



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

ELYFAS ALLYJACKSON MORAIS RODRIGUES

**AVALIAÇÃO DE IMPACTO E DE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA PARA
POLÍTICA PÚBLICA DE SANEAMENTO RURAL NO ESTADO DE
PERNAMBUCO**

CARUARU
2022

ELYFAS ALLYJACKSON MORAIS RODRIGUES

**AVALIAÇÃO DE IMPACTO E DE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA PARA
POLÍTICA PÚBLICA DE SANEAMENTO RURAL NO ESTADO DE
PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia Civil e Ambiental.

Área de concentração: Tecnologia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Artur Paiva Coutinho

CARUARU

2022

ELYFAS ALLYJACKSON MORAIS RODRIGUES

**AVALIAÇÃO DE IMPACTO E DE SUSTENTABILIDADE FINANCEIRA PARA
POLÍTICA PÚBLICA DE SANEAMENTO RURAL NO ESTADO DE
PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia civil e Ambiental da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia Civil e Ambiental.

Área de concentração: Tecnologia Ambiental.

Aprovada em: 11/04/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Artur Paiva Coutinho (Orientador)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Saulo de Tarso Marques Bezerra (Examinador Interno)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Antonio Celso Dantas Antonino (Examinador Externo)

Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral (Examinador Externo)

Universidade Federal de Pernambuco

A Deus, pela força e coragem cedida
para enfrentar os desafios impostos.
Aos meus pais, por não medirem
esforços para que eu concluísse mais
esse capítulo da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por mais uma conquista alcançada, pela força e coragem concebida no decorrer dessa caminhada.

Aos meus pais, Eraldo Rodrigues e Maria Silva, sendo os grandes responsáveis por essa conquista.

À minha companheira, Lays Costa, por todo amor, incentivo e ajuda no dia a dia.

Agradeço ao meu orientador, Artur Paiva Coutinho, por todo incentivo, conhecimento compartilhado e pelo fornecimento do tema de estudo.

Aos colegas do Projeto UFPE:DMAPP-PRS, em especial, aos amigos Severino Martins e Júlia Souza, por sempre estarem dispostos a ajudar na pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por fornecer apoio financeiro para a execução deste trabalho e para minha formação.

Por fim, agradeço a todos os professores e funcionários que compõem o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental do Campus Acadêmico do Agreste.

RESUMO

Para garantir a equidade dos direitos civis, o governo brasileiro deve priorizar as políticas públicas de saneamento rural nos próximos anos. Pois, tal parcela da população ainda sofre com a negligência governamental, principalmente quando se refere ao saneamento básico. As características dispersivas dos domicílios rurais dificultam o investimento privado no âmbito do saneamento dessas localidades. Logo, torna-se necessário a intervenção governamental visando garantir tal direito a essa população, através de projetos que busquem implementar sistemas de autogestão. Diante disso, a presente pesquisa em parceria com o projeto UFPE:DMAPP-PRS, responsáveis pela avaliação do Pernambuco Rural Sustentável (PRS), através de dados coletados nas associações beneficiadas, realizou uma análise de impacto da implementação do PRS nas associações beneficiadas, apresentando as melhorias na qualidade de vida da população. Foi avaliado também a sustentabilidade dos sistemas de autogestão de abastecimento de água por rede de distribuição de seis comunidades, analisando parâmetros econômicos como o Payback, Valor Presente Líquido (VPL), Rentabilidade, Taxa Interna de Retorno (TIR) e o parâmetro qualitativo Razão Custo-Efetividade. A análise de impacto possibilitou avaliar positivamente a influência da política pública do PRS na melhoria da qualidade de vida das famílias beneficiadas, com melhoria da segurança hídrica local, melhoria na higiene das famílias, redução do custo e da distância percorrida para obtenção da água, diminuição nos casos de doenças enfrentadas pela população, além da melhoria na locomoção dos habitantes beneficiados com projetos de trafegabilidade e logística. Já sobre a análise de sustentabilidade, a prática da autogestão se demonstrou uma atividade promissora, mesmo com as dificuldades apresentadas em algumas associações. As comunidades que realizam a política de autogestão, em geral, foram capazes de suprir as despesas através da receita pela cobrança do serviço, porém em associações que o caixa era baixo, imprevisto com o funcionamento da bomba necessitava de ajuda financeira de terceiros. Os parâmetros financeiros demonstraram a dificuldade do setor privado em assumir a responsabilidade pelo fornecimento da água e pela gestão dos sistemas, devido ao baixo índice de retorno. A política de autogestão é capaz de reduzir a responsabilidade do governo na gestão e garantia de continuidade do abastecimento de pequenos sistemas de rede implementados em comunidades rurais e fornecer aos habitantes rurais uma solução eficiente referente a escassez hídrica enfrentada.

Palavras-chave: saneamento rural; rede de abastecimento rural; autogestão.

ABSTRACT

To guarantee equity in civil rights, the Brazilian government must prioritize public policies for rural sanitation in the coming years. Such a portion of the population still suffers from governmental negligence, especially when it comes to basic sanitation. The dispersive characteristics of rural households make it difficult for private investment in the scope of sanitation in these locations. Therefore, government intervention is necessary to guarantee this right to this population through projects that seek to implement self-management systems. Given this, the present research in partnership with the UFPE:DMAPP-PRS project, responsible for the evaluation of Sustainable Rural Pernambuco (PRS), through data collected in the beneficiary associations, carried out an impact analysis of the implementation of the PRS in the beneficiary associations, presenting improvements in the population's quality of life. The sustainability of the self-management systems of water supply by the distribution network of six communities was also evaluated, analyzing economic parameters such as Payback, Net Present Value (NPV), Profitability, Internal Rate of Return (IRR) and the qualitative parameter Cost Ratio -Effectiveness. The impact analysis made it possible to positively evaluate the influence of the PRS public policy in improving the quality of life of the beneficiary families, with an improvement in local water security, an improvement in family hygiene, a reduction in the cost and distance traveled to obtain water, in cases of diseases faced by the population, in addition to improving the locomotion of inhabitants benefiting from trafficability and logistics projects. As for the analysis of sustainability, the practice of self-management proved to be a promising activity, even with the difficulties presented in some associations. The communities that carry out the self-management policy, in general, were able to meet the expenses through the revenue by charging the service, but in associations where the cash was low, unforeseen events with the pump operation required financial help from third parties. The finance parameters demonstrated the difficulty of the private sector in assuming responsibility for the supply of water and for the management of the systems due to the low rate of return. The self-management policy is able to reduce the government's responsibility in managing and guaranteeing the continuity of supply of small grid systems implemented in rural communities and provide rural inhabitants with an efficient solution regarding the water shortage faced.

Keywords: rural sanitation; rural supply network; self-management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 -	População urbana e rural no Brasil de acordo com os Censos Demográficos do IBGE de 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.	23
Figura 1 -	Evolução da porcentagem de população rural nos estados ao longo dos Censos Demográficos de 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.	23
Gráfico 2 -	Evolução da porcentagem de população rural no Brasil, na região Nordeste e no estado de Pernambuco ao longo dos Censos Demográficos de 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.	24
Gráfico 3 -	Porcentagem de domicílios por tipo de abastecimento de água, situação (urbano ou rural) no Brasil, na região Nordeste e no estado de Pernambuco segundo o Censo Demográfico 2010.	25
Gráfico 4 -	Porcentagem de domicílios com banheiro e sanitário, situação (urbano ou rural) no Brasil, na região Nordeste e no estado de Pernambuco segundo Censo Demográfico 2010.	25
Figura 2 -	Linha do tempo das iniciativas governamentais em saneamento rural no Brasil.	29
Fluxograma 1 -	Agrupamentos de domicílios rurais brasileiros.	30
Quadro 1 -	Características das categorias de ruralidade conforme o PNRS.	30
Gráfico 5 -	Situação do abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos no Nordeste.	32
Gráfico 6 -	Investimento em saneamento básico por eixo no Brasil em 2019.	33
Gráfico 7 -	Investimentos por destino em 2019 (em milhões de reais).	33
Gráfico 8 -	Necessidade de investimentos em água e esgoto no Brasil e por região (2019-2033).	34
Mapa 1 -	Abrangência do PRS e seus três eixos de atuação: Abastecimento d'água, Esgotamento Sanitário e Trafegabilidade e logística.	38
Quadro 2 -	Critérios de elegibilidade estabelecidos pela FUNASA em 2000.	41
Quadro 3 -	Critérios de elegibilidade para novos projetos do SISAR estabelecidos em 2021.	44
Mapa 2 -	Setores do SISAR Pernambuco.	53
Fluxograma 2 -	Metodologia aplicada.	54

Mapa 3 -	Localização das redes de abastecimento que cobravam tarifa pelo abastecimento.	55
Gráfico 9 -	Principais alternativas de abastecimento de água reportadas pelas famílias rurais durante entrevista no âmbito do PRS.	61
Gráfico 10 -	Percepção dos beneficiários no tocante a melhoria da qualidade de vida após implantação do PRS.	62
Gráfico 11 -	Distância média de acesso a fontes de água para famílias rurais antes e depois do PRS.	63
Gráfico 12 -	Variação entre os custos com abastecimento de água antes e depois da operação das infraestruturas.	64
Gráfico 13 -	Situação do esgotamento sanitário antes do PRS.	65
Mapa 4 -	Municípios, percentagem de execução e número de famílias beneficiadas pelas cisternas no PRS, e detalhamento para as ações no âmbito do MDR em conjunto.	67
Mapa 5 -	Localização da Associação de Desenvolvimento Comunitária Santo Antônio II.	71
Fotografia 1 -	Sede da Associação de Desenvolvimento Comunitária Santo Antônio II.	72
Gráfico 14 -	Fluxo de caixa para a Associação de Desenvolvimento Comunitária Santo Antônio II no período de junho de 2019 a maio de 2020.	73
Mapa 6 -	Localização da Associação Rural de Queimadas.	74
Fotografia 2 -	Reservatório elevado da Associação Rural de Queimadas.	75
Gráfico 15 -	Fluxo de caixa para a Associação Rural de Queimadas no período de 2015 a 2020.	76
Mapa 7 -	Localização da Associação Rural Umbuzeiro e Leitão.	77
Fotografia 3 -	Reservatório elevado da Associação Rural Umbuzeiro e Leitão.	78
Gráfico 16 -	Fluxo de caixa para a Associação Rural Umbuzeiro e Leitão de 2015 a 2020.	79
Mapa 8 -	Localização da Associação União e Confiança do Sítio Malhada Branca.	80
Fotografia 4 -	Reservatório elevado da Associação União e Confiança do Sítio Malhada Branca.	81

Gráfico 17 -	Fluxo de caixa para a Associação União e Confiança do Sítio Malhada Branca no período janeiro de 2019 a janeiro 2020.	82
Mapa 9 -	Associação dos Pequenos Trabalhadores Rurais da Comunidade de São Miguel.	83
Fotografia 5 -	Hidrômetro de uma residência na Associação dos Pequenos Trabalhadores Rurais da Comunidade de São Miguel.	84
Gráfico 18 -	Fluxo de caixa para a Associação dos Pequenos Trabalhadores Rurais da Comunidade de São Miguel no período de janeiro a outubro de 2020.	85
Mapa 10 -	Localização da Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Antônio Conselheiro.	86
Fotografia 6 -	Caixa d'água utilizada para a rede distribuição da Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Antônio Conselheiro.	87
Gráfico 19 -	Fluxo de caixa para a Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Antônio Conselheiro no período de janeiro a dezembro de 2020.	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Necessidade de investimento em soluções no saneamento rural no Brasil até o ano de 2038 por setor (em bilhões de reais).	35
Tabela 2 -	Necessidade de investimento em soluções no saneamento rural no Brasil até o ano de 2038 por região (em bilhões de reais)	35
Tabela 3 -	Resumo da atuação do SISAR no estado do Ceará no ano de 2019.	37
Tabela 4 -	Quantidade de projetos iniciados por ano, famílias beneficiadas por ano de projeto e famílias beneficiadas no ano de conclusão.	38
Tabela 5 -	Divisão dos projetos do PRS visitados.	54
Tabela 6 -	Dados sobre as associações.	70
Tabela 7 -	Parâmetros financeiros para a Associação de Desenvolvimento Comunitária Santo Antônio II.	74
Tabela 8 -	Parâmetros financeiros para a Associação Rural de Queimadas.	76
Tabela 9 -	Parâmetros financeiros para a Associação Rural Umbuzeiro e Leitão.	80
Tabela 10 -	Parâmetros econômicos da Associação União e Confiança do Sítio Malhada Branca	83
Tabela 11 -	Parâmetros econômicos da Associação dos Pequenos Trabalhadores Rurais da Comunidade de São Miguel	86
Tabela 12 -	Parâmetros financeiros para a Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Antônio Conselheiro.	88

LISTA DE SIGLAS

APAC	Agência Pernambucana de Águas e Clima
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
BNH	Banco Nacional de Habitação
Cagece	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
Compesa	Companhia Pernambucana de Saneamento
DNERu	Departamento Nacional de Endemias Rurais
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
DNOS	Departamento Nacional de Obras e Saneamento
DNSP	Departamento Nacional de Saúde Pública
ETE	Estações de Tratamento de Esgoto
FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
FSESP	Fundação Serviço Especial de Saúde Pública
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
INERu	Instituto Nacional de Endemias Rurais
INNOQUA	<i>Innovation for Wastewater Treatment</i>
IOCS	Inspetoria de Obras Contra as Secas
IoT	Internet das Coisas
IUCN	International Union for Conservation of Nature
JMP	Programa Conjunto de Monitoramento
MDR	Ministérios de Desenvolvimento Regional
MDS	Ministério de Desenvolvimento Social
MESP	Ministérios da Educação e da Saúde Pública
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização da Nações Unidas
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PAD	Programa Água Doce
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento

PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSS	Programa de Modernização do Setor Saneamento
PNSR	Programa Nacional de Saneamento Rural
ProRural	Programa Estadual de Apoio ao Pequeno Produtor Rural
PRS	Projeto Pernambuco Rural Sustentável
PSHPE	Projeto de Sustentabilidade Hídrica de Pernambuco
RMR	Região Metropolitana do Recife
RV/RA	Realidade Virtual e Aumentada
Sanepar	Companhia de Saneamento do Paraná
SbN	Soluções baseadas na Natureza
SDA	Secretaria de Desenvolvimento Agrário
SEINFRA	Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos
SESP	Serviço Especial de Saúde Pública
SFS	Sistema Financeiro de Saneamento
SISAR	Sistema Integrado de Saneamento Rural
SUCAM	Superintendência de Campanhas de Saúde Pública
TIR	Taxa Interna de Retorno
TMA	Taxa Mínima de Atratividade
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFPE:DMAPP-PRS	Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação de Políticas Públicas: Um Estudo Sobre o Projeto Pernambuco Rural Sustentável
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	OBJETIVOS	20
2.1	Objetivo geral	20
2.2	Objetivos específicos	20
3	REFERENCIAL TEÓRICO	21
3.1	Políticas públicas	21
3.2	População e o contexto rural	22
3.3	Panorama do saneamento rural no Brasil, Nordeste e Pernambuco	24
3.4	Histórico do saneamento rural no Brasil	26
3.5	Ruralidade e o Programa Nacional de Saneamento Rural	29
3.6	Cenário atual de investimentos	32
3.7	Modelos de autogestão	36
3.7.1	Sistema Integrado de Saneamento Rural	36
3.7.2	Pernambuco Rural Sustentável	37
3.7.3	Taxa sobre serviços de abastecimento	39
3.8	Critérios de elegibilidade	40
3.9	Trabalhos sobre saneamento rural no Brasil	44
3.10	Tecnologias no saneamento	46
3.11	Saneamento rural e a COVID-19	48
3.12	Novos marcos para o saneamento rural no estado de Pernambuco	49
4	METODOLOGIA	54
4.1	Obtenção de dados e área de estudo	54
4.2	Análise de impacto	55
4.3	Análise econômica	56
4.3.1	<i>Payback</i>	57
4.3.2	Rentabilidade	57

4.3.3	Valor Presente Líquido	57
4.3.4	Taxa Interna de Retorno	58
4.3.5	Razão Custo-Efetividade	59
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
5.1	Análise de impacto	60
5.1.1	Melhoria da oferta de água e da segurança hídrica	60
5.1.2	Fontes de abastecimento	61
5.1.3	Diminuição da distância de acesso a água	62
5.1.4	Diminuição do custo de acesso a água	63
5.1.5	Trafegabilidade e logística	64
5.1.6	Esgotamento sanitário	65
5.1.7	Chafariz	66
5.1.8	Cisternas	66
5.1.9	Barragens	67
5.1.10	Rede e sistemas de abastecimento d'água	68
5.2	Análise econômica	68
5.2.1	Arrecadação monetária das associações	68
5.2.2	Associação de Desenvolvimento Comunitária Santo Antônio II	71
5.2.3	Associação Rural de Queimadas	74
5.2.4	Associação Rural Umbuzeiro e Leitão	77
5.2.5	Associação União e Confiança do Sítio Malhada Branca	80
5.2.6	Associação dos Pequenos Trabalhadores Rurais da Comunidade de São Miguel	83
5.2.7	Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Antônio Conselheiro	86
5.3	Discussão	88
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
6.1	Conclusões	92
6.2	Recomendações para trabalhos futuros	93

1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico é tido por Heller (2018), como um conjunto de procedimentos que visa melhorar a qualidade de vida de uma população por meio de atividades como limpeza pública, canalização, abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, contribuindo, assim, para o bem-estar dos indivíduos, pois tal serviço é capaz de reduzir e prevenir os mais diversos problemas de saúde. Logo, é de suma importância o acesso universalizado desse serviço. Porém, essa equidade está longe de acontecer, visto que o acesso ao saneamento básico em países subdesenvolvidos muito se relaciona com o poder econômico da população, que, por sua vez, geralmente está concentrado nos grandes centros urbanos, excluindo áreas periféricas e principalmente as áreas rurais.

O âmbito das políticas públicas no setor de saneamento básico tem, no Brasil, historicamente priorizado as áreas urbanas às áreas rurais, causando exclusão da população dessas localidades do direito básico ao abastecimento de água e tratamento de efluentes. A própria definição de rural não é tida, na literatura, como algo que evidência suas características próprias, mas sim, como uma área que é resíduo do urbano, não considerando as relações e processos econômicos e sociais que constituem esses espaços, contribuindo para a contínua exclusão dessas áreas a diversos direitos sociais (MIRANDA e SILVA, 2013). Silva e Zancul (2012) destacam a importância de conhecer bem as características da área e população rural, que geralmente são negligenciadas pelo poder público, para a implantação de políticas públicas que sejam eficazes.

O abastecimento de água em áreas rurais é precário em todo país, principalmente na região semiárida, períodos longos de secas com baixos índices pluviométricos e alta taxa de evapotranspiração, resulta no déficit hídrico da região, tornando imprescindível a atuação de políticas públicas que forneça à população rural soluções eficientes de fornecimento de água potável para garantir a sobrevivência e o sustento do homem no campo.

Destaca-se que assegurar a disponibilidade e gestão de água e saneamento básico está entre os dezessete componentes dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) definidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) na Agenda 2030, almejando o desenvolvimento sustentável. Nessa perspectiva, a promoção do saneamento rural faz parte do âmbito do ODS 6. Além disso, está conectada ao ODS 2, o qual busca promover a erradicação da fome, alcançar a segurança alimentar e promover a agricultura sustentável, o ODS 3, afirmar saúde e bem-estar para todos, e o ODS 11, o qual visa tornar as cidades e assentamentos humanos sustentáveis.

No cenário atual do saneamento rural no Brasil, a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), em 2019, deu início a estruturação do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR), com base nas diretrizes do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). O PNSR, em seu texto inicial, realiza um estudo sobre as tipologias rurais e as devidas metas de investimento necessário nesse âmbito, contribuindo para participação efetiva dos diversos atores interessados e envolvidos nas questões da ausência de soluções sanitárias adequadas nas zonas rurais. Logo, o PNSR tornou-se uma premissa básica para a implementação de políticas públicas visando o saneamento rural no país.

Apesar da necessidade da população rural a ter acesso ao abastecimento de água, companhias de abastecimentos, responsáveis pelo serviço nas áreas urbanas, não são capazes de fornecer ao meio rural, devido a inviabilidade econômica, alto investimento e baixo índice de retorno. Nesse contexto, investimentos em políticas públicas de abastecimento de água que aplicam modelos de autogestão ganham destaques no Nordeste brasileiro. Modelos como o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR), com destaque no Ceará e implementado em outros estados como Bahia e atualmente em Pernambuco, e o Projeto Pernambuco Rural Sustentável (PRS), no estado de Pernambuco, visam a implementação de sistemas de abastecimento de água por rede de distribuição, que após construídos, tornam-se responsabilidade da própria comunidade rural, que realiza a sustentabilidade do abastecimento através da cobrança pelo serviço.

O PRS, cujos projetos de saneamento foram o foco desse estudo, foi contemplado, inicialmente, com um financiamento no valor de US\$ 100 milhões, pelo Banco Mundial por meio do Projeto de Inclusão Econômica Rural de Pernambuco, objetivando atender três componentes: 1 - Investimentos em inclusão econômica rural; 2 - Infraestrutura complementar na zona rural; e 3 - Gestão, supervisão, monitoramento e avaliação, com abrangência em 180 dos 185 municípios do estado de Pernambuco. Além disso, devido à pandemia de COVID-19, ações emergências foram implementadas, formando um quarto componente.

Após a finalização da implantação dos projetos do PRS, um convênio entre a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e o Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural (ProRural), responsável pela implementação do PRS, originou o projeto Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação de Políticas Públicas: Um Estudo Sobre o Projeto Pernambuco Rural Sustentável (UFPE:DMAPP-PRS). Esse projeto, atualmente finalizado, objetivava a avaliação do PRS e seus respectivos projetos por meio de visitas em campo a amostras de comunidades beneficiadas. Além disso, enquadra-se como um projeto de pesquisa e inovação que tinha o objetivo de avaliar os impactos econômicos e de qualidade de

vida das pessoas atingidas pela política pública, fornecendo, assim, caminhos para o Governo do Estado implantar mecanismos de avaliação dos seus programas sociais.

Portanto, com os dados provenientes do UFPE:DMAPP-PRS, surge a necessidade de um estudo de impacto na qualidade de vida da população das comunidades rurais beneficiadas pelo PRS, bem como uma análise da sustentabilidade econômica do sistema de autogestão de abastecimento de água por rede de distribuição em comunidades com essa tipologia de projeto. A análise de sustentabilidade visa determinar se essas associações possuem a capacidade de garantir a continuidade do serviço. Logo, o estudo contribui diretamente para literatura e conhecimento relativos as questões do saneamento em localidades rurais no estado de Pernambuco, além disso, pode servir como ferramenta de apoio para implementação do saneamento básico em novas localidades rurais do estado e do país.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Os principais objetivos do trabalho são avaliar o impacto de políticas públicas de saneamento básico em comunidades rurais e realizar um estudo sobre a sustentabilidade econômica da rede de abastecimento de água em associações do estado de Pernambuco.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o impacto decorrente da execução de infraestrutura hídrica, de saneamento e trafegabilidade e logística no PRS;
- Identificar as melhorias na qualidade de vida da população beneficiada com os projetos do PRS;
- Obtenção de dados de fluxo de caixa das associações que realizam tarifação pelo serviço de abastecimento por rede de distribuição, no âmbito do PRS;
- Avaliar a sustentabilidade financeira para associações rurais, beneficiadas pelo projeto PRS, que praticam autogestão dos serviços de abastecimento de água no meio rural.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo traz os conceitos relevantes encontrados na literatura que servem como base teórica para o trabalho, abordando os seguintes temas: Políticas Públicas; População e contexto rural; Panorama do saneamento rural no Brasil, Nordeste e Pernambuco; Histórico do saneamento rural no Brasil; Ruralidade e o Programa Nacional de Saneamento Rural; Cenário atual de investimentos; Modelos de autogestão; Critérios de Elegibilidade; Trabalhos sobre Saneamento Rural no Brasil; Tecnologias no saneamento; Saneamento rural e a Covid-19; e Novos marcos para o saneamento rural no estado de Pernambuco.

3.1 Políticas públicas

As Políticas Públicas são ações e programas desenvolvidos pelo Estado a fim de garantir e executar os direitos previstos pela Constituição Federal de 1988 e outras leis vigentes no país. Para Souza (2006), a Política Pública é um campo do conhecimento que busca, em paralelo à ação do governo, analisar essa variável independente e, quando requerido, propor mudanças no curso ou rumo dessas ações, caracterizando como uma variável dependente. Para a autora a formulação de políticas públicas é constituída no estágio de externalidade dos propósitos políticos dos governos democráticos. Howlett et al. (2013), definem as políticas públicas como processos técnico-políticos que buscam resultados práticos e efetivos na sociedade.

O conceito de políticas públicas está diretamente ligado a ação do Estado quanto a melhoria em determinado setor, almejando o benefício social. Para alcançar o objetivo, o Estado, utiliza de uma série de meios, configurando as decisões político-governamentais. Na determinação de objetivos específicos, tem-se a transformação de conceitos que geralmente pode ser quantificado por meio das metas (CUADRADO-ROURA, 2010).

Howlett et al. (2013) apresentam o governo como agente primário, a *policy-marking* como decisão fundamental por parte do governo de realizar ou não ação a respeito da problemática e a política pública como determinação consciente do governo e processo de resolução. A expansão do estudo sobre as políticas públicas vem ganhando destaque desde metade do século XX, atualmente a especialização nesse setor é de extrema importância para o desenvolvimento da sociedade de forma igualitária.

As políticas públicas após sua conclusão podem passar por processos de avaliação quanto a sua eficácia, eficiência e sobre a efetividade (indicadores 3Es). A eficácia trata-se da avaliação de metas atingidas, ou seja, o cumprimento dos objetivos; a eficiência é a avaliação

do processo, ou ainda, a utilização de recursos frente ao custo de disponibilizá-los; e a efetividade que está relacionada a capacidade de ser eficaz e eficiente, a efetividade pode também estar diretamente ligado ao impacto da política pública (SANO e MONTENEGRO FILHO, 2013). Além da avaliação dos 3Es, pode-se avaliar uma política pública com o estudo da sustentabilidade do projeto, principalmente em casos em que a continuação do benefício público depende de uma gestão continuada do poder público e/ou dos próprios beneficiados.

A efetividade apesar de estar diretamente ligada ao impacto da política pública, pode ser avaliada separadamente do impacto do projeto, analisando unicamente o cumprimento da eficácia e eficiência juntamente. Logo, o impacto da política é avaliado como outro indicador, separadamente, configurando, assim, cinco âmbitos a serem analisados, eficácia, eficiência, efetividade, impacto e sustentabilidade.

3.2 População e o contexto rural

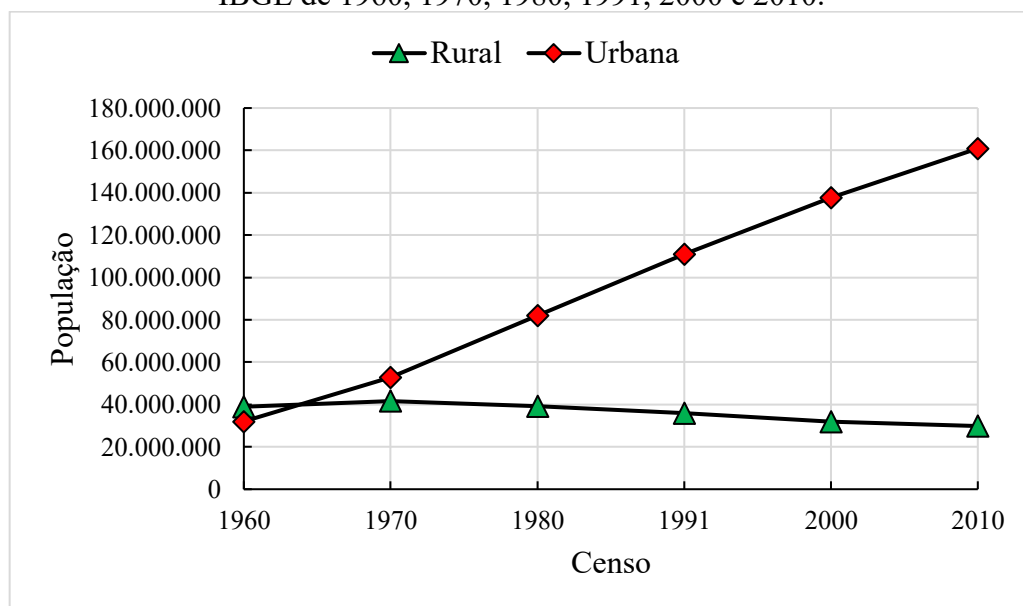
Ao longo dos anos o Brasil passou por um forte processo de êxodo rural, que teve como principais fatores as vulnerabilidades apresentadas nessas áreas, como a falta de infraestrutura necessária para conceder uma melhor qualidade de vida, que por diversas vezes tornavam os ambientes insustentáveis para a sobrevivência da população. Logo, o refúgio nos grandes centros urbanos, tem, dentre outros motivos, a busca por empregos, serviços de educação e saúde, além da busca pelo lazer e acesso ao saneamento básico (ALVES, SOUZA e MARRA, 2011; HARTWING, 2012; FONSECA et al., 2015).

Analisando o Gráfico 1, podemos verificar que a população rural no Brasil teve um decréscimo de acordo com os dados dos Censos Demográficos do IBGE de 1960 a 2010, diminuindo de quase 39 milhões para cerca de 30 milhões, diminuição de aproximadamente 24%, enquanto a população urbana, no mesmo período aumentou de 32 milhões para 161 milhões, acréscimo de mais de 400%.

Aproximadamente 30 milhões de pessoas residem na zona rural no Brasil, distribuídas em 8,10 milhões de domicílios rurais, representando 16% da população brasileira, segundo o Censo Demográfico de 2010 do IBGE. Na Figura 1 é apresentado a porcentagem da população rural nos Censos Demográficos de 1960 a 2010. Na década de 1960, essa porcentagem equivalia a 55%, o que evidencia o êxodo rural no país. Quando se trata do Nordeste, dos 53,08 milhões de habitantes da região, 14,26 milhões residiam na zona rural, o que correspondia a 26,86% do total. Já para o estado de Pernambuco dos 8,79 milhões de habitantes da região, 1,74 milhões se apresentavam em áreas rurais, correspondendo a 19,79%. Analisando o Gráfico 2, é possível

concluir que a evolução da população rural no estado de Pernambuco segue a mesma tendência de decréscimo do panorama nacional.

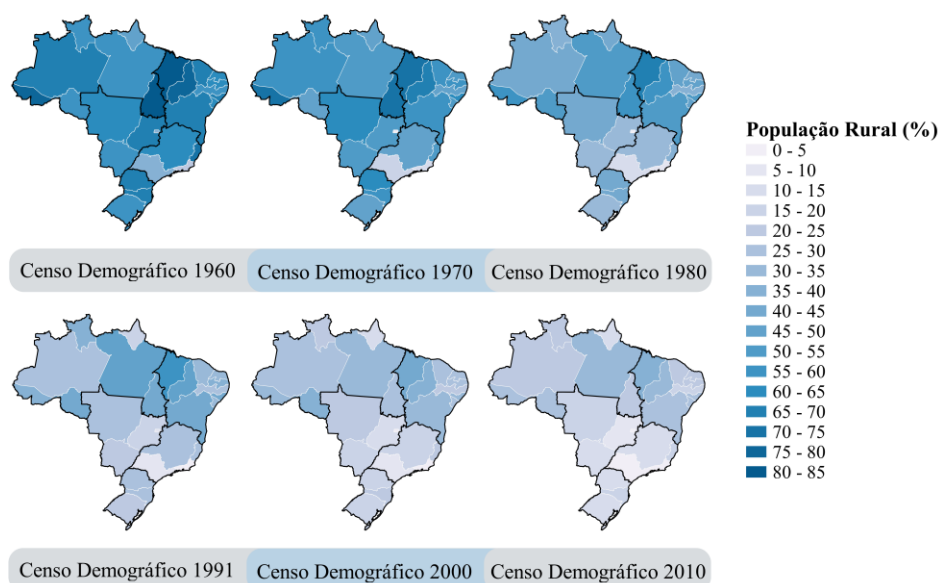
Gráfico 1 - População urbana e rural no Brasil de acordo com os Censos Demográficos do IBGE de 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.



Fonte: O Autor (2022).

Nota: Elaborado com dados do IBGE (2021).

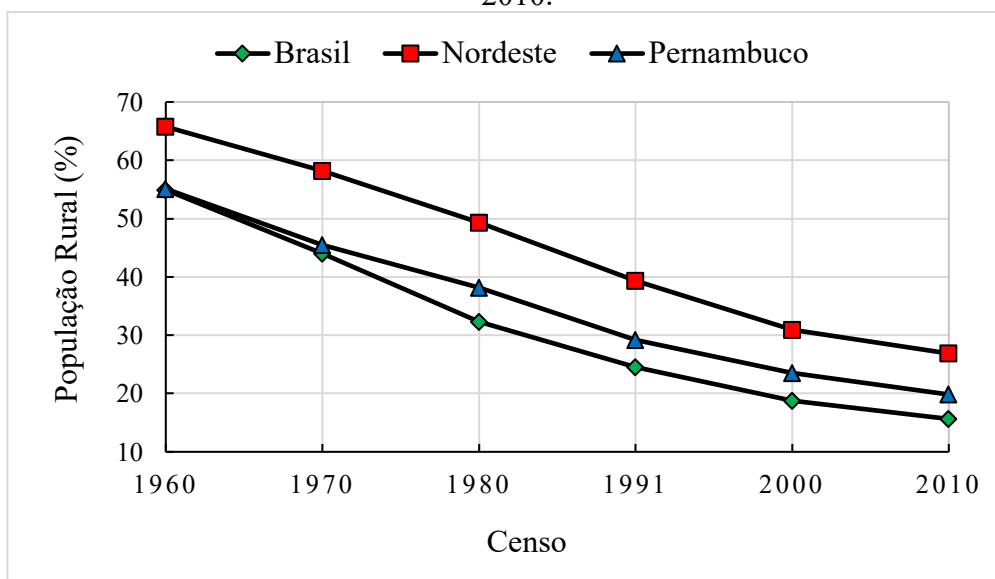
Figura 1 - Evolução da porcentagem de população rural nos estados ao longo dos Censos Demográficos de 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.



Fonte: O Autor (2022).

Nota: Elaborado com dados do IBGE (2021).

Gráfico 2 - Evolução da porcentagem de população rural no Brasil, na região Nordeste e no estado de Pernambuco ao longo dos Censos Demográficos de 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.



Fonte: O Autor (2022).

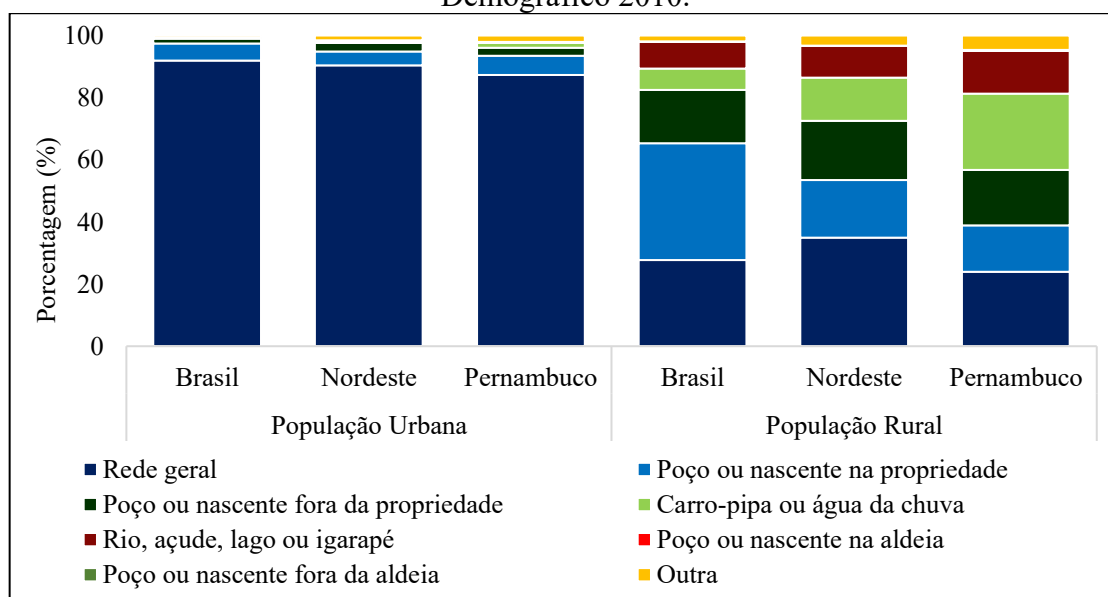
Nota: Elaborado com dados do IBGE (2021).

O cenário do crescente êxodo rural que o país e o estado pernambucano apresentam, torna-se uma crescente preocupação para a poder público, o que leva a necessidade de ações públicas que visem a sustentabilidade do homem no campo, contribuindo para ocupação do território e fornecimento de mantimentos através da agricultura familiar. Esse decréscimo alerta sobre a imprescindível efetivação de políticas públicas, como projetos de saneamento básico que visem fornecer melhor qualidade de vida a população rural, que em geral sofre dessa falta de infraestrutura.

3.3 Panorama do saneamento rural no Brasil, Nordeste e Pernambuco

As comunidades rurais são as mais carentes em infraestrutura de saneamento e geralmente não são foco das concessionárias voltadas para essa política, levando ao consumo de água em quantidade e qualidade insuficientes e despejo de dejetos de forma inapropriada. Nesse aspecto, o acesso aos serviços de saneamento básico é essencial para a melhoria na qualidade de vida da população rural e sua manutenção. É apresentada, no Gráfico 3, a distribuição dos tipos de abastecimento de água segundo áreas urbanas e rurais no contexto nacional, regional e do estado de Pernambuco.

Gráfico 3 - Porcentagem de domicílios por tipo de abastecimento de água, situação (urbano ou rural) no Brasil, na região Nordeste e no estado de Pernambuco segundo o Censo Demográfico 2010.

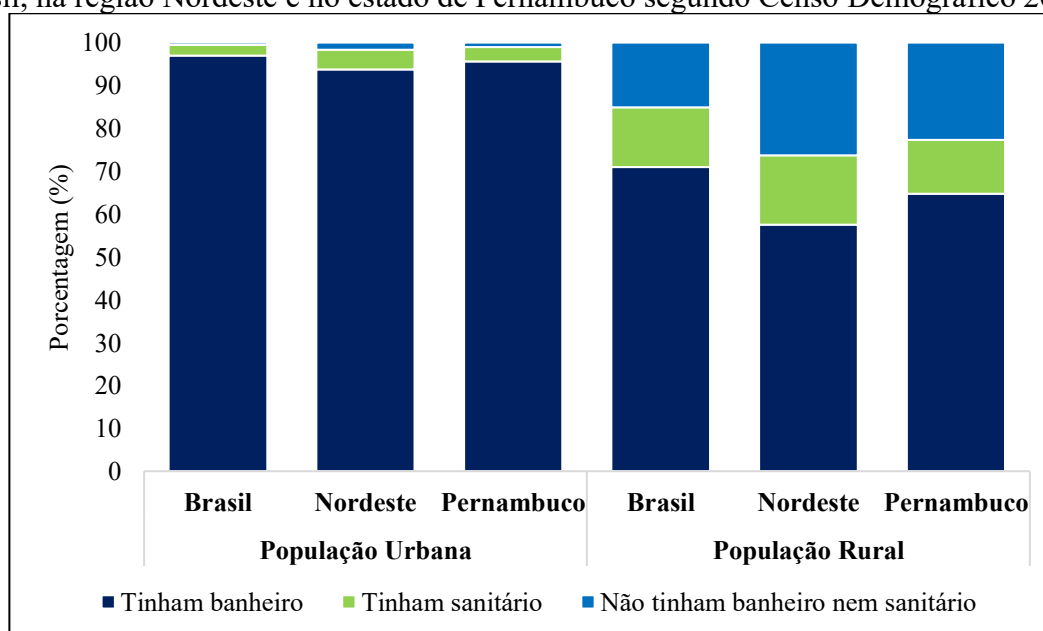


Fonte: O Autor (2022).

Nota: Elaborado com dados do IBGE (2021).

Quanto ao tratamento de esgoto sanitário, predomina no ambiente rural a utilização de fossa rudimentar. São mostradas, no Gráfico 4, as porcentagens de domicílios com banheiro e sanitário de áreas urbanas e rurais no contexto nacional, regional e do estado de Pernambuco segundo o Censo Demográfico de 2010 do IBGE.

Gráfico 4 - Porcentagem de domicílios com banheiro e sanitário, situação (urbano ou rural) no Brasil, na região Nordeste e no estado de Pernambuco segundo Censo Demográfico 2010.



Fonte: O Autor (2022).

Nota: Elaborado com dados do IBGE (2021).

3.4 Histórico do saneamento rural no Brasil

As primeiras ações voltadas para o saneamento no Brasil são datadas do período colonial, com o provimento de água por meio de chafarizes, bicas, fontes públicas e até mesmo pequenas obras de canalização de água para cidades como o Rio de Janeiro (HELLER, 2018). O modelo de infraestruturas europeias difundiu-se pelo país, entre o final do século XIX e início do século XX, sendo o setor de saneamento passado à iniciativa privada, assim como distribuição de gás, iluminação pública, dentre outros. Redes de distribuição de água foram implantadas por companhias britânicas, levando ao fechamento de modelos públicos de fornecimento de água para a população, logo, a mercantilização do produto essencial à vida da população tinha dado início (MURTHA, CASTRO e HELLER, 2015).

É evidente que o processo de privatização do saneamento no Brasil tinha como único foco a rentabilização através do fornecimento de água, pouco se pensava na universalização desse direito, visto que áreas de baixa concentração populacional e comunidades de baixo poder aquisitivo não seriam rentáveis para o processo. Portanto, o marco inicial para o sistema de abastecimento e saneamento no Brasil, foi também um processo de exclusão das camadas pobres e afastadas dos centros urbanos. A concentração, nos centros urbanos, dos investimentos públicos em ações de saneamento básico no Brasil foi responsável pela precarização de tal benefício à população das zonas rurais.

A seca de 1877, uma das maiores secas já registradas, abriu portas para discursões sobre a temática, buscando auxiliar principalmente a população rural no referente abastecimento de água. A partir desse ano, algumas ações foram realizadas, como as comissões Imperial (1877), Açude Quixadá (1884), Comissões de Açudes e Irrigação (1904), as Comissões de Estudo e Obras Contra os Efeitos da Seca (1904) e a Comissão de Perfuração de Poços no Rio Grande do Norte (1904). Esses processos desencadearam, em 1909, a criação pelo governo federal, por meio do Decreto nº 7.619, a Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), posteriormente chamado de Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), primeiro órgão federal com objetivo de sistematizar o combate às secas periódicas que assolavam o nordeste brasileiro, através da construção de açudes e de vias públicas, por exemplo (SANTOS, 2003).

Em 1918, a Liga Pró-Saneamento do Brasil foi criada por iniciativa de Belisário Pena, funcionário da Diretoria Geral de Saúde Pública, estando diretamente ligada com o Instituto Oswaldo Cruz. Tal liga tinha o objetivo de atuar em prol do saneamento de todo o país, principalmente do interior, buscando a discriminação de informações sobre os cuidados com a higiene pessoal e combate de doenças comuns na população rural, como Chagas, malária e a

opilação. A Liga Pró-Saneamento do Brasil tinha como foco maior a criação de uma agência pública de âmbito federal que uniformizasse o serviço de saúde pública em todo o território nacional (GADELHA, 1992). A operação da Liga acabou em 1919 e, apesar de não alcançar seu principal objetivo, contribuiu para a criação do Departamento Nacional de Saúde Pública (DNSP) em 1920, marcando o início da centralização dos serviços de saúde e de saneamento na esfera federal (SILVEIRA, 2013).

Em 1930 houve a criação do Ministérios da Educação e da Saúde Pública (MESP), resultante dos esforços passados da Liga Pró-Saneamento do Brasil. Esse ministério abriu caminho para o surgimento do Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) em 1940 e do Serviço Especial de Saúde Pública (SESP), que posteriormente se tornaria na Fundação Serviço Especial de Saúde Pública (FSESP), perdendo autonomia e vinculando-se ao Ministério da Saúde. No governo de Juscelino Kubitschek, em 1956, foi instituído pelo Decreto Nº 2.743 o Departamento Nacional de Endemias Rurais (DNERu), visando organizar e executar serviços de combate a doenças endêmicas no país. Pelo mesmo decreto, houve a criação do Instituto Nacional de Endemias Rurais (INERu), cuja atribuição era realizar pesquisas e estudos sobre as endemias no país (SILVEIRA, 2013).

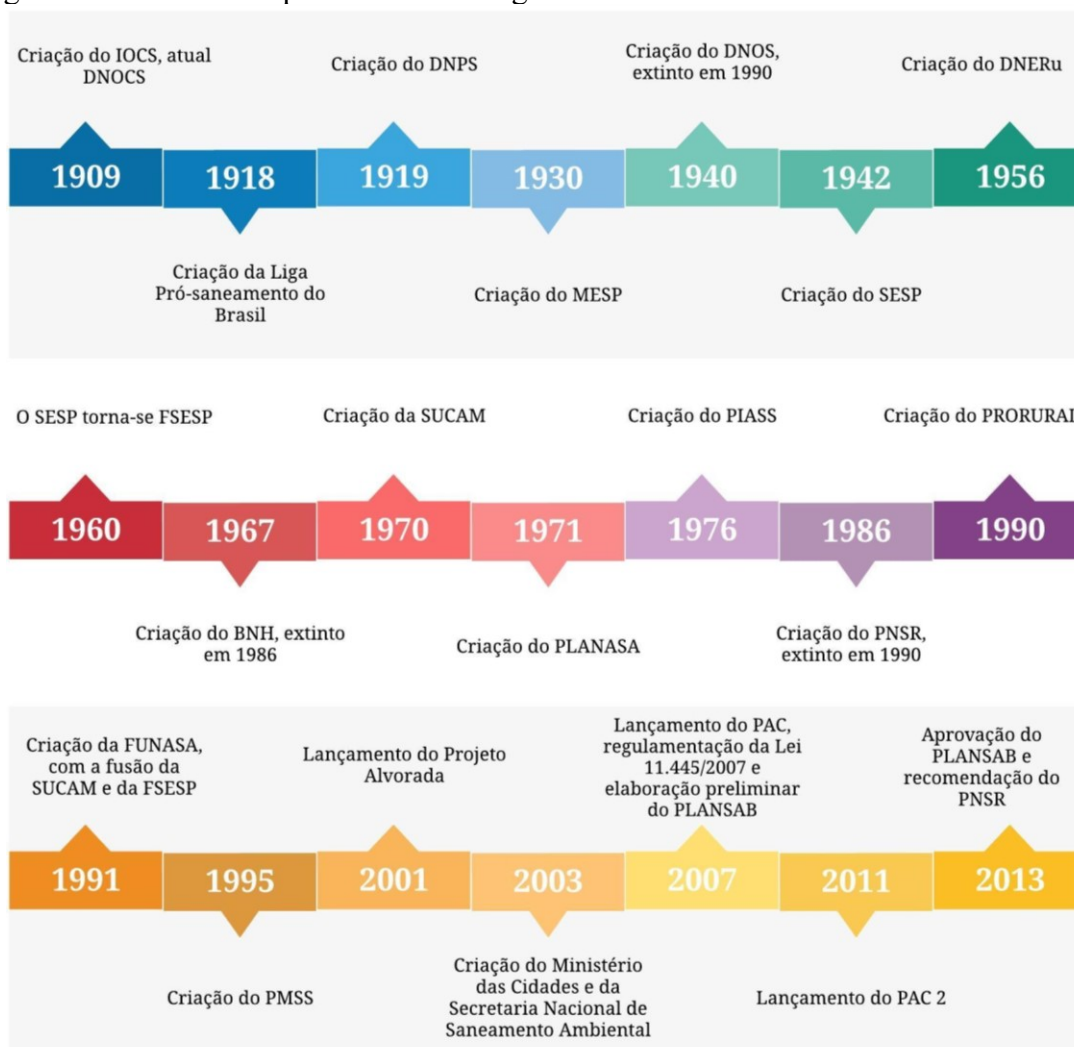
Em 1971, foi criado o Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), financiado pelo Banco Nacional de Habitação (BNH) e o Sistema Financeiro de Saneamento (SFS), que era sustentado com recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS). A formulação do PLANASA trouxe uma mudança radical na organização do setor de saneamento no Brasil, especialmente nas áreas urbanas, a fim de fazer frente à industrialização do país e a consequente urbanização (MELLO et al., 2010). Por isso, entre 1960 e 1990, os investimentos em saneamento rural no âmbito federal se resumiram àqueles relativos ao DNERu, à Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (SUCAM) e a própria FSESP.

Outro marco importante foi a criação da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), por meio da fusão da FSESP e da SUCAM e, em 1995, a criação do Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). O programa atuou nas etapas de planejamento, regulação, gestão e fiscalização da prestação de serviços. Para o saneamento rural, ressalta-se o Projeto Alvorada, que estabelecia a implementação de ações de diversos ministérios em territórios que possuíam Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) menor que 0,50. Silveira (2013) destaca que algumas das principais linhas de ação eram combate à pobreza rural, elevação da cobertura dos serviços de água e esgotos, emancipação e consolidação dos assentamentos rurais e a priorização da eletrificação rural nas regiões Norte e Nordeste.

Na década de 2000, alguns avanços institucionais importantes foram alcançados como, por exemplo: a criação do Ministério das Cidades e da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental em 2003; o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC); a regulamentação da Lei 11.445/2007; e a elaboração da versão preliminar do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) em 2007. O PLANSAB, aprovado oficialmente em 2013, propõe a definição de três programas: Saneamento Básico Integrado, que corresponde aos investimentos em áreas urbanas dos quatro eixos do saneamento básico e deve ser coordenado pelo Ministério das Cidades; Programa de Saneamento Estruturante, que visa a dar suporte técnico à gestão e também deve ser coordenado pelo Ministério das Cidades; e Saneamento Rural, que contempla todas as intervenções em áreas rurais e deve ser coordenado pelo Ministérios da Saúde e FUNASA (ZANCUL, 2016).

O Programa Nacional de Saneamento Rural, de 2019, deve destinar verbas e recomendar ações para a promoção do avanço na cobertura de saneamento no meio rural, abrangendo a população rural e as comunidades tradicionais, como as indígenas e quilombolas, além das reservas extrativistas. Os objetivos do PNSR voltam-se para a promoção e o desenvolvimento de ações de saneamento básico em áreas rurais, com vistas à universalização do acesso, baseada em princípios de equidade, integralidade, intersetorialidade, sustentabilidade e participação social. Baseado na premissa “o saneamento não deve ter fronteiras, mas horizontes”, o programa busca definir diretrizes e estratégias para ações em áreas rurais, que garantam a universalização do saneamento em um horizonte de 20 anos (BRASIL, 2019). Na Figura 2, é apresentada a linha temporal das principais ações no contexto do saneamento rural no Brasil até o ano de 2013.

Figura 2 - Linha do tempo das iniciativas governamentais em saneamento rural no Brasil.



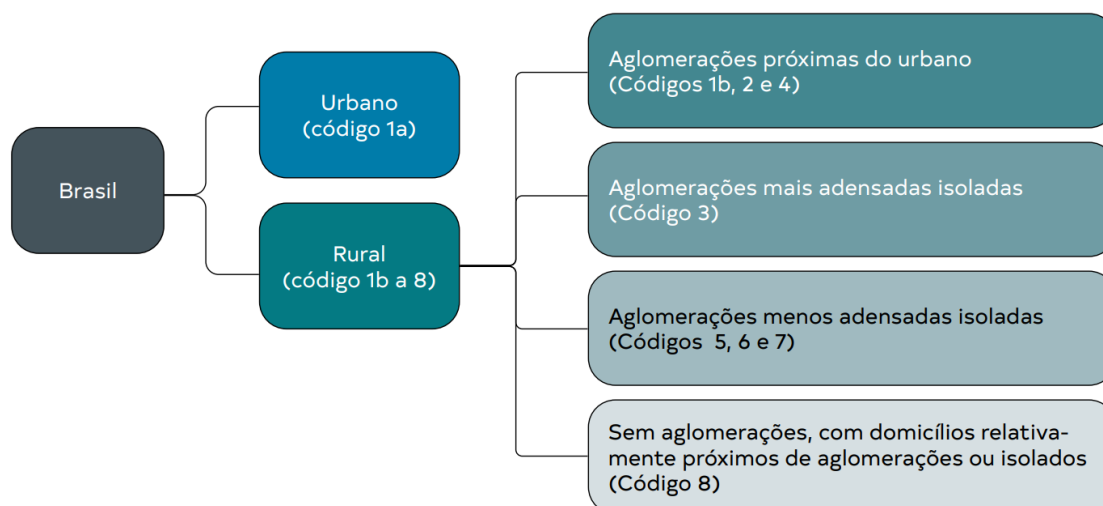
Fonte: O Autor (2022).

Nota: Elaborado conforme dados de Silveira (2013) e Zancul (2016).

3.5 Ruralidade e o Programa Nacional de Saneamento Rural

Os ambientes rurais no Brasil não seguem uma característica homogênea, há, na verdade, existência de localidades com diferentes concentrações populacionais, desse modo, as aplicações de políticas públicas eficientes de saneamento rural, devem levar em consideração tal fato. O PNRS remete a compreensão da ruralidade, no país, à colonização do território e à forma como este se transformou em um espaço dominado pela exploração de recursos naturais, na perspectiva latifundiária. Apesar do decorrer de cinco séculos, ainda é comum tal perspectiva. O PNRS atribui, com base no Censo Demográfico de 2010 do IBGE, a divisão em categorias de ruralidade para seu estudo. No Fluxograma 1, é apresentado o agrupamento, enquanto no Quadro 1, são apresentadas as características das categorias.

Fluxograma 1 - Agrupamentos de domicílios rurais brasileiros.



Fonte: Brasil (2019).

Quadro 1 - Características das categorias de ruralidade conforme o PNRS.

Aglomerações próximas do urbano (códigos 1b, 2 e 4):
Assume-se que as soluções sanitárias adotadas nos domicílios localizados nessas áreas sejam diretamente influenciadas pelas soluções praticadas nos centros urbanos próximos. São definidas da seguinte maneira: • Setores de códigos 1b e 2: caracterizados por aglomerações populacionais nas periferias urbanas, sendo considerados urbanos na base de dados original do IBGE e reclassificados como rurais, apesar de manterem as características originais. • Setores de código 4: caracterizados por aglomerações que se encontram a, no máximo, um quilômetro de distância das áreas urbanas.
Aglomerações mais adensadas isoladas (código 3):
Caracterizadas por aglomerações, em princípio, consideradas urbanas pelo poder local, mas distantes de aglomerações mais adensadas, como o distrito sede. Podem ter, em linhas gerais, maiores economias de escala e possibilidade de existência de ações coletivas organizadas em modelos de gestão estruturados para a oferta de serviços de saneamento.
Aglomerações menos adensadas isoladas (códigos 5, 6 e 7):
Constituídas por aglomerações populacionais distantes umas das outras e de outras áreas mais adensadas e por aglomerações populacionais dispostas no entorno de um empreendimento rural, sendo este empreendedor o seu único proprietário. Nessas áreas, as ações de saneamento, apesar das aglomerações, ainda são bastante influenciadas

pelas práticas individuais que coexistem junto às práticas coletivas, para as quais a gestão tende a ser menos organizada e mais incipiente.

Sem aglomerações, com domicílios relativamente próximos de aglomerações ou isolados (código 8):

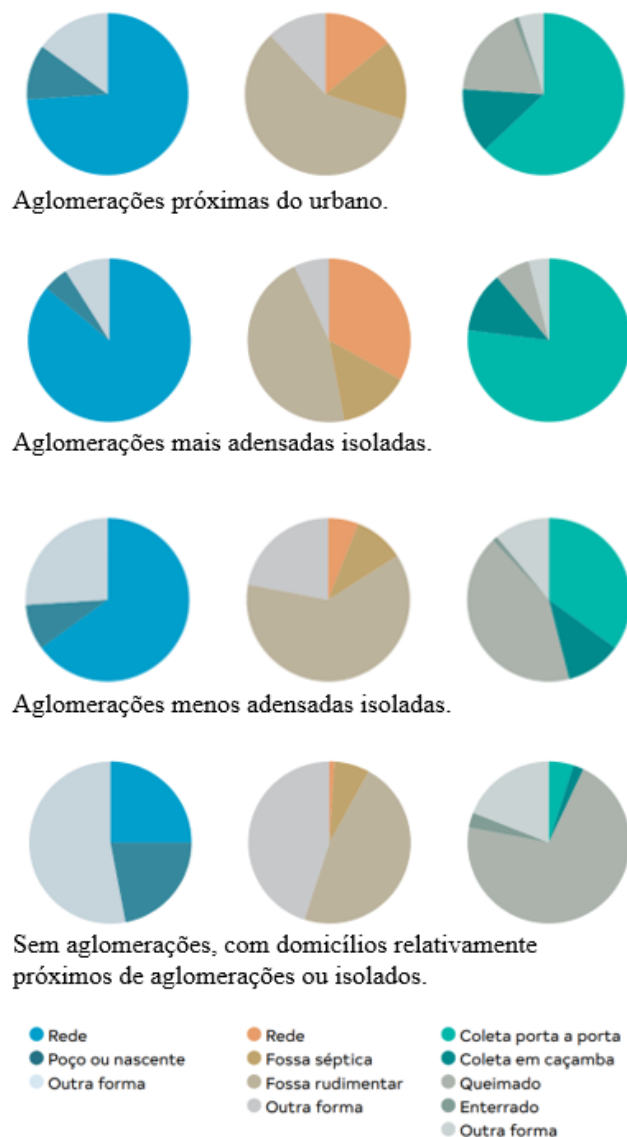
Caracterizadas pelo IBGE como zona rural sem aglomerações, apresenta o maior contingente populacional dentre todos os segmentos de setores rurais considerados pelo IBGE, no Censo Demográfico de 2010. Nessa perspectiva, poderia se avaliar, como soluções mais adequadas a essas áreas, aquelas capazes de atenderem a uma unidade domiciliar. Entretanto, os trabalhos de campo revelaram a existência de pequenas aglomerações nos setores de código 8, em algumas das quais as soluções coletivas representam as práticas adotadas. Assume-se, pois, que as ações individuais serão predominantes nesse contexto, e que as práticas coletivas deverão avançar a partir do quadro sanitário identificado.

Fonte: Brasil (2019).

A categoria “Sem aglomeração” caracteriza a população difusa. A distribuição de saneamento foi estudada pelo PNRS por região e por categoria de ruralidade, abordando situação de abastecimento, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos. No Nordeste essa situação pode ser evidenciada no Gráfico 5.

A ruralidade tem grande efeito sobre a política de saneamento básico na zona rural. Nas categorias próximas a centros urbanos e grandes aglomerados, a situação do abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos adquire, em geral, soluções coletivas e próximas aquelas utilizadas em zonas urbanas, como rede de abastecimento, no caso da água. Conforme a taxa de ocupação diminui, outras soluções são evidenciadas e as práticas mais eficientes presentes nas primeiras categorias são colocadas em segundo plano, dando espaço para soluções temporárias e pontuais, ou, simplesmente, não há aplicação de alguma política de saneamento.

Gráfico 5 - Situação do abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos no Nordeste.



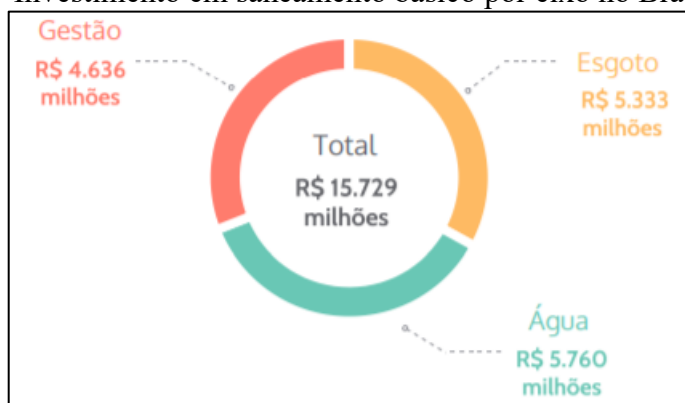
Fonte: O Autor (2022)

Nota: Adaptado de Brasil (2019).

3.6 Cenário atual de investimentos

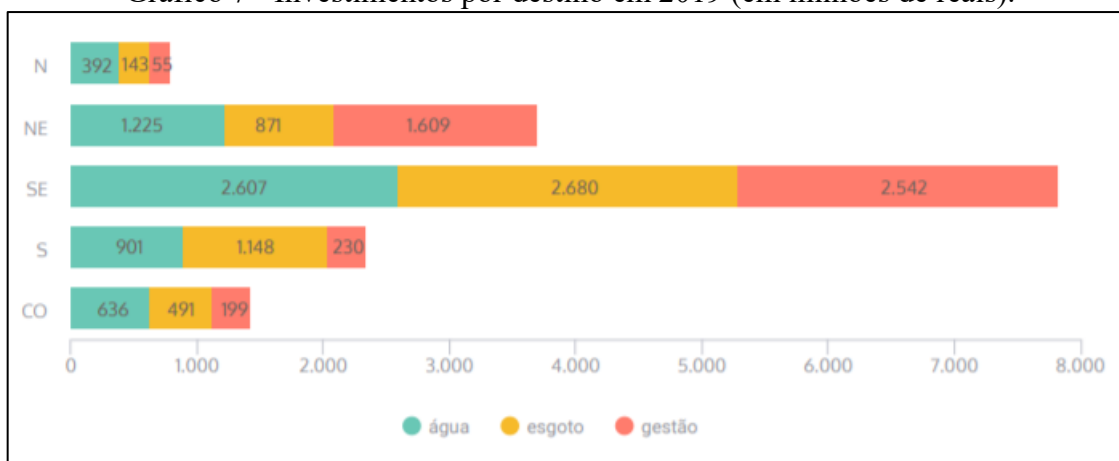
Em um estudo realizado pelo PLANSAB, em 2021, referente ao cenário atual de investimentos em saneamento básico no Brasil, evidenciou que o percentual de ações realizadas, em 2019, foi de 66% para o saneamento urbano e 34% para o rural. No total, o Brasil apresentou investimentos em torno de 15,70 bilhões de reais, que foram divididos em três eixos: Gestão, Esgoto e Água (Gráfico 6). A destinação do investimento por região pode ser observada no Gráfico 7.

Gráfico 6 - Investimento em saneamento básico por eixo no Brasil em 2019.



Fonte: Brasil (2021).

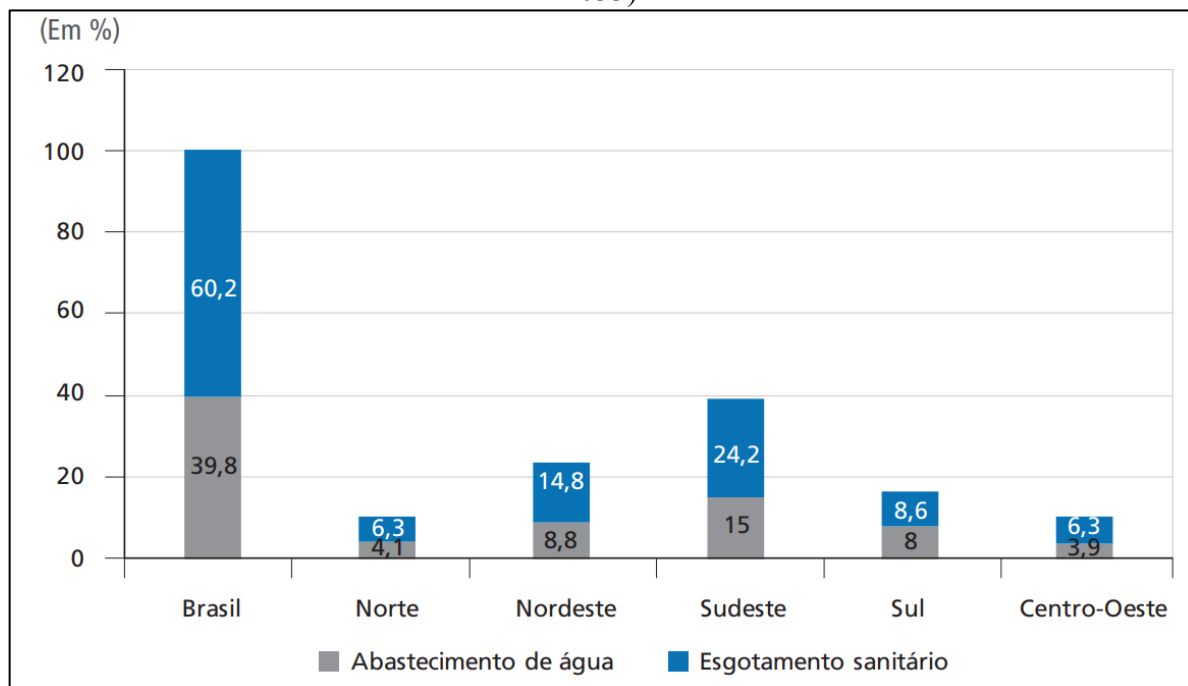
Gráfico 7 - Investimentos por destino em 2019 (em milhões de reais).



Fonte: Brasil (2021).

O Nordeste apresentou-se em segundo lugar quanto ao destino dos recursos. Já para o estado de Pernambuco, R\$ 369 milhões foram destinados ao eixo Água, R\$ 375 milhões para Esgoto e R\$ 89 milhões para Gestão. Apesar da quantia destinada, o país encontra-se longe do cenário ideal. Segundo as estimativas do PLANSAB o alcance das metas traçadas para o período de 2019-2033 exige um investimento de R\$ 357 bilhões em abastecimento e esgotamento sanitário no cenário nacional, sendo 92% para o meio urbano e 8% para a zona rural. É apresentada, no Gráfico 8, a divisão em porcentagem de investimentos em água e esgoto no país e por região, destacando a região Sudeste e Nordeste, com necessidade de R\$ 140 bilhões e R\$ 84 bilhões, respectivamente.

Gráfico 8 - Necessidade de investimentos em água e esgoto no Brasil e por região (2019-2033).



Fonte: Santos, Kuwajima e Santana (2019).

O PNRS produziu um estudo sobre investimento em implantação de soluções para o saneamento rural no Brasil, dividido pelas categorias de ruralidade (Tabela 1) e por região (Tabela 2), considerando três eixos de estudo: abastecimento de água, esgotamento sanitário e destinação de resíduos sólidos.

Destaca-se os investimentos nas áreas sem aglomerações, que necessitam de quase R\$ 60 bilhões em investimento em abastecimento de água, cerca de R\$ 27 bilhões em esgotamento sanitário, ficando atrás apenas de áreas próximas a zonas urbanas no quesito esgotamento. Para destinação de resíduos sólidos, as aglomerações menos adensadas são as que possuem maior carência em investimento.

O Nordeste é a região que mais precisa de investimento em saneamento rural. Em soluções de abastecimento de água, são R\$ 50,83 bilhões necessários, destinação de resíduos sólidos, R\$ 1,20 bilhões, enquanto esgotamento sanitário, R\$ 23,32 bilhões, ficando atrás apenas do Sudeste, com carência de R\$ 33,30 bilhões no total.

Tabela 1 - Necessidade de investimento em soluções no saneamento rural no Brasil até o ano de 2038 por setor (em bilhões de reais).

Grupos de setores censitários	Abastecimento de água					Esgotamento sanitário				Resíduos sólidos				
	Coletivo		IND	IH	Total	Coletivo		IND	Total	COL	ASPP	UTT	PEV	Total
	P	D				COL	TRAT							
Aglomerações próximas do urbano (1b, 2 e 4)	5,42	13,79	0,04	3,51	22,76	29,43	10,52	0,38	40,33	0,39	0,00	0,00	0,01	0,41
Aglomerações mais adensadas isoladas (3)	0,83	1,48	0,05	0,48	2,84	2,81	1,48	0,06	4,35	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04
Aglomerações menos adensadas isoladas (5, 6 e 7)	1,79	3,01	2,70	1,42	8,92	3,91	2,65	1,94	8,50	0,40	0,65	0,08	0,00	1,12
Sem aglomerações (8)	2,67	7,71	40,02	9,55	59,95	1,46	0,63	24,92	27,01	0,62	0,00	0,00	0,02	0,64
Total			94,47				80,19					2,21		

Legenda: P = Produção; D = Distribuição; IND = Individual; IH = Instalação Hidrossanitária; Col = Coleta; TRAT = Tratamento; ASPP = Aterro Sanitário de Pequeno Porte; UTT = Aterro Sanitário de Pequeno Porte; PEV = Posto de entrega voluntária.

Fonte: Brasil (2019).

Tabela 2 - Necessidade de investimento em soluções no saneamento rural no Brasil até o ano de 2038 por região (em bilhões de reais)

Grupos de setores censitários	Abastecimento de água					Esgotamento sanitário				Resíduos sólidos				
	Coletivo		IND	IH	Total	Coletivo		IND	Total	COL	ASPP	UTT	PEV	Total
	P	D				COL	TRAT							
Norte	0,72	3,09	4,20	2,41	10,43	1,55	1,05	3,90	6,50	0,17	0,16	0,01	0,00	0,36
Nordeste	4,90	10,59	28,72	6,62	50,83	8,23	5,19	9,90	23,32	0,67	0,46	0,05	0,02	1,20
Sudeste	2,62	7,11	7,37	3,20	20,30	18,97	6,26	8,07	33,30	0,30	0,01	0,01	0,01	0,33
Sul	1,48	3,43	2,48	1,74	9,13	6,48	1,82	3,39	11,69	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20
Centro Oeste	0,99	1,76	0,04	0,98	3,77	2,39	0,95	2,04	5,38	0,10	0,01	0,00	0,00	0,11
Total			94,47				80,19					2,21		

Legenda: P = Produção; D = Distribuição; IND = Individual; IH = Instalação Hidrossanitária; Col = Coleta; TRAT = Tratamento; ASPP = Aterro Sanitário de Pequeno Porte; UTT = Aterro Sanitário de Pequeno Porte; PEV = Posto de entrega voluntária.

Fonte: Brasil (2019).

3.7 Modelos de autogestão

Os investimentos em saneamento básico são sempre bastante elevados por se tratar de obras de infraestrutura, logo, o retorno do valor investido ocorre a médio e longo prazo. Portanto, o foco desse tipo de investimento ocorre em quase totalidade nos centros urbanos, onde, devido a concentração populacional, há menor *Payback*, ou seja, menor tempo de retorno financeiro do investimento. Na zona rural, esse parâmetro torna-se bastante elevado na maioria das situações e com isso essas localidades não se apresentam como atrativas às companhias de abastecimento de água e de esgoto. Ademais, a dispersão física da população rural pode dificultar a identificação das demandas específicas de cada comunidade e encarecer as soluções de engenharia (CASTRO et al., 2019).

Com o cenário já analisado, faz-se necessário, então, a implementação de políticas públicas para que o saneamento no meio rural se torne realidade. Tais projetos buscam em sua maioria o incentivo à autogestão do abastecimento e saneamento, para que as próprias comunidades rurais sejam capazes de fornecer a sustentabilidade do serviço através da cobrança de taxas. Sendo essas quantias destinadas à manutenção do sistema, como o pagamento de energia elétrica para bombas hidráulicas e reposição de peças que precisam de reparo.

3.7.1 Sistema Integrado de Saneamento Rural

Um exemplo de política de autogestão de saneamento rural é o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR), criado em 1996, através da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece), do Banco KFW e do Governo do Estado do Ceará. O SISAR se configura como uma associação civil de direito privado, sem fins econômicos, tendo como objetivo garantir a operação e manutenção de sistema de água e esgoto das associações filiadas, atuando no controle da água e dos sistemas, além da captação de água e suprimento de insumos (ROCHA, 2013).

O SISAR teve início na região de Sobral no Ceará e devido ao seu sucesso na região, foi expandido para todo estado a partir de 2001. Atualmente existem oito unidades no Ceará. Um fator de destaque que explica o sucesso do programa é o empoderamento das comunidades e sua imersão no projeto, buscando a melhoria de sua própria qualidade de vida (SALLES e LIMA, 2017). Em janeiro de 2022, as oitos unidades do SISAR no Ceará somadas totalizavam 1.202 sistemas instalados, beneficiando cerca de 820 mil pessoas, segundo o próprio site do SISAR (<http://www.sisar.org.br/>). Na Tabela 3, é apresentado um resumo do atendimento do

SISAR no estado do Ceará em um levantamento realizado no ano 2019. Importante destacar que no mesmo ano de surgimento do SISAR no Ceará, o modelo foi aplicado também no estado da Bahia, ficando conhecido pelo nome Central. O modelo SISAR-CENTRAL já faz parte de outros estados do Nordeste, como o Piauí e, recentemente, Pernambuco, que será mais discutido em outro tópico desse trabalho (SISAR, 2022).

Tabela 3 - Resumo da atuação do SISAR no estado do Ceará no ano de 2019.

Unidade	Municípios Atendidos	Sistemas	Localidades Filiadas	Localidades Atendidas	Ligações Totais	População	Ligações Ativas	Ligações Ativas (%)	Média de Ligações	Tarifa 2019 (a cada 10m³)
Sobral	32	175	168	192	38.765	146.532	32.945	85%	231	R\$12,50
Acopiara	18	146	143	171	21.816	82.464	16.938	78%	153	R\$13,50
Quixadá	22	156	188	306	27.371	103.462	21.923	80%	146	R\$12,20
Russas	15	72	83	215	18.894	71.419	15.119	80%	228	R\$12,30
Itapipoca	17	118	112	241	21.377	80.805	16.298	76%	191	R\$12,50
Fortaleza	17	74	87	108	12.870	48.649	9.784	76%	148	R\$13,50
Crateús	16	231	233	299	35.898	135.694	30.163	84%	154	R\$12,10
Juazeiro	22	186	186	255	29.477	111.423	23.468	80%	158	R\$14,50
Total	159	1.158	1.200	1.787	206.468	780.448	166.638	81,00%	172	R\$12,89

Fonte: SISAR (2022).

3.7.2 Pernambuco Rural Sustentável

No estado de Pernambuco, o Programa Estadual de Apoio ao Pequeno Produtor Rural (ProRural), vinculado à Secretaria de Desenvolvimento Agrário (SDA), foi responsável pela execução projeto Pernambuco Rural Sustentável (PRS), que, por meio de uma parceria entre o Banco Mundial e o governo do estado de Pernambuco, garante investimentos destinados à produtividade do agricultor e infraestrutura rural.

O PRS, no âmbito de infraestrutura, acumulou 223 projetos até o ano de 2017, com investimento total de R\$ 35,69 milhões, divididos em três grandes eixos: abastecimento d'água, 174 projetos, totalizando R\$ 23 milhões; esgotamento sanitário, 39 projetos, totalizando R\$ 8 milhões; e trafegabilidade, 10 projetos, totalizando R\$ 4 milhões. Na Tabela 4, é apresentado a quantidade de projetos iniciados por ano e a referente quantidade de famílias beneficiadas. A divisão dos projetos por municípios está representada no Mapa 1, assim como o eixo de divisão.

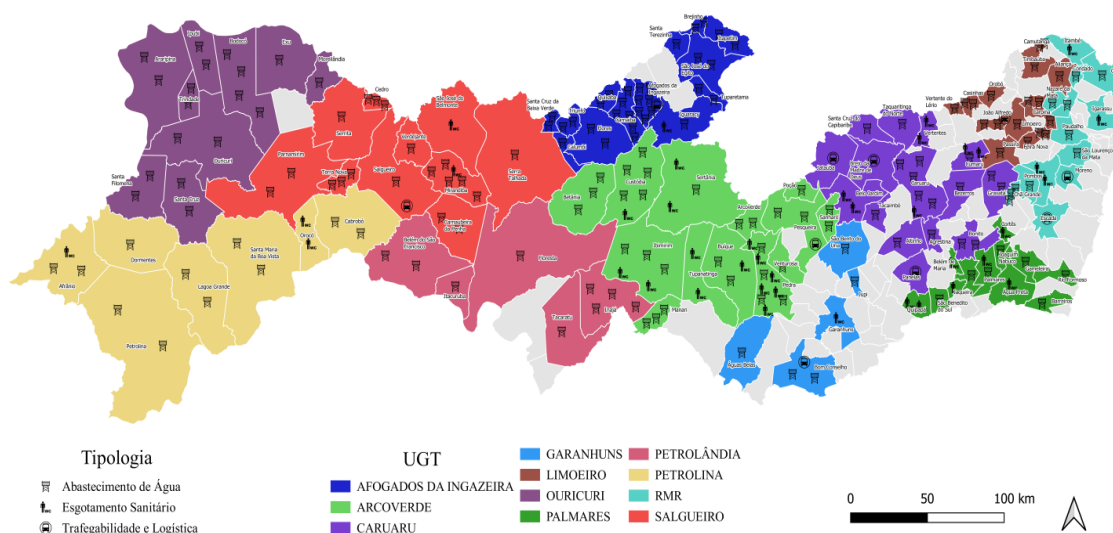
Tabela 4 - Quantidade de projetos iniciados por ano, famílias beneficiadas por ano de projeto e famílias beneficiadas no ano de conclusão.

Ano	Quantidade de Projetos	Famílias Beneficiadas o Início do Projeto	Famílias Beneficiadas no ano de conclusão
2012	13	723	392
2013	56	2.677	2.306
2014	112	5.898	5.889
2015	-	-	-
2016	36	2.365	2.630
2017	6	584	881
Total	223	1.2247	12098*

*Total sem considerar as ações do Ministério de Desenvolvimento Regional no tocante às cisternas.

Fonte: O Autor (2022).

Mapa 1 - Abrangência do PRS e seus três eixos de atuação: Abastecimento d'água, Esgotamento Sanitário e Trafegabilidade e logística.



Fonte: O Autor (2022).

Os projetos de trafegabilidade e logística contou com a implantação de passagens molhadas e pavimentação. No esgotamento sanitário foram destinados recursos para a construção de banheiros providos de fossas biodigestoras para dejetos de bacia sanitária e tratamento preliminar e reduzindo seu impacto ambiental. Quanto aos sistemas de abastecimento de água, foram construídas cisternas, barragens, chafarizes e pequenos sistemas de distribuição.

Para os sistemas de abastecimento, o gerenciamento fica a cargo da própria comunidade, que, através de capacitações providas pelo projeto, adquire conhecimentos básicos para manter o adequado funcionamento da rede, assim como sua sustentabilidade. As ações para implantação desses pequenos sistemas foram voltadas para aglomerados rurais com até 250 habitações, as quais deviam participar direta e prioritariamente da gestão através de representantes comunitários (PERNAMBUCO, 2014).

Portanto, o PRS teve como principal objetivo reduzir diferenças socioeconômicas, culturais e ambientais, com a expansão e melhoria de infraestrutura e serviços públicos, promovendo um modelo de autogestão e atribuindo à população rural beneficiada uma melhor qualidade de vida (MELO e SOUSA, 2017).

3.7.3 Taxa sobre serviços de abastecimento

A Lei Nº 9.433, de 8 janeiro de 1997, trata os recursos hídricos no território brasileiro como bem de domínio público, sendo recurso limitado e dotado de valor econômico, apresentando como forma descentralizada e contando com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. Nesse aspecto, o acesso à água deve ser para todos, porém é evidente a necessidade de taxação, uma vez que a arrecadação via tarifa por parte dos prestadores de serviços de água gera fundos para estudos técnicos, investimentos em sistemas, aprimoramento da gestão, programas de preservação ambiental, aquisição de área de proteção de mananciais, entre outros. Como consequência do longo prazo para maturação dos investimentos, a ampliação dos sistemas para suprir mudanças na demanda original e a substituição de ativos, como equipamentos, máquinas e instalações, devido ao desgaste demandam recursos significativos (SANTOS, KUWAJIMA e SANTANA, 2020).

Quando se trata de abastecimento rural, com a não atuação das companhias de saneamento nas localidades, a arrecadação monetária toma o objetivo centralizado de fornecer a sustentabilidade da rede. Além da importância para manutenção da rede, a cobrança pelo serviço de abastecimento é crucial para a valorização desse recurso natural, motivando o uso racional da água e sua preservação. Portanto, a cobrança pelo serviço, mesmo em zonas rurais, onde a população possui, em geral, menor poder aquisitivo, é necessária não apenas a manutenção do serviço, mas para conscientização do seu uso racional (GONÇALVES et al., 2011; FINKLER et al., 2015; MAGALHÃES FILHO et al., 2015).

Tanto o SISAR como os projetos de abastecimento pelo PRS em Pernambuco, cobram taxas pelo abastecimento de água, com o intuito de manter a sustentabilidade do sistema. O

SISAR, no estado do Ceará, possui uma boa desenvoltura no arrecadamento monetário, com média de R\$ 12,89 (apresentando pouco desvio de um sistema a outro) no ano de 2019, contribuindo diretamente para o sucesso do projeto, visto que a arrecadação do dinheiro é utilizada também na melhoria do sistema. As redes de abastecimento do PRS também realizam a cobrança de taxas de abastecimento, essas fazem parte do corpo de avaliação do presente estudo.

3.8 Critérios de elegibilidade

Os recursos para investimento em saneamento são bastante limitados quando comparado a demanda de localidades necessitadas dessa medida, logo, é importante direcionar e estabelecer prioridades de investimento nas áreas carentes de abastecimento de água, esgotamento sanitários e resíduos sólidos. Adotar critérios de elegibilidade para a destinação dos investimentos é uma medida que busca organizar e priorizar os programas. Não se descarta a alocação nas demais áreas, mas prioriza aquelas cuja carência é maior, fornecendo aos gestores, através desses critérios, o estabelecimento do período e as formas de operacionalizar a alocação do projeto (KUWAJIMA et al., 2020). Silva et al. (2008) afirmam que os critérios estabelecidos no saneamento básico são geralmente critérios ambientais, epidemiológicos e socioeconômicos.

No âmbito de determinação de diretrizes para direcionamento dos investimentos em saneamento básico, destaca-se a atuação da FUNASA que ao longo dos anos estabeleceu diversos critérios para priorizar a destinação dos projetos para locais que mais necessitam. Esses critérios são fundamentados em dados do saneamento e indicadores de saúde, cujo objetivo é ampliação e aprimoramento dos parâmetros de atuação do saneamento básico no país, de forma a obter a maior eficiência dos recursos financeiros aplicados.

No ano de 2000, a FUNASA apresentou critérios para investimentos em projetos de saneamento ambiental priorizando regiões carentes, visando promover a melhoria da saúde da população e prevenir doenças endêmicas. No Quadro 2, são apresentados quatro projetos de destino dos investimentos, os critérios de elegibilidade e critérios de priorização estabelecidos pela FUNASA.

Quadro 2 - Critérios de elegibilidade estabelecidos pela FUNASA em 2000.

Sistema de esgotamento sanitário	Transmissão autóctone de esquistossomose ou cólera; Mortalidade proporcional por diarreia em menores de um ano acima da média do Brasil, segundo Sistema de Informações de Mortalidade – SIM/FUNASA.	Prioridade 1: município que apresente localidade com qualquer das seguintes situações: Esquistossomose: com prevalência maior ou igual a 25%; Cólera: com ocorrências de casos autóctones; Prioridade 2: maior índice de mortalidade proporcional por diarreia; Prioridade 3: município com população total (urbana e rural) inferior a 30.000 habitantes, segundo contagem populacional atualizada pelo IBGE.
Melhorias sanitárias domiciliares e sistemas de abastecimento de água	Transmissão autóctone de esquistossomose, cólera ou tracoma; Mortalidade proporcional por diarreia em menores de um ano acima da média Brasil (fonte: Sistema de Informações de Mortalidade – SIM/FUNASA).	Prioridade 1: município que apresente localidade com qualquer das seguintes situações: Esquistossomose: com prevalência maior ou igual a 25%; Cólera: com ocorrências de casos autóctones; Tracoma: com prevalência acima de 10% de tracoma inflamatório na população de 01 a 10 anos. Prioridade 2: maior índice de mortalidade proporcional por diarreia; Prioridade 3: município com população total (urbana e rural) inferior a 30.000 habitantes, segundo contagem populacional atualizada pelo IBGE.
Serviços de drenagem para o controle da malária	Comprovada transmissão urbana autóctone da malária.	Prioridade 1: localidade que tenha registrado Incidência Parasitária Anual (IPA) maior ou igual a 50/1000 habitantes; Prioridade 2: proporção de casos de malária por Plasmodium falciparum igual ou superior a 20% e que esteja classificado em área de alto e médio risco de transmissão da malária (acima de 10/1000 habitantes).
Programa de sistemas de resíduos sólidos	Localidade com infestação do Aedes aegypti, cujos principais criadouros estejam relacionados ao acondicionamento e destinação final inadequada dos resíduos sólidos.	Prioridade 1: localidade com alta infestação predial por Aedes aegypti (maior de 5%), caracterizada como dispersor do vetor no âmbito da microrregião; Prioridade 2: presença de transmissão autóctone de dengue clássico e/ou ocorrências de febre hemorrágica de dengue, com transmissão persistente e/ou com circulação simultânea ou sucedânea de mais de um sorotipo; Prioridade 3: município com população total (urbana e rural) inferior a 30.000 habitantes, segundo contagem populacional atualizada pelo IBGE.

Fonte: Bandeira (2003).

Em 2014 a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental divulgou, através do PLANSAB, critérios de seleção e hierarquização das demandas de programas que visem atender a população. Quanto ao saneamento rural, buscava-se o atendimento à população rural, povos indígenas e comunidades tradicionais dessas áreas, financiando projetos de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza e manejo de resíduos sólidos, além de promover a educação ambiental nas comunidades. O recurso destinado foi de R\$ 22,70 bilhões, não-oneroso, priorizando aqueles municípios que possuísem:

- I. Plano Municipal de Saneamento Básico;
- II. Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos;
- III. Existência de instâncias, dentro do território, de controle social para fiscalização do recurso público;
- IV. Existência de consórcios, parcerias entre entes federados ou arranjos institucionais para gestão e prestação dos serviços;
- V. Presença de programa efetivo de redução de perdas nos sistemas de abastecimento de água;
- VI. Projetos de medidas estruturais articulado com estruturantes;
- VII. Municípios com indicadores críticos de salubridade ambiental.

Além desses critérios, outros dezessete socioeconômicos, fiscais e orçamentários deveriam ser atendidos, dentre esses: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) $< 0,70$ e IDH-M-Renda $< 0,60$ em 2010; Coeficiente de mortalidade infantil > 20 óbitos de menores de um ano por mil nascidos vivos em 2010; área rural $> 25\%$ do território municipal; custo médio do serviço por economia/domicílio $<$ valor específico ou média da UF/Macrorregião/Nacional; Índice de desempenho financeiro $< 1,00$; Índice de hidrometração (serviço de abastecimento de água potável) $< 80\%$.

Em dezembro de 2019, a FUNASA definiu, pela Portaria Nº 9.636, alguns critérios para seleção de projetos de abastecimento de água, esgotamento e de melhorias sanitárias domiciliares em áreas rurais, comunidades tradicionais (fora do perímetro urbano) e em comunidades quilombolas, utilizando recursos oriundos da programação orçamentária de 2020. Podendo participar do processo de seleção os entes federativos estaduais, municipais e distritais que cumprirem os requisitos de atender comunidades e domicílios localizados na zona rural, comunidades tradicionais e quilombolas, e prestar o serviço de saneamento de forma direta ou por concessão.

A Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), como empresa estatal com participação privada, destacou-se por estabelecer, em 2016, critérios para implementação de

rede de abastecimento rural no estado, visando a eficiência do sistema. O Programa Sanepar Rural buscou o fornecimento, expertise, elaboração de projetos, apoio técnico, ambiental e socio comunitário, treinamento, fornecimento de materiais hidráulicos e equipamentos para atender as comunidades rurais. Para poder participar do programa é necessário atender os seguintes requisitos:

- I. A Comunidade deve estar localizada na zona rural do município, inclusive as assim consideradas pelo IBGE;
- II. Deve haver Contrato de concessão/programa vigente entre o município solicitante e a Sanepar;
- III. É vedada a participação de municípios com débitos em aberto para com a Sanepar, há mais de 90 dias;
- IV. Devem ser atendidas, no mínimo, 10 ligações domiciliares no sistema de abastecimento de água;
- V. A extensão de rede necessária não deverá exceder os 450 metros de rede de distribuição por ligação domiciliar (m/ligação).

Além de estabelecer tais premissas, a Sanepar apresenta as obrigações do município a qual a comunidade pertence, passando para esse a responsabilidade da organização, regularização, execução das obras do sistema, garantir a potabilidade da água para a população e entre outras.

No semiárido nordestino, o governo do estado do Ceará, visando dar continuidade a implantação do SISAR em novas comunidades, divulgou uma nova nota técnica, em 2021, estabelecendo os critérios para seleção das áreas, tanto para sistemas de abastecimento de água como para sistemas e soluções de esgotamento sanitário, conforme o Quadro 3.

Portanto, é evidente a importância da determinação de critérios de elegibilidade e priorização de programas de saneamento básico, destinando às áreas mais carentes de recursos para implementação dessa política pública, visando estabelecer a equidade dos direitos sociais e utilização dos recursos de forma eficiente, alcançando os objetivos determinados.

Quadro 3 - Critérios de elegibilidade para novos projetos do SISAR estabelecidos em 2021.

Sistemas de Abastecimento de Água		Sistemas/Soluções de Esgotamento Sanitário	
Critérios de seleção	Critérios de priorização	Critérios de seleção	Critérios de priorização
Localidades rurais com uma população entre 70 e 3000 famílias;	Maior número de famílias;	Localidades já filiadas ao modelo de gestão SISAR;	Localidades com maior número de famílias;
Disponibilidade de manancial;	Municípios com menor IDH;	Localidade com sistema de água funcionando;	Sistema de esgotamento sanitário em pior estado de conservação;
Disponibilidade de energia elétrica;	Sistemas de Abastecimento de Água;	Localidade aceita o pagamento de tarifas pelo esgotamento sanitário;	Solicitação do SISAR;
População com o propósito de filiar-se ao modelo de gestão SISAR;	Municípios que vêm sendo atendidos por carros pipa, pelo menos nos últimos 2 anos;	Instrumentos principais do arcabouço legal aprovados pelo município: 1. Lei autorizativa, 2. Decreto, 3. Termo de Parceria	Atuação do Ministério Público ou da Superintendência Estadual de Meio Ambiente;
Associação comunitária existente;	Custos per capita $\leq$ 1500 R\$/hab		Custos per capita $\leq$ 2800 R\$/hab;
Instrumentos principais do arcabouço legal aprovados pelo município: 1. Lei Autorizativa, 2. Decreto, 3. Acordo de Cooperação			

Fonte: O Autor (2022).

Nota: Adaptado de SISAR (2021).

3.9 Trabalhos sobre saneamento rural no Brasil

No cenário nacional, o saneamento básico nas áreas rurais carece de uma atuação sistemática e efetiva do poder público. Políticas públicas dispersas, múltiplos órgãos, atuação descoordenada e falta de planejamento de longo prazo são alguns dos fatores mais preocupantes observados (ROLAND, HELLER e REZENDE, 2020). Dessa forma, o saneamento rural permanece uma subdivisão autônoma do saneamento básico municipal e uma exigência não atendida para grande parte da população rural difusa. Esse cenário reforça a carência de políticas

estratégicas em todos os níveis de governo, de financiamento contínuo e da ação conjunta das comunidades rurais (KRETER e CARDONA, 2017).

Por se tratar de obras de infraestrutura, os investimentos em saneamento básico são muito elevados e o retorno financeiro ocorre a médio e longo prazo. Isso concentra os investimentos em áreas urbanas, onde o *Payback* pode ocorrer de forma mais rápida, o que coloca a área rural à margem do serviço (CASTRO, TALEIRES e SILVEIRA, 2019). Nesse contexto, Silva et al. (2020) estudaram as vulnerabilidades socioambientais em comunidades rurais das regiões Norte e Nordeste do Brasil e identificaram uma clara divisão de trabalho para o acesso à água e ao saneamento a partir de uma perspectiva de gênero. Quando o saneamento é inadequado, o impacto na saúde e qualidade de vida das mulheres é maior, visto que a elas são atribuídas funções relacionadas com o ambiente doméstico, cujas influências da água e do saneamento são maiores.

Reforçando a necessidade de políticas públicas, Castro, Taleires e Silveira (2019) investigaram o desenvolvimento humano de oito municípios cearenses rurais que possuem o SISAR e 170 que não o possuem. Os resultados encontrados na pesquisa corroboram com a importância de se ter água tratada e esgotamento sanitário para o incremento de alguns dos indicadores de desenvolvimento humano, como as dimensões longevidade e educação, que se mostraram superiores nos municípios que tinham SISAR, contribuindo para a elevação do IDHM destes municípios.

Na história do saneamento rural, há relatos sobre as dificuldades de gestão e implantação de políticas públicas geralmente causadas por ações exógenas pré-determinadas que não respeitam o contexto local. Machado, Maciel e Thiolllet (2021) apontam a necessidade do diálogo na implementação de ações de saneamento, principalmente na zona rural, envolvendo o indivíduo, os grupos atendidos e sua cultura territorial. O panorama abordado mostra a importância de uma compreensão global do problema, mas também, simultaneamente, uma atuação local e adaptada a cada realidade.

Ferreira, Lessas e Silva Filho (2016) estudaram o saneamento ecológico no assentamento rural 25 de maio, semiárido brasileiro, e reforçaram a importância do envolvimento da comunidade em todo o processo de difusão. O termo saneamento ecológico preconiza a adoção de um sistema de ciclo fechado que possibilita a recuperação de compostos orgânicos e sua utilização para a produção de fertilizante orgânico e/ou biogás. Com a conscientização da comunidade acerca dos riscos da exposição às condições de saneamento inadequadas, fossas verdes foram construídas a baixos custos de implementação, operação e manutenção, bem como da possibilidade de reutilização da água, recurso escasso no semiárido.

Coelho, Reinhardt e Araújo (2018) apontam a fossa verde como uma alternativa viável para comunidades rurais desprovidas de serviço público de saneamento e destacam que os produtos cultivados com fossa verde são aptos ao consumo, desde que haja cuidado com a manipulação dos vegetais e com a ocorrência da contaminação cruzada no alimento. Mais tarde, Souza et al. (2020) estudaram a utilização de uma unidade de pré-tratamento anaeróbico conectada a um filtro aeróbio de areia intermitente para gerar um efluente rico em nutrientes para irrigação de culturas. Sendo essa mais uma opção barata e fácil de manter que certamente melhoraria as condições sanitárias e saúde das populações rurais, particularmente no Norte e Nordeste do Brasil.

Costa e Martins (2014) apontam retornos econômicos favoráveis para a economia em função de gastos em saneamento, mesmo para tecnologias mais simples disponíveis para a área rural, como a fossa séptica biodigestora. Encontrou-se que, ao ano, a construção desse sistema poderia reduzir cerca de 250 mortes e 5,50 milhões de infecções causadas por doenças diarreicas; reduzir a poluição dos cursos d'água em cerca de 129 mil toneladas de resíduos e que cada R\$ 1,00 investido na implementação dessa alternativa poderia causar um retorno para a sociedade de R\$ 1,60 em renda interna bruta. Destacam-se ainda que ganhos adicionais caso seja utilizado o efluente gerado nesse sistema para fertilização de culturas agrícolas.

3.10 Tecnologias no saneamento

O uso extensivo de técnicas tradicionais de saneamento é uma das principais razões para preocupações ambientais e de saúde pública (ZEWDE, LI e XIAOQIN, 2021). Logo, os desafios atuais da universalização do saneamento básico, preservação e disponibilização dos recursos hídricos requer da sociedade a implementação de novas tecnologias eficientes. Nesse aspecto, inovações como a Inteligência Artificial (IA), Big Data, a Internet das Coisas (IoT), Blockchain, Drones e a Realidade Virtual e Aumentada (RV/RA) são inovações que oferecem soluções para problemáticas bastante difundidas no saneamento básico. Tais tecnologias estão sendo utilizadas no combate ao desperdício da água através dos processos de captação e distribuição, além da melhoria na gestão do recurso (STANKOVIC, HASANBEIGI e NEFTENOV, 2020).

Gore et al. (2020), em seus estudos propuseram uma estrutura de análise de borda baseada na IoT e computação em nuvem para analisar os dados de banheiros construídos na Índia. A *Clean India Mission*, uma política pública de higiene iniciada em 2014, objetivava a implementação de banheiros públicos em áreas rurais e semiurbanas para erradicar o despejo

de dejetos a céu aberto. A utilização da IoT e computação em nuvem servem como base para fornecer decisões inteligentes quanto ao uso e manutenção dessas infraestruturas.

Outras práticas que estão em evidência são as Soluções baseadas na Natureza (SbN), a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) define essas soluções como ações para proteger, gerenciar de forma sustentável e restaurar ecossistemas naturais ou modificados, buscando ao mesmo tempo o bem-estar social (COHEN-SHACHAM et al., 2016).

No âmbito do saneamento, seja urbano ou rural, essas técnicas de SbN almejam efetivar formas naturais de tratamento da água e esgoto sanitário, empregando pouco ou nenhum composto químico que possam vir a ser prejudicial a natureza. Os SbN, nas áreas urbanas, atuam descentralizando o tratamento do efluente, oferecendo maior possibilidade de reaproveitamento da água, lodo e gás, além de reduzir o gasto com energia nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) e construção de grandes sistemas de captação de efluente. Já nas áreas rurais, os SbN, devido a sua característica descentralizada, são alternativas eficientes para o tratamento do esgoto nos domicílios, pois permitem a construção de vários pontos de tratamento abrangendo uma certa quantidade de residências, evitando que o esgoto seja despejado a céu aberto (HERZOG, 2020).

São diversas as alternativas para tratamento de água e esgoto através das SbN, dentre elas, pode-se citar: os alagados construídos para tratamento terciário, que combinam sistemas tradicionais a uma etapa de tratamento natural, permitindo a recuperação de ecossistemas fluviais e a utilização da área para plantação; tanques para tratamento e reuso de águas, podendo ser utilizados desde cidades de grande porte até pequenas comunidades, onde as águas residuais são direcionadas aos tanques e posteriormente tratadas; jardins filtrantes, eficazes inclusive para tratamento de efluentes sanitários combinados com resíduos de processos industriais, não havendo entrada de produtos químicos para o tratamento, com o processo de filtração feito por fitorremediação, caixas de areia e aeração; e sistemas de tratamento compactos estilo container, essas práticas podem ser utilizadas de forma modular, atendendo a demanda urbana de até 90 mil habitantes, são de fácil manutenção, necessitam de poucas pessoas na operação e as unidades de tratamento são acopladas de acordo com a necessidade de tratamento local, geralmente são utilizados juntos com alagados construídos (ARMENGOL et al., 2020).

Tompkins et al. (2019) ressaltam a importância das SbN, principalmente no cenário rural, e abordaram em seus estudos, no contexto do projeto *Innovation for Wastewater Treatment* (INNOQUA), a descrição e avaliação de tecnologias naturais abordadas. Foram quatro SbN avaliadas, cada uma em diferentes níveis de prontidão tecnológica: a unidade de desinfecção UV; unidade de purificação bio-solar; filtração biológica à base de minhocas; e

filtração biológica à base de dafnídeos. Tais soluções, segundo as análises dos autores, são capazes de fornecer um tratamento de águas residuais de baixo custo e sustentáveis tanto em áreas rurais como áreas urbanas em todo mundo.

3.11 Saneamento rural e a COVID-19

É importante ressaltar o impacto que a pandemia do Covid-19 representa ao setor de saneamento básico no mundo. Tal problemática trouxe novos desafios para a administração pública, pois os governos têm sido obrigados a tomar decisões em velocidades muito altas e com informações limitadas (DUTRA e SMIRDELE, 2020). Sendo a higiene a principal forma de combater a propagação do vírus, o acesso ao saneamento tornou-se uma necessidade ainda maior para a sobrevivência humana.

Para Giné-Garriga et al. (2021), na tentativa de combater os avanços da pandemia a maioria dos governos tomaram medidas para promover o acesso aos serviços de água e saneamento para todos. Xiao et al. (2020) e WU et al. (2020) afirmam que o acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário se tornou imprescindível no combate a propagação do vírus. No Brasil, os impactos da crise da Covid-19 se somam aos enormes desafios que o país já enfrentava no setor de saneamento, visto que a lacuna de acesso a esses serviços é preocupante.

Segundo dados do Programa Conjunto de Monitoramento (JMP) da Organização Mundial de Saúde (OMS) e do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) para saneamento e higiene, em áreas rurais apenas 25,00 milhões de pessoas são contempladas com um nível básico de abastecimento de água e 2,30 milhões usam fontes de água não seguras para consumo humano e para realizar sua higiene pessoal e doméstica. A falta de acesso é especialmente acentuada nas regiões Norte e Nordeste do país e nos segmentos de baixa renda, nas aldeias indígenas e nas periferias urbanas, assentamentos informais e favelas, onde vivem aproximadamente 13 milhões de brasileiros. No Brasil, as comunidades indígenas são potencialmente vulneráveis, além dos desafios no acesso a serviços de água e esgotamento sanitário, o acesso limitado a hospitais e infraestrutura básica causam uma taxa de letalidade da Covid-19 entre os povos indígenas duas vezes mais alta que a média nacional do país (JIMÉNEZ, 2020).

Em 2020, o Banco Mundial, com o objetivo de embasar ações para promover serviços de saneamento e higiene na contenção da Covid-19, realizou um mapeamento complementar de políticas públicas concentrando-se em seis indicadores relacionados a medidas que buscam

garantir a continuidade dos serviços aos consumidores. No Brasil, o Banco Mundial acompanhou a resposta de 18 unidades federativas e companhias de saneamento. O mapeamento teve como base quatro pilares: (i) preservar a saúde e o bem-estar de todas as pessoas, atendendo às suas necessidades básicas de saneamento e higiene; (ii) intensificar campanhas de conscientização para a prevenção e controle de infecções (PCI) e o uso eficiente da água; (iii) garantir a continuidade e a segurança dos serviços de saneamento básico; e (iv) fornecer apoio técnico e financeiro aos provedores de serviços de saneamento (JIMÉNEZ, 2020).

Capodeferro e Smirdele (2020) destacam que a essencialidade da água à vida talvez tenha ficado ainda mais evidente com a pandemia da Covid-19. Aos prestadores dos serviços de saneamento foi atribuída a responsabilidade de garantir à população a manutenção do abastecimento de água potável, implementando duas políticas voltadas à água em caráter de urgência: (i) proibir os provedores de serviços de água de suspender o fornecimento para clientes inadimplentes; e (ii) obrigar os provedores de serviços de água a isentarem de pagamento, durante a pandemia, os consumidores que se enquadram na tarifa social.

Algumas agências reguladoras congelaram os ajustes tarifários durante a pandemia. Além dessas políticas, algumas companhias adotaram medidas adicionais em resposta à Covid-19, como, por exemplo, negociação de contas vencidas, reforço do abastecimento de água com caminhões-pipa e tanques em assentamentos informais, instalação de lavatórios nas cidades e parcerias com Organizações Não Governamentais (ONGs) para distribuição de kits com sabão e outros produtos de higiene em comunidades vulneráveis (JIMÉNEZ, 2020).

Apesar disso, não foram ofertadas políticas públicas em escala federal que favoreçam os pagamentos dos consumidores por serviços de saneamento básico, ou que forneçam apoio financeiro a consumidores ou provedores de serviços públicos. Também é possível notar a falta de medidas ativas voltadas ao esgotamento sanitário e instalações, especialmente para aqueles que usam banheiros públicos e compartilhados, aumentando a insegurança e o risco de transmissão de doenças, especialmente nos ambientes informais (JIMÉNEZ, 2020).

3.12 Novos marcos para o saneamento rural no estado de Pernambuco

De início destaca-se a Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualizou o marco legal do saneamento básico, atribui à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para instituir normas de referências para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico; alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos

Hídricos; vedar a prestação por contrato de programas dos serviços públicos do art. 175 da Constituição Federal de 1988; aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no país; tratar dos prazos para disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; estender as aplicações da Lei Nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015, às microrregiões; e autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.

A Lei Nº 14.026, define as metas de universalização que garantam o atendimento de 99% da população com água potável e de 90% da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033, assim como metas quantitativas de não intermitência do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento.

No âmbito do saneamento rural, a estruturação do PNSR, em 2019, representou um grande avanço na política de saneamento rural no país. Através dos estudos de metas de investimentos para a universalização do saneamento básico, tornou-se um documento base para efetivação da política de saneamento rural.

Em Pernambuco, com o fim do PRS o governo estadual formulou novas etapas para o desenvolvimento do saneamento rural no estado, tanto com a criação de novos marcos legislatórios como novos projetos de implementação para saneamento básico rural. Vale ressaltar que na iniciativa privada, a Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa), também vem aumentando sua participação no saneamento rural.

Nos últimos anos, a Compesa retomou algumas obras e serviços de abastecimento de água potável em comunidades rurais do estado. No ano de 2019, a companhia iniciou as obras de abastecimento para as comunidades rurais do município de São Caitano, no mesmo ano moradores da zona rural do município de Agrestina tiveram a volta do abastecimento de água. Em 2020, foi vez das comunidades de Riacho das Almas terem a retomada do abastecimento.

O governo pernambucano com o objetivo de continuar o desenvolvimento do saneamento rural realizou estudos, em 2018, utilizando-se de recursos do Projeto de Sustentabilidade Hídrica de Pernambuco (PSHPE), com apoio do Banco Mundial, a fim de definir as melhores estratégias para solução das problemáticas relacionadas ao saneamento básico. Esses estudos serviram de apoio para a implementação de novas legislações e projetos.

Pernambuco instituiu, através da Lei Complementar Nº 434, de 25 de setembro de 2020, as microrregiões de saneamento básico do estado, a fim de organizar a execução e planejamento dos serviços públicos de saneamento. Foram propostas onze microrregiões: a Região Metropolitana do Recife, da Adutora do Oeste, da Adutora do Sertão, da Adutora do Pajeú, da Adutora Jatobá/Tacaratu, da Adutora do Agreste, da Adutora Siriji, do São Francisco, de Ferreiros/Camutanga, de Vitória/Pombos e das Barragens de Carpina e Cursai.

A Lei Complementar Nº 434 foi revogada pela Lei Complementar Nº 455, de 13 de julho de 2021. Essa nova lei divide o estado em duas microrregiões de água e esgoto, a do Sertão e da Região Metropolitana do Recife-Pajeú (RMR-Pajeú), a primeira englobando 24 municípios e a segunda 160. Dentre as funções públicas de interesse comum de cada Microrregião estão o planejamento, a regulação, a fiscalização e a prestação, direta ou contratada, dos serviços públicos de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de manejo de águas pluviais urbanas. Além de que, cada Microrregião deve assegurar a manutenção e a instituição de mecanismos que garantam o atendimento da população dos municípios com menores indicadores de renda, o cumprimento das metas de universalização dos serviços e, quando possível, manter uma política de subsídios mediante a manutenção de tarifa uniforme.

O governo de Pernambuco liberou, no dia 23 de abril de 2021, a Instrução Normativa Nº 001, a qual regulamenta, no âmbito da Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco (SEINFRA), o cadastro de vilas, distritos e comunidades rurais para fins de planejamento de ações de Saneamento rural no estado. Dessa forma, o governo do estado terá os dados para traçar metas e objetivos na universalização do saneamento básico e será capaz de realizar estudos de modelos de gestão de sistemas rurais de abastecimento de água e esgotamento sanitário segundo as necessidades locais.

O Programa Água Doce (PAD), ação do Governo Federal, destaca-se como projeto fundamental na região semiárida brasileira, visto que visa garantir maior durabilidade e bom funcionamento dos dessalinizadores através da autogestão coletiva de sistemas comunitários. Além disso, o programa também incorpora a preocupação com o rejeito produzido pelo processo, o concentrado salino, que comumente é descartado de forma inadequada (COSTA; ABREU, 2013). Até o ano de 2021, são 840 sistemas de dessalinização em funcionamento, fornecendo água potável para comunidades rurais nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe.

Em Pernambuco, o PAD diagnosticou 510 comunidades nos 21 municípios mais críticos do estado quanto ao acesso à água. Foram elaborados projetos para construção de 170 sistemas e as obras de implantação foram iniciadas em agosto de 2020, estando em plena execução. Estima-se que os sistemas do PAD terão potencial para atender com água de qualidade até 68 mil pessoas residentes em comunidades rurais do semiárido pernambucano (BRASIL, 2020).

Tendo como base o SISAR do estado do Ceará, o governo pernambucano, junto com a Compesa que é responsável pelo apoio técnico, iniciou no estado a implementação do modelo de autogestão de abastecimento de água em seu território. O SISAR Pernambuco tem o objetivo

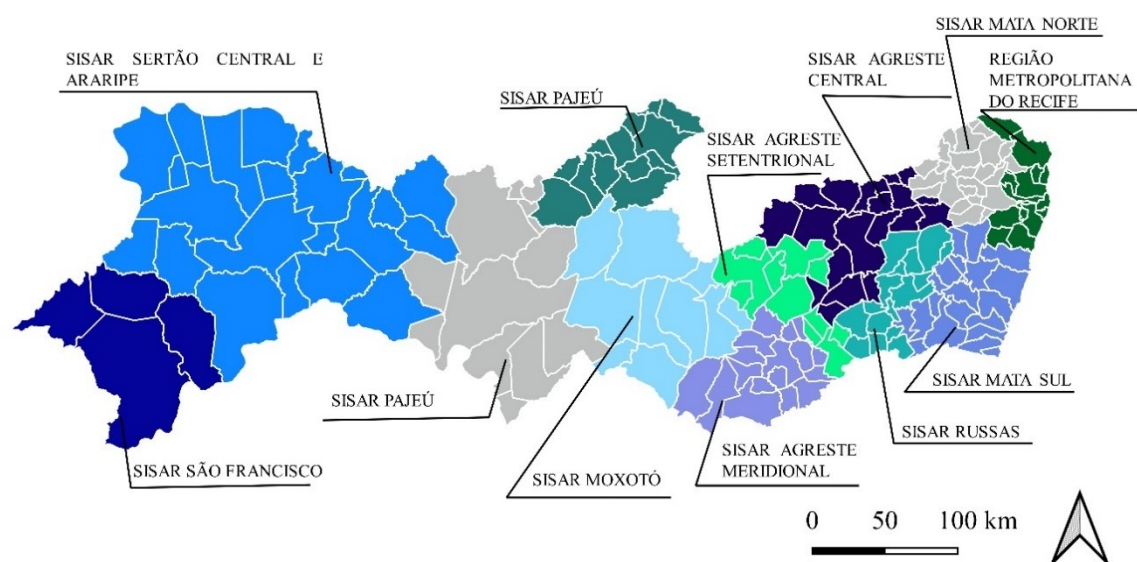
de dar continuidade ao desenvolvimento e universalização do saneamento rural no estado. Uma das propostas iniciais de divisão do SISAR PE em setores está evidenciada no Mapa 2, onde pode-se dividir o SISAR em onze setores: o SISAR São Francisco, SISAR Sertão Central e Araripe, SISAR Pajeú, SISAR Alto Pajeú, SISAR Moxotó, SISAR Agreste Meridional, SISAR Agreste Setentrional, SISAR Agreste Central, SISAR Russas, SISAR Mata Norte e SISAR Mata Sul.

Em 2021, foi inaugurado a primeira unidade do SISAR no estado, o SISAR Moxotó, com um investimento de R\$ 40 milhões, contemplando os municípios de Arcoverde, Buíque, Custódia, Ibimirim, Itaíba, Manari, Pedra, Sertânia, Tupanatinga e Venturosa. Tal sistema almeja a promoção do saneamento básico para as comunidades rurais, com estimativa para atender 120 mil pessoas de 622 comunidades e 30 mil imóveis rurais (SISAR, 2021). O Sistema SISAR Moxotó funcionará como uma startup incubada na Gerência Regional da Compesa Arcoverde, possuindo estatuto social, CNPJ e contando com protocolo de intenção para cooperação técnica assinado pela Seinfra, SDA e a Companhia (SEINFRA, 2021).

Ainda em 2021, no mês de julho, foi realizada a Assembleia Geral de Fundação do SISAR Alto Pajeú, em Afogados da Ingazeira. O SISAR Alto Pajeú visa abranger treze municípios, Afogados da Ingazeira, Igaraci, Solidão, Ingazeira, Tabira, Flores, Quizaba, Carnaíba, São José do Egito, Tuparetama, Brejinho, Itapetim e Santa Terezinha. Em dezembro de 2021, o governador do estado, Paulo Câmara, oficializou mais um setor do SISAR, o SISAR Central e Araripe, que atingirá áreas difusas de 21 cidades da região, onde o sistema beneficiará cerca de 230 mil pessoas.

Por etapas, o estado de Pernambuco vem dando grandes passos na universalização do saneamento básico para a população rural, principalmente no abastecimento de água, contribuindo diretamente para qualidade de vida e subsistência do homem do campo. O SISAR está renovando a esperança da população rural que sofria com a escassez de água em todo estado e tornando medidas paliativas como o abastecimento por caminhão pipa, apenas medidas mitigadoras em casos emergenciais.

Mapa 2 - Setores do SISAR Pernambuco.

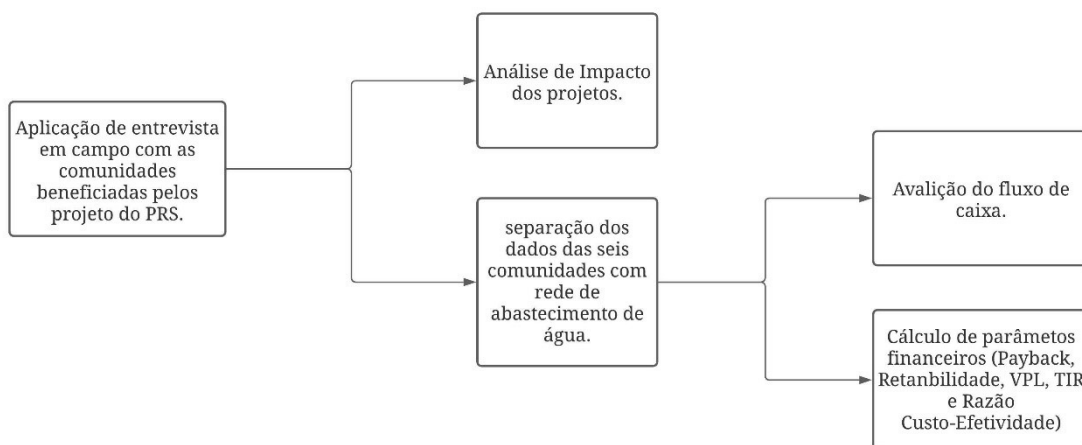


Fonte: O Autor (2022).

4 METODOLOGIA

A metodologia da presente pesquisa visa a obtenção de dados para análise de impacto da implementação dos projetos do PRS para as comunidades beneficiadas e análise financeira das amostras de abastecimento de água por rede de distribuição. As etapas da metodologia podem ser compreendidas observando o Fluxograma 2.

Fluxograma 2 - Metodologia aplicada.



Fonte: O Autor (2022).

4.1 Obtenção de dados e área de estudo

Os dados para o referente estudo foram coletados por meio de entrevista em campo, no contexto do projeto UFPE:DMAPP-PRS. Dos 223 projetos executados pelo PRS, 49 projetos, distribuídos em 42 municípios de Pernambuco, foram visitados e utilizados como amostra para análise de impacto da presente pesquisa. Na Tabela 5 é apresentado a quantidade de projetos de acordo com suas respectivas tipologias.

Tabela 5 - Divisão dos projetos do PRS visitados.

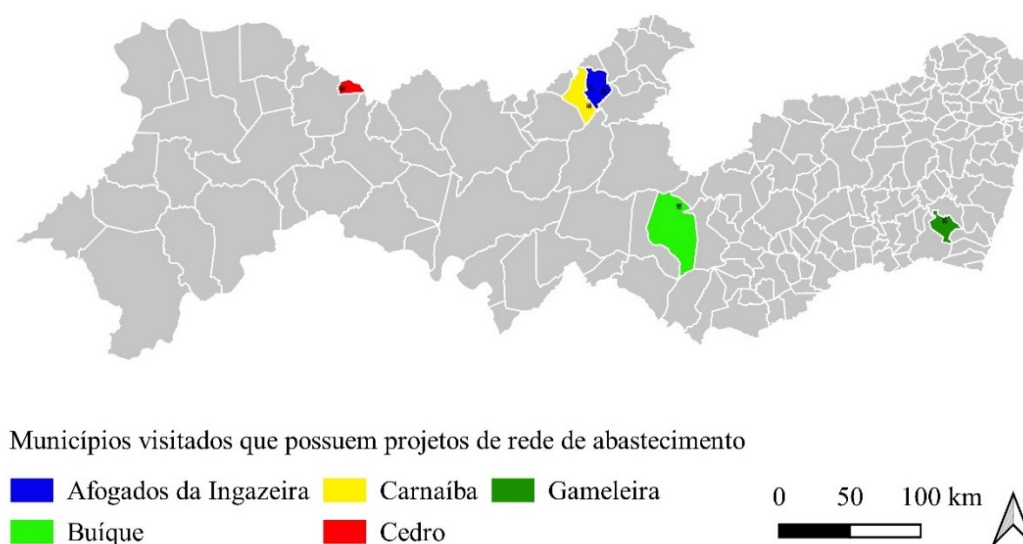
Categoria	Quantidade de projetos
Passagem molhada	2
Pavimentação	1
Módulo sanitário	8
Barragem	2
Cisterna	4
Chafariz	22
Rede de distribuição de água	10

Fonte: O Autor (2022).

Importante destacar que de todos os projetos de rede de abastecimento (29 redes) implementados pelo PRS, apenas seis delas realizam a cobrança de taxa pelo serviço, algo que demonstrou uma problemática a ser solucionada quanto a autogestão. Essas seis redes fizeram parte das amostras visitadas em campo. Portanto, o estudo sobre a análise financeira e sustentabilidade foi realizada nessas seis associações, ou seja, com toda a população estatística que tínhamos para o estudo. No Mapa 3 é apresentado os municípios dos projetos que cobram tarifa.

As comunidades foram: a da Associação de Desenvolvimento Comunitário Santo Antônio II e a Associação Rural de Queimadas, localizadas no município de Afogados da Ingazeira; Associação Rural Umbuzeiro e Leitão, em Carnaíba; Associação União e Confiança do Sítio Malhada Branca, em Buíque; Associação dos Pequenos Trabalhadores Rurais da Comunidade de São Miguel, em Cedro; e a Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Antônio Conselheiro, em Gameleira.

Mapa 3 - Localização das redes de abastecimento que cobravam tarifa pelo abastecimento.



Fonte: O Autor (2022).

4.2 Análise de impacto

As avaliações de impacto fazem parte de uma agenda mais ampla da formulação de políticas baseadas em evidências, que marca a passagem do recurso aplicado para os resultados

de políticas públicas. O foco nos resultados está sendo usado não apenas monitorar metas estabelecidas, mas para prestação de conta como forma de aperfeiçoamento da alocação orçamentária e orientar modelo dos programas e as decisões relacionado às políticas (GERTLER et al., 2018).

A análise de impacto é fundamental para o conhecimento sobre a positividade dos programas, pois estima se houve mudanças significativas com a implantação de determinado projeto na vida dos beneficiados, tais como, redução de pobreza, promoção do bem-estar social e equidade de direitos.

Na pesquisa foi analisado as melhorias propostas nas associações que tiveram implementação de projetos pelo PRS, buscando quantificar e qualificar essas melhoras por meio de entrevistas com a população local e com base nas amostras, realizar uma análise referente aos devidos avanços sociais. As melhorias analisadas foram a segurança hídrica, melhoria no armazenamento de água, custo para obtenção de água, distância percorrida para obtenção da água, diminuição na contaminação do solo por dejetos, melhoria na higiene e saúde da população local e melhoria na locomoção.

4.3 Análise econômica

A partir dos dados de fluxo de caixa é possível realizar uma análise da sustentabilidade da associação, avaliando o balanço financeiro no tempo cedido para determinar se a associação está sendo capaz de cobrir os custos de operação da rede de abastecimento, bem como gerar fundos de reserva para cobrir eventuais imprevistos, como vazamentos, reposição de máquinas e equipamentos.

Ademais, alguns parâmetros econômicos podem ser calculados para determinar a viabilidade do investimento, a exemplo o *Payback* ou Período de Recuperação do Investimento, Rentabilidade, Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Razão Custo-Efetividade. É evidente que esses parâmetros financeiros pouco demonstram a sustentabilidade em si do sistema, mas, sim, evidência o possível interesse financeiro da iniciativa privada no âmbito do saneamento rural em comunidades difusas.

Portanto, a apresentação desses parâmetros no presente estudo visa contribuir para análises futuras sobre possíveis investimentos privados em comunidades rurais com características semelhantes e justificar a carência atual dos serviços oferecidos pelas companhias em comunidades com esse tipo de ruralidade.

4.3.1 *Payback*

O *Payback* trata-se de um indicador utilizado por pessoas físicas e jurídicas que almejam determinar o período de retorno de um investimento e com isso avaliar sua viabilidade, sendo um dos principais parâmetros para as primeiras decisões frente ao investimento (KIM, SHIM e REINSCHMIDT, 2013). O *Payback* pode ser dividido em simples, não considera a amortização do valor monetário, e o composto, o qual utiliza da taxa de juros para correção monetária, mas para esse último prefere-se utilizar o VPL para análise do investimento, determinando o valor real do dinheiro naquele período. Para Camloffski (2014), esse parâmetro pode ser considerado para análise, mas não do ponto de vista financeiro, visto que, é necessário considerar o valor do dinheiro no tempo. A Equação 01 é utilizada para o cálculo desse indicador.

$$Payback = \frac{\text{Valor Investido}}{\text{Lucro no período}} \quad \text{Equação 01}$$

4.3.2 Rentabilidade

A Rentabilidade é a medida que representa o ganho financeiro de um investimento de acordo com o percentual de retorno obtido com o investimento desse capital. Portanto, para um determinado período, a Rentabilidade pode ser expressa na Equação 02.

$$Rentabilidade (\%) = \frac{\text{Lucro no período}}{\text{Valor Investido}} \cdot 100\% \quad \text{Equação 02}$$

4.3.3 Valor Presente Líquido

O VPL permite quantificar a real vantagem econômica do investimento, transferindo para o instante atual, ou seja, levando em consideração a correção monetária através da utilização de uma taxa de desconto, e avaliando se o projeto se apresenta como um bom investimento. Além de ser útil em um processo para classificar alternativas que são excludentes entre si (TAVARES et al., 2011; ILHAS et al., 2014). Para VPL abaixo de zero, o projeto classifica-se como inviável, VPL acima de zero o projeto é tido como economicamente viável e indiferente quando igual a zero, não apresentando lucro ou prejuízo. Ressalta-se que para o cálculo do VPL é necessário definir uma taxa, conhecida como taxa de desconto ou Taxa Mínima de Atratividade (TMA), que é o menor percentual que o investimento deve retornar

para ser considerado viável, geralmente é adotado o valor da Taxa de Juros Selic, que por sua vez representa os juros básico da economia brasileira, sendo uma referência para o custo das linhas de crédito em geral no país. Segundo Menezes Filho (2017), o cálculo do VPL pode ser obtido por meio da Equação 03.

$$VPL = \left(VB_0 + \sum_{j=1}^n \frac{VFB_j}{(1+i)^j} \right) - \left(VC_0 + \sum_{j=1}^n \frac{VFC_j}{(1+i)^j} \right) \quad \text{Equação 03}$$

Tal que:

VB_0 representa o valor do benefício inicial;

VFB_j o valor do benefício no período j ;

VC_0 o valor do custo inicial;

VFC_j o valor do custo no período j ;

i a taxa de desconto, conhecida como TMA.

4.3.4 Taxa Interna de Retorno

Além do parâmetro VPL, a TIR é bastante difundida para análises de viabilidade econômica de investimentos, principalmente quando a taxa de desconto é desconhecida. Brito (2003) afirma que a TIR é o melhor indicador para comparação entre investimentos em um setor. Para Menezes Filho (2017), a vantagem da TIR frente ao VPL é que ela é um indicador relativo, que já leva em conta os montantes envolvidos no projeto. Logo, é mais adequada para comparar os retornos de projetos distintos, porém sua desvantagem é que, além do cálculo menos transparente para leigos, existe a possibilidade de que duas ou mais TIR sejam obtidas. A TIR compreende a taxa de juros que torna o fluxo de caixa equivalentes ao período analisado. Tal parâmetro é comparado a TMA, caso o TIR seja superior, o projeto é viável, ao contrário o investimento é inviável do ponto de vista econômico. O cálculo da TIR, segundo Menezes Filho (2017) pode ser estabelecido pela Equação 04.

$$VPL = \left(VB_0 + \sum_{i=1}^n \frac{VFB_i}{(1+TIR)^i} \right) - \left(VC_0 + \sum_{i=1}^n \frac{VFC_i}{(1+TIR)^i} \right) = 0 \quad \text{Equação 04}$$

Segundo os dados adquiridos no Aroeira, o investimento foi dividido em Construção Civil, Maquinário e Equipamentos, Semoventes e Taxas, considerando a taxa de depreciação desses três últimos de 10% por ano, já a depreciação da obra foi considerada uma taxa de 4% ao ano, ambas depreciações previstas pelo ProRural.

4.3.5 Razão Custo-Efetividade

Outro importante parâmetro a ser calculado é a Razão Custo-Efetividade, essa é uma alternativa para quando não é possível encontrar boas hipóteses para transformar o impacto estimado em valor monetário ou caso não seja interessante essa. Todavia, esse parâmetro, apesar de ser considerado uma estatística de mensuração de retorno econômico, não permite avaliar a viabilidade financeira do projeto, tratando-se de um parâmetro de análise complementar de impacto (MENEZES FILHO, 2017). Sua representação pode ser dada pela Equação 05. No estudo, foi calculado a Razão Custo-Efetividade em termos de pessoas beneficiadas com o projeto por unidade monetária.

$$\text{Razão Custo Efetividade} = \frac{\text{Impacto Estimado}}{\text{Custo Econômico}} \quad \text{Equação 05}$$

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise de impacto

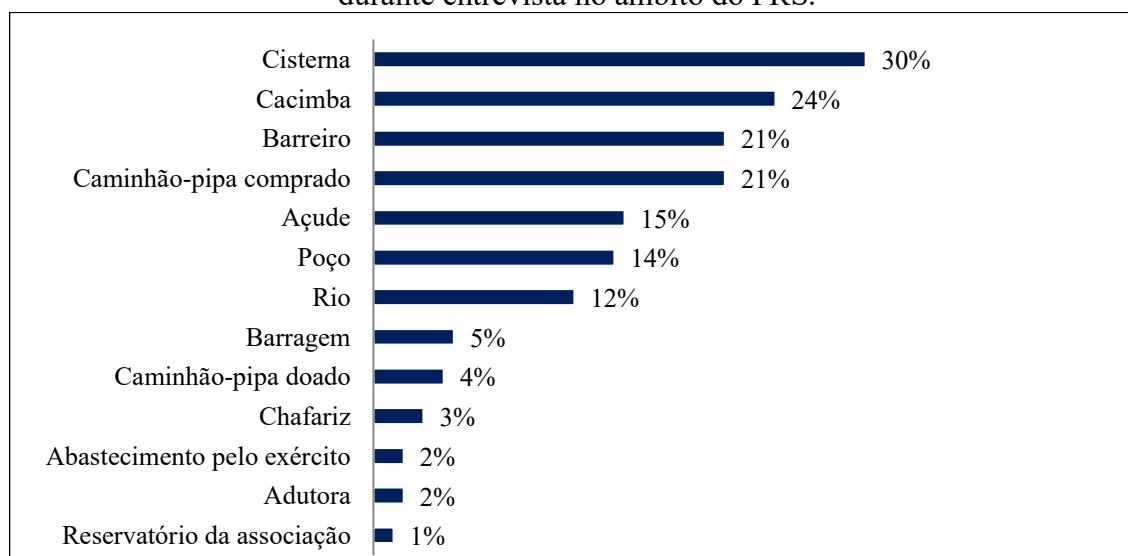
A implantação do PRS possibilitou a população rural beneficiada grande impacto na melhoria da qualidade de vida. A capacidade de ter uma logística melhorada, fonte de água adequada e um sistema de esgotamento sanitário eficiente, garantiu às famílias beneficiadas direitos básicos imprescindíveis a humanidade. Diante a entrevista realizada em campo, evidenciou aspectos como melhoria da saúde, diminuição do tempo e da distância para acesso a fontes de água, melhoria das fontes de abastecimento, esgotamento sanitário, sinergia com cadeias produtiva e com a agricultura familiar.

5.1.1 Melhoria da oferta de água e da segurança hídrica

No Gráfico 9, é apresentado o panorama das principais fontes de água reportadas pelas famílias e associações anteriores a implementação do projeto. Alternativas como cisterna, cacimba, barreiro, caminhão-pipa comprado e açude, se apresentavam como as principais formas de abastecimento para a população rural. Vale destacar que o resultado da pesquisa não deve ser compreendido como se as famílias utilizassem uma fonte individual, visto que elas reportaram diversas alternativas simultâneas que eram utilizadas para atender a demanda de água. Ficou evidente, durante as entrevistas, que em períodos de secas o esforço pelas famílias para obtenção de água era ainda maior e, na maioria das vezes, não havia garantia de água em quantidade e qualidade satisfatória.

A chegada do PRS possibilitou a essas famílias uma alternativa viável e eficaz na obtenção de uma fonte de água adequada para utilização dos afazeres domésticos e consumo animal, quando necessário. Nesse aspecto, apesar de não garantir água potável para consumo humano, excluindo a criação de cisternas pelo projeto, observa-se uma maior segurança da população rural na obtenção de água e sua sobrevivência.

Gráfico 9 - Principais alternativas de abastecimento de água reportadas pelas famílias rurais durante entrevista no âmbito do PRS.



Fonte: O Autor (2022).

5.1.2 Fontes de abastecimento

A qualidade das fontes de abastecimento e consequentemente da água tem impacto direto na saúde das comunidades rurais. Devido à escassez, além da dificuldade de obter fontes em boas condições, por diversas vezes, a população rural é obrigada a consumir água de baixa qualidade. Em períodos longos de seca essa dificuldade torna-se ainda mais explícita e a busca pelo bem natural mais dificultosa.

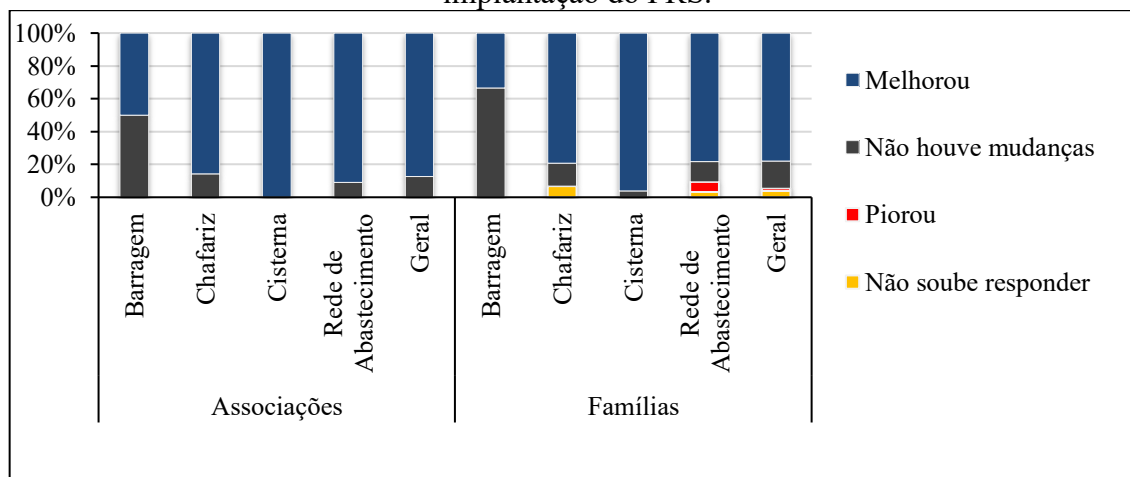
Nas comunidades visitadas, na pesquisa em campo, foi evidenciado a hierarquização da água de acordo com as necessidades de sobrevivência das famílias. Há a destinação de água de maior qualidade, geralmente a proveniente de chuvas e armazenada nas cisternas, para fins nobres, tais como beber e cozinhar, enquanto outras fontes, de menor qualidade, são utilizadas para higienização doméstica e consumo animal.

Quanto as fontes de abastecimento de água provenientes do PRS, verificou-se, em entrevista, a percepção das associações e das famílias sobre a melhoria na qualidade de vida desses beneficiados. Destacando-se a construção de cisternas e implantação de rede de abastecimento como as causadoras de maior impacto positivo nessa população, já a construção de barragem como a que menos causou mudanças. Tal fato pode ser evidenciado no Gráfico 10.

Ademais, destaca-se que nas comunidades há a distribuição de utensílios de tratamento de água, como o hipoclorito de sódio, pela saúde municipal, porém seu uso muitas vezes ocorre

de forma inadequada, sem a contabilização do correto volume que deveria estar sendo utilizado desse produto. Logo, mesmo a água utilizada para consumo humano pode não está com o devido tratamento, podendo resultar em doenças para as famílias.

Gráfico 10 - Percepção dos beneficiários no tocante a melhoria da qualidade de vida após implantação do PRS.



Fonte: O Autor (2022).

5.1.3 Diminuição da distância de acesso a água

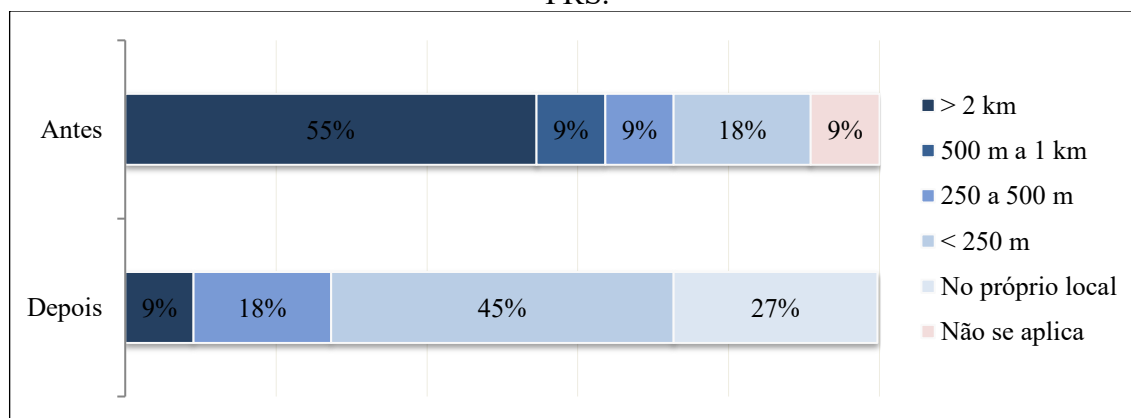
A acessibilidade das fontes de água antes da aplicação dos projetos do PRS nessas comunidades rurais era, como relatado pelos entrevistados, bastante precária. Geralmente, as famílias, sem possibilidade de escolha, buscavam água em açudes, poços e outras fontes distantes de suas moradias, onde a qualidade da água era baixa. Mais da metade dos entrevistados afirmaram que a distância de suas residências às localidades ultrapassava os dois quilômetros, percurso realizado a pé, em veículos de tração animal, ou ainda, em motocicletas. Importante ressaltar que tal tarefa era realizada, em suma maioria, pelas mulheres e crianças das famílias.

A implantação do PRS mudou esses deslocamentos pela população rural. No Gráfico 11, são apresentadas as distâncias de acesso às fontes de água para as famílias rurais antes e depois do PRS. Pode-se observar a queda considerável dessa locomoção em grandes distâncias e acréscimo de famílias que tem acesso à água em locais de até 500 metros de distância de suas casas. A porcentagem remanescente em distâncias acima de dois quilômetros, reflete os meses mais secos, onde a pluviometria não é o suficiente para suprir a demanda.

Houve, ainda, o relato sobre diminuição de problemas físicos, dores musculares e esqueléticas, pela população, causadas devido o deslocamento em busca da água e levantamento

de cargas, como tonéis e baldes com água. Além da preservação da saúde dos animais, que mesmo com o déficit nutricional, eram acometidos à tração da carga por vários quilômetros.

Gráfico 11 - Distância média de acesso a fontes de água para famílias rurais antes e depois do PRS.

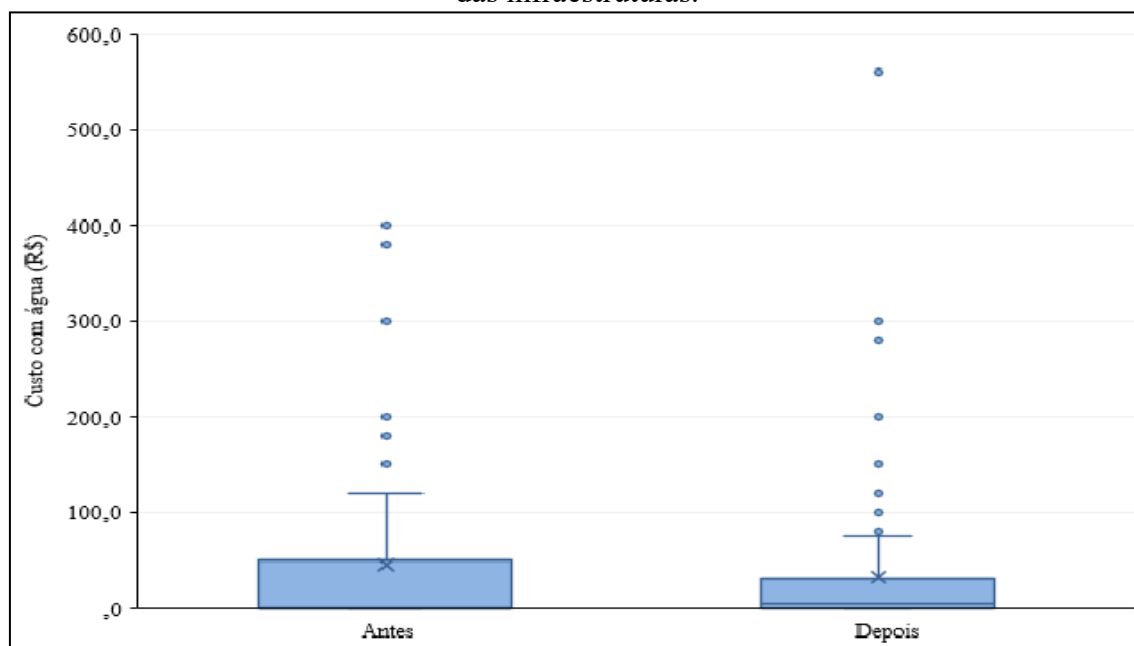


Fonte: O Autor (2022).

5.1.4 Diminuição do custo de acesso a água

Nota-se, de maneira geral, que o custo de obtenção de água, nessas comunidades diminuiu significativamente. Porém, em casos que a operação dos projetos se encontra comprometido, como exemplo de chafarizes que não estão mais em funcionamento, as famílias voltam a ter um custo elevado para obtenção da água. No caso da implementação de cisternas, nos períodos longos de estiagem, há a necessidade de comprar esse recurso. No Gráfico 12 é apresentado a variação do custo de abastecimento de água antes e depois da implantação do PRS.

Gráfico 12 - Variação entre os custos com abastecimento de água antes e depois da operação das infraestruturas.



Fonte: O Autor (2022).

5.1.5 Trafegabilidade e logística

Quanto aos projetos de trafegabilidade e logística, na Associação Comunitária do Corredor, as famílias relataram que antes da aplicação das obras de pavimentação, em períodos de cheias, a locomoção se tornava inviável, levando de oito a quinze dias até a adequação. Houve, nessa comunidade, diversos impactos positivos quanto trafegabilidade local, principalmente no transporte escolar, escoamento de produção e lazer.

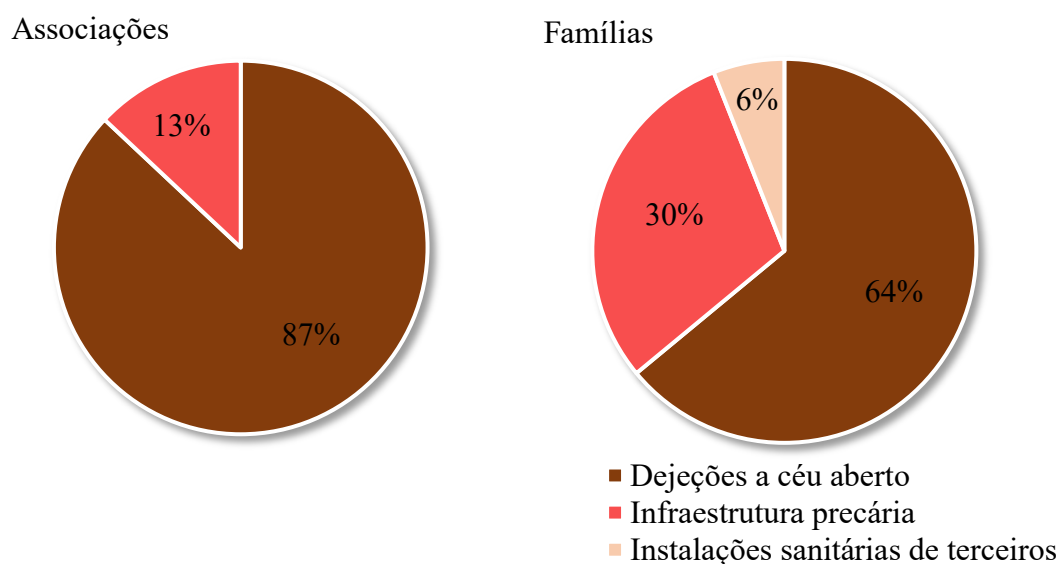
No que se refere a amostra de passagem molhada teve-se as Comunidade Quilombola do Sítio Izabel e Associação dos Pequenos Agricultores do Sítio Mimoso. Nessa última, presenciou as péssimas condições na passagem molhada, evidenciando problemas construtivos e de concepção, influenciando a falta de sustentabilidade do projeto em longo prazo e, ainda, riscos estruturais devido a atual situação da passagem. Apesar dos problemas presenciados e a insatisfação da população, eles afirmaram que logo após a implementação, quando a obra estava em boas condições de funcionamento, era nítido os aspectos positivos do projeto. Relatos afirmam que para a travessia, em tempos chuvosos e de cheias, eram utilizadas cordas, o frete para passar o rio era de R\$ 10,00, já o valor da passagem de Toyota para ir até o centro da cidade chegava a R\$ 40,00.

5.1.6 Esgotamento sanitário

Na situação anterior à implantação do PRS, segundo as famílias entrevistadas, 64% tinham como solução dejetos a céu aberto, 30% possuíam infraestrutura precária e 6% utilizavam instalações sanitárias de terceiros. A opção por dejetos a céu aberto, conforme as associações, foi relatada por 87% dos entrevistados e 13% relataram que possuíam infraestrutura, porém, em estado precário. No Gráfico 13, são apresentadas essas divisões.

Após os projetos dos módulos sanitários, cerca de 85% das famílias afirmaram que houve melhoria na saúde com a implementação dos banheiros em suas residências, com redução direta nos casos de cólera, por exemplo. Uma maior higiene pessoal foi promovida nas famílias. Porém, é comum encontrar casos em que mesmo após os banheiros, alguns indivíduos despejam seus dejetos em área aberta, isso se dá por dois motivos: o primeiro está relacionado a cultura da população que em toda sua vida utilizou tais áreas, desconhecendo os riscos para sua saúde; e a segunda está associada à fonte de água para utilização dos sanitários, em momentos de escassez, para evitar o desperdício de água, as famílias param de usar os vasos sanitários.

Gráfico 13 - Situação do esgotamento sanitário antes do PRS.



Fonte: O Autor (2022).

5.1.7 Chafariz

A implantação dos chafarizes pelo PRS, possibilitou a redução nos gastos com água para dessedentação dos animais, como aves, caprinos e bovinos, pois tal fonte é utilizada, geralmente, para fornecer água aos animais dos associados, devido a elevada salinidade e a ausência de implementação de dessalinizadores. Houve, portanto, um desvio de finalidade já que os Chafarizes deveriam estar abastecendo o consumo humano. Porém, mesmo não atendendo o objetivo inicial, tais fontes proporcionam às famílias das associações a possibilidade de geração de renda com a criação animal.

Quanto à salinidade, entre as famílias entrevistadas, 55% afirmaram que sentem que a qualidade da água dos chafarizes é boa, 43 responderam que não e 2% não souberam responder. A melhoria na saúde das famílias foi relatada por 71% das associações entrevistadas, efeito direto da higienização dos ambientes, tais como pisos e banheiros sanitários. Houve redução nos casos de cólera e esquistossomose e redução de dores musculares e esqueléticas.

Foi informado, em entrevista, que alguns moradores utilizam a água para fins agrícolas, necessitando alertar esses indivíduos do perigo de salinização dos solos e diminuição de produtividade a longo prazo. Portanto, é mister uma maior conscientização sobre técnicas de manejo e conservação do solo e dos recursos hídricos.

5.1.8 Cisternas

No PRS, as cisternas foram implantadas em dois eixos, o primeiro decorrente dos recursos oriundos do Banco Mundial e contrapartidas das associações e o segundo eixo através de um investimento provindo do Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR). Foram, no total, 19.863 cisternas construídas, sendo 92,56% com recursos do MDR. No Mapa 4 é apresentado os municípios que tiveram cisternas instaladas, percentagem de execução e número de famílias beneficiadas pelas cisternas no PRS.

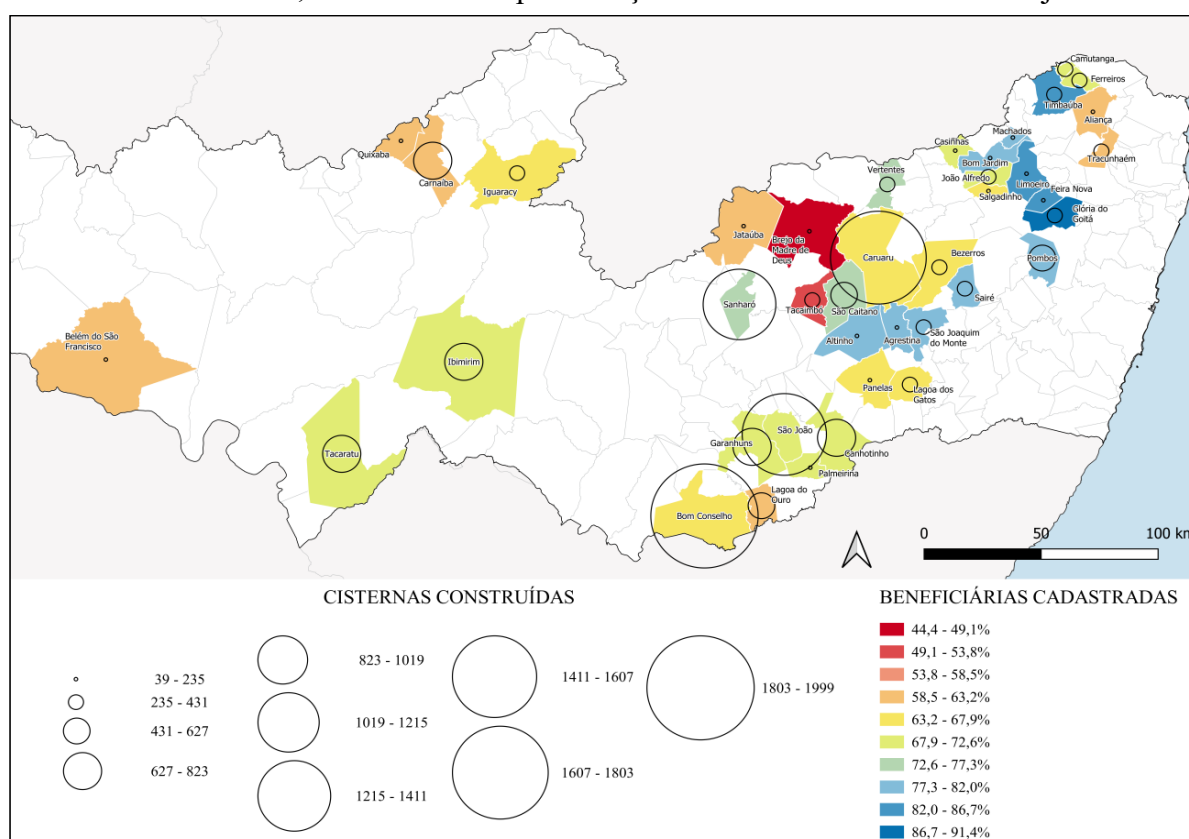
A cisterna foi a fonte proveniente do PRS que possibilitou a maior satisfação por parte dos beneficiados. Observou-se que mesmo nos casos de famílias que foram beneficiadas por outra infraestrutura de abastecimento, como chafariz e rede de abastecimento d'água, a cisterna é a única utilizada para fins nobres de consumo. Houve reportagem de melhoria na saúde em todas as famílias entrevistadas, com a menor incidência de casos de diarreia e verminoses.

Importante destacar que a maioria das famílias fazem controle biológico de pragas nas cisternas para evitar a proliferação de mosquitos, a exemplo do *Aedes Aegypti*. Tais famílias

utilizam peixes de pequeno porte, como a tilápia e a piaba, que ao se alimentarem das larvas presentes nas cisternas evitam o crescimento da população de mosquitos hematófagos. Além disso, antes do consumo da água, as famílias realizam o tratamento da água pela adição de hipoclorito de sódio 2,5%, solução geralmente distribuída pelos Agentes Comunitários de Saúde (ACS).

Apesar da cisterna ser uma boa solução para o armazenamento da água, infelizmente, em casos de secas prolongadas, a água armazenada não será o suficiente para a família, que volta a ser dependente da ajuda de terceiros. Em geral, no caso de necessidade, as famílias recorrem as prefeituras e autoridades do poder executivo do município e ao programa do Exército, a Operação Carro-Pipa, para a obtenção da água.

Mapa 4 - Municípios, percentagem de execução e número de famílias beneficiadas pelas cisternas no PRS, e detalhamento para as ações no âmbito do MDR em conjunto.



Fonte: O Autor (2022).

5.1.9 Barragens

As barragens no âmbito do PRS, construídas através do barramento do curso d'água, foram os projetos que demonstraram menor satisfação das associações, pois a água de algumas

barragens não tem sido utilizada em decorrência da distância à comunidade. Há, ainda, barragens onde observou-se a inexistência de infraestrutura de adução e distribuição, o que reverbera na continuação da dificuldade de obtenção de água pelas famílias. As famílias reportaram que a água das barragens eram utilizadas, geralmente, para fins agrícolas, porém existem casos em que a utilização com esse objetivo não estava sendo de uso exclusivo da associação, gerando insatisfação.

5.1.10 Rede e sistemas de abastecimento d'água

A entrevista demonstrou que as famílias pertencentes às associações visitadas estão satisfeitas com os projetos do PRS e 100% delas afirmaram que a quantidade de água pelo abastecimento é suficiente e que não houve interrupção do fornecimento durante o período, fornecendo água durante o ano todo, melhorando, assim, a segurança hídrica no período de estiagem. A água do sistema é utilizada, principalmente, para atividades domésticas e consumo animal, mesmo em casos em que a qualidade da água na rede é própria para o consumo humano, as famílias demonstram preferência pela água das cisternas para cozinhar e beber.

Após a implantação da rede, o tempo que era utilizado para obtenção de água, está sendo atribuído à outras atividades, como atividades domésticas, agricultura, atividade religiosas, criação de animais, trabalhar e estudar. Destaca-se, ainda, que a rede de abastecimento proporcionou a população das associações uma melhoria significativa na saúde com a redução de doenças como a esquistossomose, melhoria de higiene pessoal e dos ambientes na moradia, redução de casos de diarreia e cólera.

Além do mais, a implantação de rede de abastecimento forneceu à população local um maior sentimento de inclusão social e efetivação de seus direitos, visto que as redes de abastecimento de água muito se relacionam à segurança hídrica e bem-estar social presente, geralmente, nas zonas urbanas.

5.2 Análise econômica

5.2.1 Arrecadação monetária das associações

O fluxo de caixa, abrangendo receitas e despesas, pela tarifação do serviço de abastecimento, o valor da tarifa e número de famílias com hidrômetros, foram coletados nas respectivas associações em campo. Os custos que a associação tem para manter o abastecimento

abrangem a energia gasta com a operação da bomba elétrica, impressão de contas d'água e operador da bomba, tratamento da água por produtos químicos geralmente é feito com hipoclorito de sódio fornecido pelo sistema de saúde. Além desses custos contínuos, há os custos eventuais como conserto de bomba e vazamento na rede. Na Tabela 6, é apresentado todos esses dados das seis associações avaliadas.

Em decorrência da dificuldade de coleta de dados referente ao fluxo de caixa em algumas associações, devido à falta de registro desses valores de entrada e saída, os períodos analisados diferem de uma associação à outra. A Associação Rural de Queimadas e a Associação Rural Umbuzeiro e Leitão cederam registros anuais de receitas e despesas, enquanto as outras quatro associações forneceram dados mensais do fluxo durante o período de um ano ou próximo disso. A extensão da rede da Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Antônio Conselheiro não foi encontrada no sistema de dados.

A visita em campo revelou que seis associações da amostra praticam a gestão administrativa e financeira da rede de abastecimento de água por meio da cobrança de tarifas. Para esses casos há a instalação de hidrômetros nos domicílios dos beneficiados, garantindo a quantificação do consumo.

A tarifação apresenta características específicas para cada associação, porém, em geral, adota-se a cobrança de um valor sobre um volume de referência. Na Associação de Desenvolvimento Santo Antônio II é praticada uma tarifa mensal de R\$ 25,00 para 7,00 m³ caso a família seja associada, já as famílias não associadas pagam R\$ 30,00 por 7,00 m³. Para cada metro cúbico excedente ao valor de referência, existe um adicional de R\$ 5,00.

A Associação Rural Umbuzeiro e Leitão pratica uma tarifa mensal de R\$ 20,00 para consumo de até 4,00 m³ e R\$ 50,00 entre consumos variando de 4,00 a 10,00 m³. Na Associação Rural de Queimadas, as famílias pagam uma taxa mensal de R\$ 25,00 por 7,00 m³ consumidos e um adicional de R\$ 5,00 para cada metro excedente, com volume máximo de consumo de por mês de 10,00 m³. Importante destacar que essa associação, costuma aplicar multas por atraso, em um valor de R\$ 1,00 por mês. Na Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Antônio Conselheiro é cobrado uma tarifa mensal de R\$ 2,00 por m³ consumido. Associação dos Pequenos Trabalhadores Rurais da Comunidade de São Miguel realiza uma cobrança fixa de R\$ 25,00 mensal a cada 10,00 m³ consumidos. Por fim, a Associação União e Confiança do Sítio Malhada Branca faz a cobrança de uma taxa mensal no valor de R\$ 3,00 por m³.

Tabela 6 - Dados sobre as associações.

	Afogados da Ingazeira		Carnaíba	Buíque	Cedro	Gameleira
	Associação de Desenvolvimento Comunitária Santo Antônio II	Associação Rural de Queimadas	Associação Rural Umbuzeiro e Leitão	Associação União e Confiança do Sítio Malhada Branca	Associação dos Pequenos Trabalhadores Rurais da Comunidade de São Miguel	Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Antônio Conselheiro
Valor Investido	R\$192.619,00	R\$229.737,00	R\$225.905,00	R\$367.201,27	R\$133.747,00	R\$105.842,00
Comprimento da rede (m)	2.936	8.334	4.998	3.455	3.000	-
Famílias com hidrômetro	104	33	29	15	43	61
Tarifa (R\$/m³)	R\$25,00 / 7m³ para os Associados. R\$30 ,00 / 7m³ para os Não-associados. R\$5,00 / m³ para o excedente	R\$25,00/7m³; 5,00R\$/m³ excedente até 10m³; multa de 1,00R\$ por mês de atraso	R\$20,00/mês até 4m³, e R\$50,00/mês de 4 a 10m³	R\$3,00	R\$25,00/10m³	R\$2,00
Receita	R\$42.305,00	R\$44.973,13	R\$42.024,63	R\$4.770,00	R\$7.091,00	R\$7.091,00
Despesa	R\$36.281,56	R\$37.084,63	R\$40.703,58	R\$4.085,89	R\$8.746,26	R\$6.796,00
Período dos dados de fluxo de caixa	Mensal junho de 2019 a maio 2020	Anual 2015 a 2020	Anual 2015 a 2020	Mensal janeiro de 2019 a janeiro de 2020	Mensal janeiro a outubro de 2020	Mensal janeiro a dezembro de 2020

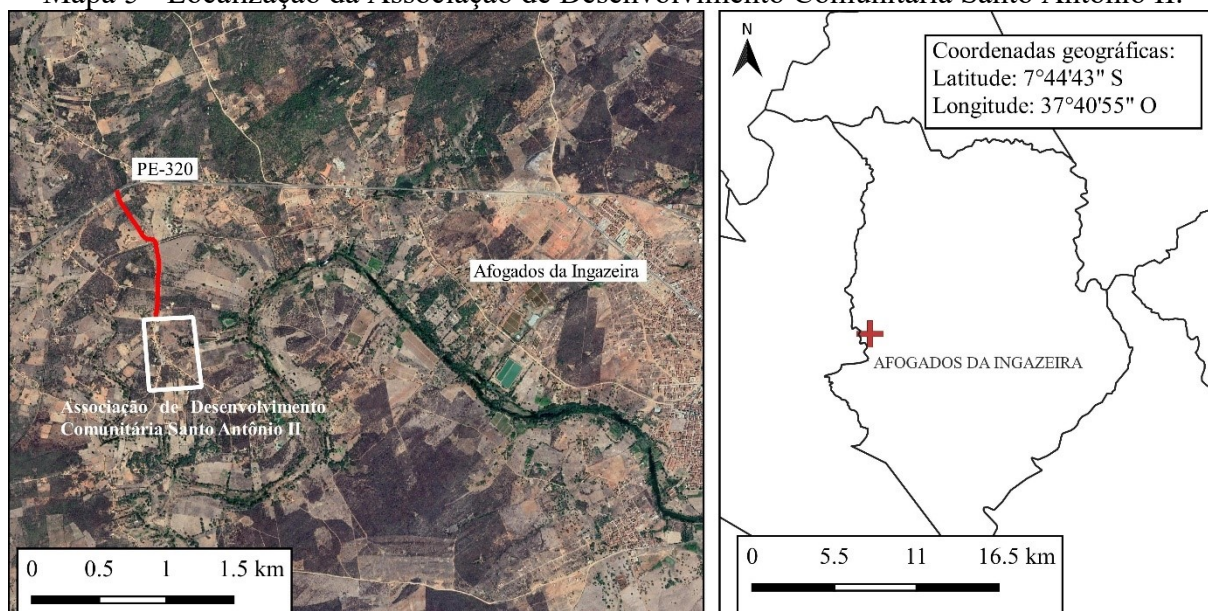
Fonte: O Autor (2022).

Os cálculos dos parâmetros econômicos foram realizados nas seis comunidades, na Associação de Desenvolvimento Comunitária Santo Antônio II, Associação Rural de Queimadas, Associação Rural Umbuzeiro e Leitão, Associação União e Confiança do Sítio Malhada Branca, Associação dos Pequenos Trabalhadores Rurais da Comunidade de São Miguel e a Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Antônio Conselheiro.

5.2.2 Associação de Desenvolvimento Comunitária Santo Antônio II

A Associação de Desenvolvimento Comunitária Santo Antônio II se localiza no município de Afogados da Ingazeira, no sertão pernambucano, cerca de seis quilômetros do centro urbano, sentido oeste seguindo a PE 320, no Mapa 5 é apresentada sua localização e na Fotografia 1 a sede da associação. A associação possui cerca de 104 famílias beneficiadas.

Mapa 5 - Localização da Associação de Desenvolvimento Comunitária Santo Antônio II.



Fonte: O Autor (2022).

Fotografia 1 - Sede da Associação de Desenvolvimento Comunitária Santo Antônio II.

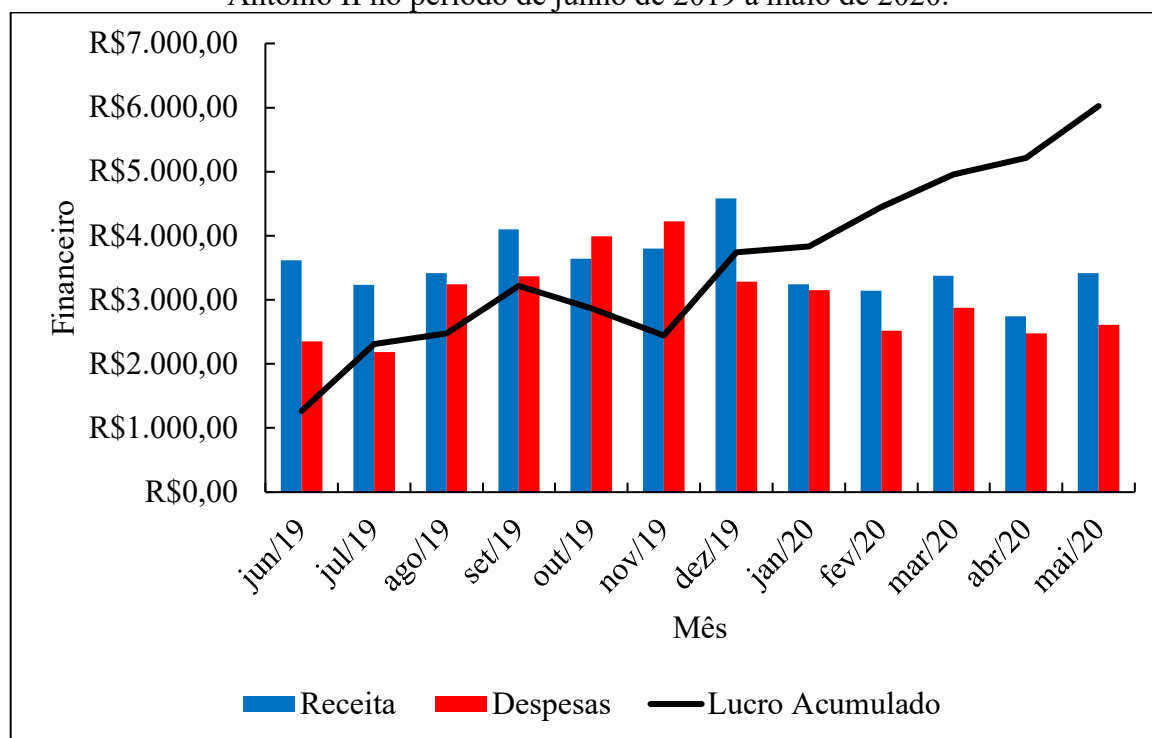


Fonte: O Autor (2022).

Inicialmente, foi realizado um estudo de fluxo de caixa com os dados cedidos pela associação na visita de campo. No Gráfico 14 é representada a entrada e saída monetária do caixa referente ao abastecimento pela rede de distribuição de água, que apresenta comprimento total de aproximadamente três quilômetros, além do lucro acumulado no período em análise.

Observa-se a partir da Figura 24 que o fluxo de caixa se apresentou positivo durante quase em todos os meses analisados. A associação conseguiu a partir das receitas pagar o gasto de manutenção da rede, além de cobrir eventuais despesas imprevistas, amortizadas durante os meses, gerando no final desse período um lucro acumulado de R\$ 6.023,45. Confirmando a sustentabilidade econômica da associação no abastecimento de água, com a geração de caixa o suficiente para manter suas atividades.

Gráfico 14 - Fluxo de caixa para a Associação de Desenvolvimento Comunitária Santo Antônio II no período de junho de 2019 a maio de 2020.



Fonte: O Autor (2022).

Quanto aos parâmetros de viabilidade de investimento financeiro, a Tabela 7 demonstra um compilado dos resultados obtidos para o *Payback*, Rentabilidade anual, VPL, analisado em um período de 10 anos, considerando o mesmo fluxo de caixa ao longo dos anos, TIR, e a Razão Custo-Efetividade. Como o *Payback* e a Rentabilidade não consideram a correção monetária no período, seus resultados se deram de forma satisfatória, no caso do *Payback*, o retorno do investimento feito aconteceria em aproximadamente 32 anos após sua implementação, considerando o fluxo de caixa analisado. Porém, aplicando a TMA de 12% ao ano (taxa considerada pelo ProRural), no período de 10 anos o retorno financeiro seria de aproximadamente R\$ 38 mil, ou seja, o déficit do projeto seria de mais de R\$ 150 mil, VPL. Vale destacar que a referente análise apresenta diversas ressalvas, visto que essa considera apenas o fluxo de caixa do abastecimento, desconsiderando a melhoria na renda mensal das pessoas beneficiadas com a rede e principalmente os benefícios sociais do projeto.

Para o cálculo do TIR foi considerado que o fluxo de caixa se manteve constante durante o período analisado, nesse caso, de 10 anos. O TIR apresenta a vantagem de explicitar a depreciação do investimento. O resultado para o TIR foi de -1,26% ao ano, comparando com a TMA de 12% ao ano, temos que o projeto é considerado inviável para investimento visando retorno financeiro.

A Razão Custo-Efetividade foi calculada considerando o número de pessoas beneficiadas, sendo 104 famílias, adotou-se em média três pessoas por famílias, resultando em 312 pessoas beneficiadas com o projeto. Portanto, a Razão Custo-Efetividade apresenta valor de 0,00162, apresentado na Tabela 7, ou ainda, uma melhoria na qualidade de vida de cerca de 162 pessoas a cada R\$ 100.000,00 investidos.

Tabela 7 - Parâmetros financeiros para a Associação de Desenvolvimento Comunitária Santo Antônio II.

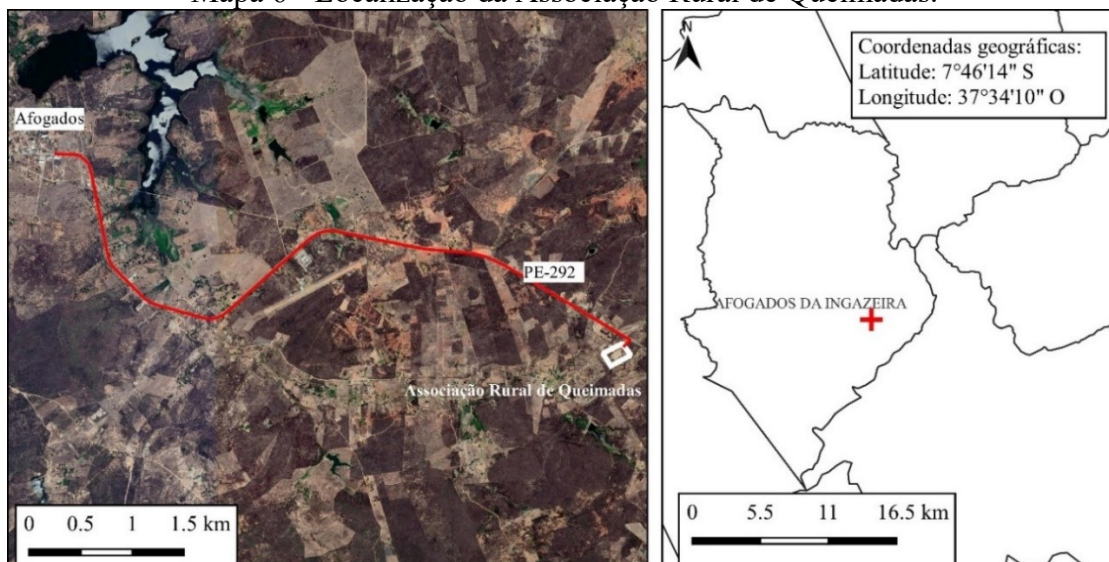
Parâmetro	Resultado
<i>Payback</i> /Período de Recuperação do Investimento (anos)	31,98
Rentabilidade (% a.a)	3,13
VPL analisado em um período de 10 anos	-R\$154.501,17
TIR (%)	-1,26
Razão Custo-Efetividade (pessoas beneficiadas/R\$)	0,00162

Fonte: O Autor (2022).

5.2.3 Associação Rural de Queimadas

A Associação Rural de Queimadas se localiza no município de Afogados da Ingazeira, cerca de seis quilômetros do centro urbano, sentido leste seguindo a PE 292, no Mapa 6 é apresentada sua localização e na Fotografia 2 o reservatório elevado da associação. A associação possui cerca de 33 famílias atendidas pela rede de abastecimento.

Mapa 6 - Localização da Associação Rural de Queimadas.



Fonte: O Autor (2022).

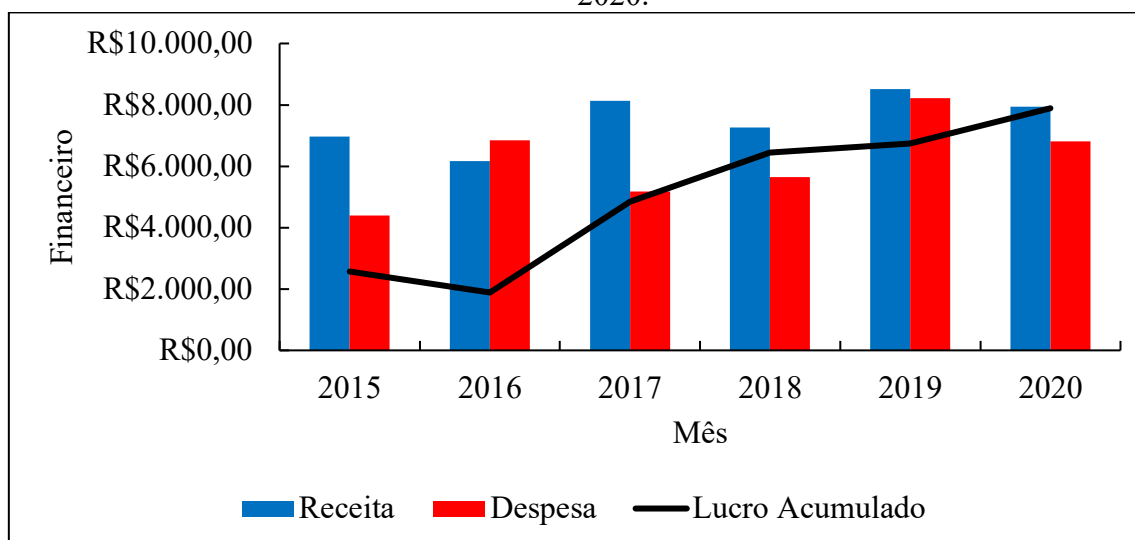
Fotografia 2 - Reservatório elevado da Associação Rural de Queimadas.



Fonte: O Autor (2022).

O fluxo de caixa pode ser observado no Gráfico 15, assim como o lucro acumulado no período analisado. A associação cedeu dados de receita e despesas anual dos anos de 2015 a 2020. Percebe-se que a associação possui estabilidade financeira, conseguindo suprir suas despesas e manter caixa para eventuais imprevistos. Possuía valor acumulado durante os seis anos de quase oito mil reais. Essa associação possui o maior comprimento de rede de abastecimento comparado as demais, com mais de 8,30 quilômetros de extensão.

Gráfico 15 - Fluxo de caixa para a Associação Rural de Queimadas no período de 2015 a 2020.



Fonte: O Autor (2022).

Os parâmetros de viabilidade de investimento financeiro são apresentados na Tabela 8. O *Payback* calculado teve um valor alto de quase 175 anos, enquanto a Rentabilidade atingiu pouco mais de meio por cento por ano. Aplicando a TMA de 12% ao ano, no período de 10 anos o retorno financeiro seria de aproximadamente R\$ 8 mil.

Para o cálculo do TIR, como foi utilizado um período de 10 anos para análise e tinha apenas dados de seis anos, para os quatro anos restantes foi utilizado uma média dos dados dos anos anteriores. Com isso, o resultado para o TIR foi de -4,01% ao ano, comparando com a TMA de 12% ao ano, temos que o projeto é considerado inviável para retorno financeiro.

A Razão Custo-Efetividade foi calculada considerando o número de pessoas beneficiadas, sendo 33 famílias, adotou-se em média 3 pessoas por famílias, resultando em 99 pessoas beneficiadas com o projeto. Portanto a Razão Custo-Efetividade apresenta valor de 0,00039, apresentado na Tabela 8, ou ainda, uma melhoria na qualidade de vida de cerca de 39 pessoas a cada R\$ 100.000,00 investidos.

Tabela 8 - Parâmetros financeiros para a Associação Rural de Queimadas.

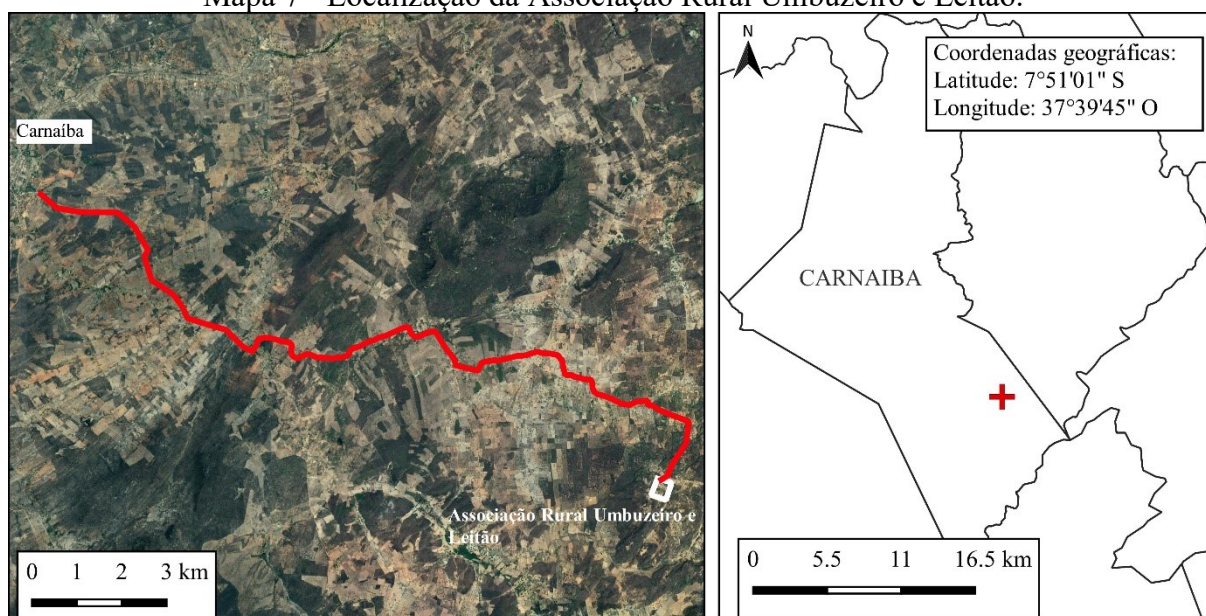
Parâmetro	Resultado
<i>Payback</i> /Período de Recuperação do Investimento (anos)	174,74
Rentabilidade (% a.a)	0,57
VPL analisado em um período de 10 anos	-R\$221.175,36
TIR (%)	-4,01
Razão Custo-Efetividade (pessoas beneficiadas/R\$)	0,00039

Fonte: O Autor (2022).

5.2.4 Associação Rural Umbuzeiro e Leitão

A Associação Rural Umbuzeiro e Leitão se localiza no município de Carnaíba, a vinte quilômetros do centro urbano da cidade de Carnaíba, sentido sudeste seguindo uma estrada de terra. No Mapa 7, é apresentada sua localização e, na Fotografia 3, o reservatório elevado da associação. São beneficiadas 29 famílias pela rede de abastecimento.

Mapa 7 - Localização da Associação Rural Umbuzeiro e Leitão.



Fonte: O Autor (2022).

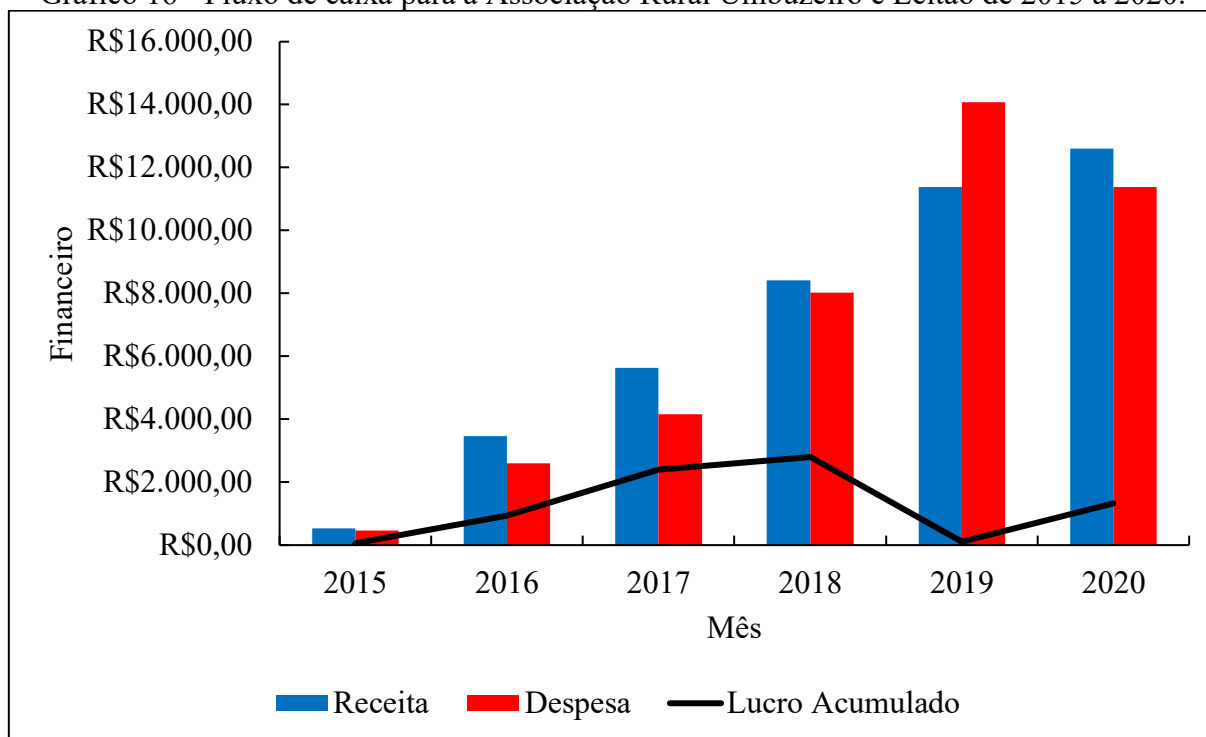
Fotografia 3 - Reservatório elevado da Associação Rural Umbuzeiro e Leitão.



Fonte: O Autor (2022).

O fluxo de caixa pode ser observado no Gráfico 16, assim como o lucro acumulado no período analisado. A associação cedeu dados de receita e despesas anuais dos anos de 2015 a 2020. Percebe-se que a associação apresentou caixa positivo na maioria dos anos analisados, com despesas maiores apenas em 2019. Essa associação no final de 2020 possuía lucro acumulado de pouco mais de R\$ 1.300,00. O comprimento de rede é de quase cinco quilômetros.

Gráfico 16 - Fluxo de caixa para a Associação Rural Umbuzeiro e Leitão de 2015 a 2020.



Fonte: O Autor (2022).

Os parâmetros de viabilidade de investimento financeiro são apresentados na Tabela 9. O *Payback* foi de 369 anos, valor elevado, enquanto a Rentabilidade foi a mais baixa entre as seis associações, valor de 0,10% ao ano. Aplicando a TMA de 12% ao ano, no período de 10 anos o retorno financeiro seria de aproximadamente dois mil reais.

Para o cálculo do TIR, foi utilizado o mesmo procedimento da Associação Rural de Queimadas. O resultado para o TIR foi de -4,54% ao ano, comparando com a TMA de 12% ao ano, temos que o projeto também é considerado inviável.

A Razão Custo-Efetividade foi calculada considerando o número de pessoas beneficiadas, sendo 29 famílias, adotou-se em média três pessoas por famílias, resultando em 87 pessoas beneficiadas com o projeto. Portanto a Razão Custo-Efetividade apresenta valor de 0,00038, apresentado na Tabela 9, ou ainda, uma melhoria na qualidade de vida de cerca de 38 pessoas a cada R\$ 100.000,00 investidos.

Tabela 9 - Parâmetros financeiros para a Associação Rural Umbuzeiro e Leitão.

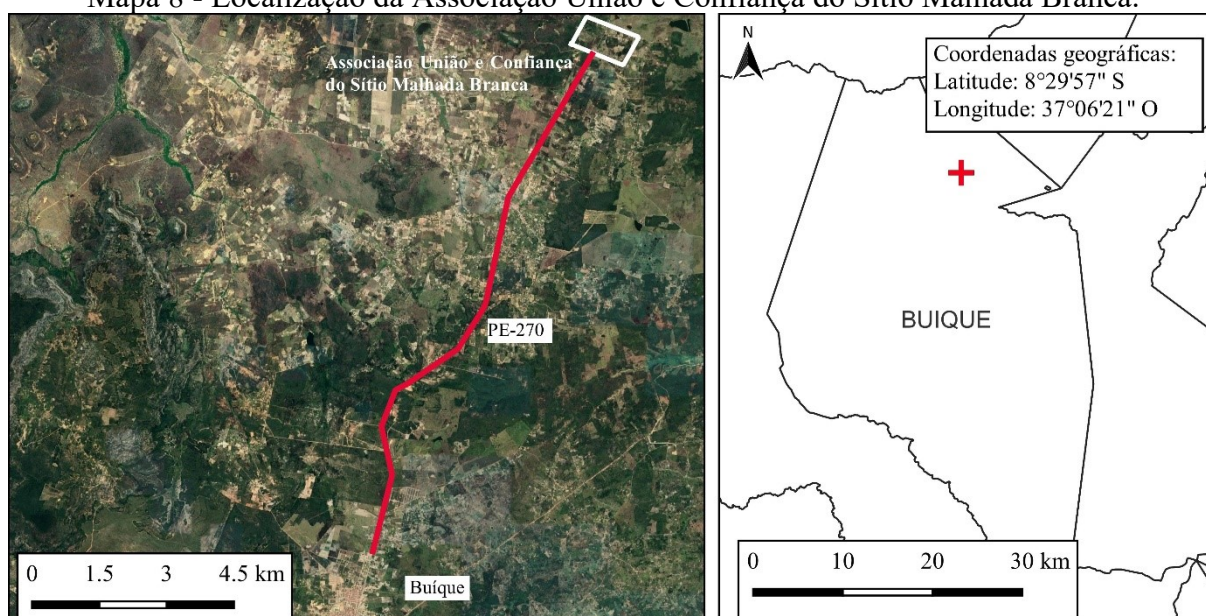
Parâmetro	Resultado
<i>Payback</i> /Período de Recuperação do Investimento (anos)	369,06
Rentabilidade (% a.a)	0,10
VPL analisado em um período de 10 anos	-R\$224.253,45
TIR (%)	-4,54
Razão Custo-Efetividade (pessoas beneficiadas/R\$)	0,00038

Fonte: O Autor (2022).

5.2.5 Associação União e Confiança do Sítio Malhada Branca

A Associação Rural Umbuzeiro e Leitão se localiza no município de Buíque, a aproximadamente doze quilômetros do centro urbano da cidade de Buíque, sentido norte seguindo a PE 270, e pouco mais de oito quilômetros da Cidade de Arcoverde, sentido sul também pela PE 270. No Mapa 8, é apresentada sua localização e na Fotografia 4, é apresentado o reservatório elevado. A associação possui cerca de 15 famílias atendidas pela rede de abastecimento.

Mapa 8 - Localização da Associação União e Confiança do Sítio Malhada Branca.



Fonte: O Autor (2022).

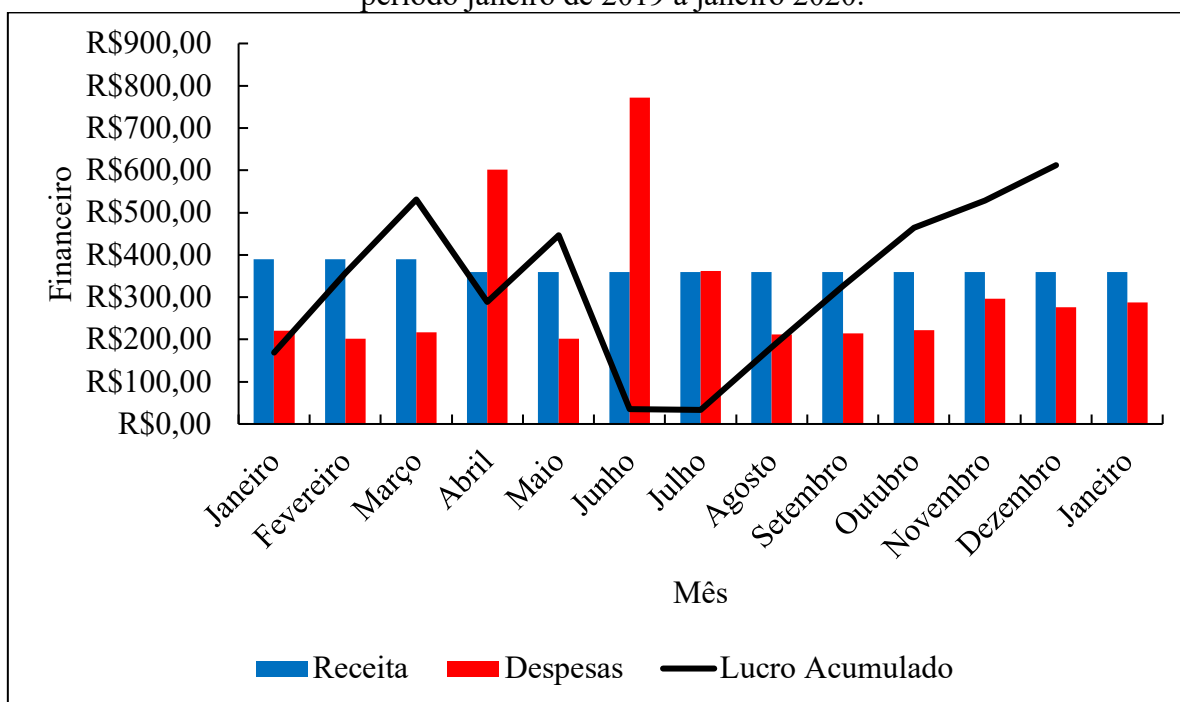
Fotografia 4 - Reservatório elevado da Associação União e Confiança do Sítio Malhada Branca.



Fonte: O Autor (2022).

No Gráfico 17 é apresentado o fluxo de caixa da associação, assim como o lucro acumulado no período. A associação cedeu dados de receita e despesas mensais de janeiro de 2019 a janeiro de 2020. Percebe-se que a associação possui estabilidade financeira, conseguindo suprir suas despesas e manter caixa, porém é nítido que, devido a seu baixo número de contribuintes, o caixa é baixo e apresenta um alto risco à associação, pois em eventuais despesas com equipamento a comunidade não tem dinheiro suficiente para reposição. Essa associação possui comprimento de rede de abastecimento de aproximadamente três quilômetros e meio de extensão. Convém ressaltar que dentre as associações analisadas, a Associação Rural Umbuzeiro e Leitão teve o maior investimento, mais de R\$ 350 mil.

Gráfico 17 - Fluxo de caixa para a Associação União e Confiança do Sítio Malhada Branca no período janeiro de 2019 a janeiro 2020.



Fonte: O Autor (2022).

Os parâmetros de viabilidade de investimento financeiro são apresentados na Tabela 10. O resultado do *Payback* foi o maior calculado, justamente devido ao alto valor investido, aproximadamente 600 anos, a Rentabilidade teve valor de 0,18% ao ano. Aplicando a TMA de 12% ao ano, no período de 10 anos o retorno financeiro seria de menos de seis mil reais, ou seja, o déficit do projeto seria de mais de 361 mil reais.

Para o cálculo do TIR foi considerado que o fluxo de caixa se manteve constante durante o período analisado, 10 anos. O resultado para o TIR foi de -4,29% ao ano, comparando com a TMA de 12% ao ano, temos que o projeto também é considerado inviável.

A Razão Custo-Efetividade foi calculada considerando o número de pessoas beneficiadas, sendo 15 famílias, adotou-se em média três pessoas por famílias, resultando em 45 pessoas beneficiadas com o projeto. Portanto a Razão Custo-Efetividade apresenta valor de 0,00012, apresentado na Tabela 10, ou ainda, uma melhoria na qualidade de vida de cerca de 12 pessoas a cada R\$ 100.000,00 investidos.

Tabela 10 - Parâmetros econômicos da Associação União e Confiança do Sítio Malhada Branca

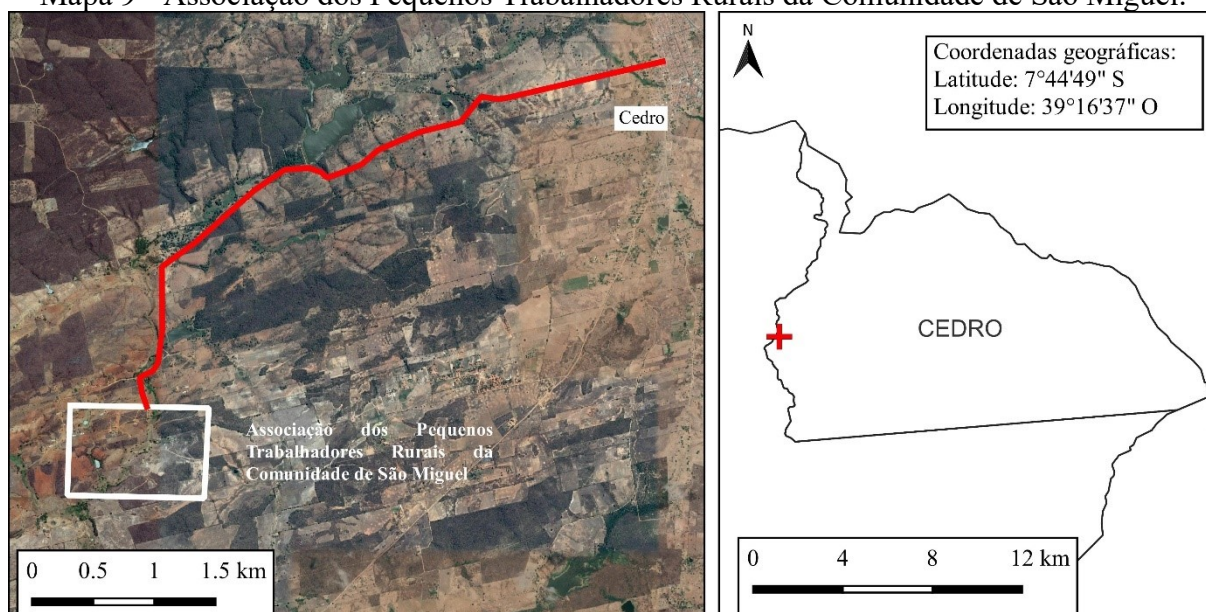
Parâmetro	Resultado
Payback/Período de Recuperação do Investimento (anos)	599,89
Rentabilidade (% a.a)	0,18
VPL analisado em um período de 10 anos	-R\$362.872,05
TIR (%)	-R\$4,29
Razão Custo-Efetividade (pessoas beneficiadas/R\$)	0,00012

Fonte: O Autor (2022).

5.2.6 Associação dos Pequenos Trabalhadores Rurais da Comunidade de São Miguel

A Associação dos Pequenos Trabalhadores Rurais da Comunidade de São Miguel se localiza no município de Cedro, a seis quilômetros do centro urbano da cidade de Cedro, sentido sudoeste seguindo uma estrada de terra. No Mapa 9, é apresentada sua localização e na Fotografia 5, é apresentado um hidrômetro de uma residência. A associação possui cerca de 43 famílias atendidas pela rede de abastecimento.

Mapa 9 - Associação dos Pequenos Trabalhadores Rurais da Comunidade de São Miguel.



Fonte: O Autor (2022).

Fotografia 5 - Hidrômetro de uma residência na Associação dos Pequenos Trabalhadores Rurais da Comunidade de São Miguel.

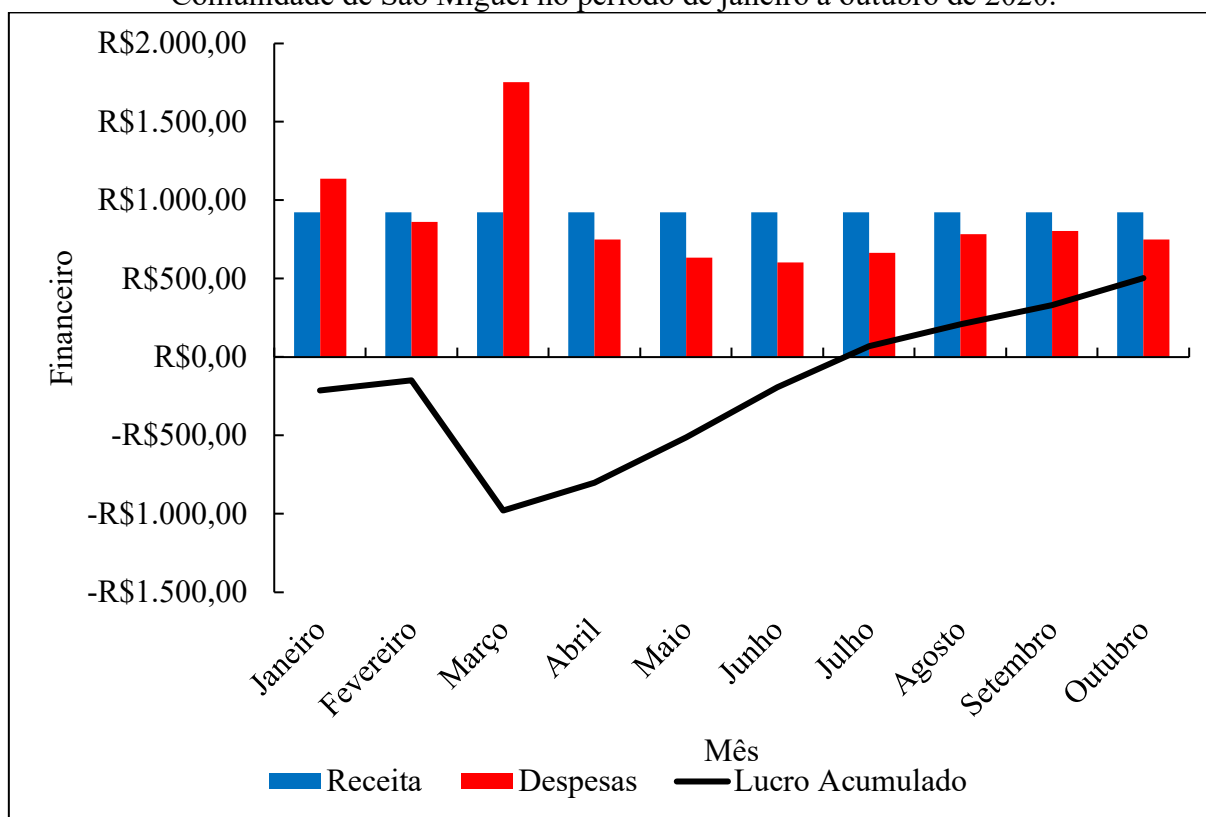


Fonte: O Autor (2022).

O fluxo de caixa pode ser observado no Gráfico 18, assim como o lucro acumulado no período analisado. A associação cedeu dados de receita e despesas mensais de janeiro a outubro de 2020. Essa associação teve dois meses com despesas maiores que as receitas, em março houve um problema na bomba resultando a despesa vista, porém, a manutenção não foi paga com o caixa da associação, mas sim ajuda municipal da prefeitura de Cedro. A maior despesa vista está associado aos gastos de locomoção para o concerto da bomba.

No final do mês de outubro, o caixa estava positivo com saldo de 500 reais. Logo, não é capaz de arcar com imprevistos de alto valor, apenas com problemas simples. Essa associação possui três quilômetros de comprimento de rede.

Gráfico 18 - Fluxo de caixa para a Associação dos Pequenos Trabalhadores Rurais da Comunidade de São Miguel no período de janeiro a outubro de 2020.



Fonte: O Autor (2022).

Os parâmetros de viabilidade de investimento financeiro são apresentados na Tabela 11. O resultado do *Payback* foi de 262 anos, a Rentabilidade teve valor de 0,38% ao ano. Aplicando a TMA de 12% ao ano, no período de 10 anos o retorno financeiro seria de menos de seis mil reais, ou seja, o déficit do projeto seria de mais de 129 mil reais.

Para o cálculo do TIR, foi considerado que o fluxo de caixa se manteve constante durante o período analisado, 10 anos. O resultado para o TIR foi de -3,65% ao ano, comparando com a TMA de 12% ao ano, temos que o projeto também é considerado inviável.

A Razão Custo-Efetividade foi calculada considerando o número de pessoas beneficiadas, sendo 43 famílias, adotou-se em média 3 pessoas por famílias, resultando em 129 pessoas beneficiadas com o projeto. Portanto a Razão Custo-Efetividade apresenta valor de 0,0010, apresentado na Tabela 11, ou ainda, uma melhoria na qualidade de vida de cerca de 100 pessoas a cada R\$ 100.000,00 investidos.

Tabela 11 - Parâmetros econômicos da Associação dos Pequenos Trabalhadores Rurais da Comunidade de São Miguel

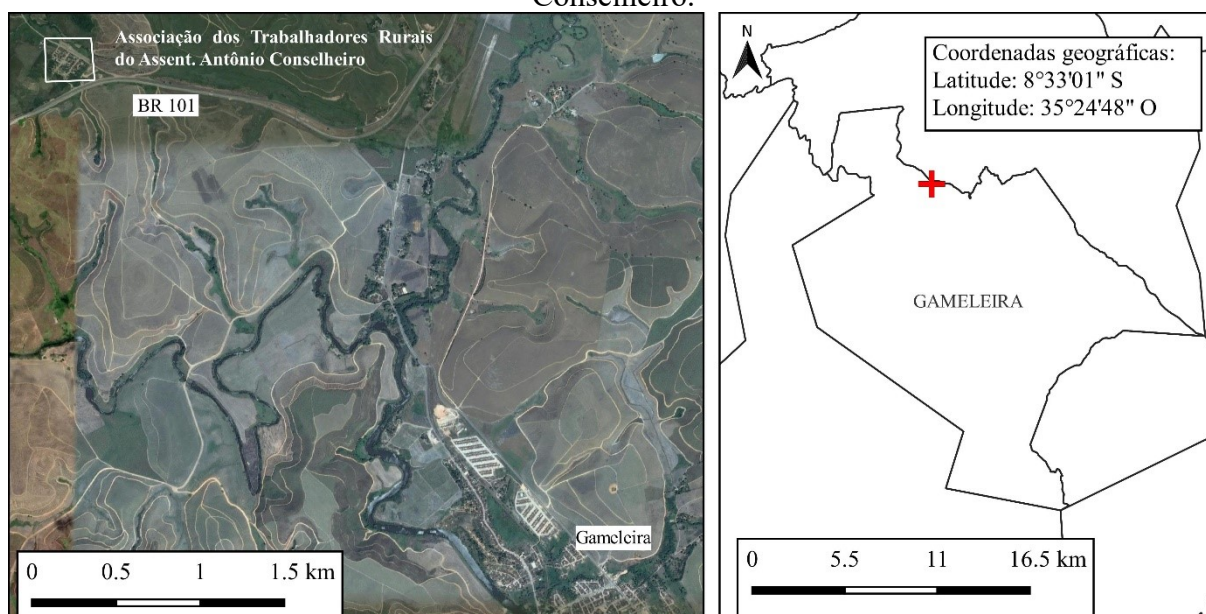
Parâmetro	Resultado
<i>Payback</i> /Período de Recuperação do Investimento (anos)	262,68
Rentabilidade (% a.a)	0,38
VPL analisado em um período de 10 anos	-R\$129.135,37
TIR (%)	-R\$3,65
Razão Custo-Efetividade (pessoas beneficiadas/R\$)	0,0010

Fonte: O Autor (2022).

5.2.7 Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Antônio Conselheiro

A Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Antônio Conselheiro, localizada no município de Gameleira, nas proximidades da BR 101, cerca de seis quilômetros do centro urbano do município, sentido noroeste, Mapa 10. Na Fotografia 6, é apresentado a caixa d'água utilizada para a distribuição.

Mapa 10 - Localização da Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Antônio Conselheiro.



Fonte: O Autor (2022).

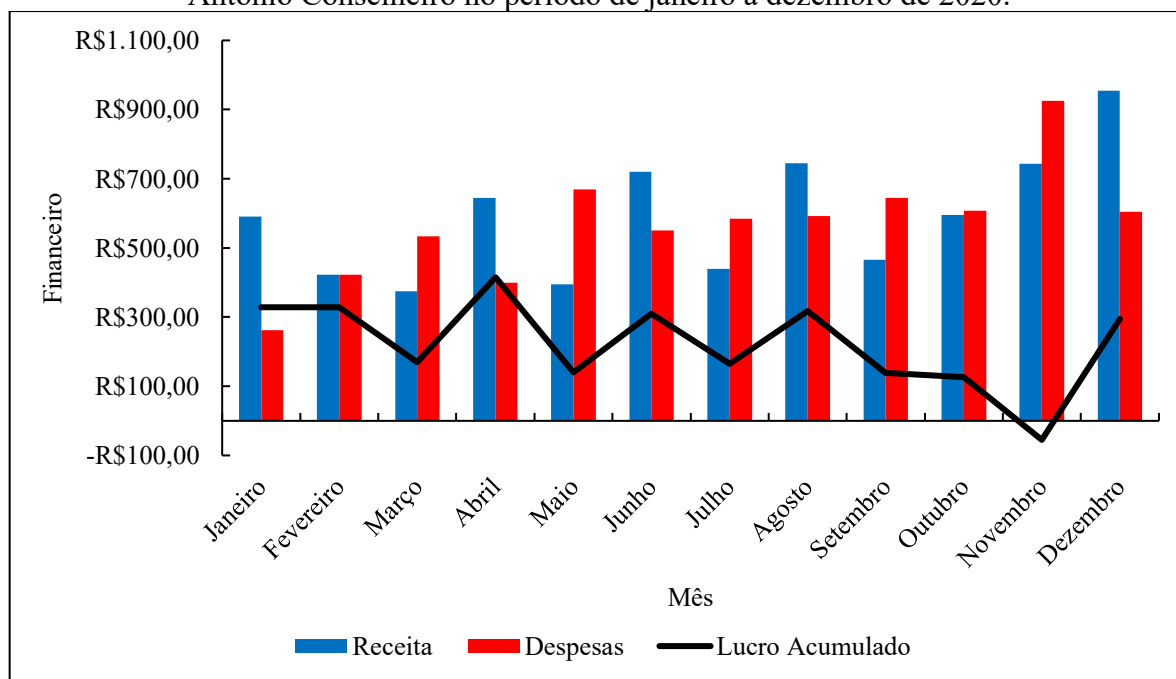
Fotografia 6 - Caixa d'água utilizada para a rede distribuição da Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Antônio Conselheiro.



Fonte: O Autor (2022).

Como demonstrado No Gráfico 19, referente ao fluxo de caixa, a associação apresentou baixa arrecadação, porém o suficiente para manter as atividades da rede de abastecimento, apresentando lucro acumulado no final do período foi de R\$ 295,00.

Gráfico 19 - Fluxo de caixa para a Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Antônio Conselheiro no período de janeiro a dezembro de 2020.



Fonte: O Autor (2022).

Os parâmetros de viabilidade econômica estão representados na Tabela 12. O *Payback* obtido foi alto, cerca de 359 anos, para essa associação e consequentemente apresentou

Rentabilidade anual baixa 0,28% ao ano. Com a TMA de 12% ao ano, no período de 10 anos o retorno financeiro seria muito pequeno, o equivalente a 2,50% do investimento.

Para o cálculo do TIR foi considerado que o fluxo de caixa se manteve constante durante o período analisado. O resultado para o TIR foi de -4,37% ao ano, comparando com a TMA de 12% ao ano, temos que o projeto também é considerado inviável para retorno financeiro.

A Razão Custo-Efetividade foi calculada a partir do número de pessoas beneficiadas, sendo 61 famílias, adotando em média três pessoas por famílias, resultando em 183 pessoas beneficiadas com o projeto. Portanto, a Razão Custo-Efetividade apresenta valor de 0,00173, maior resultado entre as associações analisadas, apresentado na Tabela 12, ou ainda, uma melhoria na qualidade de vida de cerca de 173 pessoas a cada R\$ 100.000,00 investidos.

Tabela 12 - Parâmetros financeiros para a Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Antônio Conselheiro.

Parâmetro	Resultado
<i>Payback</i> /Período de Recuperação do Investimento (anos)	358,79
Rentabilidade (% a.a)	0,28
VPL analisado em um período de 10 anos	-R\$103.975,17
TIR (%)	-4,37%
Razão Custo-Efetividade (pessoas beneficiadas/R\$)	0,00173

Fonte: O Autor (2022).

5.3 Discussão

As análises financeiras nas seis associações confirmaram a inviabilidade econômica do investimento em infraestrutura por parte das concessionárias objetivando o lucro financeiro, uma vez que até mesmo parâmetros simples como o *Payback* se demonstraram bastante elevados, em todas as associações. Os resultados obtidos confirmam a declaração de Castro et al. (2019), sobre a dificuldade de haver o investimento das companhias de abastecimento de água para o meio rural.

Comparando-se casos de estudos, temos que a Associação de Desenvolvimento Comunitária Santo Antônio II, teve resultados muito melhores que as demais associações, apenas a Razão Custo-Efetividade que teve valor menor que a da Associação dos Trabalhadores Rurais do Assentamento Antônio Conselheiro, demonstrando ter sustentabilidade mais segura e, portanto, uma melhor autogestão. Obviamente a quantidade de famílias beneficiadas por ser

maior que as outras comunidades, resulta em uma maior receita e consequentemente obriga a administração da associação ser mais organizada.

Destaca-se que a análise da implantação da rede de abastecimento feita unicamente através dos parâmetros financeiros demonstrados, pode-se levar a conclusão equivocada de que os projetos não são passivos de implementação, o que de fato seria, se fosse considerado apenas o retorno financeiro do investidor.

Os cálculos desses parâmetros são indispensáveis para análise de investimento, principalmente no âmbito privado, porém quando se trata de projetos de cunho social que objetivam o combate à desigualdade e melhoria na condição de vida, o uso prioritário de tais parâmetros são questionáveis. Quando se trata do acesso ao abastecimento de água, como defendido por Hall e Lobina (2013), por ser um direito humano reconhecido pela ONU, o critério financeiro de recuperação dos custos não deve ser utilizado como fator determinante para a prestação do serviço. Nesse aspecto, o principal fator para análise financeira do projeto não é determinar se esse trará rendimento ao investidor, mas sim que seja sustentável a longo prazo, sendo capaz de suprir suas próprias necessidades.

Para uma avaliação profunda de políticas públicas é necessário a obtenção ampla de dados, transformando esse impacto em valor monetário, de forma a quantificar todos os benefícios. Exige, portanto, uma análise mais ampla, já que a aplicação de recursos nesse tipo de projetos não é realizada no mesmo sentido de um investimento visando lucro econômico. Porém, devido à dificuldade de obtenção de dados e quantificar os benefícios em valores monetários, isso ficou fora do escopo do trabalho.

Apesar das limitações frente a transformação dos benefícios em valores econômicos, diversos aspectos foram avaliados sem a necessidade de uma conversão, por meio da análise de impacto, que demonstrou o quanto o projeto mudou a vida dos beneficiados, mesmo, em alguns casos, não atingindo o objetivo principal. Torna-se evidente que, para a população rural, carente de políticas públicas voltadas ao saneamento básico, tais projetos tem grandes impactos sociais na vida da população, com a melhoria da saúde e bem-estar.

Nesse sentido, todas as associações em que a entrevista foi aplicada, verifica-se a melhoria da qualidade de vida das famílias rurais e a promoção do sentimento de inclusão social nos beneficiados, o que mostra que o PRS atingiu o objetivo socioeconômico disposto por Melo e Sousa (2017). Diante do cenário atual brasileiro e a necessidade de investimento em saneamento básico rural, observa-se a importância de políticas como a do PRS no longo caminho até atingir os investimentos em saneamento demonstrados pelo PNRS.

Ainda há diversos desafios frente a continuação dos sistemas de rede de distribuição do PRS, pois é fato que, apesar de possuírem fluxo monetário positivo, a grande maioria das associações têm reservas baixas, sendo incapazes de arcarem com custos altos como a reposição de uma bomba.

Um desafio escancarado nas associações analisadas trata-se dos serviços de operação da rede, que, geralmente, são responsabilidades de voluntários da comunidade, seja manutenções de baixo nível técnico, serviços referentes a operação da bomba, tesouraria e dentre outras atividades. Uma vez que as associações são pessoas jurídicas, essas se tornam passivas de sofrerem ataques devido a irregularidade do trabalho dos indivíduos. Do ponto de vista social, é evidente que tais voluntários trabalham em benefício da associação com o intuito de manter o próprio benefício de continuidade de acesso à água, pois seus serviços contribuem diretamente para sustentabilidade do sistema. Porém, como entes jurídicos, as associações devem se precaverem quanto à algum questionamento trabalhista, visto que isso pode representar um perigo a sua continuidade e para o benefício das famílias como um todo.

É, então, imprescindível que haja a regularização desses trabalhadores, através do atendimento aos direitos trabalhistas. Para isso, conforme as análises econômicas realizadas, principalmente com a análise de fluxo de caixa, as associações teriam que possuir em caixa maior valor de lucro que o atualmente verificado, o que leva a necessidade de possuir uma arrecadação de tarifas pelo serviço de abastecimento mais eficiente que o atual.

Outro desafio trata-se da qualidade da água, que como observado na maioria nas comunidades visitadas, tem alta concentrações de sais, impossibilitando o consumo humano. Apesar de ser essencial para as atividades domésticas, essa característica da água, reverbera, em algumas famílias, resistência quanto ao pagamento da tarifa pela utilização do serviço, em especial em períodos chuvosos, que pela possibilidade de obtenção de água através de outras fontes com melhor qualidade, resulta em desconforto e atraso quanto ao pagamento. A salinidade da água também representa um fator preocupante na política de utilização dos hidrômetros nos domicílios, que, por sua vez, também encontra fator de resistência no seu uso, devido a qualidade da água. Logo, a implementação de dessalinizadores nessas comunidades poderiam ajudar na melhor aceitação dos pagamentos das taxas pelo serviço de abastecimento.

Ademais, uma problemática preocupante quanto ao uso da água trata-se do risco ambiental da utilização dos respectivos aquíferos para o abastecimento, sendo necessário um cuidado referente a sustentabilidade dessas fontes, uma vez que os aquíferos fissurados do semiáridos possuem baixa capacidade de recarga devido aos índices pluviométricos da região.

Sendo imprescindível uma gestão eficiente quanto ao uso consciente da água, ao contrário, a utilização demasiada do recurso pode resultar em sua escassez.

Um fator importante a destacar é que com o incremento de políticas públicas nesse âmbito e uma boa qualificação sobre autogestão de recursos advindos do abastecimento, torna mais provável que tais comunidades apresentarão maturidade o suficiente para obterem eficiência no arrecadamento da cobrança pelo serviço, apresentando melhores parâmetros econômicos. É evidente que o grande foco da arrecadação é a sustentabilidade do serviço, contudo, um melhor fluxo de caixa pode vir a ser utilizando para melhoria na tecnologia usada ou implementação do recurso em outro campo necessário para a comunidade rural.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 Conclusões

No cenário em que se encontra o saneamento em áreas rurais e, ainda, o pouco investimento de concessionárias para o abastecimento água e tratamento de esgoto sanitário nesses locais, é de extrema importância a intervenção governamental visando a implementação desse direito básico. Nesse aspecto, torna-se necessário a execução de políticas públicas que busquem universalizar o saneamento básico, sendo projetos que optem pela autogestão uma solução adequada nesse caso.

A análise de impactos demonstrou o quanto o PRS alterou positivamente a qualidade de vida das famílias beneficiadas, que demonstraram, no geral, grande índice de satisfação diante a política, porém, por outro lado, evidenciou desvio de finalidades e projetos ineficazes, que necessitam de acompanhamento técnico para evitar que os problemas persistam.

Já a análise de parâmetros econômicos calculados confirma a dificuldade de investimento privado nesse setor para a população rural, visto que o retorno financeiro para esses sistemas, como aqueles implantados pelo PRS, é praticamente impossível, nesse momento. Porém a análise desses parâmetros pode contribuir para a tomada de decisão de políticas públicas, em um cenário onde se tem uma maior demanda do que recursos para investir, visando atuar na região que provavelmente apresentará melhor desempenho. Logo, a implantação de sistemas de autogestão financiados pelo governo do estado ou do município, em parceria com algum outro fundo, pode ter grande impacto na vida desses indivíduos, além de praticar a sustentabilidade, deixando a cargo da própria população a gestão da rede.

É evidente, na análise realizada, que as comunidades apesar de estarem com caixa positivo, ou seja, suas receitas estão maiores que as despesas, algumas ainda carecem de uma autogestão eficiente, mantendo a prática da cobrança da taxa de utilização da água, muitas vezes, de maneira avulsa, dificultando a obtenção de recurso para manter o funcionamento do abastecimento pela rede de distribuição. Com um pequeno caixa, várias problemáticas ainda podem inviabilizar a continuidade das redes de abastecimentos, como questões jurídicas. Mesmo assim, a política de autogestão se demonstra bastante promissora com os devidos ajustes, principalmente no referente a cobrança das taxas de serviço, que devem ser atualizadas para um valor que seja adequado tanto para a sustentabilidade econômica do serviço como para a renda das famílias. Essa atualização das taxas pode também melhorar o uso consciente da água, buscando evitar, assim, problemas ambientais.

Por fim, recomenda-se que haja nessas comunidades uma capacitação técnica dos próprios membros para solução de questões específicas. A realização de cursos de manutenção mecânica da bomba de sucção, que evitaria para o caixa da associação um alto gasto no conserto dessa. A capacitação sobre gestão e cobrança financeira poderia resultar em um melhor arrecadamento das taxas de serviços, além de fornecer conhecimento para a associação sobre a atualização adequada das taxas quando fosse necessário, sem gerar grandes impactos na renda das famílias beneficiadas. Existe também a necessidade de conscientização dos perigos sobre o uso de água com alto teor de sais para agricultura.

6.2 Recomendações para trabalhos futuros

Como recomendações para trabalhos futuros, destaca-se:

- A avaliação dos projetos do PRS no âmbito da política dos 3Es (eficácia, eficiência e efetividade) para uma avaliação mais completa da política pública;
- Realização de estudo sobre a implementação e gestão de dessalinizadores nas comunidades que possuem fontes com alto teor de sais, como os chafarizes, com o objetivo de possibilitar a comunidade a utilização da água potável, após o devido tratamento;
- Por último, estudos e projetos de barragens subterrâneas nessas localidades a fim de fornecer uma nova fonte de água, que poderia ser bastante utilizada para agricultura familiar, uma vez que há grande interesse das comunidades em utilizar água para pequenas plantações.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E.; SOUZA, G. S.; MARRA, R. Êxodo e sua contribuição à urbanização de 1950 a 2010. **Revista Política Agrícola**. v. 20, n. 2, p. 80-88, 2011.
- ARMENGOL, A. T.; HERZOG, C. P.; MATTAR, D. G.; LAFORTEZZA, R.; RAPOSO, M. C.R. A. **Os desafios das águas e as Soluções baseadas na Natureza (SbN) para o desenvolvimento de cidades sustentáveis**. Brasil, 2020.
- BANDEIRA, L. H. **Indicadores de ações de saneamento e seus impactos sobre a saúde pública articulados com as políticas de saúde, meio ambiente e recursos hídricos**. 2003. 78p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2003.
- BRASIL. **Lei Complementar Nº 434, de 15 de setembro 2020**. Institui as Microrregiões de Saneamento Básico do Estado de Pernambuco. Disponível em: <<https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?tiponorma=2&numero=434&complemento=0&ano=2020&tipo=&url=>>>. Acessado em: fevereiro, 2022.
- BRASIL. **Lei Complementar Nº 455, de 13 de julho de 2021**. Institui as Microrregiões de Água e Esgoto do Sertão e da RMR Pajeú e respectivas estruturas de governança. Disponível em: <<https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=56009&tipo=TEXTTOORIGINAL>>>. Acessado em: fevereiro, 2022.
- BRASIL. **Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>>>. Acessado em: fevereiro, 2022.
- BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico: Relatório de Avaliação Anual 2019**. Ministério do Desenvolvimento Regional, Secretaria Nacional de Saneamento. Brasília, 2021.
- BRASIL. **Programa Nacional de Saneamento Rural - PNSR**. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde (Funasa), Departamento de Engenharia de Saúde Pública (Densp). Brasília, 2019.
- BRITO, P. **Análise e viabilidade de projetos de investimentos**. São Paulo: Atlas. ed. 1. 2003.
- CAMLOFFSKI, R. **Análise de investimentos e viabilidade financeira das empresas**. São Paulo: Atlas, 2014.
- CAPODEFERRO, M. W.; SMIRDELE, J. J. A resposta do setor de saneamento no Brasil à COVID-19. **Revista de Administração Pública**, v. 54, n. 4, p. 1022-1036, ago. 2020.
- CASTRO, L. A.; TALEIRES, F. C. S. S.; SILVEIRA, S. S. **Índice de desenvolvimento humano em municípios que possuem sistema integrado de saneamento rural: uma análise comparativa**. Companhia de Água e Esgoto do Ceará. 2019.
- COELHO, C. F.; REINHARDT, H.; ARAÚJO, J. C. Fossa verde como componente de saneamento rural para a região semiárida do Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 23, n. 4, p. 801-810, 2018.

COHEN-SHACHAM, E.; WALTERS, G.; JANZEN, C.; MAGINNIS, S. **Nature-based Solutions to address global societal challenges**. IUCN. Gland, Switzerland. 2016.

COSTA, A. B., ABREU, K. D. R. **O Programa Água Doce: transformando uma tecnologia convencional em tecnologia social**. In: COSTA, A. B. (Org.). Tecnologia social e políticas públicas. São Paulo: Instituto Pólis; Brasília: Fundação Banco do Brasil, p. 153-183, 2013.

COSTA, C. C.; MARTINS, J. J. Rural sanitation in Brazil: Impact analysis of the septic tank digester. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 19, edição especial, p. 51-60, 2014.

CUADRADO-ROURA, J. R. **Política econômica: elaboração, objetivos e instrumentos**. 3. ed. Madri: McGraw Hill, 2010.

DUTRA, J.; SMIRDELE, J. J. **Água e saneamento na pandemia da Covid-19 – desafio e oportunidade**. Conjuntura Econômica, abr. 2020.

FERREIRA, R. C.; LESSAS, B. S.; SILVA FILHO, J. C. L. Saneamento ecológico no semiárido brasileiro: a difusão de tecnologia no assentamento rural 25 de maio. **Espacios**, v. 37, n. 28, p. 1-14, 2016.

FLINKLER, N. R. MENDES, L. A. BORTOLIN, T. A. SCHNEIDER, V. E. Cobrança pelo uso da água no Brasil: uma revisão metodológica. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**. v. 33, p. 33-49, 2015.

FONSECA, W. L. FONSECA, W. J. L.; OLIVEIRA, A. M.; VOGADO, G. M. S.; SOUSA, G. G. T.; SOUSA, T. O.; SOUSA JÚNIOR, S. C.; LUZ, C. S. M. Causas e consequências do êxodo rural no nordeste brasileiro. **Revista Nucleus**. v. 12, n. 1, p. 233-240, 2015.

GADELHA, Paulo. **A trajetória da Liga Pro-Saneamento no Brasil (1918-1920): concepções, propostas e atuação política - relatório final**. Rio de Janeiro; Fundação Oswaldo Cruz. Casa de Oswaldo Cruz; 1992.

GERTLER, P. J.; MARTÍNEZ, S.; PREMAND, P.; RAWLINGS, L. B.; VERMEERSCH, C. M. J. **Avaliação de impacto na prática**. Banco Mundial. ed.2. 2018.

GINÉ-GARRIGA, R.; DELEPIERE, A.; WARD, R.; ALVAREZ-SALA, J.; ALVAREZ-MURILLO, I.; MARIEZCURRENA, V.; SANDBERG, H. G.; SAIKIA, P.; AVELLO, P.; THAKAR, K.; IBRAHIM, E.; NOUVELLON, A.; HATTAB, O. E.; HUTTON, G.; JIMÉNEZ, A. Covid-19 water, sanitation, and hygiene response: review of measures and initiatives adopted by governments, regulators, utilities, and other stakeholders in 84 countries. **Science of the Total Environment**. v. 795, n. 15. 2021.

GONÇALVES, M; CÂMARA, M. R. G.; ZAPOROLI, I. D.; RIDÃO, M. A. Estimativas da tarifa econômica a ser cobrada no mercado de água rural londrinense: valoração contingente. **A Economia em Revista**. v. 19, n. 2, p.101-120, 2011.

GORE, R.; BANERJEA, S.; TYAGI, N.; SAURAV, S.; ACHARYA, D.; VERMA, V. An Efficient edge analytical model on docker containers for automated monitoring of public restrooms in India. **International Conference on Advanced Networks and Telecommunications Systems, ANTS**. 2020.

HALL, D.; LOBINA, E. **Políticas públicas e financiamento de sistemas de esgoto**. In: HELLER, L.; CASTRO, J. E. Políticas públicas e gestão de serviços de saneamento. Edição ampliada, Belo Horizonte: UFMG; Rio de Janeiro: Fiocruz. cap. 6, p. 156-178, 2013.

HARTWIG, M. Migração campo cidade: trajetórias de vida, trabalho e escolarização de jovens trabalhadores. In: I Seminário internacional e I fórum de educação do campo da região sul do rs: campo e cidade em busca de caminhos comuns. Pelotas/RS. **Anais** - UFSC, 2012.

HELLER, L. **Saneamento como política pública: um olhar a partir dos desafios do SUS**. Fiocruz. 2018.

HERZOG, C. P. Soluções baseadas na Natureza para um novo paradigma no tratamento de esgoto em áreas urbanizadas. *Parcerias Estratégicas*. Brasília-DF. v. 25, n. 50, p. 133-158, 2020.
HOWLETT, M.; RAMESH, M.; PERL, A. **Política Pública, seus ciclos e subsistemas: uma abordagem integral**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabela 1395 - Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio e existência de banheiro ou sanitário e número de banheiros de uso exclusivo do domicílio, segundo o tipo do domicílio, a forma de abastecimento de água, o destino do lixo e a existência de energia elétrica**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1395>>. Acesso em: julho de 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabela 1394 - Domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio e existência de banheiro ou sanitário e número de banheiros de uso exclusivo do domicílio, segundo o tipo do domicílio, a condição de ocupação e o tipo de esgotamento sanitário**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1394>>. Acesso em: julho de 2021.

ILHA, M. S. O; CAMPOS, M. A. S. Qualidade de investimentos no uso de água pluvial: Particle Swarm Optimization para a maximização. **Revista de Engenharia Sanitária**. v. 19, n.4, p. 373-382, 2014.

JEFFREY, G. L. **Princípios de Administração Financeira**. São Paulo: Pearson Addison Wesley. ed.1. 2004.

Jiménez, A.; Mariezcurrena, V.; Alvarez, I.; Babos, P.; Bulit, G.; Wives, W.; Klaus, M.; Nouvellon, A.; Álvarez-Sala, J.; Cestti, R.; GARRIDO, J.; ZAMIAN, V. V.; BORJA-VEJA, C.; TALES, T.; BRAULT, J. M.; ANDRÉS, L. A. **O papel fundamental do saneamento e da promoção da higiene na resposta à Covid-19 no Brasil**. 2020.

KIM, B. C.; SHIM, E.; REINSCHMIDT, K. Probability Distribution of the project payback period using the equivalent cash flow decomposition. **The Engineering Economist**. v. 58, p. 112-136, 2013.

KRETER, K.; CARDONA, J. A. Steps towards implementing decentralized rural sanitation solutions: an institutional assessment of the Brazilian sanitation sector. **Water Practice and Technology**, v. 12, n. 2, p. 363-371, 2017.

KUWAJIMA, J. I.; SANTOS, G. R.; FECHINE, V. M. R.; SANTANA, A. S. **Saneamento no Brasil: proposta de priorização do investimento público**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2020.

LOPES, T. G. R.; MORAES, L. R. S. Importância da compatibilização entre os tipos de prestação de serviço público de saneamento rural, a matriz tecnológica e o modo de vida camponês. In: SILVA, H. C. (org.). **Engenharia hidráulica e sanitária**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019, p. 41-56.

MACHADO, G.; MACIEL, T.; THIOLLET, M. Uma abordagem integral para Saneamento Ecológico em Comunidades Tradicionais e Rurais. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 26, n. 4, p. 1333-1344, 2021.

MAGALHÃES FILHO, L. N. L.; VERGARA, F. E.; RODRIGUES, W. Cobrança pelo uso da água na bacia hidrográfica do rio Formoso – TO: Estudo de Viabilidade Financeira. **Revista de Gestão de Águas da América Latina**, v. 12, n. 1, p. 53-61, 2015.

MELLO, A. O. et al. O discurso sanitaria como discurso político e ideológico na República Velha. **Revista Historiador**, n. 3, p. 92-106, 2010.

MELO, A. B.; SOUSA, J. E. Planejamento territorial de redes produtivas. **Revista Práticas de Administração Pública**. v. 1, n. 2, p. 41-58, 2017.

MENEZES FILHO, N. A. **Avaliação econômica de projetos sociais**. São Paulo: Fundação Itaú. ed. 3. 2017.

MIRANDA, C.; SILVA, H. **Concepções da ruralidade contemporânea: as singularidades brasileiras**. Série Desenvolvimento Rural Sustentável. Brasília: IICA, v. 21, p. 476, 2013.

MORAIS, D. C.; CAVALCANTE, C. A. V.; ALMEIDA, A. T. Priorização de áreas de controle de perdas em redes de distribuição de água. **Pesquisa Operacional**. v. 30, n. 1, p. 15-32, 2010.

MURTHA, N. A.; CASTRO, J. E.; HELLER, L. Uma perspectiva histórica das primeiras políticas públicas de saneamento e de recursos hídricos no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 3, p. 193-210, 2015.

PERNAMBUCO. **Instrução Normativa Nº 001, de 23 de abril de 2021**. Disponível em: <https://www.seinfra.pe.gov.br/images/consulta-publica/1_Chamada_Pblica_de_Cadastro_Comunidades_Rurais.pdf>. Acessado em: fevereiro, 2022.

PERNAMBUCO. ProRural – Programa Estadual de Apoio ao Pequeno Produtor Rural. Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária. **Projeto Pernambuco Rural Sustentável – PRS: Diretrizes para saneamento rural**. 2014.

PRORURAL. **Aroeira**. Disponível em: < <http://prorural.pe.gov.br/aroeira/>>. Acesso em: julho de 2021.

REIS, D. S. **O rural e urbano no Brasil**. XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais. ABEP – Associação Brasileira de Estudos Populacionais. Caxambú – MG, 2006.

ROCHA, W. S. **Estudo de caso do sistema integrado de saneamento rural (SISAR) no Brasil**. Banco Interamericano de Desenvolvimento. Brasil. 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.

ROLAND, N.; TRIBST, C. C. L.; SENNA, D. A.; SANTOS, M. R. R.; REZENDE, S. A ruralidade como condicionante da adoção de soluções de saneamento básico. **Revista DAE**, v. 67, n. 220, p. 15-35, 2019.

SALLES, P. V.; LIMA, S. C. R. B. Caracterização do atendimento por redes de abastecimento de água em áreas rurais do Ceará: evidências da implantação do Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR). **Revista DAE**, v. 65, n. 208, p. 108-121, 2017.

SANO, H.; MONTENEGRO FILHO, M. J. F. As técnicas de avaliação da eficiência, eficácia e efetividade na gestão pública e sua relevância para o desenvolvimento social e das ações públicas. **Desenvolvimento em Questão**, v. 11, n. 22, p. 35-61, 2013.

SANTOS, C. P. S. **As comissões científicas da inspetoria de obras contra as secas na gestão de Miguel Arrojado Ribeiro Lisboa (1909-1912)**. 2003. 107p. Dissertação (Mestrado em História da Saúde) – Programa de Pós-Graduação em História das Ciências da Saúde, Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, Rio de Janeiro, 2003.

SANTOS, G. R.; KUWAJIMA, J. I.; SANTANA, A. S. **Regulação e investimento no setor de saneamento no Brasil: trajetórias, desafios e incertezas**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2020.

SEINFRA. **Pernambuco elege membros para a primeira gestão do SISAR Alto Pajeú**. 2021. Disponível em: < <http://www.seinfra.pe.gov.br/> >. Acesso em: abril de 2022.

SECCHI, L. **Políticas públicas: conceitos, esquemas de análise, casos práticos**. São Paulo: Cengage Learning, n. 2, p. 188, 2014.

SEDEC - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico. **Portal da operação carro-pipa**. Brasil, 2021. Disponível em: <<http://sedec.5cta.eb.mil.br/>>. Acesso em: março de 2021.

SILVA, B. B.; SALES, B.; LANZA, A. C.; HELLER, L.; REZENDE, S. Water and sanitation are not gender-neutral: human rights in rural Brazilian communities. **Water Policy**, v. 22, n. 1, p. 102-120, 2020.

SILVA, E. R.; ZANCUL, J. S. **Análise da dinâmica demográfica rural brasileira como estratégia na formulação da política federal de saneamento rural**. Trabalho apresentado no XVIII Encontro Nacional de Estudos Populacionais (ABEP). Águas de Lindóia, 2012

SILVA, N. V. S.; NASCIMENTO, R. Q.; SILVA T. C. Modelo de priorização de investimentos em saneamento básico utilizando programação linear com base em indicadores ambientais. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 171-180, 2008.

SILVEIRA, A. B. G. **Estratégias para a universalização do saneamento rural: um estudo baseado em experiências internacionais**. Dissertação do mestrado profissional da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (ENSP). Ministério da Saúde, Fiocruz – Fundação Oswaldo Cruz. Brasília, p. 135, 2013.

SISAR. **Um sistema autossustentável e economicamente viável**. Disponível em: < <http://www.sisar.org.br/> >. Acesso em: janeiro de 2022.

SOUZA, C. Políticas públicas: uma revisão da literatura. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 8, n. 16, p. 20-45, jul./dez., 2006.

SOUZA, J. T. et al. Compact sewage treatment systems for rural sanitation. **Journal of Urban and Environmental Engineering**, v. 14, n. 1, p. 78-86, 2020.

STANKOVIC, M.; HASANBEIGI, A.; NEFTENOV, N. **Uso de tecnologias da 4RI em água e saneamento na América Latina e no Caribe**. Banco Interamericano de Desenvolvimento. 2020.

TAVARES, B. S.; JÚNIOR BORGES, J. C. F.; CORRÊA, M. M.; LIMA, J. R. S.; NETO, J. D. Análise de risco e otimização de recursos hídricos e retorno financeiro em nível de fazenda. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 15, n.4, p. 338-346, 2011.

TOMPKINS, D.; BUMBAC, C.; CLIFFORD, E.; DUSSAUSOIS, J. B.; HANNON, L. SALVADÓ, V.; SCHELLENBERG, T. EU horizon 2020 research for a sustainable future: INNOQUA – a Nature-Based Sanitation Solution. **Water**. v. 11, n. 12. 2019.

WU, F.; ZHANG, J.; XIAO, A.; GU, X.; LEE, W. L.; ARMAS, F.; KAUFFMAN, K.; HANAGE, W.; MATUS, M.; GHAEI, N.; ENDO, N.; DUVALLET, C.; POYET, M.; MONIZ, K.; WASHBURNE, A. D.; ERICKSON, T. B.; CHAI, P. R.; THOMPSON, J.; ALM, E. J. SARS-CoV-2 titers in wastewater are higher than expected from clinically confirmed cases. **American Society for Microbiology**. v. 5, n. 4.

XIAO, F.; TANG, M.; ZHENG, X.; LIU, Y.; LI, X.; SHAN, H. Evidence for gastrointestinal infection of SARS-CoV-2. **Gastroenterology**. v. 158, p. 1831-1833, 2020.

ZANCUL, J. **Contextualização da Política de Saneamento Rural no Brasil**. Seminário Nacional Saúde, Ambiente e Comunidades Tradicionais: Acesso às redes de atenção à saúde e ao saneamento rural. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). 2016.

ZEWDE, A. A.; LI, Z.; XIAOQIN, Z. Improved and promising fecal sludge sanitizing methods: treatment of fecal sludge using resource recovery technologies. **Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development**. v. 11, n. 3, p. 335-349. 2021.