509	598	0,18
50	VENTUROSA	23	335,482	3.722	0,48
	TOTAL	1774	21.455,51	47.966	

APÊNDICE C – Resposta ao Questionário Método DELPHI

1. Houve negligência, historicamente, no Brasil quanto à busca pela universalização do serviço de abastecimento de água no meio rural?

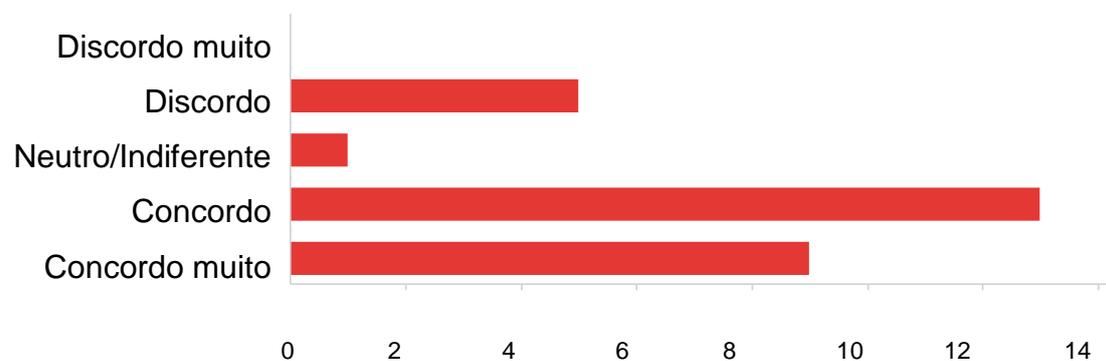


#	Campo	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Variância	Contagem
1	Houve negligência, historicamente, no Brasil quanto à busca pela universalização do serviço de abastecimento de água no meio rural?	2.00	5.00	4.36	0.81	0.66	28

#	Campo	Contagem de opção deresposta	
1	Discordo muito	0,00%	0
2	Discordo	7,14%	2
3	Neutro/Indiferente	0,00%	0
4	Concordo	42,86%	12
5	Concordo muito	50,00%	14
			28

Mostrando linhas 1–6 de 6

2. Não houve coordenação no âmbito federal, nem política pública específica e efetiva para expansão e universalização do serviço de abastecimento de água no meio rural no país?

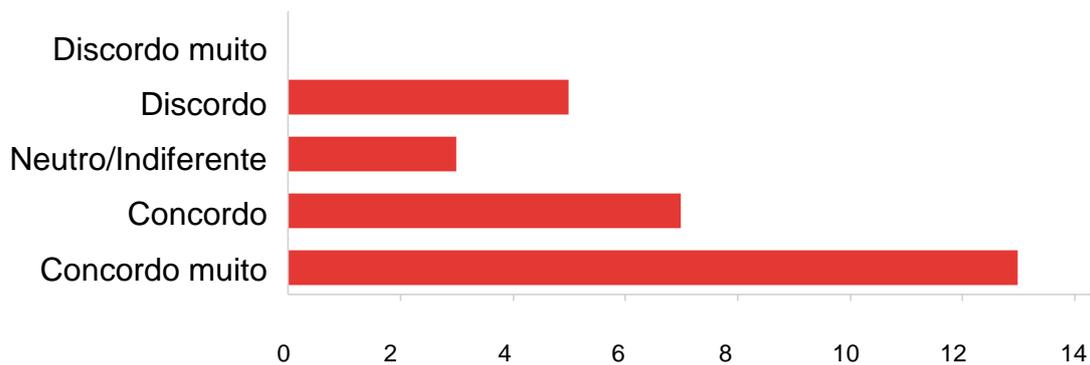


#	Campo	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Variância	Contagem
2	Não houve coordenação no âmbito federal, nem política pública específica e efetiva para expansão e universalização do serviço de abastecimento de água no meio rural no país?	2.00	5.00	3.93	1.03	1.07	28

#	Campo	Contagem de opção de resposta
1	Discordo muito	0,00% 0
2	Discordo	17,86% 5
3	Neutro/Indiferente	3,57% 1
4	Concordo	46,43% 13
5	Concordo muito	32,14% 9
		28

Mostrando linhas 1–6 de 6

3. Faltam dados e critérios, com base em diagnósticos, que subsidiem o planejamento e a hierarquização das ações que visam a universalização do abastecimento de água no meio rural brasileiro?

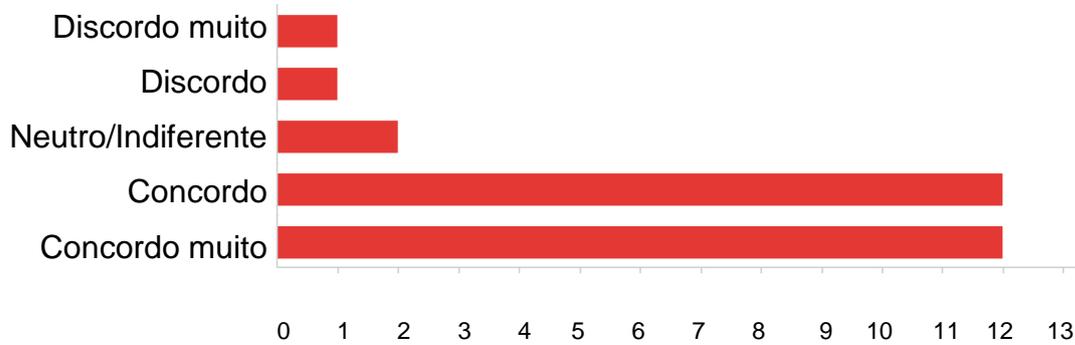


#	Campo	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Variância	Contagem
3	Faltam dados e critérios, com base em diagnósticos, que subsidiem o planejamento e a hierarquização das ações que visam a universalização do abastecimento de água no meio rural brasileiro?	2.00	5.00	4.00	1.13	1.29	28

#	Campo	Contagem de opção de resposta
1	Discordo muito	0,00% 0
2	Discordo	17,86% 5
3	Neutro/Indiferente	10,71% 3
4	Concordo	25,00% 7
5	Concordo muito	46,43% 13
		28

Mostrando linhas 1–6 de 6

4. O grau de concentração (ou dispersão) das comunidades rurais interfere na viabilidade da implantação do sistema de abastecimento de água, bem como nos custos de gestão, operação e manutenção e, conseqüentemente, na sustentabilidade desses sistemas?

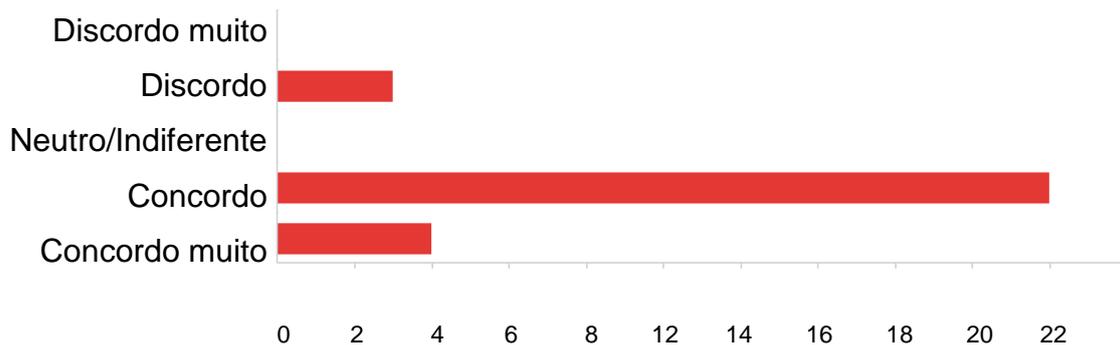


#	Campo	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Variância	Contagem
4	O grau de concentração (ou dispersão) das comunidades rurais interfere na viabilidade da implantação do sistema de abastecimento de água, bem como nos custos de gestão, operação e manutenção e, conseqüentemente, na sustentabilidade desses sistemas?	1.00	5.00	4.18	0.97	0.93	28

#	Campo	Contagem de opção de resposta
1	Discordo muito	3,57% 1
2	Discordo	3,57% 1
3	Neutro/Indiferente	7,14% 2
4	Concordo	42,86% 12
5	Concordo muito	42,86% 12
		28

Mostrando linhas 1–6 de 6

5. Um índice de concentração rural – ICR, com unidade de hab/N.km², sugerido como na equação seguinte, poderá contribuir como um dos critérios de hierarquização dos investimentos nos sistemas de abastecimento de água no meio rural? $ICR = \text{habR} / (N \times A)$ Onde, habR = número de habitantes cadastrados sem sistema regular de abastecimento de água no meio rural do Município; N = número de comunidades rurais cadastradas no município; A = Área do município.



#	Campo	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Variância	Contagem
5	Um índice de concentração rural – ICR, com unidade de hab/N.km2, sugerido como na equação seguinte, poderá contribuir como um dos critérios de hierarquização dos investimentos nos sistemas de abastecimento de água no meio rural? $ICR = \text{habR} / (N \times A)$ Onde, habR = número de habitantes cadastrados sem sistema regular de abastecimento de água no meio rural do Município; N = número de comunidades rurais cadastradas no município; A = Área do município.	2.00	5.00	3.93	0.77	0.59	27

#	Campo	Contagem de opção de resposta	
1	Discordo muito	0,00%	0
2	Discordo	11,11%	3
3	Neutro/Indiferente	0,00%	0
4	Concordo	74,07%	20
5	Concordo muito	14,81%	4
			27

Mostrando linhas 1–6 de 6

6. Além do ICR, critérios importantes para a hierarquização dos investimentos voltados à universalização do serviço de abastecimento de água no meio rural devem ser os seguintes? DMC - Menor distância aos mananciais de água superficial ou adutoras existentes ou planejadas; FAM - Maior Número de Famílias beneficiadas; E/PSF - Presença de escolas e de núcleos de saúde nas localidades; IDH - Baixo Índice de Desenvolvimento Humano – IDH; TMI - Alta Taxa de Mortalidade Infantil PROJ - existência de projetos de engenharia PISF – existência de recursos (orçamentário e financeiro)

Além do ICR, critérios importantes para a hierarquização dos investimentos...

Acredito que a qualidade da água nos mananciais também deve ser critério, porque interfere diretamente no custo da obra, na manutenção do sistema e gasto com o tratamento (sustentabilidade)

Índice de Condição de Acesso à Água (ICAA)

Sim, no entanto acrescentaria o índice pluviométrico da região como critério a ser observado.

São relevantes.

TMI

Principalmente FAM - Maior Número de Famílias beneficiadas; E/PSF - Presença de escolas e de núcleos de saúde nas localidades;

Sim, concordo com todos os indicadores e com a hierarquização proposta. Adicionaria um indicador de sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água, incluindo operação, manutenção e ampliação.

Sim

Acho interessante incluir um critério que envolva trabalhos educativos e participação da comunidade nas ações de saneamento.

TMI > FAM > PISF > PROJ > DMC > E/PSF > IDH

DMC FAM IDH TMI PISF

Sim, critérios acima são importantes. Mas além disso, acho importante considerar: a vulnerabilidade das populações, a capacidade de organização comunitária e a disponibilidade de outras fontes, além da água superficial, como água subterrânea e de chuva.

A existência de projeto de engenharia é um indicador fraco, já que a existência não garante qualidade. Colocaria também como critério a existência de operador reconhecido (ex. a companhia estadual ou SAAE) ou o interesse da comunidade em operar/delegar a operação. É importante que esse arranjo esteja claro para comunidade. Seria importante também priorizar os indicadores listados. A existência de recursos pode ser positivo em um primeiro momento, mas os critérios deveriam ajudar na busca por recursos em algum momento.

FAM IDH DMC TMI

TODOS

FAM - Maior Número de Famílias beneficiadas; E/PSF - Presença de escolas e de núcleos de saúde nas localidades; IDH - Baixo Índice de Desenvolvimento Humano – IDH; TMI - Alta Taxa de Mortalidade Infantil PROJ - existência de projetos de engenharia PISF – existência de recursos (orçamentário e financeiro) DISP - Disponibilidade para pagar pelos serviços de saneamento rural

Existência de projetos-Depende de quem fez, critérios, concepção e participação local, dentre outros. Muitas vezes projetos existentes nem deveriam ser executados. Penso que um ponto importante a ser levado em conta para hierarquização dos investimentos é a GESTÃO que acontecerá após a implantação dos sistemas. Para mim o ponto número um e de maior peso deve ser este: gestão após a implantação

IDH, FAM, E/PSF, TMI, PROJ. Indicadores de saúde e número de famílias atendidas são critérios importantes. Ter o projeto de engenharia reduz o tempo para atendimento a comunidade.

IDH - Baixo Índice de Desenvolvimento Humano – IDH TMI - Alta Taxa de Mortalidade Infantil PROJ - existência de projetos de engenharia sugestão: existência de associação rural; histórico e aspectos de governança da associação (tempo de atuação, composição do quadro de diretores) Participação em políticas públicas anteriores

Final do relatório

ANEXO A - Carta Consulta da Comunidade de Santo Antônio II



Carta consulta Nº 33/2019

Programa de Saneamento Rural de Pernambuco

1. PROPONENTE		
TIPO	NOME	SIGLA
MUNICÍPIO	AFOGADOS DA INGAZEIRA	PMA
CNPJ	ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA	
10346096000106	PRAÇA MONSENHOR ALFREDO DE ARRUDA CÂMARA, 20 CENTRO	
CEP	TELEFONE	CELULAR
56800000	8738381133	8738381133
RESPONSÁVEL	CARGO	TELEFONE RESPONSÁVEL
JOSÉ COIMBRA PATRIOTA	SECRETÁRIO ADJUNTO DE AGRICULTURA E	8738381133
FILHO	ABASTECIMENTO	
PESSOA DE CONTATO PARA CARTA CONSULTA	CARGO	CPF
VALBERTO AMARAL DA SILVA	SECRETÁRIO ADJUNTO DE AGRICULTURA E BASTECIMENTO	62876961415
EMAIL DO CONTATO	TELEFONE DO CONTATO	
valbertoamaral26@gmail.com	87999781615	
2. COMUNIDADE RURAL BENEFICIADA		
COMUNIDADE		
SITIO SANTO ANTONIO II		
FAMÍLIAS BENEFICIADAS	POPULAÇÃO BENEFICIADA	FAMÍLIAS DE BAIXA RENDA BENEFICIADAS
150	600	
TEM POSTO DE SAÚDE	TEM AGENTE DE SAÚDE	
SIM	SIM	
CONCEPÇÃO DO EMPREENDIMENTO PROPOSTO		
AMPLIAR SISTEMA, AINDA SEM PROJETO		
FONTE DE ABASTECIMENTO	DISTANCIA ESTIMADA DO MANANCIAL PARA A	
DERIVAÇÃO DE ADUTORAS	DERIVAÇÃO DE ADUTORAS	
DESNÍVEL ESTIMADO ENTRE O MANANCIAL E A	QUALIDADE DA ÁGUA ESTIMADA EXISTENTE NO	
ATÉ 50 MCA	ÁGUA BRUTA PROVENIENTE DE ADUTORAS	
A COMUNIDADE DESEJA QUE O VOLUME ENTREGUE A	QUAL A DISPOSIÇÃO A PAGAR (DAP) PELA PRESTAÇÃO	
HIDRÔMETRO DOMICILIAR	TARIFA BASEADA NA OPERAÇÃO SUSTENTÁVEL	
QUAL O VOLUME DE ÁGUA QUE A COMUNIDADE DESEJA	EM QUAL LOCAL SERÁ O PONTO DE ENTREGA DA ÁGUA?	
VOLUME MÉDIO FORNECIDO PELA COMPESA NA REGIÃO	CAIXA D'ÁGUA CONECTADA AOS PONTOS DE CONSUMO DA CASA	
QUAL A PERIODICIDADE QUE A COMUNIDADE DESEJA		
1 VEZ NA SEMANA		

3. DADOS DA ASSOCIAÇÃO COMUNITÁRIA

NOME DA ASSOCIAÇÃO		CNPJ
ASSOCIACAO DE DESENVOLVIMENTO COMUNITARIO SANTO ANTONIO II		23303042000160
ENDEREÇO		
SANTO ANTONIO		
MUNICÍPIO	NOME DO PRESIDENTE ATUAL	
AFOGADOS DA INGAZEIRA	ANTONIO DOS ANJOS MENDES	
CPF DO PRESIDENTE	TELEFONE DO PRESIDENTE	ENDEREÇO DO
02911371488	87988019993	SITIO SANTO ANTONIO II
ANO DE CRIAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO	A ASSOCIAÇÃO PARTICIPA DO CONSELHO E DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL RURAL SUSTENTÁVEL?	
1991	1	

4. DADOS DO MUNICÍPIO

MUNICÍPIO BENEFICIADO	
AFOGADOS DA INGAZEIRA	
O MUNICÍPIO BENEFICIADO POSSUI	LEI MUNICIPAL QUE APROVOU O PLANO
PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO?	SIM 2000
PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO?	SIM TRAMITAÇÃO DE LEI INSTITUIDORA
PLANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS?	SIM EM EXECUÇÃO

5. PRESTADOR DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTOS NO MUNICÍPIO

TIPO	NOME (RAZÃO SOCIAL)		
COMPESA	COMPANHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO		
CNPJ	SIGLA	ENDEREÇO	
09769035000164	COMPESA	AV. CRUZ CABUGÁ, 1387 - SANTO AMARO	
CEP	MUNICÍPIO	TELEFONE FIXO	CELULAR
50040000	RECIFE	8134124568	

PONTUAÇÃO DA CARTA CONSULTA (ADMINISTRADOR)

POPULAÇÃO	FONTE DE ABASTECIMENTO	DISTÂNCIA DA COMUNIDADE	DESNÍVEL
2	5	2	1
QUALIDADE DA ÁGUA	CONTROLE DE VOLUME	DISPOSIÇÃO A PAGAR	VOLUME DIÁRIO
2	3	5	4
PONTO DE ENTRADA	PERIODICIDADE	TOTAL	
4	2	30	
MODELO DE GESTÃO SUGERIDO			
PROFISSIONAL *			

**ANEXO B – Balanço Financeiro do sistema de abastecimento de água da
Comunidade de Santo Antônio II**

 ASSOCIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO SANTO ANTONIO II – SÍTIO SANTO ANTONIO II DE AFOGADOS DA INGAZEIRA – PE CNPJ: 24.303.042/0001-60			
AFOGADOS DA INGAZEIRA - PE, JUNHO 2018 - MAIO 2019			
DOC. Nº	HISTÓRCIO	ENTRADA	SAIDA
RECEITA			
1	JUNHO DE 2019	R\$ 3.620,00	
2	JULHO DE 2019	R\$ 3.230,00	
3	AGOSTO DE 2019	R\$ 3.415,00	
4	SETEMBRO DE 2019	R\$ 4.100,00	
5	OUTUBRO DE 2019	R\$ 3.645,00	
6	NOVEMBRO DE 2019	R\$ 3.800,00	
7	DEZEMBRO DE 2019	R\$ 4.585,00	
8	JANEIRO DE 2020	R\$ 3.240,00	
9	FEVEREIRO DE 2020	R\$ 3.140,00	
10	MARÇO DE 2020	R\$ 3.375,00	
11	ABRIL DE 2020	R\$ 2.740,00	
12	MAIO DE 2020	R\$ 3.415,00	
DESPESAS			
13	JUNHO DE 2019 - COMPESA		R\$ 1.792,86
14	JULHO DE 2019 - COMPESA		R\$ 1.627,80
15	AGOSTO DE 2019 - COMPESA		R\$ 2.686,13
16	SETEMBRO DE 2019 - COMPESA		R\$ 2.804,14
17	OUTUBRO DE 2019 - COMPESA		R\$ 3.433,04
18	NOVEMBRO DE 2019 - COMPESA		R\$ 3.668,00
19	DEZEMBRO DE 2019 - COMPESA		R\$ 2.722,28
20	JANEIRO DE 2020 - COMPESA		R\$ 2.592,34
21	FEVEREIRO DE 2020 - COMPESA		R\$ 1.961,71
22	MARÇO DE 2020 - COMPESA		R\$ 2.313,31
23	ABRIL DE 2020 - COMPESA		R\$ 1.916,30
24	MAIO DE 2020 - COMPESA		R\$ 2.049,45
25	MANUTENÇÃO DO SISTEMA		R\$ 264,20
26	COMBUSTÍVEL (MANOBRISTA)		R\$ 240,00
27	MANOBRISTA (AJUDA DE CUSTO)		R\$ 6.210,00
A TRANSPORTAR TOTAIS DO DIA		R\$ 42.305,00	R\$ 36.281,56
Saldo Anterior		10,40	
Saldo Atual (Banco do Brasil C/C: 8.202-3)			R\$ 6.033,84
Somas Para Conferências		R\$ 42.315,40	R\$ 42.315,40

DIRETORIA EFETIVA:

Antonio dos Anjos Mendes
Antonio dos Anjos Mendes
PRESIDENTE
Alex Temoteo da Silva
Alex Temoteo da Silva
TESOUREIRO

CONSELHO FISCAL EFETIVO:

João Paulo Higino
João Paulo Higino
João Mascena de Oliveira
João Mascena de Oliveira
Erica Kelly M. de Sousa Mendes
Erica Kelly Marques de Sousa Mendes

ANEXO C – Análise da qualidade da água do sistema de abastecimento de água da Comunidade de Santo Antônio II – prefeitura municipal de Afogados da Ingazeira.

PREFEITURA MUNICIPAL DE AFOGADOS DA INGAZEIRA
SECRETARIA DE SAÚDE DE AFOGADOS DA INGAZEIRA
SECRETARIA DE SAÚDE DE AFOGADO DA INGAZEIRA

RELATÓRIO DE ENSAIOS
Nº191016000059
Nº Vigilância: 690/01/05

DADOS DO SOLICITANTE

Nome: SECRETARIA MUNICIPAL DE SAUDE DE AFOGADOS DA INGAZEIRA (CNES: 2429411)
Município: AFOGADOS DA INGAZEIRA / PE
Telefone: (87)3838-1575 / **E-mail:** vigilanciaensaude_pmai@hotmail.com
Natureza: PÚBLICA **Origem:** VISA AFOGADOS DA INGAZEIRA

DADOS DA COLETA

Finalidade: VIGIAGUA MENSAL
Motivo: POTABILIDADE
Descrição do Motivo: QUALIDADE DA AGUA
Local: SISTEMA ADUTORA DO PAJEÚ
Endereço: STO SANTO ANTONIO II
Município: AFOGADOS DA INGAZEIRA / PE
Zona: RURAL
Procedência da Coleta: SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO
Ponto da Coleta: TORNEIRA ANTES DA RESERVAÇÃO
Informações Adicionais do Ponto da Coleta: ANTES DA RESERVA
Forma de Abastecimento: SAA - S260010000001 - ETA AFOGADOS DA INGAZEIRA
Responsável: ALINE ALVES **Documento:** MAT 7607-3 **Telefone:** (87)3838-1575

DADOS DA AMOSTRA

Tipo da Amostra: ÁGUA NÃO TRATADA **Apresentação:** 2000 mL **Acondicionamento:** TEMPERATURA AMBIENTE
Data da Coleta: 22/05/2019 **Hora da Coleta:** 09h 00min **Chuva nas últimas 48hs:** NÃO

ANÁLISE DE CAMPO

Cloro Residual Livre : 0,0 mg/L **pH:** 7,0

RECEBIMENTO DA AMOSTRA

Data: 22/05/2019 **Hora:** 09h 30min **Entregue por:** ALINE ALVES **Recebido por:** ALINE ALVES

RESULTADO DAS ANÁLISES

FÍSICO-QUÍMICA

Ensaio: TURBIDEZ **Data Final Processamento:** 23/05/2019 10h 00min
Referência: PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011 **Valor Ref.:**
Metodologia: Método Nefelométrico SMEWW, 23ª Ed. 2130 B
Resultado: 0,32
Conclusão: Satisfatório

Conferido e liberado por ALINE ALVES RODRIGUES(CRBio 114.217/05-D), em 27/05/2019 11:20:05.

MICROBIOLÓGICA

Ensaio: COLIFORMES TOTAIS **Data Final Processamento:** 23/05/2019 10h 00min
Referência: PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011 **Valor Ref.:**

PREFEITURA MUNICIPAL DE AFOGADOS DA INGAZEIRA
SECRETARIA DE SAÚDE DE AFOGADOS DA INGAZEIRA
SECRETARIA DE SAÚDE DE AFOGADO DA INGAZEIRA

RELATÓRIO DE ENSAIOS

Nº191016000059

Nº Vigilância: 690/01/05

Metodologia: Presença/Ausência SMEWW, 23ª Ed. 9221 D

Resultado: Ausência

Conclusão: Satisfatório

Conferido e liberado por **ALINE ALVES RODRIGUES(CRbio 114.217/05-D)**, em 27/05/2019 11:19:35.

Ensaio: ESCHERICHIA COLI **Data Final Processamento:** 23/05/2019 10h 00min

Referência: PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011 **Valor Ref.:** Ausência em 100 mL

Metodologia: Presença/Ausência SMEWW, 22ª Ed. 9225 B

Resultado: Ausência

Conclusão: Satisfatório

Conferido e liberado por **ALINE ALVES RODRIGUES(CRbio 114.217/05-D)**, em 27/05/2019 11:19:55.

CONCLUSÃO FINAL

SATISFATÓRIA

Conferido e liberado por **ALINE ALVES RODRIGUES(CRbio 114.217/05-D)**, em 27/05/2019 11:21:51.

Notas: 1 - VMP: Valor Máximo Permitido | VR: Valor de Referência;
2 - LQM: Limite de Quantificação do Método | LDM: Limite de Detecção do Método;
3 - SAA: Sistema de Abastecimento de Água | SAC: Solução Alternativa Coletiva | SAI: Solução Alternativa Individual;
4 - SMEWW: Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater | APHA: American Public Health Association | NBR: Norma Brasileira;
5 - São de responsabilidade do solicitante o plano amostral, os dados da coleta, a coleta, o acondicionamento, o transporte e análise de campo;
6 - O relatório não pode ser utilizado em publicidade, propaganda e/ou para fins comerciais. Os resultados referem-se única e exclusivamente à amostra encaminhada pelo solicitante.

Nome do Amostrador: ALINE ALVES RODRIGUES
Tipo de Amostrador: AGUA NAO TRATADA Apresentação: 2000 mL Acondicionamento: TEMPERATURA AMBIENTE
Data de Coleta: 22/05/2019 Hora de Coleta: 09h 00min Clima nas últimas 48h: NÃO

ANÁLISE DE CAMPO

Cloro Residual Livre : 0,0 mg/L pH: 7,0

RECEBIMENTO DA AMOSTRA

Data: 22/05/2019 Hora: 09h 30min Entrega por: ALINE ALVES Recebido por: ALINE ALVES

RESULTADO DAS ANÁLISES

FÍSICO-QUÍMICA

Ensaio: TURBIDEZ **Data Final Processamento:** 23/05/2019 10h 00min

Referência: PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011 **Valor Ref.:**

Metodologia: Método Nefelométrico SMEWW, 23ª Ed. 9130 B

Resultado: 0,32

Conclusão: Satisfatório

Conferido e liberado por **ALINE ALVES RODRIGUES(CRbio 114.217/05-D)**, em 27/05/2019 11:20:05.

MICROBIOLÓGICA

Ensaio: COLIFORMES TOTAIS **Data Final Processamento:** 23/05/2019 10h 00min

Referência: PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011 **Valor Ref.:**

**ANEXO D – Análise da qualidade da água do sistema de abastecimento de água da Comunidade de Santo Antônio II –
COMPESA.**

ENDEREÇO		ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA					ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	
		COR (mg Pt/L)	TURBIDEZ (UNT)	pH	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	COLIFORMES	
							TOTAIS	E. COLI
Sítio Santo Antônio II / Afogados da Ingazeira		6,4	3,6	8,0	0,0	0,0	23,8	< 1,0

PADRÕES FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS PARA TRATAMENTO	
COR VERDADEIRA	75 mg Pt/L
TURBIDEZ	100 UNT
pH	6,0 a 9,0
COLIFORMES TOTAIS	1.000
COLIFORMES TERMOTOLERANTES (Escherichia Coli)	AUSÊNCIA

CONSIDERAÇÕES
Metodologia: "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" – APHA-AWWA-WPCF, 21ª Ed. Legislação: Resolução CONAMA nº 357/2005

COMENTÁRIOS
Água bruta classe 2 destinado ao abastecimento público, após tratamento convencional.

Afogados da Ingazeira, 08 de Janeiro de 2021


 Ivanete da Silva Guimarães
 Química GNR Alto Pajeú



GERÊNCIA DE NEGÓCIOS REGIONAIS - GNR ALTO PAJEÚ
LABORATÓRIO DE CONTROLE DE QUALIDADE DE ÁGUA

LAUDO DE ANÁLISES DE ÁGUA

Tipo de Amostra: TRATADA	Data da Coleta: 07/01/2021
Ponto de Coleta: Saída do Reservatório	Data da Análise: 07/01/2021
Manancial: Rio São Francisco / Ramal de Sertânia	Coletor: CÉLIO ANTÔNIO DE MELO CRUZ

ENDEREÇO	NÚMERO DO CERTIFICADO	ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA					ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	
		CLORO RESIDUAL	COR (uC)	TURBIDEZ (uT)	pH	Fe (mg/l)	COLIFORMES TOTAIS	E.C.
Sítio Santo Antônio II / Afogados da Ingazeira		0,4	4,4	2,5	8,0	0	PRESENÇA ²	AUSÊNCIA ²

PADRÕES FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS PARA ÁGUA TRATADA

COR	15 uC	CLORO	MÍNIMO: 0,2 mg/l	MÁXIMO: 5,0 mg/l
TURBIDEZ	5 uT	COLIFORMES TOTAIS	AUSÊNCIA EM 100ml EM 95% DAS AMOSTRAS	
pH (Recomendado)	6,0 - 9,5	COLIFORMES FECALIS	AUSÊNCIA EM 100 ml	

CONSIDERAÇÕES

Metodologia: "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" - APHA-AWWA-WEF, 21ª Ed.

Legislação: Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 05 de 2017

² Método Presença/Ausência com Substrato Cromogênico/Fluorogênico

COMENTÁRIOS

Os resultados das análises laboratoriais apresentadas, referem-se exclusivamente à amostra e parâmetros aqui analisados.

Afogados da Ingazeira, 08 de Janeiro de 2021

Ivanete
Ivanete da Silva Guimarães
Química - MAT. 8490

ANEXO E – Avaliação do modelo de gestão pela comunidade de Santo Antônio II.

		ASSOCIAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO SANTO ANTONIO II – SITIO SANTO ANTONIO II DE AFOGADOS DA INGAZEIRA – PE CNPJ: 24.303.042/0001-60						
Tarifa e sustentabilidade								
Tarifa simples								
Custo mensal médio (R\$)	Operador	R\$ 550,00	Resultado financeiro médio (R\$)	Faturamento		Volumes médios (m³)	Produzido	
	Energia	R\$ 19,40		Arrecadação	R\$ 42.305,00		Faturado	
	Produtos químicos	R\$ 255,00		Custo	R\$ 36.281,56		Consumido	100 %
	Outros	R\$ 150,00		Reserva	R\$ 6.024,00		Consumo / mês	1.000 L
Indicadores e avaliação								
Suficiência Receita/Custo			Valor da conta / renda	Conta mensal de água (R\$)		R\$ 2.464,00		
Inadimplência (%)		10,38 %		% da renda		14,23 %		
Perdas (%)		15,00 %						
Fragilidades		Pouca oferta de água. Conta da Compesa muito cara. Apenas um dia por semana de água em cada ramal (rede) Deficiência no sistema de tratamento. Caixa d'água com defeito.						
Facilidades		Temos água encanada nas casas das famílias da comunidade. Uma gestão auto-sustentável. Bom diálogo com a Compesa e Governos Municipal e Estadual.						

Avaliação preenchida pelo Presidente da Associação, em dezembro de 2020.