

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Instituto de Pesquisas Hidráulicas  
Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

SUÉLLENN DOS SANTOS HINNAH

**SANEAMENTO RURAL EM UM MUNICÍPIO NO INTERIOR DO AMAZONAS**  
**Proposta de Sistema de Apoio ao Saneamento Rural (SASAR)**

Porto Alegre

2024

SUÉLLENN DOS SANTOS HINNAH

**SANEAMENTO RURAL EM UM MUNICÍPIO NO INTERIOR DO AMAZONAS**  
**Proposta de Sistema de Apoio ao Saneamento Rural (SASAR)**

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do título de doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pelo Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.  
Orientador: Dr. Alexandre Beluco.

Porto Alegre  
2024

### CIP - Catalogação na Publicação

Hinnah, Suéllenn dos Santos  
SANEAMENTO RURAL EM UM MUNICÍPIO NO INTERIOR DO  
AMAZONAS Proposta de Sistema de Apoio ao Saneamento  
Rural (SASAR) / Suéllenn dos Santos Hinnah. -- 2024.  
228 f.  
Orientador: Alexandre Beluco.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas,  
Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e  
Saneamento Ambiental, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. Saneamento rural. 2. Comunidade Quilombola. 3.  
Amazonas. I. Beluco, Alexandre, orient. II. Título.

SUÉLLENN DOS SANTOS HINNAH

**SANEAMENTO RURAL EM UM MUNICÍPIO NO INTERIOR DO AMAZONAS**  
**Proposta de Sistema de Apoio ao Saneamento Rural (SASAR)**

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do título de doutora em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pelo Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.  
Orientador: Dr. Alexandre Beluco.

**Aprovada em:**Porto Alegre,10 de maio de 2024.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Alexandre Beluco – PPGRHSA/UFRGS  
Orientador

---

Profa. Dra. Maria Cristina de Almeida Silva – PPGRHSA/UFRGS  
Examinadora

---

Profa. Dra. Mariana Medeiros Batista – ICET/UFAM  
Examinadora

---

Prof. Dr. Alfonso Risso – IPH/UFRGS  
Examinador

---

Prof. Dr. Elton Gimenez Rossini – IPH/UFRGS  
Examinador

Dedico esta tese à memória da minha avó,  
Bela, que sempre me ofereceu um amor  
incondicional. Expresso minha gratidão ao  
meu marido, Rafael Hinnah, não apenas  
como meu companheiro de vida, mas  
também como amigo leal, pelo apoio  
constante que tem sido fundamental para  
esta conquista.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço ao nosso Senhor Deus Triúno, que me sustentou em cada momento da minha vida e permitiu chegar até essa etapa. Deus sempre será fiel;

Aos meus pais, Jolivan e Meire Marcia, agradeço por terem me dado o bem mais valioso que tenho, a minha vida;

Ao meu esposo, Rafael Hinnah, toda a minha gratidão por sua compreensão, incentivo e apoio ao longo dos mais de vinte dois anos de nossa união. Desejo que continuemos a construir muitos anos de amor e companheirismo, pois hoje somos verdadeiramente uma só carne;

Ao meu sogro, Ayrton Hinnah (*in memoriam*), cujo legado de apoio e sabedoria, juntamente com o amor e incentivo de minha sogra, Erica Hinnah, foram pilares essenciais em minha caminhada até esta etapa de minha formação acadêmica;

Ao professor Dr. Alexandre Beluco, meu orientador nesta pesquisa, agradeço por toda a orientação, ajuda e paciência dedicada a esta pesquisa;

Ao meu primeiro orientador Professor Dr. Dieter Wartchow, o saudoso Professor Dr. Dieter Wartchow, que nos deixou no segundo semestre de 2020, expresse minha eterna gratidão. O senhor prometeu estar presente na minha conclusão de doutorado, e tenho a certeza de que, de alguma forma, está acompanhando cada passo deste processo;

Agradeço ao Governo do Estado do Amazonas e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo suporte financeiro a esta pesquisa, concedido através do Programa Mulheres na Ciência, que inclui recursos e bolsas, assim como agradeço também pela concessão da bolsa de doutorado por meio do Programa de Apoio a Pós-Graduandos Fora do Estado do Amazonas – POSGFE;

Agradeço profundamente aos especialistas que dedicaram seu tempo e conhecimento ao Capítulo 4, cujas contribuições foram indispensáveis para o sucesso desta pesquisa;

Aos irmãos queridos e amados da igreja do Senhor Jesus Cristo – Porto Alegre, minha gratidão por me acolherem, cuidarem e serem instrumentos da graça divina para preservar minha mente sã;

Aos amigos e colegas da Universidade Federal do Amazonas, obrigada por toda a colaboração e apoio na minha liberação das funções docentes no Instituto de Ciências Exatas e Tecnologias para finalizar a escrita desta pesquisa;

Aos colegas do programa de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, em especial à turma do Núcleo de Estudo em Saneamento Ambiental, agradeço a colaboração e companheirismo ao longo de nossa jornada, destacando Antônio, Fabiane Bernardi, Janaína, Viviana e Roberta;

A todos os colaboradores do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, agradeço o auxílio prestado, com destaque para as coordenações atuais e anteriores, sempre disponíveis para ajudar, e aos professores que compartilharam conhecimentos valiosos;

Aos professores doutores, Alfonso, Elton, Mariana e Maria Cristina que se disponibilizaram a participar tanto da banca de qualificação como da defesa final da tese, de modo a contribuírem para evolução do trabalho;

Às minhas queridas amigas Fabiane Clemente, Nilda e Suzy, meu sincero agradecimento por estarem ao meu lado, sempre me incentivando;

Aos meus alunos de graduação do curso de Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Amazonas, agradeço por tornarem meus dias mais especiais.

Quando nossas opiniões puderem ser diferentes,  
assim como nossas utopias, e quando elas puderem  
ser debatidas livremente, haverá justiça, oportunidade  
para todos, paz, amor à vida e ao próximo.

Dieter Wartchow

## RESUMO

O saneamento rural representa um desafio para o desenvolvimento sustentável e a saúde pública, particularmente nas comunidades remotas e tradicionais. A falta de acesso adequado a serviços de saneamento básico pode acarretar graves problemas de saúde e perpetuar ciclos de necessidade, onde a pobreza e a doença se reforçam mutuamente, impedindo o avanço social e econômico das comunidades. O foco principal desta pesquisa consiste em estruturar um Sistema de apoio ao Saneamento Rural (SASAR), visando melhorar e expandir o acesso ao saneamento nas áreas rurais, com ênfase especial nas comunidades do Amazonas. Para isso, adotou-se uma abordagem metodológica mista, englobando: (i) mapeamento sistemático da literatura (MSL); (ii) diagnóstico das práticas de saneamento em uma comunidade quilombola no Amazonas; e (iii) elaboração da proposta para o SASAR. Esta pesquisa incluiu uma revisão detalhada da literatura sobre o estado atual do saneamento rural, identificando problemas, estratégias de enfrentamento e metodologias de avaliação. Em campo, foram realizadas análises de amostras de água, entrevistas com residentes e observações diretas na Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus do Lago de Serpa. A concepção do SASAR utilizou o Método Delphi para envolver especialistas no refinamento da estrutura proposta. A pesquisa do MSL desenvolveu-se em três bases de dados acadêmicas, resultando inicialmente na coleta de 364 publicações. Após uma cuidadosa triagem, que incluiu a eliminação de duplicatas e a aplicação de critérios de inclusão e exclusão previamente definidos, selecionou-se um total de 75 artigos para uma análise detalhada, a qual respondeu às questões de pesquisa estabelecidas. Em relação aos resultados obtidos na comunidade quilombola, observou-se deficiências significativas na qualidade da água da comunidade analisada. O SASAR demonstrou potencial para integrar efetivamente as comunidades e os gestores públicos, fomentando a melhoria do saneamento rural. A proposta do SASAR foi altamente avaliada pelos especialistas, atingindo um Índice de Validação de Conteúdo (IVC) de 0,825 em uma escala de 1, indicando ser uma estratégia promissora para a universalização do saneamento rural, contribuindo significativamente para a melhoria da saúde pública e o desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** acesso ao saneamento; comunidade quilombola; engajamento comunitário.

## **ABSTRACT**

*Rural sanitation poses a challenge for sustainable development and public health, particularly in remote and traditional communities. The lack of adequate access to basic sanitation services can lead to severe health problems and perpetuate cycles of need, where poverty and disease mutually reinforce each other, hindering the social and economic advancement of communities. The main focus of this research is to structure a Support System for Rural Sanitation (SSRS), aiming to improve and expand access to sanitation in rural areas, with a special emphasis on the communities in the Amazon. For this purpose, a mixed-methodological approach was adopted, encompassing: (i) systematic literature mapping (SLM); (ii) diagnosis of sanitation practices in a quilombola community in the Amazon; and (iii) development of the proposal for the SSRS. This research included a detailed review of the literature on the current state of rural sanitation, identifying problems, coping strategies, and evaluation methodologies. In the field, water sample analyses, interviews with residents, and direct observations were conducted in the Quilombola Community Sagrado Coração de Jesus do Lago de Serpa. The design of the SSRS used the Delphi Method to involve experts in refining the proposed structure. The SLM research was developed across three academic databases, initially resulting in the collection of 364 publications. After careful screening, which included the elimination of duplicates and the application of pre-defined inclusion and exclusion criteria, a total of 75 articles were selected for detailed analysis, which responded to the established research questions. Regarding the results obtained in the quilombola community, significant deficiencies in the water quality of the analyzed community were observed. The SSRS demonstrated potential to effectively integrate communities and public managers, fostering the improvement of rural sanitation. The SSRS proposal was highly rated by experts, achieving a Content Validation Index (CVI) of 0.825 on a scale of 1, indicating it to be a promising strategy for the universalization of rural sanitation, significantly contributing to the improvement of public health and sustainable development.*

**Keywords:** sanitation access; quilombola community; community engagement.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Esquema geral da tese .....	20
Figura 2.1 – Síntese dos procedimentos realizados no MSL .....	54
Figura 2.2 – Síntese de seleção dos artigos realizados no MSL.....	60
Figura 2.3 – Resumo das perguntas respondidas com a seleção dos 75 artigos científicos que versam sobre o tema saneamento em comunidades rurais e/ou tradicionais. ....	62
Figura 3.1 – Região onde estão inseridas as famílias que compõem a Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus.....	111
Figura 3.2 – Etapas da pesquisa realizada na Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus do Lago de Serpa. ....	112
Figura 3.3 – Realização dos questionários na Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus .....	114
Figura 3.4 – Reunião com parte da Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus.....	116
Figura 3.5 – Residência simples com ausência de infraestrutura básica, tipicamente observada no quilombo Sagrado Coração de Jesus, em Itacoatiara/AM.....	118
Figura 3.6 – Sistemas de tratamento de água SALTA-Z construídos na comunidade quilombola Sagrado Coração de Jesus, em Itacoatiara/AM.....	121
Figura 3.7 – Modelo de filtro de barro distribuído aos moradores do Quilombo Sagrado Coração de Jesus, em Itacoatiara/AM .....	129
Figura 3.8 – Condições de alguns banheiros utilizados por moradores do Quilombo Sagrado Coração de Jesus, em Itacoatiara/AM .....	130
Figura 3.9 – Acúmulo de resíduos sólidos identificados na entrada da Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus, em Itacoatiara/AM.....	134
Figura 4.1 – Etapas da estruturação do SASAR, projeto piloto Itacoatiara-AM .....	158
Figura 4.2 – Síntese da primeira etapa compreendendo área de atuação dos especialistas e a seções do formulário do Método Delphi.....	160
Figura 4.3 – Fluxograma do processo de seleção dos especialistas e implementação do método Delphi .....	163
Figura 4.4 – Distribuição relativa dos especialistas participantes do Método Delphi por região e campo de atuação.....	165
Figura 4.5 – Síntese da adição de perguntas ao formulário do SASAR.....	167

Figura 4.6 – Áreas adicionais selecionadas para compor a equipe do SASAR .....174

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Objetivo do MSL segundo paradigma GQM.....	55
Quadro 2.2 – Questões de pesquisa (QP) do MSL.....	56
Quadro 2.3 – <i>String</i> de busca utilizada neste MSL .....	57
Quadro 2.4 – Critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE).....	58
Quadro 2.5 – Formulário de extração utilizado no MSL .....	59
Quadro 2.6 – Resumo dos principais problemas relacionados ao saneamento enfrentados por comunidades rurais conforme averiguado no MSL .....	63
Quadro 2.7 – Resumo das principais estratégias sugeridas e utilizadas para lidar com os problemas da área de saneamento em comunidades rurais e/ou tradicionais .....	77
Quadro 2.8 – Resumo das abordagens metodológicas empregadas na avaliação das soluções implementadas para lidar com os problemas da área de saneamento em comunidades rurais e /ou tradicionais. ....	87
Quadro 3.1 – Metodologia da análise das amostras de água de abastecimento coletadas na comunidade do quilombo em Itacoatiara-AM.....	115
Quadro 4.1 – Resumo das considerações dos especialistas referente à questão da primeira rodada “32) Quais <i>insights</i> adicionais, preocupações ou sugestões de melhorias você tem que não foram abordados na proposta?” .....	168
Quadro 4.2 – Síntese da estruturação do SASAR .....	181
Quadro 4.3 – Ações para o desenvolvimento do SASAR para os cenários futuros. ....	185

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 3.1 – Resumo dos resultados dos parâmetros fora do padrão de potabilidade nas amostras coletadas na Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus em Itacoatiara/AM no mês de dezembro/2021 .....	126
Tabela 4.1 – Distribuição de especialistas por categoria e região no Brasil.....	164

## LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AM	Amazonas
APA	Área de Proteção Ambiental
BA	Bahia
BET	Bacia de Evapotranspiração
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
CE	Critério de Exclusão
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CI	Critério de Inclusão
COVID-19	<i>Coronavirus Disease 2019</i>
CRQs	Comunidades Remanescentes de Quilombos
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
FAPEAM	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GM/MS	Gabinete do Ministro/Ministério da Saúde
GO	Goiás
<i>GQM</i>	<i>Goal-Question-Metric</i>
<i>HIV</i>	<i>Human Immunodeficiency Virus</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICET	Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPBC	Investigação Participativa Baseada na Comunidade
IQA	Índice de Qualidade de Água
IVC	Índice de Validação de Conteúdo
Km	Quilômetro
km <sup>2</sup>	Quilômetro Quadrado
MA	Maranhão
MG	Minas Gerais

## LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS (CONT.)

mg/L	Miligrama por Litro
mL	Mililitro
MSL	Mapeamento Sistemático da Literatura
MT	Mato Grosso
UNT	Unidades Nefelométricas de Turbidez
°C	Celsius
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PA	Pará
PCU	Unidade de Cobalto de Platina
pH	Potencial Hidrogeniônico
<i>PICOC</i>	<i>Population, Intervention, Comparison, Output e Context</i>
PNPCT	Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais
PSA	Plano de Segurança da Água
QP	Questões de Pesquisa
RS	Rio Grande do Sul
SAAE	Sistema Autônomo de Água e Esgoto
SASAR	Sistema de Apoio ao Saneamento Rural
SEMA-AM	Secretária do Meio Ambiente do Amazonas
SEMIN	Secretaria Municipal do Interior
SEPPIR	Secretaria de Políticas de Promoção da Igualdade Racial
SIASAR	Sistema de Informação de Água e Saneamento Rural
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
SISAR	Sistema Integrado de Saneamento Rural
SNIS	Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento
SP	São Paulo
SUS	Sistema Único de Saúde
<i>SWOT</i>	<i>Strenghts, Weaknesses, Opportunities e Threats</i>

## LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS (CONT.)

<i>UASB</i>	<i>Upflow Anaerobic Sludge Blanket</i>
UBS	Unidades Básicas de Saúde
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
uH	Unidade de Hazen
uT	Unidade de Turbidez
<i>WASEP</i>	<i>Water and Sanitation Extension Program</i>
<i>WASH</i>	<i>Water, Sanitation and Hygiene</i>
<i>WHO</i>	<i>World Health Organization</i>

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 – APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>20</b>
1.1      ESTRUTURA DA TESE .....	20
1.2      INTRODUÇÃO .....	22
1.3      OBJETIVOS .....	24
<b>1.3.1   Objetivo geral</b> .....	<b>24</b>
<b>1.3.2   Objetivos específicos</b> .....	<b>24</b>
1.4      REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	25
<b>1.4.1   Saneamento básico</b> .....	<b>25</b>
1.4.1.1   Saneamento Rural no Amazonas – Histórico.....	28
1.4.1.2   Saneamento rural: Comunidades tradicionais.....	29
1.4.1.3   Comunidades quilombolas .....	30
<b>1.4.2   Modelos de eficiência em saneamento rural: SIASAR e SISAR.....</b>	<b>34</b>
1.4.2.1   SIASAR: Monitoramento e planejamento do saneamento rural. ....	34
1.4.2.2   SISAR: Gestão descentralizada do saneamento rural. ....	35
<b>1.4.3   Emprego do método Delphi no planejamento e melhoria do saneamento rural: uma abordagem para estratégias inovadoras .....</b>	<b>36</b>
<b>1.4.4   Promovendo o saneamento rural participativo: Integrando comunidades e gestão pública através do método Delphi.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>
<b>CAPÍTULO 2 – MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA: SANEAMENTO RURAL   50</b>	
<b>RESUMO.....</b>	<b>50</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>51</b>
2.1      INTRODUÇÃO .....	52
2.2      MATERIAIS E MÉTODOS.....	54
<b>2.2.1   Protocolo do Mapeamento Sistemático da Literatura .....</b>	<b>54</b>
2.2.1.1   Objetivo .....	55
2.2.1.2   Questões de Pesquisa .....	55
2.2.1.3   Estratégia de busca dos estudos.....	56
2.2.1.4   Critérios para seleção dos artigos científicos .....	57

<b>2.2.2</b>	<b>Execução do Mapeamento Sistemático .....</b>	<b>58</b>
2.2.2.1	Estratégia para extração dos dados .....	59
2.3	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>60</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Resultados de busca .....</b>	<b>60</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Principais problemas enfrentados nos serviços de saneamento pelas comunidades rurais e/ou tradicionais .....</b>	<b>62</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Principais estratégias sugeridas ou utilizadas para lidar com os desafios na área de Saneamento em comunidades rurais e/ou tradicionais ....</b>	<b>76</b>
<b>2.3.4</b>	<b>Principais abordagens metodológicas que foram empregadas na avaliação das soluções propostas ou implementadas .....</b>	<b>86</b>
2.4	CONCLUSÃO .....	91
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>92</b>
	<b>APÊNDICE 2.A – ARTIGOS CIENTÍFICOS SELECIONADOS NO MSL .....</b>	<b>101</b>

### **CAPÍTULO 3 – SANEAMENTO RURAL EM COMUNIDADE QUILOMBOLA:**

	<b>ITACOATIARA/AM .....</b>	<b>106</b>
	<b>RESUMO.....</b>	<b>106</b>
	<b>ABSTRACT.....</b>	<b>107</b>
3.1	INTRODUÇÃO .....	108
3.2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	110
<b>3.2.1</b>	<b>Área de estudo .....</b>	<b>110</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Metodologia .....</b>	<b>112</b>
3.3	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>117</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Aspectos socioeconômicos.....</b>	<b>117</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Saneamento Básico no Quilombo .....</b>	<b>119</b>
3.3.2.1	Sistema de abastecimento de água .....	120
3.3.2.1.1	<i>Qualidade de água utilizada para consumo .....</i>	<i>124</i>
3.3.2.2	Esgotamento Sanitário .....	130
3.3.2.3	Resíduos sólidos .....	133
<b>3.3.3</b>	<b>Desafios e proposições de melhorias.....</b>	<b>138</b>
3.4	CONCLUSÃO .....	141
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>143</b>
	<b>APÊNDICE 3.A – FORMULÁRIO .....</b>	<b>149</b>

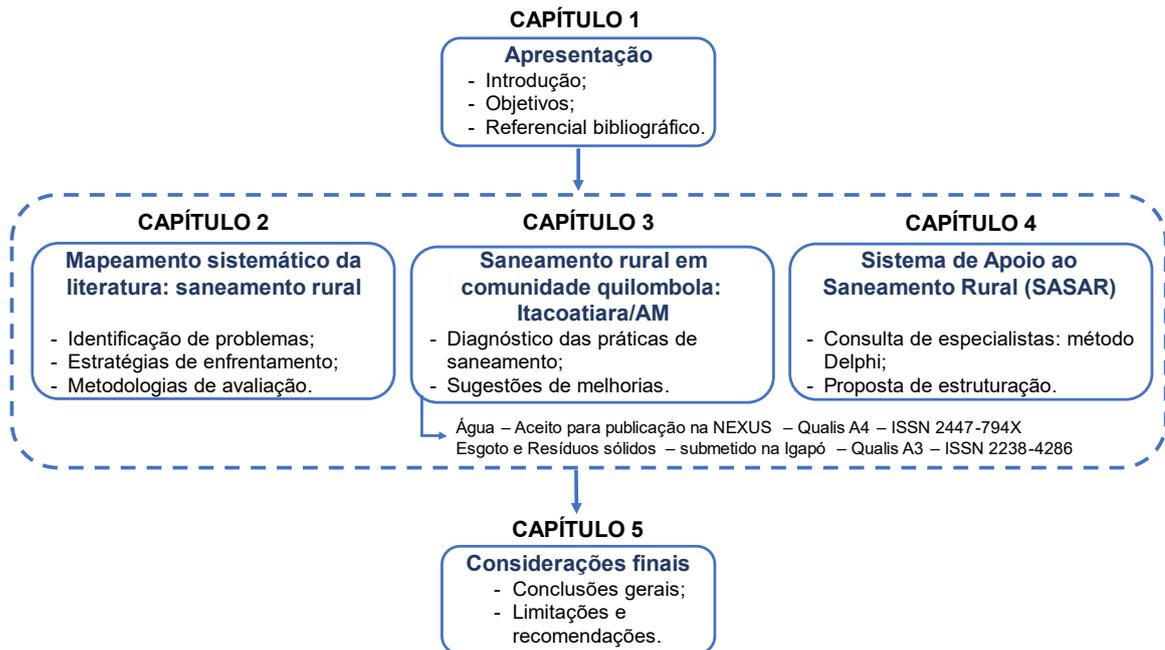
<b>CAPÍTULO 4 – SISTEMA DE APOIO AO SANEAMENTO RURAL (SASAR).....</b>	<b>152</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>152</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>153</b>
4.1 INTRODUÇÃO .....	154
4.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	156
<b>4.2.1 Área de estudo .....</b>	<b>156</b>
<b>4.2.2 Desenvolvimento metodológico .....</b>	<b>158</b>
4.2.2.1 Primeira etapa: Implementação do Método Delphi.....	158
4.2.2.2 Segunda etapa: Execução das rodadas do Método Delphi.....	160
4.2.2.3 Terceira etapa: Análise de dados e síntese de estratégias .....	161
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	163
<b>4.3.1 Implementação do Método Delphi e seleção dos especialistas .....</b>	<b>163</b>
<b>4.3.2 Refinamento das seções .....</b>	<b>166</b>
<b>4.3.3 Insights exclusivos da primeira rodada: temas identificados .....</b>	<b>167</b>
<b>4.3.4 Respostas do formulário .....</b>	<b>172</b>
<b>4.3.5 Estruturação SASAR .....</b>	<b>180</b>
4.3.5.1 Atuação do SASAR .....	184
4.3.5.2 Cenários futuros do SASAR .....	185
4.3.5.2.1 Ações de curto prazo.....	185
4.3.5.2.2 Ações de médio prazo.....	186
4.3.5.2.3 Ações de longo prazo.....	187
<b>4.3.6 Sugestões para pesquisas futuras.....</b>	<b>188</b>
4.4 CONCLUSÃO .....	190
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>191</b>
<b>APÊNDICE 4.A – FORMULÁRIO MÉTODO DELPHI PARA ESTRUTURAÇÃO</b>	
<b>SASAR.....</b>	<b>198</b>
<b>CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>227</b>

## CAPÍTULO 1 – APRESENTAÇÃO

### 1.1 ESTRUTURA DA TESE

Essa tese está dividida em cinco seções, conforme apresentado na Figura 1.1 que fornece um fluxograma esquematisando a organização geral da tese.

Figura 1.1 – Esquema geral da tese



Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

O Capítulo 1 estabelece uma introdução ao tema investigado, delineando os conceitos fundamentais e os objetivos que direcionam esta pesquisa.

O Capítulo 2 realiza um mapeamento sistemático da literatura sobre saneamento rural, explorando os desafios identificados, as estratégias de enfrentamento e as metodologias de avaliação preconizadas nos estudos revisados.

Prosseguindo, o Capítulo 3 foca na avaliação das práticas de saneamento básico e ambiental na Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus do Lago de Serpa, em Itacoatiara/AM. Esta análise visa promover a saúde coletiva e buscar soluções que garantam a sustentabilidade cultural, ambiental e econômica da região.

O Capítulo 4 discorre sobre o desenvolvimento do Sistema de Apoio ao Saneamento Rural (SASAR), proposto para servir como um mecanismo de ligação entre a comunidade e o poder público, com o intuito de identificar estratégias eficazes para aprimorar o saneamento nas áreas rurais do Amazonas.

Por fim, o Capítulo 5 apresenta as considerações finais, destacando as principais conclusões do estudo, bem como suas limitações e recomendações para futuras pesquisas.

Os capítulos 2, 3 e 4, que formam o núcleo desta pesquisa, foram elaborados de maneira que incluem as seções de: resumo, introdução, materiais e métodos, resultados e discussões, e conclusão.

## 1.2 INTRODUÇÃO

O acesso a serviços adequados de saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem) é fundamental para a saúde e o bem-estar da população e para o desenvolvimento socioeconômico dos municípios brasileiros (Leite, Moita Neto; Bezerra, 2022).

A água é um direito fundamental de todo ser humano (WHO, 2022). No entanto, só no Brasil mais de 33 milhões de brasileiros ainda não possuem acesso à água potável (SNIS, 2023), demonstrando os desafios a serem superados para universalização dos serviços de infraestrutura de saneamento básico no país.

O atual panorama do Brasil evidencia que o acesso à água potável em áreas rurais é ainda mais incipiente, sendo agravado pela ausência de uma política nacional de saneamento rural (Crispim; Fernandes, 2022; Roland; Heller; Rezende, 2020; Vale, Ruggeri Junior; Scalize, 2022).

Garnelo *et al.* (2020) expressam que a logística no estado do Amazonas é caracterizada por sua complexa rede de rios e vasta extensão territorial, compreendendo um conjunto singular de desafios e oportunidades que requerem soluções inovadoras e adaptadas às especificidades regionais, tanto para superar as barreiras físicas, quanto para atender às variadas necessidades de suas populações dispersas.

A Amazônia com sua vasta floresta tropical e riqueza ecológica, ainda não totalmente explorada, apresenta um contraste marcante de diversidades e desafios socioeconômicos, sendo particularmente evidentes na grande disparidade entre suas comunidades rurais e tradicionais e os centros urbanos em termos de acesso ao saneamento básico (Athayde *et al.*, 2021; Marinho *et al.* 2021).

Em se tratando de levar saneamento para essas áreas mais precárias, os autores Whately *et al.* (2020) preconizam que o conhecimento da prática cultural é essencial para explorar as suas condições, bem como, para identificar os principais desafios e barreiras que impedem o acesso a serviços de saneamento adequados (Rosa; Teixeira; Hora, 2023).

Quando se aborda a problemática acerca do tema saneamento rural no Amazonas, deve-se levar em consideração as dinâmicas subjacentes às vivências das comunidades tradicionais, representadas por comunidades ribeirinhas, povos

indígenas, quilombolas, seringueiros e caboclos (Lira; Chaves, 2016; Scalize; Souza; Bezerra, 2019).

Ao referir-se prioritariamente a esse tipo de população, Rosa, Teixeira e Hora (2023) apontam que em estudos de saneamento junto a essas comunidades, devem ser abordadas metodologias participativas interdisciplinares, direcionando uma investigação que deve compreender holisticamente os problemas de saneamento, não apenas identificando-os, mas também trazendo uma proposição de soluções práticas, sustentáveis e culturalmente sensíveis.

Pesquisas como essa sobre as práticas de saneamento em áreas rurais e remotas no Amazonas assumem uma relevância única, refletindo o papel crucial da região na preservação da biodiversidade mundial e no combate às alterações climáticas, ao mesmo tempo que destacam a necessidade premente de soluções de saneamento sustentável nessas áreas para proteger a saúde ambiental (Lima; Pozzobon, 2005; Monteiro, 2022; Paes; Campos-Silva; Oliveira, 2021).

Cabe salientar que esta pesquisa se torna ainda mais importante por se alinhar aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, especialmente ao objetivo de garantir disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos (ONU, 2023).

Todo esse contexto exposto deixa claro que enquanto muitos estudos têm focado nos desafios do saneamento básico em áreas urbanas, há uma lacuna notável na literatura sobre áreas rurais, especialmente em relação às comunidades tradicionais no Amazonas, que são as mais carentes devido a questões culturais.

Este estudo é direcionado para preencher a mencionada lacuna, focando nas complexidades e nos desafios enfrentados pelas comunidades tradicionais. Parte-se da premissa de que um acompanhamento técnico eficiente e bem orientado é fundamental para promover o saneamento rural. Dessa forma, com esse apoio técnico adequado, é possível encaminhar o setor de saneamento rural em direção a uma universalização sustentável, respeitando as especificidades e necessidades dessas comunidades.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo geral

Propor um Sistema de Apoio ao Saneamento Rural (SASAR) aplicável as características do estado do Amazonas, com foco em comunidades rurais e/ou tradicionais, fornecendo uma contribuição para a universalização saneamento nestes ambientes.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

- a) Realizar um mapeamento sistemático da literatura para compreender o estado da arte sobre o saneamento rural e/ou de comunidades tradicionais;
- b) Analisar as condições de saneamento rural na comunidade tradicional Quilombola Sagrado Coração de Jesus do Lago de Serpa no Amazonas;
- c) Estruturar o SASAR para o município de Itacoatiara-AM.

## 1.4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.4.1 Saneamento básico

O Instituto Trata Brasil (2012) destaca que os serviços de saneamento básico são vitais, impactando profundamente a saúde da população e o meio ambiente, por meio de um conjunto de ações focadas na prevenção de doenças, promoção da saúde, melhoria da qualidade de vida, aumento da produtividade individual e suporte às atividades econômicas. Isto vem ao encontro de Zagallo (2018) que conclui que o saneamento básico é um direito fundamental à vida e à dignidade humana, promovendo acesso à saúde e melhores condições sociais e ambientais, cuja aplicação adequada pode resultar positivamente na redução de índices de saúde adversos, como a mortalidade infantil.

Da mesma forma, Carcará, Silva e Moita Neto (2019), e Leite, Moita Neto e Bezerra (2022) enfatizam a necessidade de reconhecer o saneamento básico como um direito fundamental, integrando-o aos direitos sociais essenciais que asseguram o mínimo para a dignidade humana. Silva *et al.* (2020) complementam essa visão, defendendo que esse direito deve ser garantido por meio de soluções seguras, acessíveis física e economicamente, e que incluam instalações sanitárias higiênicas, aceitáveis social e culturalmente, garantindo dignidade e privacidade aos usuários.

No Brasil, de acordo com a Lei nº 14.026 de 2020, o saneamento básico é definido como um conjunto de serviços e infraestruturas que englobam abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais, visando aprimorar a qualidade de vida e garantir a integridade e o acesso universal (Brasil, 2020).

A Lei Federal nº 14.026 de 2020 atualiza o marco legal do saneamento básico no Brasil, com intuito de viabilizar metas de universalização dos serviços no setor “[...] 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 [...]” (Brasil, 2020, art. 11-B). Já o Programa Nacional de Saneamento Rural (FUNASA, 2019) estabelece para o ano de 2028 a coleta direta ou indireta de resíduos sólidos em 69% dos domicílios rurais.

Georgin *et al.* (2014) destacam que o serviço de saneamento básico não é prestado de forma adequada e a irregularidade no acesso à água potável deve ser considerada, especialmente em países em desenvolvimento e, de maneira mais

proeminente, em áreas periurbanas, que abrigam uma população socialmente desfavorecida.

Mesmo diante dos progressos tecnológicos e do crescente reconhecimento da consciência ambiental, ainda persistem desafios significativos relacionados à carência de infraestrutura sanitária adequada, especialmente em muitas áreas do Brasil que incluem comunidades rurais e povos tradicionais (Rodrigues *et al.*, 2019).

Santos e Santos (2021) destacam que apesar do princípio fundamental de universalizar os serviços de saneamento, a implementação efetiva dessas políticas ainda não é satisfatória, principalmente em comunidades rurais onde a baixa densidade populacional dificulta a implementação de sistemas coletivos.

A carência de serviços de saneamento básico, evidenciada pela vulnerabilidade da região Norte na pandemia de *Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)*, devido à sua insuficiente cobertura de saneamento, sublinha a necessidade de estratégias eficazes para garantir um fornecimento adequado e seguro, especialmente considerando a relação entre a potabilidade da água e a transmissão de doenças e patologias hídricas (Araújo *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2023; Teixeira *et al.*, 2014).

A disponibilidade de água potável e segura, conforme preconizado pela Organização Mundial da Saúde, é um fator crucial que afeta diretamente a saúde, a qualidade de vida e o desenvolvimento humano, garantindo a todos o direito ao acesso adequado a este recurso essencial (WHO, 2022). Para assegurar este direito, os sistemas de abastecimento de água desempenham um importante papel, fornecendo água potável à comunidade, diretamente em seus domicílios, em quantidade e qualidade suficiente às suas necessidades (Araújo *et al.*, 2022; Paz *et al.*, 2021).

Segundo a portaria Gabinete do Ministro/Ministério da Saúde (GM/MS) nº 888, de 4 de maio de 2021 (Brasil, 2021), é mandatório que toda água consumida por humanos, seja ela fornecida através de sistemas coletivos ou por soluções alternativas de abastecimento, seja submetida a rigoroso controle e vigilância de qualidade. A mesma portaria também especifica que análises físicas, químicas e microbiológicas, abranjam parâmetros como cor, turbidez, pH, cloro residual livre, coliformes totais e *Escherichia coli (E. coli)*, variando conforme a fonte da água e o ponto de coleta.

Outras legislações importantes, direcionadas aos sistemas de abastecimento que necessitam destaque são o Decreto nº 5.440 de 2005, que apresenta “definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento

[...]” (Brasil, 2005, ementa), o Decreto nº 79.367 de 1977, que “Dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água [...]” (Brasil, 1977, ementa) e a Lei Federal nº 8.987/1995, responsável por dispor sobre o regime de prestação de serviços públicos (Brasil, 1995).

Outro serviço de infraestrutura que deve ser analisado com cautela é o esgotamento sanitário. Segundo Silva (2014) o tratamento adequado de esgotos sanitários é essencial para evitar a contaminação de solos e mananciais hídricos, melhorando a qualidade de vida, promovendo hábitos higiênicos, conforto e bem-estar, além de reduzir a incidência de doenças e os custos relacionados ao tratamento de água potável.

O esgoto sanitário constitui um efluente altamente prejudicial à saúde humana e ao equilíbrio dos ecossistemas, uma vez que, conta com a presença de microrganismos patogênicos e substâncias de propriedades danosas. Por esta questão, a destinação correta deste efluente se torna tão importante e item de destaque, principalmente, perante o saneamento básico (Jordão; Pessoa, 2014).

Neste contexto, a Lei Federal que rege o serviço de esgotamento sanitário é a nº 14.026 de 2020 (Brasil 2020), sendo importantes outras legislações como o Decreto nº 7.217/2010, “[...] que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico [...]” (Brasil, 2010a, ementa), a Lei Federal nº 10.257/2001, que “[...] estabelece diretrizes gerais da política urbana [...]” (Brasil, 2001, ementa), a Lei Federal nº 6.766/1979, que “Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano [...]” (Brasil, 1979, ementa), e a Lei Federal nº 12.651/2012 referente ao novo Código Florestal, que “Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa [...]” (Brasil, 2012, ementa).

É crucial também considerar a gestão de Resíduos Sólidos, que Lopes (2006) define como materiais descartados, oriundos principalmente de atividades cotidianas de consumo, devido à perda de qualidade ou funcionalidade desses itens.

Gouveia (2012) enfatiza que as decisões no gerenciamento de resíduos sólidos, que incluem as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final conforme a legislação brasileira (Brasil, 2010b), são cruciais para a saúde pública e exigem uma integração de políticas econômicas, sociais e ambientais.

Neste cenário a lei que ganha destaque é a Lei Federal nº 12.305 de 2010, que “Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos [...]” (Brasil, 2010b, ementa) e a Lei Federal nº 9.605/98 que “Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente [...]” (Brasil, 1998, ementa).

#### 1.4.1.1 Saneamento Rural no Amazonas – Histórico

As políticas de saneamento rural no Amazonas começaram a tomar forma no início do século XX, principalmente com a chegada de missões sanitárias que visavam combater epidemias e melhorar as condições de vida nas áreas rurais (Neves, 2008). Essas primeiras iniciativas eram muitas vezes descoordenadas, focando em questões específicas como o combate à malária ou a instalação de poços artesianos (Sousa; Schweickardt, 2013).

Segundo Silva (2021), a partir da década de 1960, com o crescimento econômico e a maior atenção do governo federal, houve um impulso nas políticas de saneamento, incluindo o Amazonas. Programas como o Projeto Nacional de Saneamento Rural buscaram expandir o acesso à água potável e a sistemas de esgoto (Roland; Heller; Rezende, 2022). Contudo, essas políticas enfrentaram desafios significativos devido à vastidão geográfica da região e à diversidade cultural das comunidades locais (Gama *et al.*, 2018; Silva (2021).

Durante as décadas de 1980 e 1990 houve um progresso lento, porém constante, nas políticas de saneamento rural no Amazonas. O governo brasileiro, com apoio de organizações internacionais, começou a implementar programas mais integrados e sensíveis às peculiaridades locais, reconhecendo a importância de abordagens adaptadas às realidades das comunidades ribeirinhas e indígenas (Whately *et al.*, 2020).

A virada do século marcou uma mudança de paradigma com a inclusão da participação comunitária no planejamento e execução das políticas de saneamento. Projetos como o Programa Água para Todos priorizaram a sustentabilidade e o empoderamento das comunidades locais, incentivando a gestão comunitária de sistemas de saneamento (SEMA-AM, 2017; Souza, 2017).

Durante a década de 2000, a relação entre o saneamento em áreas rurais e a proteção do meio ambiente se tornou mais evidente. Segundo Viana (2008), o Programa Bolsa Floresta introduziu uma perspectiva inovadora de desenvolvimento sustentável na Amazônia. No entanto, ele destaca que as iniciativas focadas exclusivamente na saúde têm um impacto limitado se desconsiderarem outras práticas sustentáveis. Assim, aprimorar o saneamento é essencial tanto para preservar a biodiversidade, quanto para o uso responsável dos recursos naturais,

estabelecendo um vínculo claro entre um meio ambiente saudável e a saúde da população.

Apesar de alguns avanços, o saneamento rural no Amazonas ainda enfrenta desafios significativos como logística de implementação em áreas remotas, manutenção dos sistemas de saneamento, e adaptação às mudanças climáticas (Gama *et al.*, 2018). Responder a esses desafios requer inovação tecnológica e adaptabilidade. Projetos recentes têm explorado tecnologias como sistemas de tratamento de água descentralizados e adaptados às condições locais, oferecendo soluções viáveis e sustentáveis para as comunidades rurais (Pacífico *et al.*, 2021).

Viana, Freitas e Giatti (2016) consideram que as condições de saneamento básico são precárias na Amazonia Legal, sendo o Amazonas menos desenvolvido em relação aos outros estados pertencentes a esse grupo. É indiscutível que o saneamento básico tem um impacto direto na saúde da população, porém os mesmos autores também enfatizam que na região do campo o acesso é desigual em relação as áreas urbanas, além de ser caracterizada por conflitos.

Políticas eficazes de saneamento rural também passam pela educação e conscientização das comunidades, conforme é afirmado Machado, Maciel e Thiollent (2021). Programas educativos que enfocam práticas de higiene e gestão sustentável dos recursos hídricos têm sido fundamentais para garantir a eficácia e a durabilidade dos sistemas de saneamento (Bacci; Pataca, 2008; Moisés *et al.*, 2010; Piccoli; Kligerman; Cohen, 2016).

A precariedade do saneamento rural no Amazonas reflete a necessidade de uma abordagem integrada e interdisciplinar (Machado; Maciel; Thiollent, 2021). A colaboração entre diferentes áreas, como saúde, meio ambiente, educação e desenvolvimento urbano, é crucial para abordar as complexidades associadas ao saneamento em regiões remotas e culturalmente diversas (Machado; Maciel; Thiollent, 2021; Rosa; Teixeira; Hora, 2023).

#### 1.4.1.2 Saneamento rural: Comunidades tradicionais

No contexto rural de saneamento o seu conjunto integrado de infraestruturas visa a sustentabilidade e a salubridade, estendendo-se dos domicílios até os espaços comunitários (FUNASA, 2019).

A densidade demográfica é um indicador chave, para diferenciar áreas rurais de urbanas (FUNASA, 2019). O Programa Nacional de Saneamento Rural incorpora

essa abordagem, enfatizando a necessidade de soluções de saneamento adaptadas às características específicas das áreas rurais, como população e particularidades locais. Neuman (2000) traz em sua pesquisa que a infraestrutura em regiões rurais frequentemente é limitada em aspectos como transporte, utilidades e comunicação, requerendo uma atenção especial.

A população tradicional rural é diversa e rica em cultura. Sociedades indígenas, comunidades quilombolas, ribeirinhos, pescadores artesanais, seringueiros, pantaneiros, entre outros, apresentam modos de vida únicos, profundamente interligados aos seus ambientes geográficos. Cada grupo possui suas próprias necessidades e práticas em relação ao saneamento, refletindo a diversidade sociocultural do Brasil (Brasil, 2007b; Menestrino; Parente, 2011).

De acordo com FUNASA (2019), a definição de áreas rurais para o saneamento baseia-se na identificação detalhada da população residente a nível de domicílio. Assim, o saneamento rural demanda um entendimento profundo das características específicas dessas áreas, incluindo distribuição populacional e particularidades locais, para formular estratégias eficazes de saneamento.

#### 1.4.1.3 Comunidades quilombolas

As comunidades remanescentes quilombolas foram oficialmente reconhecidas pela Constituição Federal de 1988, conferindo-lhes a posse de suas terras (Andrade *et al.*, 2022). O conceito de remanescentes de quilombos é mobilizado para responder à demanda por uma reparação em decorrência da chamada "dívida histórica" que a nação teria com os afro-brasileiros, resultante do histórico período escravocrata (Rodrigues *et al.*, 2019).

O Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003 "Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos [...]" (Brasil, 2003, ementa), visando assegurar os direitos territoriais e culturais dessas comunidades, conforme estabelecido na Constituição Federal. O Decreto define comunidades quilombolas com base na autodefinição da própria comunidade e nos indícios de ascendência negra, relacionados à resiliência diante da histórica opressão enfrentada (Brasil, 2003).

Segundo Araújo *et al.* (2017) os quilombos exibem traços distintos que são preservados ao longo do tempo, formando uma comunidade étnica com

características culturais e religiosas que os diferenciam socialmente, com identidade política unificada, baseada em uma abordagem de economia que envolve a extração e a agricultura, combinada à ideia de utilização coletiva dos recursos naturais.

Tratam-se, portanto, de ambientes compartilhados, destinados à convivência coletiva e à preservação da identidade étnica e cultural, representando parte importante do patrimônio intangível do país, onde os principais problemas enfrentados são decorrentes de fatores políticos, socioeconômicos, culturais, geoespaciais e ambientais, onde a pobreza e os baixos níveis de escolaridade reduzem seu acesso a serviços essenciais (Correia *et al.*, 2022).

Estima-se que a população quilombola seja de 1.327.802 pessoas, estando distribuídas em pelo menos 1.696 municípios, com apenas 4,3% dessa população habitando áreas com títulos de propriedade concedidos durante o processo de regularização fundiária (IBGE 2023).

Segundo o quadro geral de Comunidades Remanescentes de Quilombos (CRQs), o Brasil no início de 2022 possuía 3.591 comunidades quilombolas certificadas distribuídas em 24 Estados, sendo ausentes nos Estados do Acre e de Roraima, além do Distrito Federal, e apresentando-se em menor número nos Estados do Amazonas e Rondônia com oito comunidades registradas em cada um (PALMARES, 2023).

Conforme exposto por Clemente e Inhumá (2023) e Rodrigues *et al.* (2020), durante a luta contra a escravidão, muitos negros organizaram-se em localidades isoladas, formando os quilombos como centros de refúgio, sobrevivência e resistência ao sistema escravocrata. Essas localidades conhecidas como Quilombos propiciaram através do isolamento geográfico, predominantemente rural, a preservação das suas características tradicionais, culturais, ancestrais e tradições, porém também exacerbou a política de negligência por parte do Estado, de modo que a dificuldade de acesso físico foi utilizada como justificativa para a falta de investimento público nessas comunidades (Barreto, 2006).

O processo de segregação histórica vivenciado pelas comunidades quilombolas no Brasil gerou um conjunto complexo de desafios que afetam o acesso a serviços essenciais, oportunidades socioeconômicas e o pleno exercício dos direitos, contribuindo significativamente para desigualdades em diversas esferas, incluindo o acesso ao saneamento básico (Clemente; Inhumá, 2023).

Para entender melhor as disparidades enfrentadas por comunidades tradicionais, é importante considerar a definição de vulnerabilidades socioambientais, podendo ser entendida como:

[...] um conjunto de fatores que influenciam as condições de vida de forma desfavorável. Tais fatores são resultantes da **carência ou ausência** de saneamento, trabalho, renda, saúde e educação, entre outros fatores, que tornam determinados grupos populacionais, como os **povos indígenas** e a **população quilombola**, [ou comunidades tradicionais] **mais expostos** aos problemas socioambientais e de saúde (BRASIL, 2016, p.22, grifo nosso).

É amplamente reconhecido que a ausência de acesso à água tratada, o descarte inadequado de esgoto a céu aberto e a gestão inadequada de resíduos sólidos acarretam danos físicos diretos, impactando na eficiência produtiva e morbimortalidade dessas comunidades mais vulneráveis (Rodrigues *et al.*, 2019). O autor destaca também que o panorama de acesso ao saneamento básico nessas comunidades ainda não é totalmente conhecido, não existindo indicadores específicos sobre essas comunidades no Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS).

Apesar do mencionado acima pesquisas demonstram que os indicadores de desenvolvimento humano nestes locais são desiguais e inferiores quando comparados a sociedade em geral, denotando a urgência de investimento do poder público nessas comunidades que convivem com altos índices de pobreza (Santos; Silva, 2014).

As poucas fontes de dados, que em sua maioria são provenientes do governo brasileiro, apontam a precariedade de saneamento básico nas comunidades quilombolas. Ferreira *et al.* (2014) evidenciam, a precariedade do saneamento dessas comunidades no Brasil, destacando que 54,07% dos domicílios quilombolas no país carecem de infraestrutura de saneamento adequada.

Ainda nessa mesma linha de pensamento sobre desigualdade de acesso ao saneamento cabe citar a SEPPIR (2012) que realizou uma análise dos domicílios quilombolas, constatando-se que 62% não têm acesso à água canalizada, 76% dispõem de esgoto a céu aberto ou utilizam fossas rudimentares, bem como 58% dos domicílios adotam práticas como queimar ou enterrar os resíduos produzidos, o que está aquém das normas básicas e pode levar à contaminação do solo e da água, afetando a saúde da população local.

Bezerra, Hora e Scalize (2018), corroboram com a SEPPIR (2012) apontando que as questões de infraestrutura de saneamento básico em comunidades quilombolas se demonstram precárias, e em alguns casos, inexistentes, cenário este que influencia de forma adversa na qualidade de vida dessas pessoas.

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2017) atua no avanço do saneamento em áreas rurais brasileiras, focando em comunidades quilombolas certificados pela Fundação Cultural Palmares, com iniciativas de projetos que incluem melhorias em sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos.

Cabe explicar que em julho de 2023, o Senado aprovou o Projeto de Decreto Legislativo 173/2023 proposto pelo senador Dr. Hiran (PP-RR), com o objetivo de restabelecer a estrutura original da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) após seu "limbo jurídico" resultante da caducidade da Medida Provisória 1.156/2023, que não foi analisada pelo Congresso e implicava na extinção da fundação (Agência Senado, 2023).

Além da Funasa existe o Programa Aquilombola lançado em 2023 “[...] com a finalidade de promover medidas intersetoriais para a garantia dos direitos da população quilombola no país” (Brasil, 2023, art. 1). A coordenação desse programa passa pelo Ministério da Igualdade Racial.

O Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, criou a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (PNPCT) no Brasil, com o objetivo de reconhecer, respeitar e assegurar os direitos desses grupos, enfatizando ações que respeitem suas particularidades culturais, sociais, econômicas e ambientais (Brasil, 2007b). Ainda a respeito desta política, ela sublinha a necessidade de envolver essas comunidades nas decisões que impactam seus territórios e modos de vida, garantindo o direito à consulta prévia, livre e informada em processos relevantes, e visa assegurar o acesso a direitos fundamentais e serviços públicos essenciais.

Apesar de alguns avanços ao longo dos anos, Mercado *et al.* (2018) destacam que o saneamento básico ainda mostra índices insatisfatórios de atendimento, particularmente em comunidades rurais e tradicionais, evidenciando desafios socioeconômicos e a necessidade de esforços conjuntos entre o poder público, a sociedade civil e a comunidade científica para alcançar sua universalização.

As variações culturais, linguísticas, valorativas e organizacionais nas comunidades impõem desafios na identificação e gerenciamento de problemas nos serviços de saúde e saneamento, influenciando significativamente a dinâmica multicultural na prestação destes serviços (Fernandez, 2014; Lara; Brito; Rezende, 2012; Müller; Lima; Ortega, 2023).

#### **1.4.2 Modelos de eficiência em saneamento rural: SIASAR e SISAR**

Em um cenário em que a eficácia do saneamento rural se mostra cada vez mais crucial, iniciativas como o Sistema de Informação de Água e Saneamento Rural (SIASAR) e o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) emergem como programas fundamentais.

Tais projetos são unificados por uma visão comum que prioriza seu compromisso em aprimorar tanto o acesso quanto a qualidade dos serviços de saneamento em comunidades rurais, enfatizando a necessidade de adotar estratégias que se ajustem às especificidades e demandas locais.

Nesse contexto, procede-se à descrição desses programas, elucidando como eles contribuem para o desenvolvimento de práticas de gestão eficiente e inclusiva em ambientes rurais.

##### **1.4.2.1 SIASAR: Monitoramento e planejamento do saneamento rural.**

Segundo o SIASAR (2017), esse projeto constitui uma iniciativa pioneira que emergiu da colaboração entre os governos de Honduras, Nicarágua e Panamá. Esta plataforma foi concebida para fornecer uma base de dados robusta e atualizada, destinada à monitorização e avaliação dos serviços de abastecimento de água e saneamento em regiões rurais. A sua implementação visa apoiar a tomada de decisões e a eficiente distribuição de recursos, consolidando assim um meio fundamental para o avanço sustentável dessas comunidades (SIASAR, 2017).

No cerne do funcionamento do SIASAR está uma metodologia de captação e validação de dados, realizada diretamente em campo por especialistas com o auxílio de dispositivos móveis. Este procedimento assegura a coleta de informações precisas que, após serem validadas, são integradas ao sistema para garantir a confiabilidade e utilidade dos dados para futuras análises e planejamento. Este rigor metodológico é

essencial para a integridade e precisão das informações geradas pelo sistema (SIASAR, 2017).

A expansão do SIASAR para outros países da América Latina e do Caribe evidencia sua adaptabilidade e relevância. A colaboração e o suporte técnico e financeiro de entidades como o Banco Mundial são decisivos para capacitar tecnicamente os profissionais locais. Estes esforços coletivos facilitam a implantação eficaz do sistema, adaptando-o às especificidades de cada novo contexto nacional, o que reflete um modelo de cooperação internacional exemplar no gerenciamento de recursos hídricos e serviços de saneamento (SIASAR, 2017).

Adicionalmente, o sistema desempenha um papel crucial na identificação de carências e desafios específicos dos sistemas de saneamento e abastecimento de água. Ao possibilitar intervenções baseadas em evidências, o SIASAR contribui significativamente para a melhoria das condições de saúde e bem-estar das populações rurais. Este aspecto é especialmente importante em regiões onde as infraestruturas são insuficientes e a qualidade dos serviços básicos é frequentemente comprometida (SIASAR, 2017).

Portanto, o SIASAR é uma ferramenta inovadora que tem demonstrado grande eficácia na melhoria da gestão dos recursos hídricos e dos serviços de saneamento em áreas rurais, promovendo uma abordagem informada e sistemática que é essencial para o desenvolvimento sustentável desses serviços essenciais (SIASAR, 2017).

#### 1.4.2.2 SISAR: Gestão descentralizada do saneamento rural.

O SISAR (1996), implementado no estado do Ceará, exemplifica uma abordagem pioneira e sustentável para o saneamento em regiões rurais, demonstrando a eficácia de uma gestão comunitária e colaborativa.

Instituído em 1996, o sistema foi projetado para promover a autossuficiência nas comunidades rurais, permitindo que estas gerenciem e mantenham a infraestrutura de saneamento. Atualmente, o SISAR estende seus serviços a mais de um milhão de pessoas em 164 municípios, através de 190 mil ligações de água, contando com 354 estações de tratamento e 690 poços (SISAR, 1996).

Este modelo de gestão compartilhada entre a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) e as associações comunitárias locais reflete uma metodologia

eficiente para a sustentabilidade econômica e operacional do sistema. A autonomia das comunidades na operação dos sistemas não apenas facilita a manutenção contínua, mas também fortalece o comprometimento local com a gestão dos recursos hídricos (SISAR, 1996).

O engajamento de parceiros internacionais e a integração do SISAR (1996) às políticas públicas de desenvolvimento sustentável são cruciais para o fortalecimento e expansão do sistema. O modelo é reconhecido por sua capacidade de alavancar apoios institucionais e financeiros de entidades como o Banco Mundial, a União Europeia e outras organizações dedicadas ao avanço de metas globais de sustentabilidade.

A universalização do acesso a serviços de água e saneamento no Ceará promovida pelo SISAR, está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, contribuindo significativamente para o bem-estar e saúde das comunidades rurais. Este caso exemplifica como a cooperação entre o setor público, a comunidade e parceiros internacionais pode encabeçar desafios de infraestrutura crítica, promovendo soluções de longo prazo para a gestão de recursos naturais em regiões menos favorecidas (SISAR, 1996).

#### **1.4.3 Emprego do método Delphi no planejamento e melhoria do saneamento rural: uma abordagem para estratégias inovadoras**

O Método Delphi é uma ferramenta de pesquisa e planejamento que se destaca por sua capacidade de facilitar uma tomada de decisão informada em contextos caracterizados por incertezas significativas (Brady, 2015). Desenvolvido inicialmente na década de 1950 para uso em planejamento tecnológico, sua aplicabilidade foi ampliada para abranger diversas áreas, como desenvolvimento de políticas públicas, planejamento urbano e rural, saúde pública, educação e gestão ambiental (Khodyakov *et al.*, 2023b).

A essência do Método Delphi reside em sua abordagem iterativa, que busca alcançar um consenso mais refinado entre um grupo de especialistas por meio de rodadas de questionários (Khodyakov *et al.*, 2023a).

Para Warner (2021), a estrutura iterativa do método, que inclui o *feedback* fornecido a cada rodada, incentiva os participantes a revisarem e refinarem suas respostas à luz das perspectivas compartilhadas pelo grupo. Khodyakov *et al.* (2023a) validam que esse processo do Delphi não apenas facilita a emergência de um

consenso sobre um tema novo, mas também permite a identificação e a exploração de divergências de opinião.

Segundo Martínez-Sánchez (2021), o Método Delphi é particularmente útil em situações em que as decisões devem ser tomadas com base em informações limitadas ou em campos que estão evoluindo rapidamente e onde o conhecimento existente é disperso ou incompleto. Seu uso em planejamento e desenvolvimento de políticas permite a incorporação de uma ampla gama de conhecimentos especializados e experiências práticas, contribuindo para a criação de soluções mais robustas e adaptativas (Flanagan *et al.*, 2016).

Além das aplicações tradicionais em previsão tecnológica e desenvolvimento de políticas, o Método Delphi também tem sido desenvolvido com sucesso na saúde pública para o desenvolvimento de diretrizes clínicas, na educação para a elaboração de currículos e na gestão ambiental para o planejamento de sustentabilidade (Kaya; Elster, 2019; Kioupi; Voulvoulis, 2019; Niederberger; Spranger, 2020). Em cada um desses campos, o método demonstrado é uma ferramenta útil para navegar pela complexidade, reunindo conhecimento especializado e facilitando um diálogo produtivo entre *stakeholders* com diferentes perspectivas (Khodyakov *et al.*, 2023a).

No âmbito do Método Delphi, os *stakeholders* são definidos como sendo os indivíduos, grupos ou organizações que possuem interesse direto ou que são impactados pelos resultados do processo de pesquisa e planejamento (Ju; Kim, 2023; Sossa; Halal; Zarta, 2019).

Contudo, o Método Delphi não é isento de críticas. Conforme Barrett e Heale (2020) algumas limitações são apontadas as quais incluem o potencial de favoritismo na seleção dos especialistas, a possibilidade de fadiga dos participantes devido ao número de rodadas e a dificuldade de interpretar e sintetizar as respostas quando há uma grande diversidade de opiniões. Apesar desses desafios, o método continua a ser refinado e adaptado, com variantes e abordagens complementares sendo desenvolvidas para superar essas limitações (Niederberger *et al.*, 2021).

Na área de saneamento, o Método Delphi é amplamente reconhecido por sua eficácia na criação de índices que ajudam a avaliar e monitorar a qualidade e a acessibilidade dos serviços (Crispim; Fernandes, 2022). Por meio da consulta sistemática a especialistas na área, este método permite a identificação e a ponderação de variáveis-chave que compõem índices de saneamento (Akhtar *et al.*, 2021).

Kligerman *et al.*, (2022) enfatizam que o método é particularmente útil para abordar a complexidade do setor, permitindo que gestores e formuladores de políticas tenham à disposição indicadores bem fundamentados para tomar decisões informadas. Ao empregar o Método Delphi, é possível desenvolver índices que reflitam uma compreensão abrangente das necessidades de saneamento, incorporando dimensões técnicas, ambientais, sociais e econômicas, o que contribui significativamente para a formulação de estratégias eficazes de melhoria e expansão dos serviços de saneamento (Scott *et al.*, 2019).

Em resumo, os autores Khodyakov *et al.* (2023a) ressaltam que o Método Delphi é uma ferramenta versátil para o planejamento estratégico e a tomada de decisão em áreas sujeitas a mudanças rápidas e de incertezas. Sua abordagem colaborativa e iterativa o torna especialmente importante para reunir *insights* de especialistas de diversas áreas, promovendo um entendimento mais profundo e abrangente dos desafios enfrentados, facilitando o desenvolvimento de soluções inovadoras e eficazes (Rikkonen; Kaivo-oja; Aakkula, 2006).

#### **1.4.4 Promovendo o saneamento rural participativo: Integrando comunidades e gestão pública através do método Delphi**

O desafio do saneamento rural no Amazonas é complexo, demandando não apenas o desenvolvimento de infraestruturas adaptadas às condições locais, mas também a garantia de que essas soluções sejam sustentáveis e gerenciadas de forma eficiente. Neste contexto, a proposta de um Sistema de Apoio ao Saneamento Rural (SASAR) para Itacoatiara-AM busca integrar as melhores práticas de gestão e tecnologias, inspirando-se em modelos bem-sucedidos como o SIASAR e o SISAR.

O SIASAR, com sua abordagem robusta de monitoramento através de dados, oferece um recurso vital para a avaliação contínua dos serviços de saneamento. A implementação do SASAR pode se beneficiar desta plataforma para adotar uma gestão baseada em evidências, permitindo ajustes rápidos e informados às estratégias de saneamento, conforme as necessidades emergentes das comunidades rurais do Amazonas. A capacidade do SIASAR de fornecer dados precisos e atualizados facilita a tomada de decisão informada, que é importante para adaptar as soluções de saneamento às especificidades regionais.

Por outro lado, o SISAR exemplifica a eficácia de uma gestão descentralizada e comunitária. Este modelo promove a autossuficiência das comunidades na gestão de seus recursos hídricos e pode ser um componente para o SASAR, assegurando que algumas soluções de saneamento sejam não apenas implementadas, mas também sustentadas pela comunidade. A integração de práticas de gestão comunitária no SASAR é essencial para o empoderamento local e para a sustentabilidade a longo prazo das infraestruturas de saneamento.

Para refinar e adaptar essas práticas ao contexto do Amazonas, o Método Delphi será utilizado. Este método proporciona um processo colaborativo e iterativo que envolve especialistas, garantindo que todas as perspectivas sejam consideradas. Através do Delphi, é possível alcançar um consenso sobre as melhores práticas e estratégias, adaptando o SASAR para atender efetivamente às necessidades específicas das comunidades rurais e tradicionais que futuramente alcance todo o estado.

Portanto, o SASAR propõe um modelo integrado de saneamento rural que não só atende às necessidades imediatas de saneamento, mas também promove o desenvolvimento sustentável. Inspirado pela eficácia do SIASAR e SISAR e refinado pelo Método Delphi, o SASAR está posicionado para transformar a gestão do saneamento rural no Amazonas, facilitando uma abordagem holística que incorpora tanto a expertise técnica, quanto o conhecimento local, cruciais para o sucesso a longo prazo.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA SENADO. Senado Federal. **Senado aprova urgência para PDL que regulamenta Funasa**. Brasília: Senado Notícias, 2023. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2023/07/12/senado-aprova-urgencia-para-pdl-que-regulamenta-funasa>. Acesso em: 03 nov. 2023.
- AKHTAR, N.; ISHAK, M. I. S.; AHMAD, M. I.; UMAR, K.; MD YUSUFF, M. S.; ANEES, M. T.; QADIR, A.; ALI ALMANASIR, Y. K. Modification of the Water Quality Index (WQI) process for simple calculation using the Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) method: a review. **Water**, Switzerland, v. 13, 2021.
- ANDRADE, A. M.; FARIA, D. C. M. L.; FRANCA, F. M. S.; RIBEIRO, F. R.; OLIVEIRA, M. F. B.; MATOS, M. A. Caracterização da saúde e saneamento de uma comunidade quilombola no entorno da capital do Brasil: um scoping review. **Saúde Debate**, Rio De Janeiro, v. 46, p. 501-517, jun. 2022.
- ARAÚJO, A. S.; ANJOS, D. R.; SILVA, R. S.; SANTOS, M. A. Z.; MARTINS, C. M.; ALMEIDA, R. H.C. Análise socioeconômica de agricultores da comunidade quilombola do Abacatal, Ananindeua, estado do Pará, Brasil. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 7, n. 1, p. 30-37, 2017.
- ARAÚJO, L. F.; CAMARGO, F. P.; TORRES NETTO, A.; VERNIN, N. S.; ANDRADE, R. C. Análise da cobertura de abastecimento e da qualidade da água distribuída em diferentes regiões do Brasil no ano de 2019. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.27, n.7, p.2935-2947, 2022.
- ATHAYDE, S.; SHEPARD, G.; CARDOSO, T. M.; VAN DER VOORT, H.; ZENT, S.; ROSERO-PEÑA, M.; ZAMBRANO, A. A.; SURUI, G.; LARREA- ALCÁZAR, D. M. Chapter 10: Critical Interconnections between Cultural and Biological Diversity of Amazonian Peoples and Ecosystems. *In*: Nobre, C.; Encalada, A.; Anderson, E.; Roca Alcazar, F. H. *et al.* (eds). **Amazon Assessment Report 2021**. New York: Science Panel for the Amazon/United Nations Sustainable Development Solutions Network, 2021.
- BACCI, D.L.C.; PATACA, E.M.; Education for Water. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.22, n.63, 2008.
- BARRETO, J. N. **Implantação de infra-estrutura habitacional em comunidades tradicionais: o caso da comunidade quilombola Kalunga**. 2006. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- BARRETT, D.; HEALE, R. What are Delphi studies? **Evidence-Based Nursing**, London, v. 23, p. 68-69, 2020.
- BRADY, S. R. The Delphi Method. *In*: JASON, L. A. (ed.); GLENWICK, D. S. (ed.). **Handbook of methodological approaches to community-based research: qualitative, quantitative, and mixed methods**. United Kingdom: Oxford University Press, p. 61-68, 2015.

BRASIL. **Decreto nº 4.887, de 20 de novembro de 2003.** Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2003. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2003/d4887.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4887.htm). Acesso em: 07 nov. 2023.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005.** Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2005. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5440.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5440.htm). Acesso em: 07 nov. 2023.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 6.040 de 7 de fevereiro de 2007.** Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Brasília, DF: Presidência da República, 2007b. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm). Acesso em: 07 nov. 2023.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010.** Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007[...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2010a. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm). Acesso em: 07 nov. 2023.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 11.447, de 21 de março de 2023.** Institui o Programa Aquilomba Brasil e o seu Comitê Gestor. Brasília, DF: Presidência da República, 2023. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11447.htm#art17](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11447.htm#art17). Acesso em: 07 nov. 2023.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 79.367, de 9 de março de 1977.** Dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1977. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1970-1979/d79367.htm#:~:text=DECRETA%3A,em%20todo%20o%20territ%C3%B3rio%20nacional](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/d79367.htm#:~:text=DECRETA%3A,em%20todo%20o%20territ%C3%B3rio%20nacional). Acesso em: 07 nov. 2023.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979.** Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1979. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6766.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm). Acesso em: 07 nov. 2023.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995.** Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 1995. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8987cons.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm). Acesso em: 07 nov. 2023.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1998. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9605.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.605%2C%20DE%2012%20DE%20FEVEREIRO%20DE%201998.&text=Disp%C3%](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.605%2C%20DE%2012%20DE%20FEVEREIRO%20DE%201998.&text=Disp%C3%9)

B5e%20sobre%20as%20san%C3%A7%C3%B5es%20penais,ambiente%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias. Acesso em: 07 nov. 2023.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2001. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10257.htm#:~:text=Lei%20municipal%20definir%C3%A1%20os%20empreendimentos,Art](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm#:~:text=Lei%20municipal%20definir%C3%A1%20os%20empreendimentos,Art). Acesso em: 07 nov. 2023.

\_\_\_\_\_. **Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 jan. de 2007a. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2007/lei-11445-5-janeiro-2007-549031-normapl.html>. Acesso em: 07 nov. 2023

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2010b. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 07 nov. 2023.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm). Acesso em: 07 nov. 2023.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico [...]. Brasília, DF: Presidência da República, 2020. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm). Acesso em: 07 nov. 2023.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Políticas de saúde e atenção primária no Brasil e na saúde indígena.** v. 2. Brasília: Ministério da Saúde, 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da saúde. **Portaria nº 888, de 4 de maio de 2021.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF: GM/MS, 2021.

CARCARÁ, M. S. M.; SILVA, E. A.; MOITA NETO, J. M. Saneamento básico como dignidade humana: entre o mínimo existencial e a reserva do possível. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 24, n.3, p. 493-500, mai./jun. 2019.

CLEMENTE, F. A. S.; INHUMA, Y. G. Ona Si Quilombo: fragmentos históricos do “Quilombo Sagrado Coração de Jesus do Lago do Serpa” de Itacoatiara Amazonas. *In: Colóquio Latino-Americano sobre insurgências decoloniais, Psicologia e os Povos Tradicionais*, 2., 2021, online. **Anais [...]**. Sobral, CE: Even, 2023.

CORREIA, M. S.; SANTOS, E. N. A.; MAGALHÃES, P. K. A.; SANTOS, A. M.; MESSIAS, M. I. C. S.; SANTOS JÚNIOR, J. C.; CARVALHO NETO, A. P. M.; SOUZA, M. A.; FONSECA, S. A.; FERREIRA JÚNIOR, G. C.; CAVALCANTI, M. G.

- S.; COSTA, J. G.; MIRANDA, P. R. B.; ROCHA, T. J. M. Physicochemical, microbiological and parasitological analysis of water for human consumption in a quilombola community in Alagoas. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 82, jun. 2022.
- CRISPIM, D. L.; FERNANDES, L. L. Application of the Rural Water Sustainability Index (RWSI) in Amazon rural communities, Pará, Brazil. **Water Policy**, London, v. 24, n. 2, p. 282-304, 2022.
- FERNANDEZ, J. C. A. Cultural determinants of health: an approach to promoting equity. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.23, n.1, p.167-179, 2014.
- FERREIRA, E. P.; FERREIRA, J. T. P.; PANTALEÃO, F. S.; FERREIRA, Y. P.; ALBUQUERQUE, K. N.; FERREIRA, T. C. Abastecimento de água para consumo humano em comunidades quilombolas no município de Santana do Mundaú – AL. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 7, n. 6, 2014.
- FLANAGAN, T.; ASHMORE, R.; BANKS, D.; MACINNES, D. The Delphi method: methodological issues arising from a study examining factors influencing the publication or non-publication of mental health nursing research. **Mental Health Review Journal**, England, v. 21 n. 2, p. 85-94. 2016.
- FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. Ministério da Cultura. **Certificação Quilombola: Quadro Geral por Estados e Regiões**. Brasília: PALMARES, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/palmares/pt-br/departamentos/protecao-preservacao-e-articulacao/certificacao-quilombola>. Acesso em: 15 dez. 2023.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2019. 260 p.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **Manual da solução alternativa coletiva simplificada de tratamento de água para consumo humano em pequenas comunidades utilizando filtro e dosador desenvolvidos pela Funasa/Superintendência Estadual do Pará**. Brasília: FUNASA, 2017.
- GAMA, A.S.M.; FERNANDES, T.G.; PARENTE, R.C.P.; SECOLI, S.R. Inquérito de saúde em comunidades ribeirinhas do Amazonas, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.34, n.2, 2018.
- GARNELO, L.; PARENTE, R. C. P; PUCHIARELLI, M. L. R; CORREIA, P. C.; TORRES, M. V.; HERKRATH, F. J. Barriers to access and organization of primary health care services for rural riverside populations in the Amazon. **International Journal for Equity in Health**, [s. l.] v. 19, n. 54, 2020.
- GEORGIN, J.; LAZZARI, L.; CABRAL, J. C.; MARANGONI, L. D. Brasil: o acesso universal ao saneamento básico. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v.13, n.4, 2014.
- GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Censo demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2022/inicial>. Acesso em: 5 dez. 2023.

\_\_\_\_\_. **Censo demográfico 2010 saneamento básico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>. Acesso em: 5 out. 2021.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Manual do saneamento básico: Entendendo o Saneamento Básico Ambiental no Brasil e sua importância socioeconômica**. São Paulo: TRATA BRASIL, 2012.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 7. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2014.

JU, J.; KIM, J. Applying the delphi approach to incorporate voiceless stakeholders in community planning. **Land**, Switzerland, v.12, n. 10, 2023.

KAYA, V. H.; ELSTER, D. A critical consideration of environmental literacy: concepts, contexts, and competencies. **Sustainability**, Switzerland, v. 11, n. 6, 2019.

KHODYAKOV, D.; GRANT, S.; KROGER, J.; BAUMAN, M. **RAND Methodological Guidance for Conducting and Critically Appraising Delphi Panels**. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2023a.

KHODYAKOV, D.; GRANT, S.; KROGER, J.; GADWAH-MEADEN, C.; MOTALA, A.; LARKIN, J. Disciplinary trends in the use of the Delphi method: a bibliometric analysis. **Plos one**, San Francisco, v. 18, n. 8, 2023b.

KIOUPI, V.; VOULVOULIS, N. Education for sustainable development: a systemic framework for connecting the SDGs to educational outcomes. **Sustainability**, Switzerland, v. 11, n. 21, 2019.

KLIGERMAN, D. C.; CARDOSO, T. A. O.; COHEN, S. C.; AZEVEDO, D. C. B.; TOLEDO, G. A.; AZEVEDO, A. P. C. B.; CHARLESWORTH, S. M. Methodology for a comprehensive health impact assessment in water supply and sanitation programmes for Brazil. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Switzerland, v. 19, n. 19, oct. 2022.

LARA, M. O.; BRITO, M. J. M.; REZENDE, L. C. The cultural aspects of the practice of Community Health Agents in rural areas. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v.46, n.3, jun. 2012.

LEITE, C. H. P.; MOITA NETO, J. M.; BEZERRA, A. K. L. Novo marco legal do saneamento básico: alterações e perspectivas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 27, n.5, p. 1041-1047, set/out. 2022.

LIMA, D.; POZZOBON, J. Amazônia socioambiental: Sustentabilidade ecológica e diversidade social. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 54, 2005.

LIRA, T. M.; CHAVES, M. P. S. R. Comunidades ribeirinhas na Amazônia: organização sociocultural e política. **Interações**, Campo Grande, MS, v. 17, n. 1, p. 66-76, jan./mar. 2016.

LOPES, L. **Gestão e Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos: alternativa para pequenos municípios**. 2006. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) – Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MACHADO, G. C. X. M. P.; MACIEL, T. M. F. B.; THIOLENT, M. An integral approach of ecological sanitation in traditional and rural communities. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 4, p.1333-1344, 2021.

MARINHO, G.L.; RAUPP, L.; LUCENA, J.R.M.; TAVARES, F.G. Saneamento básico em domicílios indígenas de áreas urbanas da Amazônia Legal, Brasil. **Cadernos Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 29 (esp.), p.177-186, 2021.

MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, A.M. Using the Delphi technique to determine objectives and topical outline for a pharmaceutical care course: an experience from the Cuban higher education system. **BMC Medical education**, [s. l.], v. 21, 2021.

MENESTRINO, E.; PARENTE, T. G. O estudo das territorialidades dos povos tradicionais impactados pelos Empreendimentos Hidrelétricos no Tocantins. **Brazilian Geographical Journal**, Uberlândia, v. 2, n. 1, p. 1-19, jan./jun. 2011.

MERCADO, M. D.; JORDAN, E. N.; CUBAS, S. A.; MARIN, L. M. K. S. Saneamento como princípio da sustentabilidade em comunidade tradicional. *In*: SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 14., 2018, Foz do Iguaçu, PR. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, RJ: ABES, 2018.

MOISÉS, M.; KLIGERMAN, D.C.; COHEN, S.C. MONTEIRO, S.C.F. A política federal de saneamento básico e as iniciativas de participação, mobilização, controle social, educação em saúde e ambiental nos programas governamentais de saneamento. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.15, n.5, p.2581-2591, 2010.

MONTEIRO, M. A. Capacidades endógenas, trajetórias tecnológicas e planos corporativos: limites a estratégias de desenvolvimento para a Amazônia. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 21, 2022.

MÜLLER, M. R.; LIMA, R. C.; ORTEGA, F. Indigenous Sovereignty, Community Strengths, and Truths through Health and Wellness Research. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.32, n.3, 2023.

NEUMAN, M. Regional design: recovering a great landscape architecture and urban planning tradition. **Landscape and Urban Planning**, v. 47, n. 3-4, p. 115-128, 2000.

NEVES, A. R. O. **Campanha de Saneamento e Profilaxia Rural no Amazonas (1920-1923)**. 2008. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2008.

NIEDERBERGER, M.; KÖBERICH, S; DEWISS NETWORK (members). Coming to consensus: the Delphi technique, **European journal of cardiovascular nursing**, [s. l.], v. 20, n. 7, p. 692–695, oct. 2021.

NIEDERBERGER, M.; SPRANGER, J. Delphi technique in health sciences: a map. **Frontiers in Public Health**, Switzerland, v. 8, sep. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Relatório Anual: 2022**. Brasil: ONU, 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/225756-relat%C3%B3rio-anual-das-na%C3%A7%C3%B5es-unidas-no-brasil-2022>. Acesso em: 05 nov. 2023.

PACÍFICO, A.C.N.; NASCIMENTO, A.C.S.; CORRÊA, D.S.S.; PENTEADO, I.M.; PEDRO, J.P.B.; GOMES, M.C.R. L.; GOMES, U.A.F. Tecnologia para acesso à água na várzea amazônica: impactos positivos na vida de comunidades ribeirinhas do Médio Solimões, Amazonas, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.37, n.3, 2021.

PAES, M.X.; CAMPOS-SILVA, J. V.; OLIVEIRA, J. A. P. Integrating circular economy in urban Amazon. **NPJ Urban Sustainability**, London, v. 29, 2021.

PAZ, M. G. A.; FRACALANZA, A. P.; ALVES, E. M.; SILVA, F. J. R. Os conflitos das políticas da água e do esgotamento sanitário: que universalização buscamos? **Estudos Avançados**, São Paulo, v.35, n.102, 2021.

PICCOLI, A.S.; KLIGERMAN, D.C.; COHEN, S.C.; Assumpção, R.F. Environmental Education as a social mobilization strategy to face water scarcity. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.21, n.3, p.797-808, 2016.

RIKKONEN, P.; KAIVO-OJA, J.; AAKKULA, J. Delphi expert panels in the scenario-based strategic planning of agriculture. **Foresight**, England, v. 8, n. 1, p. 66-81, 2006.

RODRIGUES, E.; CASSAS, F.; CONDE, B.E.; CRUZ, C.; BARRETO, E. H. P.; SANTOS, G.; FIGUEIRA, G. M.; PASSERO, L. F. D.; SANTOS, M. A.; GOMES, M. A. S.; MATTA, P.; YAZBEK, P.; GARCIA, R. J. F.; BRAGA, S.; ARAGAKI, S.; HONDA, S.; SAUINI, T.; FONSECA-KRUEL, V. S.; TICKTIN, T. Participatory ethnobotany and conservation: a methodological case study conducted with quilombola communities in Brazil's Atlantic Forest. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, [s. l.], v. 16, n.2., 2020.

RODRIGUES, U. P.; FROEHLICH, J. M.; CASTOLDI, M. T.; HUBNER, J. Saneamento básico no contexto quilombola: Comunidade Linha Fão – RS. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 9., 2019, Santa Cruz do Sul, RS. **Anais [...]**. Santa Cruz do Sul, RS: UNISC, 2019. Disponível em: <https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/sidr/article/view/19242>. Acesso em: 20 nov. 2022.

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

ROLAND, N.; HELLER, L.; REZENDE, S. The national rural water and sanitation project (1985-1989) in Brazil: limits and potentials. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Presidente Prudente, v.24, 2022.

ROSA, M.N.; TEIXEIRA, D.; HORA, K.E.R. Ações participativas em saneamento rural: bases conceituais e diretrizes metodológicas. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.32, n.2, 2023.

SANTOS, J.; SANTOS, C. Educação ambiental como instrumento do saneamento em comunidade quilombola, Entre Rios – BA. **Revista Geográfica Acadêmica**, Roraima, v.15, n.2, p. 121-134, 2021.

SANTOS, R. C.; SILVA, M. B. Condições de vida e itinerários terapêuticos de quilombolas de Goiás. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 1049-1063, 2014.

SCALIZE, P. S.; SOUSA, G. R.; BEZERRA, R.A. Saneamento ambiental em comunidades quilombolas: um estudo de revisão. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 30., 2019, Natal, RN. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, RJ: ABES, 2019.

SCOTT, R.; SCOTT, P.; HAWKINS, P.; BLACKETT, I.; COTTON, A.; LERBOURS, A. Integrating basic urban services for better sanitation outcomes. **Sustainability**, Switzerland, v. 11, n. 23, 2019.

SECRETARIA DE POLÍTICAS DE PROMOÇÃO DA IGUALDADE RACIAL (Brasil). **Programa Brasil quilombola diagnóstico de ações realizadas: julho de 2012**. Brasília: SEPPIR, 2012. 72 p.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO AMAZONAS. **Projeto água para todos no Amazonas**. Manaus: SEMA-AM, 2017. Disponível em: <https://meioambiente.am.gov.br/projeto-agua-para-todos-no-amazonas/>. Acesso em: 6 dez. 2023.

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**, London, v. 22, n. 1, p. 102–120, 2020.

SILVA, F. C.; CHAVES, A. F. F.; MORAES, V. M. C.; LESSA, R. J. O.; DOURADO JUNIOR, O. C. Correlação entre saneamento básico e vulnerabilidade à pandemia de COVID-19 no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 28, 2023.

SILVA, L. A. **Desenvolvimento e avaliação de um protótipo de estação compacta para tratamento de esgotos em unidades residenciais unifamiliares**. 2014. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SILVA, M. D. L. A Amazônia e o desenvolvimento: aspectos da trajetória das políticas públicas na região. **Gestão & Tecnologia De Projetos**, São Carlos, v.7, n.15, p.219-232, 2021.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE ÁGUA E SANEAMENTO RURAL. **Informações do programa**. América Latina/Caribe: SIASAR, [2017]. Disponível em: <https://globalsiasar.org/pt-br>. Acesso em: 02 fev. 2024.

SISTEMA INTEGRADO DE SANEAMENTO RURAL. **Informações sobre a organização não governamental**. Fortaleza: SISAR, [1996?]. Disponível em: <https://sisar.org.br/>. Acesso em: 02 fev. 2024.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (Brasil). Ministério das Cidades. **Painel: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2022**. Brasília: SNIS, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/painel>. Acesso em 22 dez. 2023.

SOSSA, J.W. Z.; HALAL, W.; ZARTA, R. H. Delphi method: analysis of rounds, stakeholder and statistical indicators. **Foresight**, England, v. 21, n. 5, p. 525-544, 2019.

SOUSA, A. B. L.; SCHWEICKARDT, J. C. O Sesp nunca trabalhou com índios”: a (in)visibilidade dos indígenas na atuação da Fundação Serviços de Saúde Pública no estado do Amazonas. **História, Ciências, Saúde, Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.20, n.4, p.1635-1655, out.-dez. 2013.

SOUZA, C.M.N. Gestão da água e saneamento básico: reflexões sobre a participação social. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.26, n.4, p.1058-1070, 2017.

TEIXEIRA, J. C.; OLIVEIRA, G. S.; VIALI, A. M.; MUNIZ, S. S. Estudo do impacto das deficiências de saneamento básico sobre a saúde pública<sup>6</sup> no Brasil no período de 2001 a 2009. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.19, n.1, p. 87-96, jan/mar. 2014.

VALE, G. B.; RUGGERI JUNIOR, H. C.; SCALIZE, P. S. Service and precariousness of sanitary sewage in rural communities in the state of Goiás, Brazil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.27, n.6, p. 1067-1075, nov/dez. 2022.

VIANA, R.L.; FREITAS, C.M.; GIATTI, L.L. Environmental health and development in legal amazon: socio-economic, environmental and sanitary indicators, challenges and perspectives. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.25, n.1, p.233-246, 2016.

VIANA, V.M. Bolsa Floresta (Forest Conservation Allowance): An innovative mechanism to promote health in traditional communities in the Amazon. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.22, n.64, 2008.

WARNER, L. A. Using the Delphi Technique to Achieve Consensus: A Tool for Guiding Extension Programs. **Institute of Food and Agricultural Sciences Extension**, Florida, v. AEC521, 2021.

WHATELY, M. (coord.); LERER, R.; JARDIM, A.; NICOLA, C.(colab.); KIPNIS, T. (colab.) **Saneamento 2020: Passado, Presente e Possibilidades de Futuro para o Brasil**. São Paulo: Instituto Água e Saneamento, 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first and second addenda.** Geneva: WHO, 2022.

ZAGALLO, S. A. **Esgotamento sanitário e vulnerabilidade social: Um estudo de caso em São Luís – MA, com a utilização de técnicas de geoprocessamento.** 2018. Dissertação (Mestrado em Política e Gestão da Sustentabilidade) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

## **CAPÍTULO 2 – MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA: SANEAMENTO RURAL**

### **RESUMO**

Este estudo apresenta um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), centrado nas práticas de saneamento em comunidades rurais e tradicionais. O MSL foi conduzido seguindo as diretrizes rigorosas, caracterizando-se por sua abordagem metodológica detalhada, com o objetivo de garantir a validade e confiabilidade dos resultados obtidos. A metodologia (protocolo, execução e extração) assegurou a objetividade na revisão e que os resultados fossem robustos, confiáveis e menos sujeitos a vieses. A pesquisa foi realizada em três bases de dados acadêmicas, resultando inicialmente na coleta de 364 publicações. Após a triagem, um total de 75 artigos foi utilizado para extrair dados relevantes que respondessem às questões de pesquisa estabelecidas. Foram identificados quatorze desafios enfrentados pelas comunidades rurais em relação a saneamento, sendo que os mais relevantes incluem a inacessibilidade à água potável, infraestruturas sanitárias precárias e práticas inadequadas de higiene. As estratégias para lidar com esses desafios variaram amplamente, abrangendo temas como a necessidade de abordagens adaptativas e sensíveis ao contexto cultural e socioeconômico das comunidades rurais e iniciativas focadas na educação e no engajamento comunitário, de modo a garantir que as intervenções sejam não apenas eficazes, mas também aceitas e mantidas pelas comunidades. A metodologia de análise das intervenções envolvida nos artigos analisados inclui estudos randomizados, transversais e longitudinais, além de indicadores de qualidade e incidência de doenças. Este MSL forneceu uma visão abrangente, identificando a necessidade de abordagens holísticas que integrem tecnologia e engajamento comunitário como cruciais para melhorar a sustentabilidade e eficácia do saneamento nessas áreas, promovendo assim uma melhoria significativa na saúde pública e na qualidade de vida das comunidades envolvidas.

**Palavras-chave:** comunidades rurais; ausência de saneamento; estratégias de intervenção; metodologias abordadas no saneamento.

## **SYSTEMATIC LITERATURE MAPPING: RURAL SANITATION**

### **ABSTRACT**

*This study presents a Systematic Literature Mapping (SLM) focused on sanitation practices in rural and traditional communities. The SLM was conducted following rigorous guidelines, characterized by its detailed methodological approach, aiming to ensure the validity and reliability of the results obtained. The methodology (protocol, execution, and extraction) ensured objectivity in the review and that the outcomes were robust, reliable, and less subject to biases. The research was carried out in three academic databases, initially resulting in the collection of 364 publications. After screening, a total of 75 articles were used to extract relevant data that addressed the established research questions. Fourteen challenges faced by rural communities regarding sanitation were identified, with the most significant including the inaccessibility to potable water, poor sanitary infrastructure, and inadequate hygiene practices. The strategies to address these challenges varied widely, covering topics such as the need for adaptive and culturally and socioeconomically sensitive approaches in rural communities and initiatives focused on education and community engagement, ensuring that the interventions are not only effective but also accepted and maintained by the communities. The methodology for analyzing the interventions included in the reviewed articles encompasses randomized, cross-sectional, and longitudinal studies, as well as indicators of quality and disease incidence. This SLM provided a comprehensive overview, identifying the need for holistic approaches that integrate technology and community engagement as crucial for improving the sustainability and effectiveness of sanitation in these areas, thus promoting a significant improvement in public health and the quality of life of the communities involved.*

**Keywords:** *rural communities; lack of sanitation; intervention strategies; methodologies addressed in sanitation.*

## 2.1 INTRODUÇÃO

As metas globais estabelecidas pelas Nações Unidas em 2015, conhecidas como Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), incluem a Meta 6.2, que visa proporcionar acesso justo a saneamento e higiene adequados para todos, e eliminar a prática de defecar ao ar livre (Apanga *et al.*, 2020).

Apesar dos avanços globais, estima-se que mais de dois bilhões de pessoas ainda carecem de acesso a água potável gerida de forma segura, e mais de 1,3 milhão de mortes por ano são atribuídas à água potável insegura, saneamento inadequado e falta de instalações de lavagem das mãos (Moropeng; Budeli; Momba, 2021; Shah *et al.*, 2022). Essa realidade é especialmente marcante em áreas rurais, onde o acesso a serviços básicos de água e saneamento é mais limitado do que em áreas urbanas (Sorensen *et al.*, 2016).

As comunidades rurais e tradicionais muitas vezes enfrentam desafios únicos na busca por saneamento adequado, incluindo práticas coloniais históricas, exclusão social, mudanças climáticas e isolamento geográfico (Robinson *et al.*, 2018). Muitos programas de saneamento, embora bem-intencionados, são culturalmente irrelevantes e têm alcance inadequado nessas comunidades (Torres-Slimming *et al.*, 2019).

Portanto, é fundamental fornecer serviços de saneamento adaptados às necessidades socioeconômicas, valores culturais e ambientais dessas populações, utilizando tecnologias seguras e sustentáveis (Lillo *et al.*, 2015).

O Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) é uma forma de revisão sistemática focada em identificar, categorizar e sintetizar estudos científicos de um determinado tema dentro de um campo de pesquisa, resultando assim em respostas mais confiáveis e menos sujeitas a vieses, conforme argumentado por Kitchenham *et al.* (2010) e Petersen *et al.* (2008).

Esta metodologia, conforme descrita por Kitchenham *et al.* (2011), é caracterizada por um rigor maior em comparação com revisões literárias tradicionais, pois segue um protocolo estritamente definido.

Desse modo, este estudo, através do MSL, visa compreender os problemas e avaliar as soluções existentes acerca do saneamento em comunidades rurais e/ou tradicionais, analisando suas características, funcionamento e limitações. Esta

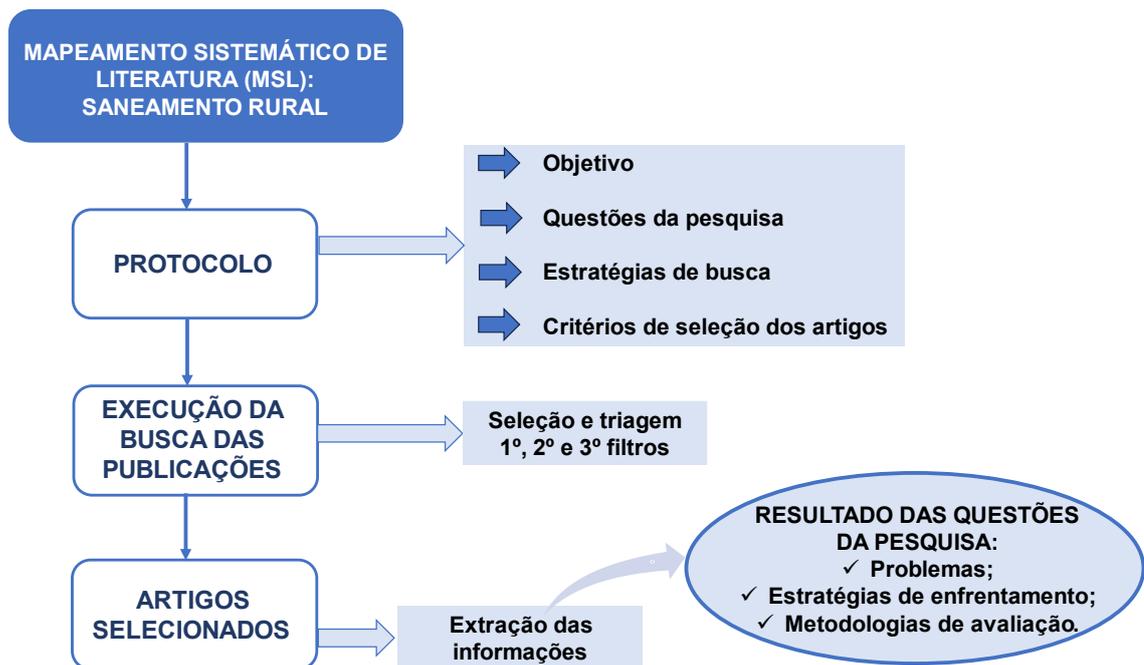
abordagem permite construir um trabalho teoricamente sólido e contribuir significativamente para o campo de estudo.

## 2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Na implementação do MSL, adotaram-se as diretrizes estabelecidas por Kitchenham e Charters (2007), as quais são divididas em três fases principais: planejamento, execução e apresentação dos resultados. Durante a fase de planejamento, elaborou-se um protocolo detalhado de revisão que incluiu o propósito do MSL, as questões de pesquisa específicas a serem abordadas, a seleção das fontes de informação e o desenvolvimento dos protocolos de busca. Posteriormente, realizou-se a execução da busca com a seleção e triagem dos artigos, finalizando com a extração e apresentação das informações, destacando-se os principais resultados e discussões relacionados à pesquisa.

Na Figura 2.1, é apresentada, através de um diagrama, uma síntese dos procedimentos realizados neste MSL.

Figura 2.1 – Síntese dos procedimentos realizados no MSL



Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

### 2.2.1 Protocolo do Mapeamento Sistemático da Literatura

O processo de um MSL é orientado por um protocolo bem definido, que inclui as ferramentas e métodos a serem empregados durante a pesquisa. Este protocolo, conforme indicado por Kitchenham e Charters (2007), é crucial para minimizar os vieses do pesquisador e garantir a objetividade do estudo.

### 2.2.1.1 Objetivo

A finalidade do MSL foi estruturada seguindo o modelo *Goal-Question-Metric* (GQM), desenvolvido por Basili e Rombach (1988). Este modelo orienta a definição clara dos objetivos do estudo que, no caso do presente MSL, são especificados no Quadro 2.1. A utilização do paradigma GQM assegura que o estudo mantenha um foco claro e mensurável, alinhado com as questões de pesquisa específicas e os métodos para sua avaliação.

Quadro 2.1 – Objetivo do MSL segundo paradigma GQM

Analisar as	publicações científicas
com o propósito de	identificar problemas e soluções
com relação ao	saneamento
do ponto de vista dos	pesquisadores
no contexto de	áreas rurais e/ou comunidades tradicionais

Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

### 2.2.1.2 Questões de Pesquisa

De acordo com Kitchenham e Charters (2007), a formulação da questão de pesquisa é um aspecto fundamental em qualquer revisão sistemática de literatura. Essa etapa é primordial para direcionar a pesquisa e garantir sua relevância.

Alinhadas com o objetivo definido para o estudo, as questões de pesquisa específicas para o mapeamento sistemático foram cuidadosamente elaboradas e podem ser encontradas no Quadro 2.2.

Essa abordagem assegura que o foco do estudo esteja bem definido e que as questões estejam estrategicamente orientadas para atender aos objetivos do mapeamento.

Em um mapeamento sistemático, é essencial reconhecer que nem todas as publicações encontradas serão pertinentes aos objetivos e questões de pesquisa estabelecidos. Para garantir a relevância e qualidade do estudo, torna-se imprescindível implementar uma estratégia de busca e seleção criteriosa. Essa abordagem é importante para filtrar as publicações que contribuem significativamente para o estudo e descartar aquelas que não são pertinentes.

Quadro 2.2 – Questões de pesquisa (QP) do MSL

<b>QP1</b>	Quais são os principais problemas enfrentados nos serviços de saneamento pelas comunidades rurais e/ou tradicionais?
<b>QP2</b>	Quais as principais estratégias que foram sugeridas ou utilizadas para lidar com esses desafios na área de saneamento em comunidades rurais e/ou tradicionais?
<b>QP3</b>	Quais as principais abordagens metodológicas que foram empregadas na avaliação das soluções propostas ou implementadas?

Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

### 2.2.1.3 Estratégia de busca dos estudos

Conforme destacado por Jalali e Wohlin (2012), é comum que as ferramentas de busca retornem uma grande quantidade de resultados irrelevantes em revisões sistemáticas. Dessa forma, o desenvolvimento de uma estratégia de busca eficiente visa minimizar o tempo e esforço gastos com materiais que não agregam valor ao estudo. Os elementos que compõem a estratégia de busca para este mapeamento sistemático incluem os seguintes itens:

- **Fontes de busca:** as bibliotecas digitais Elsevier Scopus, Web of Science e Taylor & Francis Online foram selecionadas para a busca das publicações científicas. Essas bibliotecas digitais permitem estabelecer filtros para o idioma, tipo de documento e a área de conhecimento;
- **Tipo de documento:** apenas publicações científicas como artigos de periódicos foram consideradas, devido ao seu processo de revisão por pares. Este método, conhecido como "*peer review*", envolve a avaliação do conteúdo por pesquisadores independentes e é fundamental para garantir a qualidade e a confiabilidade dos estudos;
- **Seleção de ano da busca:** apenas publicações entre os anos de 2014 e 2024 foram selecionadas. A seleção começa em 2014 pelo marco das discussões que se inicializaram sobre o Plano Nacional de Saneamento Rural no Brasil;
- **Idioma da busca:** somente artigos em inglês e português foram considerados;
- **Área do conhecimento:** somente publicações das áreas de Engenharia Sanitária e Ambiental foram selecionadas.

A estratégia de busca adotada neste mapeamento sistemático foi meticulosamente planejada, incluindo a elaboração de uma *string* de busca específica

para as bases de dados selecionadas. Para a construção dessa *string*, adotou-se a abordagem *Population, Intervention, Comparison, Output e Context* (PICOC), conforme recomendado por Petticrew e Roberts (2008). Contudo, neste MSL, os elementos “*Comparison*” e “*Context*” não foram empregados devido à natureza desta pesquisa e seus objetivos específicos, que visam descrever situações e intervenções sem compará-las com outros grupos ou contextos, tornando esses elementos não essenciais para alcançar os objetivos da pesquisa.

O foco do estudo está em caracterizar os desafios enfrentados pelas comunidades rurais e/ou tradicionais, em termos de saneamento básico e descrever as estratégias e abordagens metodológicas sugeridas ou implementadas para superar esses desafios. Os termos escolhidos que compõem a *string* de busca são detalhados no Quadro 2.3.

Quadro 2.3 – *String* de busca utilizada neste MSL

<b>Critério PICOC</b>	<b><i>String</i> de busca</b>
<b>População</b>	<i>“traditional community” OR “indigenous peoples” OR “rural communities” OR “rural areas” OR “ethnicities” OR “local communities” OR “native peoples” OR “traditional peoples” OR “quilombo” OR “afrodescendant” AND</i>
<b>Intervenção</b>	<i>“challenges” OR “solutions” OR “interventions” OR “measures” OR “practices” OR “programs” OR “approaches” OR “policies” OR “models” AND “sanitation” AND</i>
<b>Resultado</b>	<i>“evaluation” OR “impact” OR “efficiency” OR “results” OR “Improvements” OR “Changes” OR “success” OR “indicators” OR “challenges overcome”</i>

Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

#### 2.2.1.4 Critérios para seleção dos artigos científicos

Os critérios de seleção desempenham um papel crucial no MSL, determinando quais artigos serão incluídos ou excluídos do estudo. Esses critérios são essenciais para assegurar que os artigos selecionados sejam relevantes e pertinentes ao contexto da pesquisa em questão.

No Quadro 2.4, estão detalhados os critérios de seleção estabelecidos para este MSL. Eles foram cuidadosamente formulados para garantir que apenas as publicações que atendam especificamente aos objetivos e perguntas de pesquisa do

mapeamento sejam consideradas, assegurando assim a qualidade e a relevância do corpo de estudo analisado.

Quadro 2.4 – Critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE)

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
CI 1 - O artigo identifica ou discute desafios específicos enfrentados no saneamento por comunidades tradicionais e/ou áreas rurais.	CE 1 - O artigo não atende nenhum dos critérios de inclusão.
CI 2 - O artigo descreve causas, impactos e particularidades dos problemas de saneamento em áreas rurais e/ou comunidades tradicionais.	CE 2 - A versão completa do artigo não está disponível para download ou nas fontes de busca.
CI 3 - O artigo descreve soluções, estratégias ou políticas sugeridas para melhorar o saneamento em áreas rurais e/ou comunidades tradicionais.	CE 3 - A publicação não é um artigo científico, por exemplo, é um capítulo de um livro, portanto, não garantindo que houve revisão por pares.
CI 4 - O artigo descreve abordagens metodológicas empregadas para avaliar a eficácia de intervenções de saneamento em áreas rurais e/ou comunidades tradicionais.	CE 4 - O artigo não está em inglês ou português.
CI 5 - O artigo apresenta métodos quantitativos, qualitativos ou mistos para analisar as soluções propostas na área de saneamento em áreas rurais e/ou comunidades tradicionais.	CE 5 - O artigo está duplicado, ou seja, foi retornado em outro mecanismo de busca.

Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

### 2.2.2 Execução do Mapeamento Sistemático

Na realização da busca de artigos para o MSL, foram implementadas as *strings* de busca desenvolvidas nas bases de dados escolhidas, coletando assim um conjunto de referências. Para assegurar a confiabilidade e precisão dos resultados, cada artigo encontrado passou por uma análise adicional realizada por outro pesquisador. Para organizar e conduzir eficientemente o MSL, estabeleceu-se um procedimento dividido em três fases distintas:

Primeiro Filtro: avaliação inicial de títulos, resumos e palavras-chave dos artigos encontrados, utilizando os critérios de inclusão e exclusão. Publicações duvidosas foram mantidas para análise posterior.

Segundo Filtro: leitura rápida ou parcial das seções principais (introdução, tópicos principais e conclusão) dos artigos previamente selecionados, para verificar a relevância em relação às questões de pesquisa. Novamente, os critérios de inclusão e exclusão foram aplicados e artigos duvidosos foram retidos para a próxima etapa.

Terceiro Filtro: análise detalhada dos artigos que passaram pelo segundo filtro, através de leitura completa. Dúvidas remanescentes foram averiguadas e resolvidas, finalizando a seleção dos artigos para o estudo.

#### 2.2.2.1 Estratégia para extração dos dados

O método adotado para a extração de dados neste mapeamento sistemático consistiu em definir um conjunto de respostas potenciais para cada uma das questões de pesquisa previamente estabelecidas. Essa abordagem garante a uniformidade na aplicação dos critérios de extração de dados em todos os artigos escolhidos, simplificando assim sua categorização. Para organização e análise, os dados extraídos de cada artigo foram meticulosamente documentados, conforme detalhado no Quadro 2.5.

Quadro 2.5 – Formulário de extração utilizado no MSL

<b>Itens extraídos</b>	<b>Descrição</b>
Título, autores e ano	Resumo do artigo
QP-1	Descrição da QP-1
QP-2	Descrição da QP-2
QP-3	Descrição da QP-3

Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

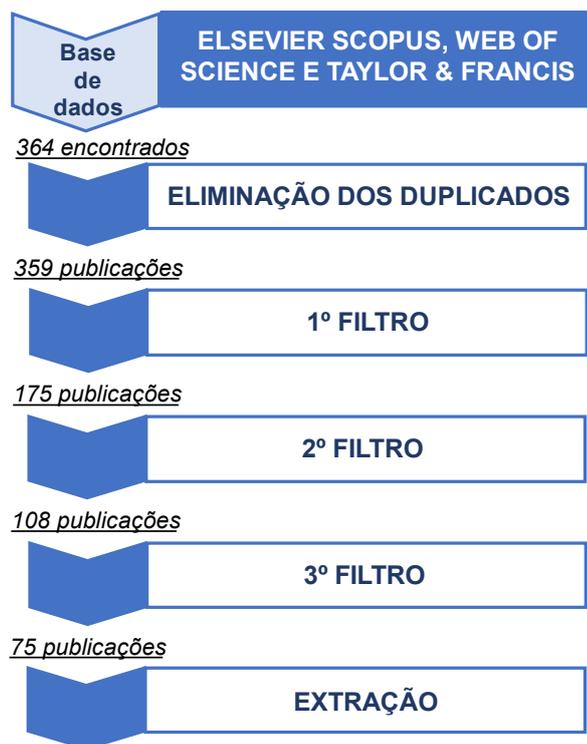
## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 2.3.1 Resultados de busca

O MSL resultou em uma coleção abrangente de estudos pertinentes, englobando uma variedade de publicações significativas relativas à temática da pesquisa, viabilizando uma análise extensa dos assuntos tratados na literatura.

Como demonstrado na Figura 2.2 disposta adiante, a busca inicial nas bibliotecas selecionadas retornou um total de 364 publicações. Destas, 278 foram identificadas na biblioteca digital Elsevier Scopus, 79 na Taylor & Francis Online e 7 na Web of Science.

Figura 2.2 – Síntese de seleção dos artigos realizados no MSL



Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

Na sequência foi realizada a remoção de artigos duplicados, resultando em 359 artigos restantes para a execução do primeiro filtro através da leitura do título, resumo e palavras-chave. Posteriormente, com a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão nestas publicações (primeiro filtro), foram selecionados 175 artigos para aplicação do segundo filtro. Esses foram então examinados por meio de uma leitura diagonal (introdução, principais tópicos, conclusão), resultando em 108 artigos que

atingiram novamente os critérios de inclusão (segundo filtro). Finalmente, após a leitura completa desses artigos (terceiro filtro), um total de 75 artigos foi selecionado para extração de dados.

O APÊNDICE 2.A, apresenta o conjunto de artigos selecionados neste mapeamento, juntamente com informações abrangentes sobre a localização onde os estudos foram realizados.

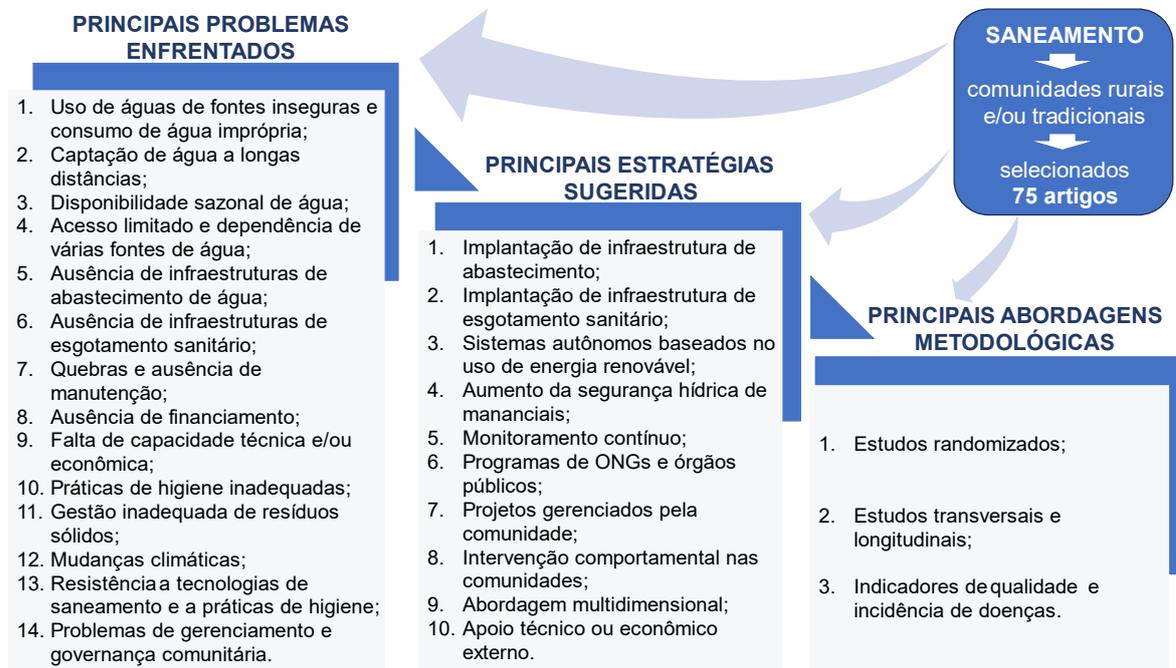
A maioria dos estudos centra-se em regiões/países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos em relação a cobertura de saneamento, de modo que do total de 75 artigos avaliados, 40% são do continente Asiático, principalmente da região sudeste, seguido de estudos realizados na África (33%), com a maioria na África subsaariana, com menos estudos realizados nas Américas (17%) e no continente Europeu (3%). Apenas 7% dos artigos apresentam estudos relacionados a mais de um continente. Esses trabalhos representam estudos que abrangem pelo menos 32 países.

De maneira geral, em relação aos serviços de saneamento, os artigos abordam majoritariamente problemas relacionados à água e esgoto, com 44 trabalhos discorrendo sobre cada um desses aspectos. Somente quatro trabalhos discorrem sobre aspectos e particularidades ligadas a resíduos sólidos e apenas um artigo aborda questões de drenagem de forma simplificada. Outro componente muito discutido nos artigos é relacionado a práticas de higiene das populações locais, estando presente em 34 trabalhos.

Isso ressalta a importância de questões fundamentais como o fornecimento de água e os desafios básicos de saneamento, incluindo a ausência de banheiros e a defecação ao ar livre, além de suas implicações para a higiene e saúde das comunidades rurais globais.

Conforme apresentado na Figura 2.3, a maioria dos trabalhos discorre mais sobre os problemas de saneamento enfrentados pelas populações rurais, averiguando em algumas situações se determinada intervenção propiciou melhoras significativas nessas comunidades, do que propriamente propor e implantar algum sistema ou ação para lidar com esses problemas, assim como apresentar metodologias que possam ser utilizadas para avaliar essas intervenções.

Figura 2.3 – Resumo das perguntas respondidas com a seleção dos 75 artigos científicos que versam sobre o tema saneamento em comunidades rurais e/ou tradicionais.



Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

### 2.3.2 Principais problemas enfrentados nos serviços de saneamento pelas comunidades rurais e/ou tradicionais

Essa etapa do MSL visa identificar os principais problemas de saneamento encontrados em comunidades rurais de todo o mundo, explorando as múltiplas facetas dos desafios enfrentados por essas comunidades.

A análise criteriosa dos artigos revisados no estudo revelou desafios recorrentes e interconectados, que variam de diversas formas, entre outros, desde o acesso limitado à água potável até práticas inadequadas de higiene, passando por infraestruturas sanitárias deficitárias e falta de capacidade técnica e financeira para manutenção de sistemas.

Esses problemas podem resultar em condições precárias, causando impactos negativos na saúde pública, contribuindo também para problemas de poluição ambiental e bem-estar dessas comunidades. Cabe ressaltar que, enquanto algumas referências forneciam descrições detalhadas dos problemas, outras ofereciam informações de carácter mais amplo.

Durante a revisão, observou-se que muitas das questões eram semelhantes ou relacionadas, sugerindo a necessidade de um agrupamento. Portanto, os desafios

mais citados e críticos foram agrupados sob categorias principais, de forma a facilitar a compreensão e a aplicação prática das informações.

A análise aprofundada dos problemas levou ao desenvolvimento de uma relação apresentada na Quadro 2.6, que lista os desafios mais graves e persistentes de saneamento nas comunidades rurais e os autores que de alguma forma tratam do assunto conforme documentado na literatura acadêmica pesquisada.

Quadro 2.6 – Resumo dos principais problemas relacionados ao saneamento enfrentados por comunidades rurais conforme averiguado no MSL

PROBLEMAS EXISTENTES	REFERÊNCIAS
Uso de águas de fontes inseguras e consumo de água imprópria	Assefa <i>et al.</i> , 2021; Ayed <i>et al.</i> , 2018; Baddianaaha; Dongzaglab; Salifu, 2024; Bolatova <i>et al.</i> , 2021; Fuhrmeister <i>et al.</i> , 2020; Guerrero-Latorre <i>et al.</i> , 2019; Lardner <i>et al.</i> , 2014; Malan <i>et al.</i> , 2023; Moropeng; Budeli; Momba, 2021; Murei <i>et al.</i> , 2022; Raid <i>et al.</i> , 2022; Robinson <i>et al.</i> , 2018; Sesay <i>et al.</i> , 2022; Shah <i>et al.</i> , 2022; Sorensen <i>et al.</i> , 2016; Sy <i>et al.</i> , 2022; Tong; Fan; Niu, 2022; Torres-Slimming <i>et al.</i> , 2019; Trepanier <i>et al.</i> 2021; Tussupova; Hjorth; Berndtsson, 2016.
Captação de água a longas distâncias	Abrams <i>et al.</i> , 2021; Aondoakaa; Jewitt, 2022; Baddianaaha; Dongzaglab; Salifu, 2024; Gbedemah <i>et al.</i> , 2022; Lardner <i>et al.</i> , 2014; Shah <i>et al.</i> , 2022; Torres-Slimming <i>et al.</i> , 2019; Tussupova; Hjorth; Berndtsson, 2016; Assefa <i>et al.</i> , 2021; Khabo-Mmekoa; Momba, 2019; Trepanier <i>et al.</i> 2021.
Disponibilidade sazonal de água	Aondoakaa; Jewitt, 2022; Baddianaaha; Dongzaglab; Salifu, 2024; Lardner <i>et al.</i> , 2014; Robinson <i>et al.</i> , 2018; Shah <i>et al.</i> , 2022; Hoque 2023; Tong; Fan; Niu, 2022.
Acesso limitado e dependência de várias fontes de água	Anthonj <i>et al.</i> , 2018; Aondoakaa; Jewitt, 2022; Assefa <i>et al.</i> , 2021; Baddianaaha; Dongzaglab; Salifu, 2024; Bellanthudaw <i>et al.</i> , 2022; Lardner <i>et al.</i> , 2014; Machado <i>et al.</i> , 2023; Raid <i>et al.</i> , 2022; Sesay <i>et al.</i> , 2022; Sorensen <i>et al.</i> , 2016; Torres-Slimming <i>et al.</i> , 2019; Tussupova; Hjorth; Berndtsson, 2016.
Ausência de infraestruturas de abastecimento de água	Abrams <i>et al.</i> , 2021; Baddianaaha; Dongzaglab; Salifu, 2024; Bellanthudaw <i>et al.</i> , 2022; Ercumen <i>et al.</i> , 2018; Filcák; Škobla, 2021; Gbedemah <i>et al.</i> , 2022; Guerrero-Latorre <i>et al.</i> , 2019; Hoque 2023; Khabo-Mmekoa; Momba, 2019; Lardner <i>et al.</i> , 2014; Moropeng; Budeli; Momba, 2021; Raid <i>et al.</i> , 2022; Robinson <i>et al.</i> , 2018; Sorensen <i>et al.</i> , 2016; Torres-Slimming <i>et al.</i> , 2019; Tussupova; Hjorth; Berndtsson, 2016.

PROBLEMAS EXISTENTES	REFERÊNCIAS
Ausência de infraestrutura de esgotamento sanitário	Abrams <i>et al.</i> , 2021; Ali; Khan 2024; Anthonj <i>et al.</i> , 2018; Assefa <i>et al.</i> , 2021; Bellanthudaw <i>et al.</i> , 2022; Ercumen <i>et al.</i> , 2018; Filcák; Škobla, 2021; Khabo-Mmekoa; Momba, 2019; Lardner <i>et al.</i> , 2014; Moropeng; Budeli; Momba, 2021; Sara; Graham, 2014; Sorensen <i>et al.</i> , 2016; Torres-Slimming <i>et al.</i> , 2019; Turrén-Cruz <i>et al.</i> , 2020; Tussupova; Hjorth; Berndtsson, 2016; Williams <i>et al.</i> , 2022.
Quebras e ausência de manutenção	Assefa <i>et al.</i> , 2021; Bhandari <i>et al.</i> , 2019; Bolatova <i>et al.</i> , 2021; González-Rodrigo <i>et al.</i> , 2022; Guerrero-Latorre <i>et al.</i> , 2019; Gupta; Anand 2023; Hoque 2023; Huang; Qiu; Zhou 2021; Jordanova <i>et al.</i> , 2015; Machado <i>et al.</i> , 2020; MacLeod <i>et al.</i> , 2014; Shah <i>et al.</i> , 2022; Tong; Fan; Niu, 2022; Tussupova; Hjorth; Berndtsson, 2016.
Ausência de financiamento	Bellanthudaw <i>et al.</i> , 2022; Bellettini; García-Marín, 2022 ; Bolatova <i>et al.</i> , 2021; Harter; Lilje; Mosler, 2019; Machado <i>et al.</i> , 2023; Moropeng; Budeli; Momba, 2021.
Falta de capacidade técnica e/ou econômica	Abrams <i>et al.</i> , 2021; Ali; Khan 2024; Assefa <i>et al.</i> , 2021; Baddianaaha; Dongzaglab; Salifu, 2024; Bellanthudaw <i>et al.</i> , 2022; Li <i>et al.</i> , 2021; Machado <i>et al.</i> , 2020; MacLeod <i>et al.</i> , 2014; Odagiri <i>et al.</i> , 2017; Pakhtigian <i>et al.</i> , 2022; Sara; Graham, 2014; Tribbe <i>et al.</i> , 2021; Turrén-Cruz <i>et al.</i> , 2020; Turrén-Cruz <i>et al.</i> , 2020.
Práticas de higiene inadequadas	Abramovsky <i>et al.</i> , 2023; Anthonj <i>et al.</i> , 2018; Apanga <i>et al.</i> , 2020; Assefa <i>et al.</i> , 2021; Ayed <i>et al.</i> , 2018; Bolatova <i>et al.</i> , 2021; Contreras <i>et al.</i> , 2021; Dadhich; Dadhich; Goyal, 2022; Ercumen <i>et al.</i> , 2018; Jain <i>et al.</i> , 2020; MacLeod <i>et al.</i> , 2014; Moropeng; Budeli; Momba, 2021; Sara; Graham, 2014; Torres-Slimming <i>et al.</i> , 2019; Trepanier <i>et al.</i> 2021; Williams <i>et al.</i> , 2022.
Gestão inadequada de resíduos sólidos	Amber <i>et al.</i> , 2023; Fiksel; Sanjay; Raman, 2021; Guan <i>et al.</i> , 2015; Malan <i>et al.</i> , 2023.
Mudanças climáticas	Abrams <i>et al.</i> , 2021; Amber <i>et al.</i> , 2023; Baddianaaha; Dongzaglab; Salifu, 2024; Shah <i>et al.</i> , 2022.
Resistência a tecnologias de saneamento e a práticas de higiene	Assefa <i>et al.</i> , 2021; Dickin <i>et al.</i> , 2018; Filcák; Škobla, 2021; Ignacio <i>et al.</i> , 2018; Istenič <i>et al.</i> , 2023; Jain <i>et al.</i> , 2020; Machado <i>et al.</i> , 2023; Marshall; Kaminsky, 2016; Murei <i>et al.</i> , 2022; Sara; Graham, 2014; Tribbe <i>et al.</i> , 2021; Turrén-Cruz <i>et al.</i> , 2020.
Problemas de gerenciamento e governança comunitária	Baddianaaha; Dongzaglab; Salifu, 2024; Delgado-Serrano; Ramos; Zapata, 2017; Li <i>et al.</i> , 2021; Machado <i>et al.</i> , 2023; Marshall; Kaminsky, 2016; Odagiri <i>et al.</i> , 2017; Shah <i>et al.</i> , 2022.

Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

Os tópicos a seguir destacam e discorrem brevemente sobre estes principais problemas encontrados na literatura pesquisada.

### **a) Uso de águas de fontes inseguras e consumo de água imprópria**

Em comunidades rurais, o acesso limitado a fontes seguras de água potável e infraestruturas de saneamento adequadas representa um desafio crítico, exacerbado pela frequente dependência de fontes inseguras como rios, lagos e poços não protegidos. Essas fontes frequentemente sofrem contaminação por esgotos e lixiviação de excrementos, o que compromete significativamente a potabilidade da água (Lardner *et al.*, 2014; Sorensen *et al.*, 2016; Tussupova; Hjorth; Berndtsson, 2016).

Murei *et al.* (2022) destacam que a ausência de infraestruturas de abastecimento de água e esgotamento sanitário eficientes é um problema primário, juntamente com a falta de manutenção destes sistemas. A realidade de muitas comunidades rurais envolve a utilização de poços e cacimbas que, devido a fatores como rachaduras nas plataformas de concreto e a proximidade de fontes de contaminação, tornam-se altamente vulneráveis a organismos patogênicos (Moropeng; Budeli; Momba, 2021; Sorensen *et al.*, 2016).

A intermitência no fornecimento de água obriga essas comunidades a dependerem de fontes alternativas, que são frequentemente inseguras, como rios e poços contaminados (Tong; Fan; Niu, 2022), enquanto a gestão autônoma de sistemas de abastecimento de água por parte das comunidades muitas vezes carece de recursos para garantir água potável (Shah *et al.*, 2022). Mesmo quando a água é tratada, a resistência ao seu consumo pode surgir devido ao sabor alterado, levando as pessoas a buscarem outras fontes, frequentemente contaminadas (Robinson *et al.*, 2018).

Estudos como o de Ayed *et al.* (2018) e Guerrero-Latorre *et al.* (2019) mostram que, apesar das intervenções para melhorar a qualidade da água, as amostras frequentemente excedem os padrões de potabilidade devido a contaminação microbiológica e parasitária. Essa situação é agravada por práticas de higiene inadequadas e acesso insuficiente a água tratada, exacerbando os problemas de saúde pública nas comunidades rurais (Sesay *et al.*, 2022).

Portanto, as intervenções de *Water, Sanitation and Hygiene (WASH)* devem ser sustentáveis e adaptadas à capacidade das infraestruturas locais e ao crescimento da população para garantir a segurança hídrica a longo prazo (Abramovsky *et al.*, 2023; Sy *et al.*, 2022).

### **b) Captação de água a longas distâncias**

Em comunidades rurais, a coleta de água de fontes distantes impõe uma carga significativa sobre mulheres e crianças, que gastam horas diariamente nessa atividade, limitando seu tempo para atividades econômicas ou educacionais (Torres-Slimming *et al.*, 2019). Segundo Tussupova, Hjorth e Berndtsson (2016), uma fonte de água é considerada acessível se estiver a no máximo 500 metros da residência, mas em comunidades rurais de todo mundo mais de 19% da população precisa viajar mais de 30 minutos para alcançar água (Lardner *et al.*, 2014).

A necessidade de percorrer longas distâncias aumenta o risco de contaminação da água durante o transporte e armazenamento. Muitas comunidades, diante do esforço exigido, optam por fontes mais próximas, ainda que de qualidade inferior (Lardner *et al.*, 2014). A falta de acesso direto a água potável nas residências obriga os habitantes a buscarem fontes externas, aumentando o risco de contaminação e impondo desafios físicos significativos (Shah *et al.*, 2022).

Durante períodos de seca ou crises, como na pandemia de *COVID-19*, a situação se agrava, com fontes de água tornando-se mais escassas e as filas nas fontes habituais mais longas, levando as pessoas a optarem por fontes alternativas mais próximas, porém contaminadas, aumentando os riscos à saúde (Gbedemah *et al.*, 2022). Essas dificuldades são exacerbadas por custos elevados de água vendida, impactando negativamente as condições econômicas e de vida das famílias, especialmente as mais pobres, afetando áreas críticas como educação e saúde (Baddianaaha; Dongzaglab; Salifu, 2024).

### **c) Disponibilidade sazonal de água**

A variação sazonal no acesso à água representa um desafio significativo para as comunidades rurais e tradicionais, onde a escassez de água em determinadas épocas do ano afeta severamente as atividades diárias. Durante a estação seca, muitas comunidades enfrentam uma grave redução nas fontes de água disponíveis,

muitas das quais podem estar contaminadas, obrigando-as a recorrer a fontes insalubres como poças temporárias e riachos, aumentando assim a exposição a doenças (Baddianaaha; Dongzaglab; Salifu, 2024; Lardner *et al.*, 2014).

Em Benue, Nigéria, a sazonalidade impacta de modo crítico o acesso à água, com famílias tendo que percorrer longas distâncias para obter água de rios ou lagos durante períodos de escassez, onde as fontes locais se tornam insuficientes (Aondoakaa; Jewitt, 2022). Em regiões de clima mais frio, as mudanças sazonais também afetam a disponibilidade e qualidade da água, com o derretimento das geleiras no verão elevando a turbidez e outros parâmetros de qualidade da água, enquanto inundações aumentam a erosão e deterioram ainda mais essa qualidade (Shah *et al.*, 2022).

Estes desafios são acentuados por sistemas de abastecimento de água que operam de forma intermitente, dependendo da disponibilidade da fonte (Robinson *et al.*, 2018). Essa dependência de fontes de água sazonais, juntamente com uma infraestrutura frequentemente inadequada, sublinha a urgente necessidade de desenvolver estratégias de gestão de água que sejam robustas e adaptáveis, garantindo a segurança hídrica sustentável para essas comunidades vulneráveis.

#### **d) Acesso limitado e dependência de várias fontes de água**

Em comunidades rurais, o acesso restrito a fontes confiáveis de água potável obriga os residentes a dependerem de múltiplas e frequentemente inseguras fontes de abastecimento para atender suas necessidades diárias. Essas fontes incluem águas superficiais, poços, água de chuva e redes pequenas de distribuição (Lardner *et al.*, 2014; Torres-Slimming *et al.*, 2019; Tussupova; Hjorth; Berndtsson, 2016). A variabilidade das fontes disponíveis, combinada com a falta de um sistema centralizado, exige que as comunidades desenvolvam estratégias integradas para garantir a sustentabilidade do abastecimento (Bellanthudaw *et al.*, 2022).

Estudos no Brasil e em Serra Leoa mostram que comunidades combinam água de chuva e fontes naturais para enfrentar a escassez hídrica, aumentando sua resiliência em períodos de seca (Machado *et al.*, 2023; Raid *et al.*, 2022; Sesay *et al.*, 2022). A dependência de múltiplas fontes introduz, no entanto, desafios significativos quanto à qualidade da água e aumenta o risco de doenças transmitidas por esta,

exigindo esforços contínuos para melhorar a qualidade e quantidade de água disponível.

A pesquisa dos autores Torres-Slimming *et al.* (2019), também destaca que a proximidade e a quantidade de água disponível muitas vezes têm um impacto mais substancial na saúde pública do que estritamente a qualidade da água, sugerindo que melhorias no acesso a água podem diretamente melhorar o saneamento e as práticas de higiene. Esta abordagem multifacetada para o manejo da água enfatiza a necessidade de soluções adaptativas e resilientes que atendam às complexas necessidades hídricas das comunidades rurais.

### **e) Ausência de infraestruturas de abastecimento de água**

Comunidades rurais e tradicionais em diferentes partes do mundo apresentam dificuldades e desafios em relação ao acesso a infraestruturas adequadas de abastecimento de água.

A inexistência de sistemas centralizados e a dependência de soluções alternativas, como cisternas e poços, exigem que os moradores muitas vezes assumam o tratamento e a gestão da água por conta própria. Isso inclui medidas como filtragem e desinfecção no ponto de uso, destacando-se a necessidade de soluções adaptadas e sustentáveis para garantir um fornecimento contínuo e seguro de água potável (Bellanthudaw *et al.*, 2022; Sorensen *et al.*, 2016).

A falta de infraestrutura adequada e o tratamento inadequado da água são relevantes e a ausência de financiamento e apoio técnico, limitam a implementação de sistemas eficientes e confiáveis (Bellanthudaw *et al.*, 2022; Robinson *et al.*, 2018). Em muitos casos, a água armazenada em recipientes impróprios facilita a contaminação por patógenos, comprometendo a qualidade e segurança da água (Moropeng; Budeli; Momba, 2021).

As práticas de purificação de água variam significativamente, desde métodos tradicionais como fervura e sedimentação até o uso de filtros de cerâmica, que, embora melhorem a qualidade da água, não resolvem integralmente os problemas de disponibilidade e pressão da água (Guerrero-Latorre *et al.*, 2019; Torres-Slimming *et al.*, 2019).

O estudo realizado em comunidades rurais do Nepal por Robinson *et al.* (2018) revela que, mesmo quando a infraestrutura existe, frequentemente é insuficiente ou

mal mantida, o que afeta diretamente a confiabilidade do fornecimento de água. Além disso, a falta de recursos financeiros e técnicos é um obstáculo significativo para o desenvolvimento e a manutenção de infraestruturas de água eficientes em diversas regiões (Filcák; Škobla, 2021).

Portanto, é essencial adotar uma abordagem integrada que combine melhorias técnicas com financiamento adequado e envolvimento comunitário, visando a sustentabilidade e eficácia dos serviços de água em comunidades rurais, garantindo não apenas o acesso, mas também a qualidade da água consumida.

#### **f) Ausência de infraestruturas de esgotamento sanitário**

A inadequação da infraestrutura de saneamento em comunidades rurais frequentemente resulta no uso de instalações sanitárias precárias, como latrinas não aprimoradas ou defecação ao ar livre, fazendo com que as melhorias na qualidade da água de abastecimento causem um impacto mínimo (Lardner *et al.*, 2014) devido à contaminação persistente do ambiente.

Moropeng, Budeli e Momba (2021) destacam a falta geral de banheiros adequados e a prevalência de práticas como a defecação ao ar livre, especialmente em regiões do Sudeste Asiático e da África Subsaariana, onde a distância até as latrinas públicas desencoraja o seu uso, levando as pessoas a optarem por soluções mais próximas e menos higiênicas.

Além disso, a manutenção inadequada de latrinas públicas e a falta de sistemas de esgoto agravam o problema, com resíduos frequentemente descartados perto de residências, contaminando fontes locais de água. Filcák e Škobla (2021) exploram como a escassez de saneamento adequado em comunidades de ciganos na Eslováquia perpetua riscos de saúde e exclusão social, enquanto Bellettini e García-Marín (2022) discutem as consequências econômicas diretas dessa inadequação.

Assim, soluções de saneamento locais, como latrinas e banheiros com fossas sépticas, são comuns, mas muitas vezes constituem a única opção devido à inviabilidade de instalar sistemas de esgoto mais complexos devido aos altos custos e à falta de infraestrutura de água canalizada, conforme indicado por Turrén-Cruz *et al.* (2020).

Esta situação sublinha a necessidade urgente de abordagens inovadoras e sustentáveis para a gestão do saneamento em comunidades rurais, que considerem

tanto a capacidade técnica e econômica local quanto o envolvimento comunitário para garantir a eficácia e sustentabilidade dos serviços de saneamento (Sorensen *et al.*, 2016).

### **g) Quebras e ausência de manutenção**

A manutenção inadequada das infraestruturas de água e esgoto é um problema persistente em comunidades rurais, levando a interrupções frequentes que afetam a qualidade da água, a confiabilidade do serviço, e têm impactos diretos na saúde pública, educação e inclusão social. O monitoramento regular e a manutenção contínua são essenciais para assegurar o fornecimento de água segura, conforme destacado por Robinson *et al.* (2018). A deterioração dos sistemas de água, muitas vezes devido à manutenção deficiente, pode ser parcialmente mitigada por soluções de tratamento no ponto de uso, como apontado por Guerrero-Latorre *et al.* (2019).

González-Rodrigo *et al.* (2022) enfatizam a necessidade de manutenção regular e financiamento adequado para evitar falhas nos sistemas de saneamento. Tussupova, Hjorth e Berndtsson (2016) observam que, mesmo com sistemas de abastecimento em estado deteriorado, as comunidades rurais ainda dependem deles na ausência de outras alternativas.

Jordanova *et al.* (2015) identificam problemas significativos nas infraestruturas de água e saneamento em escolas de regiões de baixa renda na Nicarágua, onde a falta de manutenção regular contribui para falhas frequentes que impactam negativamente a saúde e o bem-estar dos estudantes.

A situação é particularmente desafiadora para pessoas com deficiências físicas, pois a manutenção deficiente e a falta de instalações acessíveis limitam severamente sua independência e qualidade de vida (MacLeod *et al.*, 2014). Portanto, é fundamental abordar a manutenção das infraestruturas de água e esgoto para melhorar a qualidade de vida em comunidades rurais, garantindo acessibilidade e sustentabilidade dos serviços de saneamento.

### **h) Ausência de financiamento**

As comunidades rurais enfrentam desafios financeiros significativos para manter e expandir infraestruturas de água e saneamento, com a falta de financiamento adequado limitando a implantação de novas instalações e afetando a manutenção e

operação das existentes, comprometendo assim a sustentabilidade dos serviços (Bolatova *et al.*, 2021). Bellanthudaw *et al.* (2022) reforçam que a escassez de recursos financeiros é um obstáculo crucial para sistemas de saneamento sustentáveis em áreas rurais, destacando a necessidade de modelos de financiamento inovadores que considerem aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Bellettini e García-Marín (2022) examinam os custos econômicos da infraestrutura de saneamento insuficiente no Equador, enfatizando que a falta de investimento direcionado resulta em custos elevados para a saúde e perda de produtividade. O estudo de Harter, Lilje e Mosler (2019) em Gana indica desafios financeiros na expansão da cobertura de saneamento, enquanto Machado *et al.* (2023) discutem a necessidade de financiamento contínuo para sustentar sistemas de fornecimento de água geridos por comunidades no Brasil, destacando a insuficiente alocação de recursos para essas infraestruturas.

A falta de financiamento após a implantação de práticas de higiene e saneamento pode forçar as comunidades a regressarem a métodos anteriores menos eficazes, evidenciando a importância de investimentos sustentáveis e bem planejados para evitar retrocessos e promover melhorias duradouras (Moropeng; Budeli; Momba, 2021).

### **i) Falta de capacidade técnica e/ou econômica**

A gestão eficaz dos serviços de saneamento em comunidades rurais enfrenta desafios significativos devido à falta de capacidade técnica e econômica locais, resultando em barreiras para a implementação de soluções sustentáveis (Bellanthudaw *et al.*, 2022). A acessibilidade econômica é comprometida pelos altos custos, que podem desencorajar a adoção de sistemas de saneamento pelos usuários (Turrén-Cruz *et al.*, 2020). Em estudos no Espírito Santo, Brasil, a capacitação técnica insuficiente foi identificada como uma barreira primária, comprometendo a operação e manutenção eficazes dos sistemas, resultando em uma gestão deficiente (Machado *et al.*, 2020).

Além disso, mesmo em contextos de alta participação comunitária, a falta de habilidades técnicas locais pode impedir a sustentabilidade das melhorias alcançadas,

exigindo suporte técnico externo contínuo e programas de capacitação para fortalecer as competências locais (Delgado-Serrano; Ramos; Zapata, 2017; Tribbe *et al.*, 2021).

A capacitação econômica e técnica, especialmente entre as mulheres, é vista como fundamental para o sucesso dos programas de *WASH*, como demonstrado em Oromia, Etiópia, onde a deficiência em capacitação limita a gestão efetiva dos serviços de saneamento e higiene (Assefa *et al.*, 2021). A implementação de soluções de saneamento em comunidades rurais requer uma abordagem integrada, combinando desenvolvimento técnico e capacitação econômica, para garantir a eficácia e a sustentabilidade dos serviços.

### **j) Práticas de higiene inadequadas**

A implementação eficaz de sistemas de saneamento em comunidades rurais requer uma combinação de práticas de higiene bem incorporadas pela população, o que é fundamental para a efetividade dos sistemas, a qualidade de vida e a prevenção da contaminação ambiental.

O conceito de *WASH* engloba elementos vitais água, saneamento e higiene que são essenciais para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, particularmente o acesso universal à água potável e ao saneamento adequado (ODS 6). Programas e intervenções de *WASH* visam não apenas melhorar a saúde pública e a igualdade de gênero, mas também promover o desenvolvimento sustentável.

No entanto, em muitas comunidades rurais, práticas ineficazes como a falta de lavagem das mãos, a defecação a céu aberto, e o manejo inadequado de fezes são comuns, contribuindo para problemas de saúde pública e ambientais. A resistência cultural à adoção de novas práticas de saneamento e a falta de infraestrutura adequada frequentemente impedem a implementação efetiva de melhorias (Dickin *et al.*, 2018; Sara; Graham, 2014). Por exemplo, apesar de programas de sensibilização, a prática de defecação a céu aberto permanece prevalente em muitas áreas, especialmente no Sudeste Asiático e África Subsaariana, onde a acessibilidade a instalações sanitárias adequadas é limitada.

A educação e o envolvimento comunitário são fundamentais para alterar percepções e comportamentos arraigados, superando, assim, barreiras culturais e assegurando a sustentabilidade dos sistemas de saneamento (Assefa *et al.*, 2021; Ignacio *et al.*, 2018). Além disso, a falta de manejo adequado de resíduos e práticas

inadequadas de *WASH*, como não lavar as mãos após o uso do banheiro, são comuns devido à falta de educação e acesso limitado a instalações de lavagem de mãos (Anthonj *et al.*, 2018).

Estudos, como o de Ercumen *et al.* (2018), demonstram que, mesmo com melhorias no saneamento, a higiene permanece inadequada em muitas comunidades, devido à falta de acesso à água limpa para lavagem das mãos e à ausência de sabão. As campanhas para impactar práticas de saneamento e higiene enfrentam desafios contínuos, atribuídos à infraestrutura inadequada e ao acesso limitado a recursos higiênicos (Pakhtigian *et al.*, 2022).

Em resumo, a implementação eficaz de sistemas de saneamento em comunidades rurais depende da superação de desafios culturais, educacionais e infraestruturais. A educação e o envolvimento comunitário são fundamentais para garantir a adoção e a manutenção de práticas de higiene que suportem sistemas de saneamento eficazes e sustentáveis.

#### **k) Gestão inadequada de resíduos sólidos**

A gestão inadequada de resíduos sólidos em comunidades rurais gera impactos negativos significativos tanto para o meio ambiente quanto para a saúde pública, evidenciando a necessidade crítica de melhor infraestrutura, educação, e políticas eficazes de gestão de resíduos. A ineficiência no manejo desses resíduos pode agravar os desafios relacionados à segurança hídrica, destacando a importância de soluções integradas que abordem o manejo de água e resíduos de maneira conjunta. Amber *et al.* (2023) salientam a relevância de adotar sistemas adaptativos e descentralizados para enfrentar essas questões, especialmente em locais vulneráveis.

Práticas comuns, como a queima de resíduos a céu aberto e o descarte em corpos d'água, prevalecem devido à falta de sistemas formais de coleta e disposição, contribuindo para a contaminação ambiental e riscos à saúde pública (Guan *et al.*, 2015). Fiksel, Sanjay e Raman (2021) ressaltam que em áreas rurais da Índia a ausência de sistemas adequados de reciclagem e gerenciamento de resíduos sólidos resulta frequentemente em disposição imprópria, exacerbando a poluição e impactando negativamente a saúde comunitária.

Malan *et al.* (2023) relatam que em aldeias no norte da Índia, uma significativa parcela da população descarta resíduos diretamente em locais improvisados, enquanto uma menor porcentagem pratica a segregação de resíduos ou a compostagem, essa última sendo uma prática promissora para melhorar a gestão de resíduos sólidos nas áreas rurais, embora ainda pouco adotada.

Esses estudos destacam a necessidade urgente de implementar práticas de gestão de resíduos mais eficientes e sustentáveis em comunidades rurais, enfatizando a importância de uma abordagem que integre as necessidades locais e promova soluções adaptativas e descentralizadas.

### **I) Mudanças climáticas**

Abordar a complexidade e o impacto das mudanças climáticas nos sistemas de saneamento em comunidades vulneráveis exige estratégias integradas e adaptativas, levando em conta variáveis ambientais e socioeconômicas para assegurar resiliência, sustentabilidade e eficácia. Mudanças climáticas acentuam os desafios de saneamento, especialmente em comunidades rurais e marginalizadas, tornando as fontes de água menos seguras e confiáveis. A capacidade limitada dessas comunidades para adaptar-se ou aprimorar infraestruturas aumenta sua vulnerabilidade a crises sanitárias e hídricas (Abrams *et al.*, 2021).

Secas e chuvas intensas, potencializadas por mudanças climáticas, comprometem a disponibilidade e qualidade da água, respectivamente, reduzindo os recursos hídricos ou causando contaminação por esgoto. O aumento das temperaturas globais acelera a evaporação, diminuindo os recursos hídricos e concentrando contaminantes, o que desafia a manutenção da qualidade da água (Abrams *et al.*, 2021).

Variações sazonais intensificadas afetam a coleta e armazenamento de água em comunidades rurais, forçando a dependência em fontes contaminadas e elevando o risco de doenças (Baddianaaha; Dongzaglab; Salifu, 2024). Sistemas de saneamento devem ser capazes de ajustes rápidos ou expansões frente a mudanças climáticas como secas ou inundações, que afetam diretamente a infraestrutura existente. Abordagens modulares, adaptativas e descentralizadas são fundamentais para melhorar a segurança hídrica e responder de maneira ágil e resiliente a esses desafios (Amber *et al.*, 2023).

### **m) Resistência a tecnologias de saneamento e a práticas de higiene**

A adoção de tecnologias de saneamento em comunidades rurais enfrenta dificuldades devido à resistência cultural e à falta de infraestruturas adequadas. A relutância em mudar práticas tradicionais, muitas vezes devido à percepção de novas tecnologias como estrangeiras ou inadequadas, exige uma abordagem holística que integre educação e envolvimento comunitário. Essa abordagem deve destacar os benefícios ambientais e de saúde e fornecer suporte técnico e financeiro (Ignacio *et al.*, 2018). Além disso, é essencial que a implementação de tecnologias de saneamento envolva mulheres e grupos marginalizados para garantir que as soluções atendam às necessidades de toda a comunidade (Assefa *et al.*, 2021).

Sara e Graham (2014) destacam que, mesmo com esforços de sensibilização, a defecação a céu aberto persiste em áreas rurais da Tanzânia devido a crenças culturais arraigadas. Da mesma forma, Dickin *et al.* (2018) observam que as resistências culturais podem impedir a adoção de práticas sustentáveis de manejo de fezes. A necessidade de sistemas de gestão comunitária que incorporem tecnologias adaptáveis e ecologicamente corretas é crítica, mas a falta de conhecimento técnico e a percepção de alto custo muitas vezes atuam como barreiras significativas (Machado *et al.*, 2023).

Sem a infraestrutura básica e adequada, torna-se desafiador implementar tecnologias de saneamento sustentáveis, ressaltando a necessidade de investimentos governamentais e suporte para superar essas barreiras iniciais (Filcák; Škobla, 2021). Assim, é fundamental uma coordenação efetiva entre a governança, as tecnologias aplicadas e o envolvimento comunitário para garantir a implementação bem-sucedida e sustentável de sistemas de saneamento melhorados em contextos rurais e tradicionais.

### **n) Problemas de gerenciamento e governança comunitária**

Na implantação e gerenciamento de sistemas de saneamento em áreas rurais, a governança eficaz e o envolvimento comunitário são prioritários para garantir a sustentabilidade e eficácia desses sistemas.

Li *et al.* (2021) salientam os desafios de governança enfrentados pelas comunidades rurais, destacando a complexidade dos sistemas e a falta de

participação ativa da comunidade, que muitas vezes resulta em implementações ineficazes.

A governança fraca e a coordenação ineficaz entre diferentes níveis de governo e comunidades locais frequentemente comprometem a gestão sustentável da água, acentuando as dificuldades técnicas e a falta de apoio governamental (Baddianaaha, Dongzaglab; Salifu, 2024).

Além disso, a inadequação entre as políticas de água e as práticas locais pode levar a conflitos e à gestão ineficiente dos recursos hídricos, como discutido por Delgado-Serrano, Ramos e Zapata (2017) em seu estudo sobre a governança comunitária da água na Colômbia. Eles sugerem que políticas mais alinhadas com as realidades locais poderiam melhorar a governança, enfatizando a importância de uma coordenação efetiva e do envolvimento da comunidade para garantir o sucesso dos sistemas de saneamento rural.

### **2.3.3 Principais estratégias sugeridas ou utilizadas para lidar com os desafios na área de Saneamento em comunidades rurais e/ou tradicionais**

Tem-se observado um crescente interesse e esforço no desenvolvimento de soluções inovadoras e eficazes para enfrentar os desafios de saneamento em comunidades rurais de todo mundo. Esta seção apresenta uma visão geral das principais estratégias e soluções identificadas neste mapeamento, destacando abordagens preventivas e reativas para mitigar esses problemas de saneamento.

As soluções variam desde a implantação de infraestrutura de abastecimento de água até sistemas autônomos baseados no uso de energia renovável, destacando a complexidade e a necessidade de soluções adaptativas e participativas que considerem as necessidades locais. Algumas estratégias concentram-se na instalação de tecnologias simplificadas facilmente operáveis pelas comunidades locais, enquanto outras propõem a educação e o envolvimento comunitário como meios para garantir a sustentabilidade e eficácia dos sistemas de saneamento.

Intervenções multifacetadas de *hardware* (melhoria da infraestrutura) e *software* (desenvolvimento do conhecimento, das habilidades e das atitudes) são necessárias para promover mudanças comportamentais duradouras, não existindo consenso sobre a abordagem mais eficaz. Além disso, contextualizar as intervenções e garantir que o programa seja adaptado às necessidades dos participantes pode aumentar ainda mais o impacto (Dockx *et al.*, 2019).

Por exemplo, a instalação de sistemas simples de tratamento de água, tais como filtros de areia e sistemas de cloração, assim como a utilização de tecnologias de baixo custo para coleta e armazenamento de água da chuva, têm-se mostrado valiosas onde a infraestrutura centralizada é inexistente ou ineficaz. Paralelamente a isso a introdução de práticas educativas focadas na higiene e no manejo correto da água e dos resíduos tem fortalecido o impacto positivo dessas soluções técnicas.

Abordagens que integram o uso de energia renovável em sistemas de saneamento demonstram não apenas uma preocupação com a eficiência, mas também com a sustentabilidade ambiental e a redução de custos operacionais.

No Quadro 2.7 disposto adiante, apresenta-se um resumo dessas soluções, delineando os tipos de estratégias adotadas, com os autores que as mencionam. Esta síntese das soluções propostas no MSL visa responder à questão de pesquisa sobre como os desafios de saneamento são abordados em diferentes contextos rurais globais, destacando a variedade e a complexidade das estratégias utilizadas.

Conforme realizado para identificação e apresentação dos problemas relacionados a saneamento enfrentados, as soluções e estratégias encontradas na execução deste MSL, são apresentadas agrupadas sob categorias principais.

Quadro 2.7 – Resumo das principais estratégias sugeridas e utilizadas para lidar com os problemas da área de saneamento em comunidades rurais e/ou tradicionais

ESTRATÉGIAS DE ENFRENTAMENTO	REFERÊNCIAS
Implantação de infraestrutura de abastecimento	Abebe <i>et al.</i> , 2014; Amber <i>et al.</i> , 2023; Anthonj <i>et al.</i> , 2018; Baddianaaha; Dongzaglab; Salifu, 2024; Dockx <i>et al.</i> , 2019; Gbedemah <i>et al.</i> , 2022; Giner; Tellez-Cãnas; Giner 2023; González-Rodrigo <i>et al.</i> , 2022; Guerrero-Latorre <i>et al.</i> , 2019; Herawati <i>et al.</i> , 2021; Hoque 2023; Kamara <i>et al.</i> , 2017; Lardner <i>et al.</i> , 2014; Moropeng <i>et al.</i> , 2018; Moropeng; Budeli; Momba, 2021; Murei <i>et al.</i> , 2022; Raid <i>et al.</i> , 2022; Shah <i>et al.</i> , 2022; Winter <i>et al.</i> , 2021.
Implantação de infraestrutura de esgotamento sanitário	Amber <i>et al.</i> , 2023; Anthonj <i>et al.</i> , 2018; Bellettini; García-Marín, 2022; Dickin <i>et al.</i> , 2018; Dockx <i>et al.</i> , 2019; Fan <i>et al.</i> 2017; Fuhrmeister <i>et al.</i> , 2020; Giner; Tellez-Cãnas; Giner 2023; Guo <i>et al.</i> , 2021; Ignacio <i>et al.</i> , 2018; Istenič <i>et al.</i> , 2023; Kamara <i>et al.</i> , 2017; Tilley 2016; Uddin <i>et al.</i> , 2020.
Sistemas autônomos baseados no uso de energia renovável	Amber <i>et al.</i> , 2023; Fiksel; Sanjay; Raman, 2021; Lillo <i>et al.</i> , 2015; Passos <i>et al.</i> , 2020; Bellettini; García-Marín, 2022.

ESTRATÉGIAS DE ENFRENTAMENTO	REFERÊNCIAS
Aumento da segurança hídrica de mananciais	Herawati <i>et al.</i> , 2021; Lardner <i>et al.</i> , 2014; Machado <i>et al.</i> , 2020; Sorensen <i>et al.</i> , 2016; Winter <i>et al.</i> , 2021.
Monitoramento contínuo	Daley <i>et al.</i> , 2019; Fiksel; Sanjay; Raman, 2021; González-Rodrigo <i>et al.</i> , 2022; Gupta; Anand 2023; Jordanova <i>et al.</i> , 2015; Lardner <i>et al.</i> , 2014; Robinson <i>et al.</i> , 2018; Shah <i>et al.</i> , 2022; Sy <i>et al.</i> , 2022; Tribbe <i>et al.</i> , 2021.
Programas de ONGs e órgãos públicos	Abramovsky <i>et al.</i> , 2023; Anthonj <i>et al.</i> , 2018; Apanga <i>et al.</i> , 2020; Ercumen <i>et al.</i> , 2018; Fan <i>et al.</i> 2017; Giner; Tellez-Cãnas; Giner 2023; González-Rodrigo <i>et al.</i> , 2022; Guo <i>et al.</i> , 2021; Jain <i>et al.</i> , 2020; Machado <i>et al.</i> , 2020; Pakhtigian <i>et al.</i> , 2022; Shah <i>et al.</i> , 2022; Sorensen <i>et al.</i> , 2016; Sy <i>et al.</i> , 2022; Tilley 2016; Torres-Slimming <i>et al.</i> , 2019; Tribbe <i>et al.</i> , 2021.
Projetos gerenciados pela comunidade	Abramovsky <i>et al.</i> , 2023; Crocker <i>et al.</i> , 2016; Delgado-Serrano; Ramos; Zapata, 2017; Harter; Lilje; Mosler, 2019; Herawati <i>et al.</i> , 2021; Lillo <i>et al.</i> , 2015; Machado <i>et al.</i> , 2020; Machado <i>et al.</i> , 2023; Odagiri <i>et al.</i> , 2017; Robinson <i>et al.</i> , 2018; Shah <i>et al.</i> , 2022; Tong; Fan; Niu, 2022; Tribbe <i>et al.</i> , 2021; Tussupova; Hjorth; Berndtsson, 2016.
Intervenção comportamental nas comunidades	Abramovsky <i>et al.</i> , 2023; Ali; Khan 2024; Anthonj <i>et al.</i> , 2018; Anthonj <i>et al.</i> , 2018; Contreras <i>et al.</i> , 2021; Dockx <i>et al.</i> , 2019; Fiksel; Sanjay; Raman, 2021; Guo <i>et al.</i> , 2021; Jain <i>et al.</i> , 2020; Jordanova <i>et al.</i> , 2015; Kamara <i>et al.</i> , 2017; Lillo <i>et al.</i> , 2015; Malan <i>et al.</i> , 2023; Marshall; Kaminsky, 2016; Murei <i>et al.</i> , 2022; Pakhtigian <i>et al.</i> , 2022; Sara; Graham, 2014; Torres-Slimming <i>et al.</i> , 2019; Tribbe <i>et al.</i> , 2021; Turrén-Cruz <i>et al.</i> , 2020; Turrén-Cruz <i>et al.</i> , 2020; Uddin <i>et al.</i> , 2020; Williams <i>et al.</i> , 2022.
Abordagem multidimensional	Abrams <i>et al.</i> , 2021; Amber <i>et al.</i> , 2023; Apanga <i>et al.</i> , 2020; Bellanthudaw <i>et al.</i> , 2022; Li <i>et al.</i> , 2021; Lillo <i>et al.</i> , 2015; Turrén-Cruz <i>et al.</i> , 2020.
Apoio técnico ou econômico externo	Abramovsky <i>et al.</i> , 2023; Apanga <i>et al.</i> , 2020; Bellettini; García-Marín, 2022; Dickin <i>et al.</i> , 2018; Harter; Lilje; Mosler, 2019; Herawati <i>et al.</i> , 2021; Hoque 2023; Huang; Qiu; Zhou 2021; Jain <i>et al.</i> , 2020; Jordanova <i>et al.</i> , 2015; Kamara <i>et al.</i> , 2017; Li <i>et al.</i> , 2021; Machado <i>et al.</i> , 2023; MacLeod <i>et al.</i> , 2014; Odagiri <i>et al.</i> , 2017; Shah <i>et al.</i> , 2022; Sy <i>et al.</i> , 2022; Tilley 2016; Tong; Fan; Niu, 2022; Tribbe <i>et al.</i> , 2021.

Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

Os tópicos a seguir destacam e discorrem brevemente sobre esses aspectos mencionados no quadro acima.

### **a) Implantação de infraestrutura de abastecimento**

A implantação de infraestrutura de abastecimento de água em comunidades rurais e tradicionais é fundamental para superar desafios de saneamento, fornecendo acesso seguro e conveniente à água potável. Métodos locais de purificação e armazenamento de água, como filtros de areia e fervura, são essenciais, mas tecnologias simplificadas e adaptadas também são necessárias para reduzir a incidência de doenças hídricas e melhorar a saúde pública (Baddianaaha, Dongzaglab; Salifu, 2024; Lardner *et al.*, 2014; Moropeng, Budeli; Momba, 2021).

Sistemas de coleta de água da chuva são particularmente eficazes em áreas com acesso limitado a água durante a estação seca, proporcionando uma fonte alternativa de alta qualidade (Ayed *et al.*, 2018; Gbedemah *et al.*, 2022; Hoque, 2023). Além disso, o fornecimento de água encanada diretamente nas propriedades ajuda a diminuir a dependência de fontes potencialmente contaminadas. Sistemas bem projetados e uma gestão comunitária ativa são essenciais para manter a qualidade da água (Shah *et al.*, 2022; Winter *et al.*, 2021).

Alternativas como a coleta de água da chuva, tratada no ponto de uso, podem minimizar a contaminação por patógenos, com sistemas projetados para operar com baixa manutenção e serem sustentáveis (Lardner *et al.*, 2014). A seleção de sistemas de abastecimento deve considerar as condições locais, capacidades, e preferências da comunidade, com uma abordagem contínua de avaliação e ajuste para uma gestão mais eficiente e sustentável dos recursos hídricos (Raid *et al.*, 2022).

Herawati *et al.* (2021) discutem a necessidade de projetar sistemas de abastecimento que sejam resilientes a condições climáticas e geográficas adversas, enquanto Abebe *et al.* (2014) e Moropeng, Budeli e Momba (2021) destacam a eficácia de tratamentos de água no ponto de uso, como filtros de cerâmica, para melhorar a qualidade da água e a saúde pública em áreas rurais. Estas soluções adaptativas, como filtros impregnados com nanopartículas, mostram redução significativa em doenças de veiculação hídrica, enfatizando a importância de combinar infraestrutura com educação em higiene para maximizar os benefícios (González-Rodrigo *et al.*, 2022).

Uma abordagem integrada e adaptativa, envolvendo a comunidade no planejamento e implementação, é essencial para enfrentar os desafios de abastecimento de água em comunidades rurais, garantindo que as soluções sejam sustentáveis e respeitem as condições locais.

### **b) Implantação de infraestrutura de esgotamento sanitário**

A implantação de infraestrutura de esgotamento sanitário é essencial para enfrentar os desafios do saneamento em comunidades rurais e tradicionais, reduzindo a contaminação ambiental e melhorando significativamente a saúde pública. Diversas tecnologias de saneamento, como fossas sépticas, banheiros de compostagem, e sistemas de esgotamento simplificados, são adaptadas às condições locais e recursos disponíveis para garantir sua eficácia e aceitação pela comunidade (Dickin *et al.*, 2018; Uddin *et al.*, 2020).

Istenič *et al.* (2023) ressaltam os benefícios dos sistemas de tratamento baseados na natureza, como *Wetlands*, que oferecem soluções sustentáveis e de baixo custo para tratamento de esgotos em áreas rurais, minimizando impactos ambientais. Além disso, sistemas de saneamento fechados promovem a reutilização de água e resíduos, alinhados com princípios de sustentabilidade e eficiência econômica.

É crucial superar resistências culturais, particularmente na utilização de compostos orgânicos de rejeitos humanos na agricultura, através de educação e conscientização sobre seus benefícios ambientais e de conservação de recursos hídricos (Uddin *et al.*, 2020).

O envolvimento comunitário é fundamental na adoção e manutenção de práticas de saneamento, garantindo que as soluções sejam culturalmente aceitas e tecnicamente apropriadas. Amber *et al.* (2023) defendem a importância de sistemas modulares e descentralizados, que são adaptativos e personalizáveis às mudanças locais, oferecendo soluções resilientes que respeitam as condições e tradições das comunidades rurais.

Assim, a implementação de infraestruturas de saneamento em áreas rurais deve ser uma abordagem integrada que inclua inovações tecnológicas, educação comunitária, e respeito às práticas culturais locais, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e a resiliência a longo prazo das comunidades.

### **c) Sistemas autônomos baseados no uso de energia renovável**

Sistemas autônomos que utilizam energia renovável são importantes para fornecer serviços de energia e saneamento confiáveis, seguros e de alta qualidade a comunidades descentralizadas em áreas remotas, melhorando as condições de vida e superando obstáculos ao desenvolvimento econômico e social (Lillo *et al.*, 2015). Estes sistemas oferecem autossuficiência energética, reduzem custos operacionais a longo prazo e permitem implementação flexível em locais com infraestrutura elétrica limitada ou inexistente. Além disso, esses sistemas promovem a inovação tecnológica, contribuindo para o desenvolvimento de soluções eficientes e sustentáveis para os desafios de saneamento em comunidades rurais.

Amber *et al.* (2023) destacam que sistemas autônomos são essenciais para enfrentar desafios de saneamento em cenários afetados por mudanças climáticas, ajudando comunidades a se adaptarem a diferentes cenários hídricos e climáticos. A título de exemplo, a ONG *Soluciones Prácticas* implementou em Pucara, Peru, um projeto que utiliza energia solar para fornecer energia e água quente, demonstrando como a combinação de energia renovável com saneamento cria sistemas mais sustentáveis e eficientes (Lillo *et al.*, 2015).

O uso de biogás, gerado em estações de tratamento de esgoto que empregam tecnologia de reator anaeróbico de manta de lodo (*UASB*), ilustra como os sistemas de saneamento podem tratar esgotos eficazmente e gerar energia renovável, promovendo sustentabilidade e reduzindo a dependência de combustíveis fósseis (Passos *et al.*, 2020).

Além disso, tecnologias que permitem a reutilização e reciclagem nos sistemas de saneamento podem transformar a gestão de resíduos, alinhando-a com os princípios da economia circular e melhorando a sustentabilidade e a economia das comunidades rurais (Fiksel; Sanjay; Raman, 2021).

### **d) Aumento da segurança hídrica de mananciais**

A manutenção da qualidade hídrica dos mananciais é considerada relevante para assegurar um suprimento de água seguro e abundante para comunidades rurais. São necessárias estratégias integradas para proteger esses recursos, que envolvem educação ambiental, tratamento de efluentes, mudanças nas práticas agrícolas,

proteção de áreas de recarga e gestão eficiente dos recursos hídricos. Essas medidas devem ser acompanhadas por infraestruturas adequadas para controlar enchentes e secas, além de promover a eficiência e o reuso da água para mitigar a demanda sobre mananciais e garantir resiliência climática (Lardner *et al.*, 2014; Winter *et al.*, 2021).

Estratégias específicas são igualmente vitais, como discutido por Herawati *et al.* (2021), que enfatizam a necessidade de abordagens adaptadas à hidrologia e ecologia das turfeiras, visando sustentar tanto os ecossistemas quanto as comunidades humanas que dependem desses ambientes. Além disso, a proteção efetiva dos mananciais através de sistemas adequados de tratamento de efluentes é essencial para prevenir contaminações e proteger a saúde pública, como ilustrado nos estudos de Daley *et al.* (2019) e Istenič *et al.* (2023), que destacam a importância de avaliar os riscos microbianos associados aos sistemas de tratamento de águas residuais.

A integração da comunidade em todos os aspectos da gestão dos recursos hídricos é fundamental. A participação ativa garante não apenas a sustentabilidade das intervenções, mas também promove o empoderamento comunitário, importante para o manejo sustentável da água e o sucesso de longo prazo das políticas de saneamento, como destacam Sorensen *et al.* (2016). Essa abordagem multidimensional e colaborativa garante que as intervenções sejam culturalmente apropriadas, aceitas pela comunidade e sustentáveis a longo prazo.

#### **e) Monitoramento contínuo**

O monitoramento contínuo é essencial para a eficácia das intervenções de saneamento em comunidades rurais, permitindo avaliações regulares das condições operacionais e a identificação de falhas e lacunas.

Este processo ajuda a garantir a sustentabilidade das intervenções, identificar contaminantes e riscos à saúde, e planejar o uso sustentável dos recursos hídricos, especialmente em períodos de escassez (Daley *et al.*, 2019; Lardner *et al.*, 2014; Shah *et al.*, 2022).

A gestão integrada da qualidade da água, incluindo testes regulares e inspeções sanitárias, proporciona água potável segura e pode ajustar políticas e práticas para melhorar a infraestrutura sanitária (González-Rodrigo *et al.*, 2022; Robinson *et al.*, 2018)

Além disso, o monitoramento permite a participação ativa da comunidade, promovendo seu empoderamento e envolvimento na manutenção da qualidade da água e na sustentabilidade dos sistemas de saneamento (Shah *et al.*, 2022; Sy *et al.*, 2022). Essas práticas são vitais para o desenvolvimento sustentável e a melhoria dos meios de subsistência rurais, permitindo ao governo e doadores avaliar e planejar programas de maneira eficaz (Jordanova *et al.*, 2015).

#### **f) Programas de ONGs e órgãos públicos**

Os governos e ONGs desempenham um papel fundamental na melhoria do saneamento em áreas rurais, desenvolvendo políticas, regulamentações e fornecendo recursos financeiros e técnicos. Políticas governamentais podem incluir legislações para assegurar o acesso ao saneamento e incentivos fiscais para infraestrutura, enquanto ONGs complementam com financiamento adicional, assistência técnica e educação comunitária. A colaboração entre governos e ONGs é essencial para testar e implementar novas tecnologias e modelos de serviço, com avaliações regulares para assegurar eficácia e impacto das intervenções (González-Rodrigo *et al.*, 2022; Sorensen *et al.*, 2016; Sy *et al.*, 2022; Torres-Slimming *et al.*, 2019;).

Por exemplo, a Campanha de Saneamento Total na Índia e programas regionais de *WASH* no Senegal mostraram melhorias significativas nas condições de saneamento e saúde pública, aumentando a produtividade e fortalecendo economias locais. O programa "*Sustainable Sanitation and Hygiene for All*" alcançou 18 países, melhorando o acesso ao saneamento e práticas de higiene, com tecnologias apropriadas e sustentáveis, e envolvendo comunidades na gestão e manutenção das infraestruturas (Apanga *et al.*, 2020).

O *Water and Sanitation Extension Program (WASEP)* no Paquistão é outro exemplo que melhorou o acesso à água potável e saneamento através de infraestrutura durável, educação sanitária e mobilização comunitária, resultando em 94% das amostras de água em conformidade com os padrões da OMS para água potável, em comparação com apenas 8% em locais sem intervenções (Shah *et al.*, 2022). Estas iniciativas destacam a importância de abordagens integradas e participativas para garantir soluções de saneamento eficazes e duradouras em comunidades rurais.

### **g) Projetos gerenciados pela comunidade**

A gestão comunitária é uma abordagem eficaz para a sustentabilidade de sistemas de saneamento em áreas rurais, envolvendo a comunidade na tomada de decisão, manutenção e revisão financeira dos sistemas.

Essa participação aumenta a responsabilidade e o senso de propriedade entre os membros da comunidade, conforme discutido por Lillo *et al.* (2015) e Robinson *et al.* (2018). A sustentabilidade financeira pode ser assegurada por meio de tarifas que cobrem custos operacionais, manutenção e reparos, com apoio municipal quando necessário.

A meta 6.2 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas também reforça a importância da participação comunitária no gerenciamento da água e do saneamento (Tussupova *et al.*, 2016).

Estudos como os de Harter, Lilje e Mosler (2019) em Gana e Odagiri *et al.* (2017) na Indonésia mostram que lideranças comunitárias eficazes e o envolvimento dos moradores são importantes para a adoção de práticas de higiene e a sustentabilidade dos sistemas de saneamento. Essas abordagens promovem mudanças comportamentais sustentáveis e reduzem práticas inadequadas, como a defecação ao ar livre. Em Gana, a formação de líderes locais foi destacada como essencial para o sucesso das intervenções (Crocker *et al.*, 2016).

Machado *et al.* (2023) discutem como a gestão comunitária dos recursos hídricos no Brasil leva a uma maior eficiência e sustentabilidade, reforçando que o envolvimento comunitário direto na operação e manutenção dos sistemas de água aumenta a transparência e a responsabilidade, melhorando a qualidade e confiabilidade dos serviços. Comunidades engajadas no monitoramento e manutenção de seus sistemas tendem a obter melhor qualidade da água e maior satisfação com o serviço (Machado *et al.*, 2020).

### **h) Intervenção comportamental nas comunidades**

Para melhorar o saneamento rural, é essencial que as intervenções considerem a participação dos líderes locais, compreendam a cultura e os comportamentos da comunidade, e envolvam os usuários na criação de estratégias práticas e culturalmente apropriadas (Turrén-Cruz *et al.*, 2020).

Intervenções comportamentais adaptadas ao contexto local podem levar a melhorias significativas no saneamento e na saúde pública, utilizando métodos como grupos focais, caminhadas participativas, encontros comunitários e *workshops* interativos (Amber *et al.*, 2023; Malan *et al.*, 2023; Uddin *et al.*, 2020; Williams *et al.*, 2022). Essas abordagens promovem a interação e a coleta de dados diretos das comunidades, aumentando a eficácia das intervenções.

Por exemplo, em Odisha rural, discussões em grupo ajudaram a mudar práticas de saneamento (Williams *et al.*, 2022), e na Tanzânia rural, intervenções contextualizadas melhoraram as práticas de lavagem das mãos entre crianças que frequentam a escola (Dockx *et al.*, 2019).

Essas estratégias não apenas oferecem desafios imediatos, mas também fortalecem a capacidade comunitária e garantem a sustentabilidade das melhorias implementadas.

### **i) Abordagem multidimensional**

Abordagens multidimensionais ao saneamento devem considerar aspectos sociais, econômicos, culturais, ambientais e institucionais para desenvolver intervenções holísticas e sustentáveis. Tais estratégias garantem que as soluções sejam culturalmente apropriadas, aceitas pela comunidade e viáveis a longo prazo.

Bellanthudaw *et al.* (2022) demonstram como uma integração holística em projetos de sistemas de abastecimento de água no Sri Lanka resulta em soluções sustentáveis que atendem às necessidades locais e promovem a conservação ambiental e o desenvolvimento econômico.

Amber *et al.* (2023) e Li *et al.* (2021) ressaltam a importância de adaptar as práticas de saneamento às condições locais e a viabilidade de implementações modulares e descentralizadas para lidar com variações climáticas e desafios de recursos hídricos.

Essas abordagens permitem que comunidades ajustem suas soluções de forma eficiente, sublinhando a necessidade de estratégias integradas que considerem múltiplos fatores, incluindo a mobilização comunitária e o desenvolvimento de tecnologias de negócios inclusivas e pró-pobres de saneamento (Apanga *et al.*, 2020).

## **j) Apoio técnico ou econômico externo**

O apoio técnico e econômico externo é importante para a implementação e sustentabilidade de projetos de saneamento, alinhando-se às necessidades locais e fortalecendo a capacitação comunitária. A seleção de tecnologias adequadas e o treinamento em instalação, operação e manutenção de infraestruturas são essenciais para garantir soluções sustentáveis e culturalmente apropriadas.

Diversas fontes de financiamento, como governos, organizações internacionais, e programas de microcrédito, apoiam esses projetos, permitindo que comunidades até sem recursos financeiros próprios possam participar (Machado *et al.*, 2023; Sy *et al.*, 2022).

Além disso, as próprias comunidades rurais contribuem financeiramente através de taxas de uso e contribuições voluntárias, garantindo envolvimento e responsabilidade na gestão dos sistemas. Estudos em locais como Senegal e Equador mostram que o apoio externo não apenas facilita a construção de sistemas de água sustentáveis, mas também reduz os custos de saúde e aumenta a produtividade, melhorando as condições de vida e reduzindo a pobreza (Bellettini; García-Marín, 2022).

Em Burkina Faso, na África, o apoio externo proporcionou recursos essenciais para a implementação e manutenção de sistemas de saneamento sustentáveis, destacando a importância de intervenções externas na promoção de práticas de saneamento ecologicamente sustentáveis e economicamente viáveis (Dickin *et al.*, 2018).

### **2.3.4 Principais abordagens metodológicas que foram empregadas na avaliação das soluções propostas ou implementadas**

Esta etapa do MSL visa explorar e definir as principais metodologias empregadas para avaliar as estratégias implementadas para superar os desafios de saneamento em comunidades rurais ao redor do mundo.

As abordagens utilizadas para avaliar as intervenções de saneamento rural são essenciais para entender a complexidade dos desafios enfrentados e para desenvolver soluções que sejam eficazes, sustentáveis e adaptáveis às necessidades e condições específicas das comunidades rurais em todo o mundo.

O Quadro 2.8, sumariza as principais abordagens metodológicas adotadas nos estudos analisados com os respectivos autores que as abordam de alguma forma.

Quadro 2.8 – Resumo das abordagens metodológicas empregadas na avaliação das soluções implementadas para lidar com os problemas da área de saneamento em comunidades rurais e /ou tradicionais.

METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO	REFERÊNCIAS
Estudos randomizados	Abebe <i>et al.</i> , 2014; Abramovsky <i>et al.</i> , 2023; Contreras <i>et al.</i> , 2021; Crocker <i>et al.</i> , 2016; Dockx <i>et al.</i> , 2019; Ercumen <i>et al.</i> , 2018; Fuhrmeister <i>et al.</i> , 2020; Harter; Lilje; Mosler, 2019; Sesay <i>et al.</i> , 2022; Winter <i>et al.</i> , 2021.
Estudos transversais e longitudinais	Abebe <i>et al.</i> , 2014; Anthonj <i>et al.</i> , 2018; Apanga <i>et al.</i> , 2020; Bhandari <i>et al.</i> , 2019; Contreras <i>et al.</i> , 2021; Guan <i>et al.</i> , 2015; Jordanova <i>et al.</i> , 2015; Jordanova <i>et al.</i> , 2015; Kamara <i>et al.</i> , 2017; Odagiri <i>et al.</i> , 2017; Sesay <i>et al.</i> , 2022; Torres-Slimming <i>et al.</i> , 2019.
Indicadores de qualidade e incidência de doenças	Abebe <i>et al.</i> , 2014; Contreras <i>et al.</i> , 2021; Daley <i>et al.</i> , 2019; Ercumen <i>et al.</i> , 2018; Fuhrmeister <i>et al.</i> , 2020; Khabo-Mmekoa; Momba, 2019; Moropeng <i>et al.</i> , 2018; Robinson <i>et al.</i> , 2018; Shah <i>et al.</i> , 2022; Sorensen <i>et al.</i> , 2016.

Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

A avaliação de ações em saneamento envolve a aplicação de metodologias para medir o impacto das intervenções ao longo do tempo e em diferentes contextos. Essas metodologias fornecem uma melhor compreensão sobre a eficácia das intervenções, identificando áreas de sucesso e desafios a serem superados.

A metodologia descrita envolve coleta extensiva de dados, incluindo variáveis relacionadas à infraestrutura de saneamento, disponibilidade e usos da água, e práticas de higiene (Robinson *et al.*, 2018). Essas informações são obtidas por meio de uma variedade de ferramentas, como questionários, entrevistas, inspeções sanitárias e observações de campo. A análise subsequente foca em comparar as condições de uma comunidade antes e depois das intervenções, ou entre uma comunidade que recebeu a intervenção e outra similar que não a recebeu (Apanga *et al.*, 2020).

Alguns métodos de avaliação são mencionados na literatura consultada em um único trabalho, por essa razão, não são apresentados neste resumo. Porém, destacamos o trabalho de Machado *et al.* (2020), que aborda a avaliação de sistemas de água geridos por comunidades rurais no estado do Espírito Santo, Brasil, utilizando

a ferramenta Sistema de Informação de Água e Saneamento Rural (SIASAR), desenvolvida para ajudar a melhorar a governança e a gestão dos serviços de água e saneamento em áreas rurais

Este estudo exemplifica como tal ferramenta pode ser empregada para realizar diagnósticos abrangentes e fornecer dados cruciais para a melhoria contínua dos sistemas de saneamento em comunidades rurais. Seu uso permite obter informações sobre a qualidade da água, infraestrutura existente, as práticas de manutenção e a satisfação dos usuários com os serviços prestados.

A seguir, de forma abrangente são apresentadas as metodologias utilizadas na avaliação de sistemas e ações de saneamento empregadas.

### **a) Estudos randomizados**

Os estudos randomizados, onde participantes são designados aleatoriamente para grupos de tratamento, avaliam a eficácia de intervenções ao comparar um grupo que recebe a intervenção com um controle que não a recebe.

Estudos por clusters, por outro lado, agrupam participantes, e as unidades de análise são comunidades que recebem ou não intervenções, essencial para análises estatísticas que determinam a eficácia do tratamento.

Exemplos abordados nos artigos selecionados incluem, Ercumen *et al.* (2018), que avaliaram intervenções de saneamento em Bangladesh usando uma abordagem de cluster para atribuir aleatoriamente intervenções e medir indicadores microbiológicos, e Dockx *et al.* (2019), que compararam duas intervenções de saneamento na Tanzânia para avaliar sua eficácia.

Outros estudos como Crocker *et al.* (2016) e Sesay *et al.* (2022) também usaram metodologias de cluster para avaliar a eficácia de intervenções de saneamento, enquanto e Fuhrmeister *et al.* (2020) e Harter, Lilje e Mosler (2019) focaram em como a liderança comunitária e melhorias no saneamento impactam a saúde pública e ambiental, demonstrando a importância de adaptar estratégias de intervenção às condições locais para otimizar os resultados.

### **b) Estudos transversais e longitudinais**

Esta etapa do MSL abrange estudos que usam metodologias transversais e longitudinais para avaliar intervenções de saneamento em comunidades rurais. Por

exemplo, Jordanova *et al.* (2015) e Kamara *et al.* (2017) que destacam a necessidade de intervenções focadas em saneamento e higiene para melhorar a saúde em escolas de regiões rurais de baixa renda e comunidades, respectivamente.

González-Rodrigo *et al.* (2022) analisam o impacto de programas nacionais de saneamento em Chamwino, Tanzânia, enquanto Odagiri *et al.* (2017) investigam a sustentabilidade de comunidades livres de defecação ao ar livre na Indonésia. Esses estudos apontam limitações das abordagens transversais, como a dificuldade de capturar a variabilidade sazonal ou estabelecer relações de causa e efeito (Apanga *et al.*, 2020; Bhandari *et al.*, 2019).

Em contraste, estudos longitudinais como os de Abebe *et al.* (2014) e Contreras *et al.* (2021) acompanham as mudanças ao longo do tempo, avaliando a longevidade e os efeitos das intervenções de saneamento e introdução de filtros de água, respectivamente.

Assim estes estudos coletam dados diretamente das comunidades para entender melhor os impactos das intervenções de saneamento, destacando tanto os sucessos quanto os desafios enfrentados.

### **c) Indicadores de qualidade e incidência de doenças**

A pesquisa sobre intervenções de saneamento em comunidades rurais tem focado principalmente na qualidade da água e nos riscos microbiológicos associados, utilizando avaliações de indicadores microbiológicos e físico-químicos, como coliformes totais, *E. coli*, cor, turbidez e sólidos totais dissolvidos (Shah *et al.*, 2022).

Estudos em diferentes locais e tempos analisam a melhoria nos indicadores de qualidade da água e a redução das doenças transmitidas por ela (Robinson *et al.*, 2018). Exemplos incluem a avaliação do impacto do abastecimento de água encanada em residências na Zâmbia (Winter *et al.*, 2021), o estudo dos efeitos socioeconômicos na qualidade da água na África do Sul (Khabo-Mmekoa; Momba, 2019), e a investigação da contaminação orgânica em fontes de água potável usando fluorescência (Sorensen *et al.*, 2016).

Além disso, técnicas de biologia molecular foram utilizadas para monitorar patógenos e marcadores microbianos em Bangladesh (Fuhrmeister *et al.*, 2020), e uma avaliação de risco microbiano foi realizada em Nunavut, Canadá, para estimar a

probabilidade de doenças gastrointestinais associadas a sistemas de tratamento de águas residuais (Daley *et al.*, 2019).

Esses estudos ilustram como as análises de qualidade da água e risco microbiológico são importantes para avaliar e melhorar os sistemas de saneamento em comunidades rurais, fornecendo insights sobre as interações entre práticas de saneamento, saúde pública e qualidade ambiental.

## 2.4 CONCLUSÃO

Este MSL fornece uma análise abrangente de aspectos relacionados a saneamento em áreas rurais, abordando os desafios enfrentados, as estratégias utilizadas para tentar transpor esses problemas e as metodologias utilizadas para avaliar essas soluções propostas ou utilizadas. Como resultado esclarecedor da literatura, obtém-se uma síntese dos conhecimentos e evidências disponíveis sobre o assunto, permitindo uma melhor compreensão do tema.

Destacam-se uma série de problemas críticos enfrentados pelas comunidades rurais, principalmente relacionados a critérios mais importantes do saneamento básico como o acesso insuficiente a serviços de água potável e a falta de infraestruturas sanitárias adequadas, assim como as diversas estratégias adotadas para lidar com esses problemas, como soluções tecnológicas adaptadas às condições locais e iniciativas para engajamento e educação comunitária, incluindo as metodologias de avaliação empregadas, que variam desde estudos de caso locais até análises comparativas controladas. Esta variedade metodológica oferece uma base sólida para futuras investigações acadêmicas e intervenções práticas.

O MSL é também valioso para identificar lacunas existentes, destacando-se a necessidade de maior integração entre as soluções tecnológicas e os sistemas de gestão comunitária, evidenciando a necessidade de abordagens mais holísticas que integrem as dimensões técnica, social e ambiental assegurando que as tecnologias não apenas sejam acessíveis, mas também adaptadas e aceitas pelas comunidades que as utilizam, tornando-as assim sustentáveis, contribuindo dessa forma significativamente para a melhoria da saúde pública e da qualidade de vida nas comunidades rurais.

Certas áreas exigem maiores investimentos e pesquisas futuras, particularmente questões ligadas ao gerenciamento e disposição de resíduos sólidos, bem como aos aspectos da drenagem de águas pluviais.

Para futuras investigações relacionadas a saneamento rural, recomenda-se a realização de estudos longitudinais que possam fornecer dados sobre as condições locais e eficácia das estratégias de saneamento ao longo do tempo.

## REFERENCIAS

- ABEBE, L. S.; SMITH, J. A.; NARKIEWICZ, S.; OYANEDEL-CRAVER, V.; CONAWAY, M.; SINGO, A.; AMIDOU, S.; MOJAPELO, P.; BRANT, J.; DILLINGHAM, R. Ceramic water filters impregnated with silver nanoparticles as a point-of-use water-treatment intervention for HIV-positive individuals in Limpopo Province, South Africa: A pilot study of technological performance and human health benefits. **Journal of water and health**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 288-300, 2014.
- ABRAMOVSKY, L.; AUGSBURG, B.; LÜHRMANN, M.; OTEIZA, F.; RUD, J. P. Community matters: Heterogeneous impacts of a sanitation intervention. **World development**, [s. l.], v. 165, may. 2023.
- ABRAMS, A.L.; CARDEN, K.; TETA, C.; WÅGSÆTHER, K. Water, sanitation, and hygiene vulnerability among rural areas and small towns in South Africa: exploring the role of climate change, marginalization, and inequality. **Water**, Switzerland, v.13, n. 20, oct. 2021.
- ALI, J.; KHAN, W. Demographic, social and economic factors affecting the adoption of green toilets among rural households in India. **Environment, development and sustainability**, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 5117-5138, feb. 2024.
- ANTHONJ, C.; FLEMING, L.; GODFREY, S.; AMBELU, A.; BEVAN, J., CRONK, R.; BARTRAM, J. Health risk perceptions are associated with domestic use of basic water and sanitation services-evidence from rural Ethiopia. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v. 15, n. 10, sep. 2018.
- AONDOAKAA, S. C.; JEWITT, S. Effects of seasonality on access to improved water in Benue State, Nigeria. **Environmental monitoring and assessment**, Switzerland, v. 194, n. 1, jan. 2022.
- APANGA, P. A.; GARN, J. V.; SAKAS, Z.; FREEMAN, M.C. Assessing the impact and equity of an integrated rural sanitation approach: a longitudinal evaluation in 11 sub-Saharan Africa and Asian countries. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v. 17, n. 5, mar. 2020.
- ASSEFA, G. M.; SHERIF, S.; SLUIJS, J.; KUIJPERS, M.; CHAKA, T.; SOLOMON, A.; HAILU, Y.; MULUNEH, M. D. Gender equality and social inclusion in relation to water, sanitation and hygiene in the oromia region of Ethiopia. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v. 18, n. 8, apr. 2021.
- AYED, L. B.; BELHASSEN, K.; SABBAHI, S.; KARANIS, P.; NOUIRI, I. Assessment of the parasitological quality of water stored in private cisterns in rural areas of Tunisia. **Journal of water and health**, [s. l.], v. 16, n. 5, oct. 2018.
- BADDIANAAH, I.; DONGZAGLA, A.; SALIFU, S.N. Navigating access to safe water by rural households in sub-Saharan Africa: insights from north-western Ghana. **Sustainable environment**, United Kingdom, v. 10, n. 1, 2024.

BASILI, V. R.; ROMBACH, H. D. The tame project: Towards improvement-oriented software environments. **IEEE Transactions on software engineering**, Canada, v. 14, n. 6, p. 758-773, 1988.

BELLANTHUDAWA, B. K. A.; NAWALAGE, N. M. S. K.; SUVENDRAN, S.; NOVAK, A. T.; HANDAPANGODA, H. M. A. K.; JAYASOORIYA, J. M. S. N.; LANSAKARA, L. M. A. P.; HESHANI, A. L. S.; DASSANAYAKE, D. M. J. L.; KARUNARATHNE, D. R.; KEERTHIRATHNE, D.; MEEGALLA, S. M. M.; RANATHUNGA, N.; DISSANAYAKE, M. Integration of social, economic, and environmental dimensions in designing rural water supply systems, a study in Sri Lanka. **Current research in environmental sustainability**, [s. l.] v. 4, jan. 2022.

BELLETTINI, B.; GARCÍA-MARÍN, A. P. Economic damage-cost analysis caused by insufficient sanitation in rural Ecuador. **Engenharia sanitária e ambiental**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 4, p. 731-736, 2022.

BHANDARI, P.; BAK, J., LEE, K. S.; CHON, Y.; BHATTACHAN, A.; RIMAL, P.; SHRESTHA, B. R.; BHANDARI, B.; MOON, J. O.; WU, N.; CHU, W. S.; CHUL-KI SONG, C. K.; LEE, K.S.; MOGASALE, V.; AHN, S. H. Assessment of socio-demographic factors, mother and child health status, water, sanitation, and hygienic conditions existing in a hilly rural village of Nepal. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v. 16, n. 2, oct. 2019.

BOLATOVA, Z.; TUSSUPOVA, K.; TOLEUBEKOV, B.; SUKHANBERDIYEV, K.; SHARAPATOVA, K.; STAFSTRÖM, M. Challenges of access to *WASH* in schools in low- and middle-income countries: case study from rural central Kazakhstan. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v. 18, n. 18, sep. 2021.

CONTRERAS, J. D.; ISLAM, M.; MERTENS, A.; PICKERING, A. J.; KWONG, L. H.; ARNOLD, B. F.; BENJAMIN-CHUNG, J.; HUBBARD, A. E.; ALAM, M.; SEN, D.; ISLAM, S.; RAHMAN, M.; UNICOMB, L.; LUBY, S. P.; COLFORD, J. M.; ERCUMEN, A. Longitudinal effects of a sanitation intervention on environmental fecal contamination in a cluster-randomized controlled trial in rural Bangladesh. **Environmental science and technology**, [s. l.], v. 55, n. 12, p. 8169-8179, jun. 2021.

CROCKER, J.; ABODOO, E.; ASAMANI, D.; DOMAPIELLE, W.; GYAPONG, B.; BARTRAM, J. Impact Evaluation of Training Natural Leaders during a Community-Led Total Sanitation Intervention: A Cluster-Randomized Field Trial in Ghana. **Environmental science and technology**, [s. l.], v. 50, n. 16, p. 8867-8875, aug. 2016.

DADHICH, A. P.; DADHICH, P. N.; GOYAL, R. Synthesis of water, sanitation, and hygiene (*WASH*) spatial pattern in rural India: an integrated interpretation of *WASH* practices. **Environmental science and pollution research**, Germany, v. 9, n. 57, p. 86873-86886, dec. 2022.

DALEY, K.; JAMIESON, R.; RAINHAM, D.; TRUELSTRUP HANSEN, L.; HARPER, S. L. Screening-level microbial risk assessment of acute gastrointestinal illness

attributable to wastewater treatment systems in Nunavut, Canada. **Science of the total environment**, [s. l.]; v. 657, p. 1253-1264, mar. 2019.

DELGADO-SERRANO, M. M.; RAMOS, P. A.; ZAPATA, E. L. Using ostrom's DPs as fuzzy sets to analyse How water policies challenge community-basedwater governance in Colombia. **Water**, Switzerland, v. 9, n. 7, 18 jul. 2017.

DICKIN, S.; DAGERSKOG, L.; JIMÉNEZ, A.; ANDERSSON, K.; SAVADOGO, K. Understanding sustained use of ecological sanitation in rural Burkina Faso. **Science of the total environment**, [s. l.], v. 613-614, p. 140-148, feb. 2018.

DOCKX, K.; VAN REMOORTEL, H.; DE BUCK, E.; SCHELSTRAETE, C.; VANDERHEYDEN, A.; LIEVENS, T.; KINYAGU, J. T.; MAMUYA, S.; VANDEKERCKHOVE, P. Effect of contextualized versus non-contextualized interventions for improving hand *WASHing*, sanitation, and health in rural tanzania: Study design of a cluster randomized controlled trial. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v. 16, n. 14, jul. 2019.

ERCUMEN, A.; PICKERING, A. J.; KWONG, L. H.; MERTENS, A.; ARNOLD, B. F.; BENJAMIN-CHUNG, J.; HUBBARD, A.E.; ALAM, M.; SEN, D.; ISLAM, S.; RAHMAN, M. Z.; KULLMANN, C.; CHASE, C.; AHMED, R.; PARVEZ, S. M.; UNICOMB, L.; RAHMAN, M.; RAM, P. K.; CLASEN, T.; LUBY, S. P.; COLFORD, J. M. Do sanitation improvements reduce fecal contamination of water, hands, food, soil, and flies? Evidence from a cluster-randomized controlled trial in rural Bangladesh. **Environmental science and technology**, [s. l.], v. 52, n. 21, p. 12089-12097, nov. 2018.

FAN, B.; HU, M.; WANG, H.; XU, M.; QU, B.; ZHU, S. Get in sanitation 2.0 by opportunity of rural China: Scheme, simulating application and life cycle assessment. **Journal of cleaner production**, [s. l.], v.147, p. 86-95, mar. 2017.

FIKSEL, J.; SANJAY, P.; RAMAN, K. Steps toward a resilient circular economy in India. **Clean technologies and environmental policy**, Germany, v. 23, n. 1, p. 203-218, jan. 2021.

FILČÁK, R.; ŠKOBLA, D. Sanitation infrastructure at the systemic edge: Segregated roma settlements and multiple health risks in Slovakia. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v. 18, n. 11, jun. 2021.

FUHRMEISTER, E. R.; ERCUMEN, A.; PICKERING, A. J.; JEANIS, K. M.; CRIDER, Y.; AHMED, M.; BROWN, S.; ALAM, M.; SEN, D.; ISLAM, S.; KABIR, M. H.; ISLAM, M.; RAHMAN, M.; KWONG, L. H.; ARNOLD, B. F.; LUBY, S. P.; COLFORD, J. M.; NELSON, K. L. Effect of Sanitation Improvements on Pathogens and Microbial Source Tracking Markers in the Rural Bangladeshi Household Environment. **Environmental science and technology**, [s. l.], v. 54, n. 7, p. 4316-4326, apr. 2020.

GBEDEMAH, S. F.; ESHUN, F.; FRIMPONG, L. K.; OKINE, P. Domestic water accessibility during *COVID-19*: Challenges and coping strategies in Somanya and its surrounding rural communities of Ghana. **Urban Governance**, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 305-315, dec. 2022.

- GINER, M. E.; TELLEZ-CAÑAS, S. A.; GINER, C. L. Assessing the impact of wastewater infrastructure along the Texas-Mexico Border: Did we make a difference on contagious diseases? **Environmental science and policy**, [s. l.], v. 141, p. 126-137, mar. 2023.
- GONZÁLEZ-RODRIGO, B.; ESTEBAN-ZAZO, A.; VELA-PLAZA, C.; CHAGGU, E. J.; MANCEBO, J. A. Monitoring the Impact of National Sanitation and Hygiene Programme for Rural Communities in Chamwino (Tanzania). **Water**, Switzerland, v. 14, n. 5, mar. 2022.
- GUAN, Y.; ZHANG, Y.; ZHAO, D.; HUANG, X.; LI, H. Rural domestic waste management in Zhejiang Province, China: Characteristics, current practices, and an improved strategy. **Journal of the air & waste management association**, London, v. 65, n. 6, p. 721-731, 2015.
- GUERRERO-LATORRE, L.; BALSECA-ENRIQUEZ, P.; MOYOTA-TELLO, C.; BRAVO-CAMINO, R.; DAVILA-CHAVEZ, S.; BONIFAZ-ARCOS, E.; ROMERO-CARPIO, B.; CHICO-TERÁN, M. Performance of black ceramic water filters and their implementation in rural Ecuador. **Journal of water, sanitation and hygiene for development**, [s. l.], v. 9, n. 4, 2019.
- GUO, S.; ZHOUA, X.; SIMHA, P.; MERCADO, L. F. P.; LVA, Y.; LI, Z. Poor awareness and attitudes to sanitation servicing can impede China's Rural Toilet Revolution: Evidence from Western China. **Science of the total environment**, [s. l.], v. 794, 2021.
- GUPTA, V., ANAND, S. Water, sanitation, and hygiene facilities: enabling or impeding handWASHing? An assessment of a primary school infrastructure in Palwal, India. **Journal of water sanitation and hygiene for development**, [s. l.], v. 13, n. 9, p. 723-734, sep. 2023.
- HARTER, M.; LILJE, J.; MOSLER, H. J. Role of implementation factors for the success of community-led total sanitation on latrine coverage. a case study from rural Ghana. **Environmental science and technology**, [s. l.], v. 53, n. 9, p. 5466-5472, may. 2019.
- HERAWATI, H.; KARTINI, AKBAR, A. A., ABDURRAHMAN, T. Strategy for realizing regional rural water security on tropical peatland. **Water**, Switzerland, v.13, n. 18, sep. 2021.
- HOQUE, S. F. Socio-spatial and seasonal dynamics of small, private water service providers in Khulna district, Bangladesh. **International Journal of Water Resources Development**, [s. l.], v. 39, n.1, p. 89-112, aug. 2021.
- HUANG, L.; QIU, M.; ZHOU, M. Correlation between general health knowledge and sanitation improvements: evidence from rural China. **NPJ clean water**, v. 4, n. 21, 2021.
- IGNACIO, J. J.; MALENAB, R. A.; PAUSTA, C. M.; BELTRAN, A.; BELO, L.; TANHUECO, R. M.; ERA, M.; EUSEBIO, R. C.; PROMENTILLA, M. A.; ORBECIDO,

A. Perceptions and attitudes toward eco-toilet systems in rural areas: A case study in the Philippines. **Sustainability**, Switzerland, v.10, n. 2, feb. 2018.

ISTENIČ, D.; BODÍK, I.; MERISAAR, M.; GAJEWSKA, M.; ŠEREŠ, M.; GRIESSLER BULC, T. Challenges and Perspectives of Nature-Based Wastewater Treatment and Reuse in Rural Areas of Central and Eastern Europe. **Sustainability**, Switzerland, v.15, n. 10, may. 2023.

JAIN, A.; WAGNER, A.; SNELL-ROOD, C.; RAY, I. Understanding open defecation in the age of Swachh Bharat Abhiyan: Agency, accountability, and anger in rural Bihar. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v. 17, n. 4, feb. 2020.

JALALI, S.; WOHLIN, C. Global software engineering and agile practices: a systematic review. *Journal of Software: Evolution and Process*, [s.l.], v. 24, p.643-659, 2012.

JORDANOVA, T.; CRONK, R.; OBANDO, W.; MEDINA, O. Z.; KINOSHITA, R.; BARTRAM, J. Water, sanitation, and hygiene in schools in low socio-economic regions in Nicaragua: a cross-sectional survey. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v. 12, n. 6, p. 6197-6217, may. 2015.

KAMARA, J. K.; GALUKANDE, M.; MAEDA, F.; LUBOGA, S.; RENZAHO, A. M. N. Understanding the challenges of improving sanitation and hygiene outcomes in a community based intervention: A cross-sectional study in rural Tanzania. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v. 14, n. 6, jun. 2017.

KHABO-MMEKOA, C. M. N.; MOMBA, M. N. B. The impact of social disparities on microbiological quality of drinking water supply in ugu district municipality of Kwazulu-Natal Province, South Africa. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v. 16, n. 16, aug. 2019.

KITCHENHAM, B. A.; BUDGEN, D.; BRERETON, O. P. Using mapping studies as the basis for further research—a participant-observer case study. **Information and Software Technology**, [s.l.], v. 53, n. 6, p. 638-651, 2011.

KITCHENHAM, B.; PRETORIUS, R.; BUDGEN, D.; BRERETON, O. P.; TURNER, M.; NIAZI, M.; LINKMAN, S. Systematic literature reviews in software engineering—a tertiary study. **Information and software technology**, [s.l.], v. 52, n. 8, p. 792-805, 2010.

KITCHENHAM, B; CHARTERS; S. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering** [s.l.]: Technical Report, 2007.

LARDNER, D. A.; MEYLAND, S.; JUNG, M. K.; PASSAFARO, M. D. A collaborative investigation of health impact and water quality improvement in Oworobong, Ghana. **WIT Transactions on ecology and the environment**, [s. l.], v.182, p. 75-86, 2014.

LI, Y.; CHENG, S.; LI, Z.; SONG, H.; GUO, M.; LI, Z.; MANG, H. P.; XU, Y.; CHEN, C.; BASANDORJ, D.; ZHANG, L.; LI, T. Using system dynamics to assess the complexity of rural toilet retrofitting: Case study in eastern China. **Journal of environmental management**, [s. l.], v. 280, feb. 2021.

LILLO, P.; FERRER-MARTÍ, L.; FERNÁNDEZ-BALDOR, Á.; RAMÍREZ, B. A new integral management model and evaluation method to enhance sustainability of renewable energy projects for energy and sanitation services. **Energy for Sustainable Development**, [s. l.], v. 29, p. 1-12, dec. 2015.

MACHADO, A.V.M.; NOGUEIRA, M.T.; ALVES, L.M.C.; QUINDELER, N.D.S.; SILVA, J.D.C.D.; ARANHA, P.A.P.; GONÇALVES, R.P.; DE SIQUEIRA, N.L.S. Assessment of community-managed water systems in rural areas of Espírito Santo, Brazil, using the SIASAR tool. **Revista ambiente e água**, Taubaté, v. 15, n. 5, p. 1-19, 2020.

MACHADO, A.V.M.; OLIVEIRA, P.A.D.; MATOS, P.G.; SANTOS, A.S.P. Strategies for Achieving Sustainability of Water Supply Systems in Rural Environments with Community Management in Brazil. **Water**, Switzerland, v. 15, n. 12, jun. 2023.

MACLEOD, M.; PANN, M.; CANTWELL, R.; MOORE, S. Issues in access to safe drinking water and basic hygiene for persons with physical disabilities in rural Cambodia. **Journal of water and health**, [s. l.], v. 12, n. 4, p. 885-895, 2014.

MALAN, A.; SUHAG, M.; GUPTA, P. K.; SHARMA, H. R. Water, sanitation, and hygiene practices among rural households and related health impacts: a case study from some North Indian villages. **Aqua water infrastructure, ecosystems and society**, [s. l.], v. 72, n. 6, p. 885-897, jun. 2023.

MARSHALL, L.; KAMINSKY, J. When behavior change fails: Evidence for building WASH strategies on existing motivations. **Journal of water sanitation and hygiene for development**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 287-297, jun. 2016.

MOROPENG, R. C.; BUDELI, P.; MOMBABA, M. N. B. An integrated approach to hygiene, sanitation, and storage practices for improving microbial quality of drinking water treated at point of use: a case study in Makwane village, South Africa. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v. 18, n. 2, jun. 2021.

MOROPENG, R. C.; BUDELI, P.; MPENYANA-MONYATSI, L.; MOMBABA, M. N. B. Dramatic reduction in diarrhoeal diseases through implementation of cost-effective household drinking water treatment systems in Makwane village, Limpopo province, South Africa. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v. 15, n. 3, mar. 2018.

MUREI, A.; MOGANE, B.; MOTHIBA, D. P.; MOCHWARE, O. T. W.; SEKGOBELA, J. M.; MUDAU, M.; MUSUMUVHI, N.; KHABO-MMEKOA, C. M.; MOROPENG, R. C.; MOMBABA, M. N. B. Barriers to water and sanitation safety plans in rural areas of South Africa – A case study in the Vhembe District, Limpopo Province. **Water**, Switzerland, v. 14, n. 8, apr. 2022.

ODAGIRI, M.; MUHAMMAD, Z.; CRONIN, A. A.; GNILO, M. E.; MARDIKANTO, A. K.; UMAM, K.; ASAMOU, Y. T. Enabling factors for sustaining open defecation-free communities in rural Indonesia: a cross-sectional study. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v.14, n. 12, dec. 2017.

PAKHTIGIAN, E.L.; DOWNS-TEPPER, H.; ANSON, A.; PATTANAYAK, S. K. COVID-19 , public health messaging, and sanitation and hygiene practices in rural India. **Journal of water sanitation and hygiene for development**, [s. l.], v. 12, n. 11, p. 828-837, nov. 2022.

PASSOS, F.; BRESSANI-RIBEIRO, T.; REZENDE, S.; CHERNICHARO, C. A. L. Potential applications of biogas produced in small-scale UASB-based sewage treatment plants in Brazil. **Energies**, [s. l.], v. 13, n.13, jul. 2020.

PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, M. MATTSSON. Systematic mapping studies in software engineering. *In: International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, 12., Swindon, UK, **Annals [...]**. Italy: BCS Learning & Development Ltd., 2008. p. 68-77.

PETTICREW, M.; ROBERTS, H. **Systematic reviews in the social sciences: A practical guide**. [s. l.], John Wiley & Sons, 2008.

RAID, M.A.; HELLER, L.; MOURA, P. M.; GOMES, U. A. F. Water provision models for rural communities in Brazil: a comparative assessment through Analytic Hierarchy Process. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 4, p. 795-803, 2022.

ROBINSON, D. T.; SCHERTENLEIB, A.; KUNWAR, B. M.; SHRESTHA, R.; BHATTA, M.; MARKS, S. J. Assessing the impact of a risk-based intervention on piped water quality in rural communities: The case of mid-western Nepal. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v.15, n. 8, aug. 2018.

SARA, S.; GRAHAM, J. Ending open defecation in rural Tanzania: Which factors facilitate latrine adoption? **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v.11, n. 9, p. 9854-9870, sep. 2014.

SESAY, B. P.; HAKIZIMANA, J. L.; ELDUMA, A. H.; GEBRU, G. N. Assessment of water, sanitation and hygiene practices among households, 2019 – Sierra Leone: a community-based cluster survey. **Environmental health insights**, [s. l.], v. 16, 2022.

SHAH, A.; ALI, M.; ALI, K.; AHMED, M.; TAN, J. Assessing water and water infrastructure quality in community-managed water supply systems in northern Pakistan. **Water practice and technology**, [s. l.], v. 17, n. 5, p. 1046-1057, may. 2022.

SORENSEN, J. P. R.; SADHU, A.; SAMPATH, G.; SUGDEN, S.; DUTTA GUPTA, S.; LAPWORTH, D. J.; MARCHANT, B. P.; PEDLEY, S. Are sanitation interventions a threat to drinking water supplies in rural India? An application of tryptophan-like fluorescence. **Water research**, British, v. 88, p. 923-932, jan. 2016.

SY, I.; BODIAN, A.; KONTÉ, M. A.; DIOP, L.; NDIAYE, P. M.; THIAM, S.; MOUANANDA, J. Impact of regional water supply, sanitation et hygiene (*WASH*) program in Senegal on rural livelihoods and sustainable development. **Journal of water sanitation and hygiene for development**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 1-15, jan. 2022.

TILLEY, E. Cost-effectiveness and community impacts of two urine-collection programs in rural South Africa. **Environmental science water research & technology**, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 320-335, 2016.

TONG, Y.; FAN, L.; NIU, H. Identification of pathways that lead to continuous or intermittent water supply by conducting a qualitative comparative analysis of rural water utilities in China. **Aqua water infrastructure, ecosystems and society**, [s. l.], v. 71, n. 7, p. 801-815, jul. 2022.

TORRES-SLIMMING, P. A.; WRIGHT, C.; CARCAMO, C. P.; GARCIA, P. J.; TEAM, I. H. A. C. C. R.; HARPER, S. L. Achieving the sustainable development goals: A mixed methods study of health-related water, sanitation, and hygiene (*WASH*) for indigenous shawi in the peruvian amazon. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v. 16, n. 13, jul. 2019.

TREPANIER, L.; ORARE, J.; NYAGWENCHA, J.; GRADY, C. How are we actually doing? Comparing water and sanitation in kenya with mdg and sdg criteria. **Journal of water sanitation and hygiene for development**, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 638-656, jul. 2021.

TRIBBE, J.; ZUIN, V.; DELAIRE, C.; KHUSH, R.; PELETZ, R. How do rural communities sustain sanitation gains? Qualitative comparative analyses of community-led approaches in Cambodia and Ghana. **Sustainability**, Switzerland, v. 13, n. 10, may. 2021.

TURRÉN-CRUZ, T.; GARCÍA-RODRÍGUEZ, J. A.; PEIMBERT-GARCÍA, R. E.; LÓPEZ ZAVALA, M. A. An approach incorporating user preferences in the design of sanitation systems and its application in the rural communities of chiapas, Mexico. **Sustainability**, Switzerland, v. 12, n. 3, feb. 2020.

TUSSUPOVA, K.; HJORTH, P.; BERNDTSSON, R. Access to drinking water and sanitation in rural Kazakhstan. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v. 13, n. 11, nov. 2016.

UDDIN, S. M. N.; LAPEGUE, J.; GUTBERLET, J.; ADAMOWSKI, J. F.; DOREA, C. C.; SOREZO, F. A traditional closed-loop sanitation system in a chronic emergency: A qualitative study from Afghanistan. **Water**, Switzerland, v. 11, n. 2, feb. 2019.

WILLIAMS, R. N.; SCLAR, G. D.; ROUTRAY, P.; MAJORIN, F.; BLAIS, L.; CARUSO, B. A. A qualitative assessment of mothers' perceptions and behaviors in response to an intervention designed to encourage safe child feces management practices in rural Odisha, India. **Journal of water sanitation and hygiene for development**, [s. l.], v. 12, n. 4, p. 375-386, apr. 2022.

WINTER, J. C.; DARMSTADT, G. L.; BOEHM, A. B.; DAVIS, J. The impact of on-premises piped water supply on fecal contamination pathways in rural Zambia. **NPJ clean water**, [s. /], v. 4, n. 1, dec. 2021.

WUTICH, A.; THOMSON, P.; JEPSON, W.; STOLER, J.; COOPERMAN, A. D.; DOSS-GOLLIN, J.; JANTRANIA, A.; MAYER, A.; NELSON-NUÑEZ, J; WALKER, W. S.; WESTERHOFF, P. MAD water: Integrating modular, adaptive, and decentralized approaches for water security in the climate change era. **Wiley interdisciplinary reviews: water**, [s. /], v.10, n. 6, 2023.

## APÊNDICE 2.A – Artigos científicos selecionados no MSL

REFERÊNCIA	TÍTULO DO ARTIGO	PAÍS	CONTINENTE
Abebe <i>et al.</i> , 2014	Ceramic water filters impregnated with silver nanoparticles as a point-of-use water-treatment intervention for HIV-positive individuals in Limpopo Province, South Africa: A pilot study of technological performance and human health benefits	África do Sul	África
Abramovsky <i>et al.</i> , 2023	Community matters: Heterogeneous impacts of a sanitation intervention	Nigéria	África
Abrams <i>et al.</i> , 2021	Water, sanitation, and hygiene vulnerability among rural areas and small towns in south africa: Exploring the role of climate change, marginalization, and inequality	África do Sul	África
Ali; Khan, 2024	Demographic, social and economic factors affecting the adoption of green toilets among rural households in India	Índia	Ásia
Amber <i>et al.</i> , 2023	MAD water: Integrating modular, adaptive, and decentralized approaches for water security in the climate change era	Vários países	Mais de um continente
Anthonj <i>et al.</i> , 2018	Health risk perceptions are associated with domestic use of basic water and sanitation services—evidence from rural Ethiopia	Etiópia	África
Aondoakaa; Jewitt, 2022	Effects of seasonality on access to improved water in Benue State, Nigeria	Nigéria	África
Apanga <i>et al.</i> , 2020	Assessing the impact and equity of an integrated rural sanitation approach: A longitudinal evaluation in 11 sub-Saharan Africa and Asian countries	Vários países	Mais de um continente
Assefa <i>et al.</i> , 2021	Gender equality and social inclusion in relation to water, sanitation and hygiene in the oromia region of ethiopia	Etiópia	África
Ayed <i>et al.</i> , 2018	Assessment of the parasitological quality of water stored in private cisterns in rural areas of Tunisia	Tunísia	África
Baddianaaha; Dongzaglab; Salifu, 2024	Navigating access to safe water by rural households in sub-Saharan Africa: Insights from north-western Ghana	Gana	África
Bellanthudaw <i>et al.</i> , 2022	Integration of social, economic, and environmental dimensions in designing rural water supply systems, A study in Sri Lanka	Sri Lanka	Ásia
Bellettini; García-Marín, 2022	Economic damage-cost analysis caused by insufficient sanitation in rural Ecuador; [Análise econômica de dano-custo causado por saneamento insuficiente no Equador rural]	Equador	América do Sul
Bhandari <i>et al.</i> , 2019	Assessment of socio-demographic factors, mother and child health status, water, sanitation, and hygienic conditions existing in a hilly rural village of Nepal	Nepal	Ásia
Bolatova <i>et al.</i> , 2021	Challenges of access to WASH in schools in low-and middle-income countries: Case study from rural central Kazakhstan	Cazaquistão	Ásia
Contreras <i>et al.</i> , 2021	Longitudinal effects of a sanitation intervention on environmental fecal contamination in a cluster-randomized controlled trial in rural bangladesh	Quênia e Bangladesh	Mais de um continente

## APÊNDICE 2.A – Artigos científicos selecionados no MSL (cont.)

REFERÊNCIA	TÍTULO DO ARTIGO	PAÍS	CONTINENTE
Crocker <i>et al.</i> , 2016	Impact Evaluation of Training Natural Leaders during a Community-Led Total Sanitation Intervention: A Cluster-Randomized Field Trial in Ghana	Gana	África
Dadhich; Dadhich; Goyal, 2022	Synthesis of water, sanitation, and hygiene (WASH) spatial pattern in rural India: an integrated interpretation of WASH practices	Índia	Ásia
Daley <i>et al.</i> , 2019	Screening-level microbial risk assessment of acute gastrointestinal illness attributable to wastewater treatment systems in Nunavut, Canadá	Canadá	América do Norte
Delgado-Serrano; Ramos; Zapata, 2017	Using ostrom's DPs as fuzzy sets to analyse How water policies challenge community-basedwater governance in Colombia	Colômbia	América do Sul
Dickin <i>et al.</i> , 2018	Understanding sustained use of ecological sanitation in rural Burkina Faso	Burkina Faso	África
Dockx <i>et al.</i> , 2019	Effect of contextualized versus non-contextualized interventions for improving hand WASHing, sanitation, and health in rural tanzania: Study design of a cluster randomized controlled trial	Tanzânia	Ásia
Ercumen <i>et al.</i> , 2018	Do Sanitation Improvements Reduce Fecal Contamination of Water, Hands, Food, Soil, and Flies? Evidence from a Cluster-Randomized Controlled Trial in Rural Bangladesh	Bangladesh	Ásia
Fan <i>et al.</i> , 2017	Get in sanitation 2.0 by opportunity of rural China: Scheme, simulating application and life cycle assessment	China	Ásia
Fiksel; Sanjay; Raman, 2021	Steps toward a resilient circular economy in India	Índia	Ásia
Filcák; Škobla, 2021	Sanitation infrastructure at the systemic edge: Segregated roma settlements and multiple health risks in slovakia	Eslováquia	Europa
Fuhrmeister <i>et al.</i> , 2020	Effect of Sanitation Improvements on Pathogens and Microbial Source Tracking Markers in the Rural Bangladeshi Household Environment	Bangladesh	Ásia
Gbedemah <i>et al.</i> , 2022	Domestic water accessibility during COVID-19 : Challenges and coping strategies in Somanya and its surrounding rural communities of Ghana	Gana	África
Giner; Tellez-Cãnas; Giner, 2023	Assessing the impact of wastewater infrastructure along the Texas-Mexico Border: Did we make a difference on contagious diseases?	EUA	América do Norte
González-Rodrigo <i>et al.</i> , 2022	Monitoring the Impact of National Sanitation and Hygiene Programme for Rural Communities in Chamwino (Tanzania)	Tanzânia	África
Guan <i>et al.</i> , 2015	Rural domestic waste management in Zhejiang Province, China: Characteristics, current practices, and an improved strategy	China	Ásia
Guerrero-Latorre <i>et al.</i> , 2019	Performance of black ceramic water filters and their implementation in rural ecuador	Equador	América do Sul

## APÊNDICE 2.A – Artigos científicos selecionados no MSL (cont.)

REFERÊNCIA	TÍTULO DO ARTIGO	PAÍS	CONTINENTE
Guo <i>et al.</i> , 2021	Poor awareness and attitudes to sanitation servicing can impede China's Rural Toilet Revolution: Evidence from Western China	China	Ásia
Gupta; Anand, 2023	Water, sanitation, and hygiene facilities: enabling or impeding handWASHing? An assessment of a primary school infrastructure in Palwal, India	Índia	Ásia
Harter; Lilje; Mosler, 2019	Role of Implementation Factors for the Success of Community-Led Total Sanitation on Latrine Coverage. A Case Study from Rural Ghana	Gana	África
Herawati <i>et al.</i> , 2021	Strategy for realizing regional rural water security on tropical peatland	Indonésia	Ásia
Hoque, 2023	Socio-spatial and seasonal dynamics of small, private water service providers in Khulna district, Bangladesh	Bangladesh	Ásia
Huang; Qiu; Zhou, 2021	Correlation between general health knowledge and sanitation improvements: evidence from rural China	China	Ásia
Ignacio <i>et al.</i> , 2018	Perceptions and attitudes toward eco-toilet systems in rural areas: A case study in the Philippines	Filipinas	Ásia
Istenič <i>et al.</i> , 2023	Challenges and Perspectives of Nature-Based Wastewater Treatment and Reuse in Rural Areas of Central and Eastern Europe	Vários países	Europa
Jain <i>et al.</i> , 2020	Understanding open defecation in the age of Swachh Bharat Abhiyan: Agency, accountability, and anger in rural Bihar	Índia	Ásia
Jordanova <i>et al.</i> , 2015	Water, sanitation, and hygiene in schools in low socio-economic regions in Nicaragua: A cross-sectional survey	Nicarágua	América Central
Kamara <i>et al.</i> , 2017	Understanding the challenges of improving sanitation and hygiene outcomes in a community based intervention: A cross-sectional study in rural Tanzania	Tanzânia	África
Khabo-Mmekoa; Momba, 2019	The impact of social disparities on microbiological quality of drinking water supply in ugu district municipality of Kwazulu-Natal Province, South Africa	África do Sul	África
Lardner <i>et al.</i> , 2014	A collaborative investigation of health impact and water quality improvement in Oworobong, Ghana	Gana	África
Li <i>et al.</i> , 2021	Using system dynamics to assess the complexity of rural toilet retrofitting: Case study in eastern China	China	Ásia
Lillo <i>et al.</i> , 2015	A new integral management model and evaluation method to enhance sustainability of renewable energy projects for energy and sanitation services	Peru	América do Sul
Machado <i>et al.</i> , 2020	Assessment of community-managed water systems in rural areas of espírito santo, brazil, using the siasar tool; [Avaliação de sistemas de água geridos por comunidade em áreas rurais do espírito santo, brasil, utilizando a ferramenta siasar]	Brasil	América do Sul

## APÊNDICE 2.A – Artigos científicos selecionados no MSL (cont.)

REFERÊNCIA	TÍTULO DO ARTIGO	PAÍS	CONTINENTE
Machado <i>et al.</i> , 2023	Strategies for Achieving Sustainability of Water Supply Systems in Rural Environments with Community Management in Brazil,	Brasil	América do Sul
MacLeod <i>et al.</i> , 2014	Issues in access to safe drinking water and basic hygiene for persons with physical disabilities in rural Cambodia	Camboja	Ásia
Malan <i>et al.</i> , 2023	Water, sanitation, and hygiene practices among rural households and related health impacts: a case study from some North Indian villages	Índia	Ásia
Marshall; Kaminsky, 2016	When behavior change fails: Evidence for building <i>WASH</i> strategies on existing motivations	Vários países	Mais de um continente
Moropeng <i>et al.</i> , 2018	Dramatic reduction in diarrhoeal diseases through implementation of cost-effective household drinking water treatment systems in Makwane village, Limpopo province, South Africa	África do Sul	África
Moropeng; Budeli; Momba, 2021	An integrated approach to hygiene, sanitation, and storage practices for improving microbial quality of drinking water treated at point of use: A case study in Makwane village, South Africa	África do Sul	África
Murei <i>et al.</i> , 2022	Barriers to Water and Sanitation Safety Plans in Rural Areas of South Africa—A Case Study in the Vhembe District, Limpopo Province	África do Sul	África
Odagiri <i>et al.</i> , 2017	Enabling factors for sustaining open defecation-free communities in rural Indonesia: A cross-sectional study	Indonésia	Ásia
Pakhtigian <i>et al.</i> , 2022	<i>COVID-19</i> , public health messaging, and sanitation and hygiene practices in rural India	Índia	Ásia
Passos <i>et al.</i> , 2020	Potential applications of biogas produced in small-scale UASB-based sewage treatment plants in Brazil	Brasil	América do Sul
Raid <i>et al.</i> , 2022	Water provision models for rural communities in Brazil: a comparative assessment through Analytic Hierarchy Process	Brasil	América do Sul
Robinson <i>et al.</i> , 2018	Assessing the impact of a risk-based intervention on piped water quality in rural communities: The case of mid-western Nepal	Nepal	Ásia
Sara; Graham, 2014	Ending open defecation in rural Tanzania: Which factors facilitate latrine adoption?	Tanzânia	África
Sesay <i>et al.</i> , 2022	Assessment of Water, Sanitation and Hygiene Practices Among Households, 2019 – Sierra Leone: A Community-based Cluster Survey	Serra Leoa	África
Shah <i>et al.</i> , 2022	Assessing water and water infrastructure quality in community-managed water supply systems in northern Pakistan	Paquistão	Ásia
Sorensen <i>et al.</i> , 2016	Are sanitation interventions a threat to drinking water supplies in rural India? An application of tryptophan-like fluorescence	Índia	Ásia

## APÊNDICE 2.A – Artigos científicos selecionados no MSL (cont.)

REFERÊNCIA	TÍTULO DO ARTIGO	PAÍS	CONTINENTE
Sy <i>et al.</i> , 2022	Impact of regional water supply, sanitation et hygiene ( <i>WASH</i> ) program in Senegal on rural livelihoods and sustainable development	Senegal	África
Tilley, 2016	Cost-effectiveness and community impacts of two urine-collection programs in rural South Africa	África do Sul	África
Tong; Fan; Niu, 2022	Identification of pathways that lead to continuous or intermittent water supply by conducting a qualitative comparative analysis of rural water utilities in China	China	Ásia
Torres-Slimming <i>et al.</i> , 2019	Achieving the sustainable development goals: A mixed methods study of health-related water, sanitation, and hygiene ( <i>WASH</i> ) for indigenous shawi in the peruvian amazon	Peru	América do Sul
Trepanier <i>et al.</i> , 2021	How are we actually doing? Comparing water and sanitation in kenya with mdg and sdg criteria	Quênia	África
Tribbe <i>et al.</i> , 2021	How do rural communities sustain sanitation gains? Qualitative comparative analyses of community-led approaches in cambodia and ghana	Camboja e Gana	Mais de um continente
Turrén-Cruz <i>et al.</i> , 2020	An approach incorporating user preferences in the design of sanitation systems and its application in the rural communities of chiapas, Mexico	México	América do Norte
Tussupova; Hjorth; Berndtsson, 2016	Access to drinking water and sanitation in rural Kazakhstan	Cazaquistão	Ásia
Uddin <i>et al.</i> , 2020	A traditional closed-loop sanitation system in a chronic emergency: A qualitative study from Afghanistan	Afeganistão	Ásia
Williams <i>et al.</i> , 2022	A qualitative assessment of mothers' perceptions and behaviors in response to an intervention designed to encourage safe child feces management practices in rural Odisha, India	Índia	Ásia
Winter <i>et al.</i> , 2021	The impact of on-premises piped water supply on fecal contamination pathways in rural Zambia	Zâmbia	África

### **CAPÍTULO 3 – SANEAMENTO RURAL EM COMUNIDADE QUILOMBOLA: ITACOATIARA/AM**

#### **RESUMO**

No Brasil, há uma carência na implementação de políticas públicas eficazes de saneamento, especialmente em áreas rurais e comunidades tradicionais. Portanto, torna-se relevante realizar pesquisas que ajudem a preencher essas lacunas, destacando a importância de estudar as comunidades tradicionais dentro desse contexto. Dessa forma, o objetivo geral desta pesquisa é avaliar as condições de saneamento rural na Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus do Lago de Serpa, localizada no interior de Itacoatiara/AM. Esta pesquisa descritiva e exploratória utilizou métodos quali-quantitativos, incluindo entrevistas semiestruturadas, observação direta e análise de amostras de água consumida pelos moradores do Quilombo. Os dados foram analisados com base em teorias pertinentes aos temas abordados, visando compreender os problemas de saneamento básico enfrentados pela comunidade. Verificou-se que o abastecimento de água da comunidade é realizado por poços subterrâneos e manancial superficial (Lago de Serpa), com rede de distribuição individual ou coletiva em 65% das moradias e tratamento de água em apenas 10%. A comunidade não possui sistema público de esgotamento sanitário, 57% dos efluentes são encaminhados para fossas sépticas individuais e o restante é direcionado diretamente para o Lago de Serpa ou para o solo próximo às residências, sendo que em 50% dos casos as casas não possuem banheiros com água encanada. A gestão de resíduos sólidos é insatisfatória contando apenas com uma coleta semanal realizada pela prefeitura, não atendendo todas as residências, sendo a queima dos resíduos realizada por 30% da população. Nas amostras de água analisadas, não foi detectado cloro residual livre, 70% apresentaram coliformes totais e 50% *Escherichia coli*, sendo todas consideradas fora do padrão de potabilidade. A comunidade enfrenta grandes desafios na infraestrutura sanitária, com serviços ainda longe de serem universalizados. Esse cenário afeta negativamente a qualidade de vida, impactando possivelmente a saúde da população e o meio ambiente local devido às vulnerabilidades socioambientais.

**Palavras-chave:** qualidade de água; comunidades tradicionais; Lago de Serpa.

**RURAL SANITATION IN QUILOMBOLA COMMUNITY: ITACOATIARA/AM**  
**ABSTRACT**

*In Brazil, there is a significant lack of effective public sanitation policies, particularly in rural areas and traditional communities. Thus, it is essential to conduct research that helps fill these gaps, highlighting the importance of studying traditional communities within this context. Therefore, the general objective of this research is to evaluate the rural sanitation conditions in the Quilombola Community of Sagrado Coração de Jesus do Lago de Serpa, located in the interior of Itacoatiara/AM. This descriptive and exploratory research used mixed methods, including semi-structured interviews, direct observation, and analysis of water samples consumed by the residents of the Quilombo. Data were analyzed based on theories relevant to the addressed themes, aiming to understand the basic sanitation problems faced by the community. It was found that the community's water supply is provided by underground wells and a surface water source (Lago de Serpa), with individual or collective distribution networks in 65% of the homes and water treatment in only 10%. The community lacks a public sewage system, 57% of the effluents are directed to individual septic tanks, and the remainder is directly discharged into Lago de Serpa or onto nearby soil, with 50% of the houses lacking bathrooms with running water. Solid waste management is inadequate, relying only on weekly collection by the municipality, which does not serve all residences, with 30% of the population resorting to burning waste. In the water samples analyzed, no free residual chlorine was detected; 70% showed total coliforms and 50% *Escherichia coli*, all considered non-potable by standards. The community faces significant challenges in sanitation infrastructure, with services still far from being universalized. This scenario negatively affects the quality of life, potentially impacting the health of the population and the local environment due to socio-environmental vulnerabilities.*

**Keywords:** *water quality; traditional communities; Lago de Serpa.*

### 3.1 INTRODUÇÃO

No Brasil, observa-se uma carência em termos de infraestrutura de saneamento básico, principalmente devido à ineficiência nas operações e procedimentos envolvendo o abastecimento de água, além da gestão inadequada de resíduos sólidos, e coleta e tratamento de esgotos, afetando com maior intensidade as regiões rurais e comunidades tradicionais (Silva, 2014).

Ferreira, Gomes e Dantas (2021) destacam a gravidade da situação do saneamento no Brasil, associando o acesso limitado aos serviços essenciais de saneamento a uma série de consequências para a saúde pública e o ambiente. Por outro lado, Rodrigues *et al.* (2019) enfatizam que a universalização dos serviços de saneamento teria um impacto significativo na redução da mortalidade e das internações hospitalares.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2023), a região Norte do Brasil apresenta os menores índices de saneamento básico, com aproximadamente 40% da população sem acesso a água tratada e 86% sem coleta de esgoto.

Amaral e Gomes (2023) ressaltam as desigualdades nos serviços de abastecimento de água e saneamento entre as macrorregiões do Brasil, evidenciando uma evolução mais limitada na região Norte, atribuída à distribuição desigual de recursos e características regionais.

No estudo conduzido por Hinnah (2020), observa-se que o cenário de saneamento básico em municípios do interior do Estado é ainda mais preocupante. Em Itacoatiara/AM, a referida autora destaca problemas relacionados à falta de equidade territorial nos serviços prestados, ineficiências operacionais, e inúmeras deficiências e procedimentos inadequados.

Essa insuficiência é acentuada nas comunidades quilombolas e rurais, onde a inadequação do saneamento básico interage com vulnerabilidades socioambientais, configurando um cenário de saúde pública preocupante (Scalize; Souza; Bezerra, 2019). A negligência das políticas públicas em relação a essas comunidades é arrazoada por Andrade *et al.* (2022), que destacam a falta de priorização no saneamento rural, mesmo com o conhecimento oficial dessas áreas como prioritárias.

Vieira (2017) e Vieira e Monteiro (2013) analisam as múltiplas adversidades enfrentadas pelos quilombos, quem incluem desafios que transcendem a mera

infraestrutura de saneamento, abrangendo questões de resistência cultural, social e histórica.

Diante disso, este estudo buscou analisar as condições de saneamento rural na comunidade tradicional Quilombola Sagrado Coração de Jesus do Lago de Serpa no Amazonas. É importante destacar que, durante a realização desta pesquisa, uma pequena melhoria foi implementada na comunidade graças ao apoio financeiro deste capítulo, provido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) através do Programa Mulheres na Ciência. Esse suporte permitiu a realização de atividades educativas sobre boas práticas e manutenção dos filtros de barro junto aos membros da comunidade quilombola.

## 3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada em uma comunidade tradicional denominada "Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus do Lago de Serpa", certificada pela Fundação Cultural Palmares através da Portaria 139/2014 publicada no Diário Oficial da União em 10 de dezembro de 2014, formada inicialmente por 141 famílias (Clemente; Inhumá, 2023; John, 2018).

De acordo com Silva (2019), o Quilombo apresenta 60 famílias registradas no banco de dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), porém segundo informações fornecidas pelos líderes comunitários, possuía ao final do ano de 2021, 45 famílias, sendo o restante dos habitantes da região composta por ribeirinhos e pequenos sítiantes.

A comunidade quilombola em estudo está localizada em uma área rural, às margens do Lago de Serpa que é um tributário do Rio Amazonas (Pereira *et al.*, 2020), distante aproximadamente 5 km da área urbana do município de Itacoatiara, segundo município mais populoso do Estado do Amazonas com pouco mais de 103 mil habitantes (IBGE, 2023), e cerca de 266 km da capital Manaus pela Rodovia AM-010, que fornece o principal acesso à comunidade através de um ramal asfaltado (John, 2018).

A região do entorno do lago apresenta características rurais, com pouca infraestrutura básica, possuindo uma escola, igrejas, propriedades particulares para fins agropecuários e de recreação (balneários), algumas comunidades ribeirinhas (Nunes; Franken; Vital, 2012; Pereira, 2019) e a Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus.

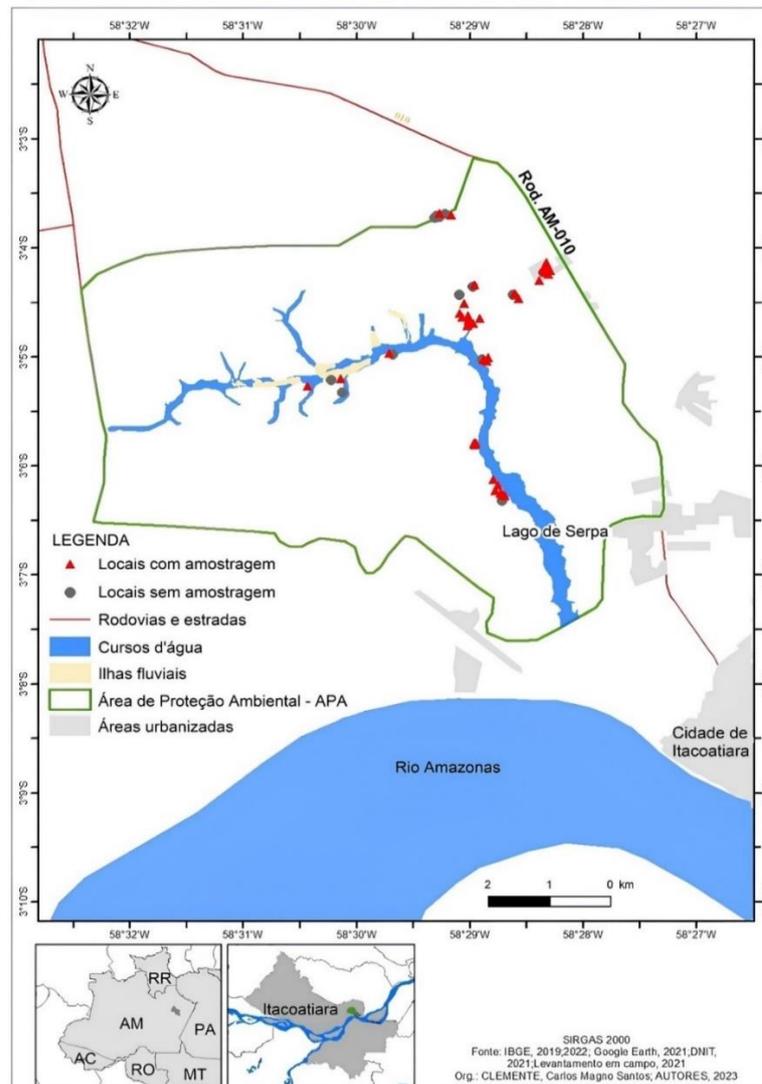
O local, que não possui transporte público, sofre com a influência urbana devido à sua proximidade com a sede do município de Itacoatiara, porém não usufrui da mesma maneira de serviços públicos de infraestrutura básica como por exemplo os relacionados a sistemas de abastecimento de água, levando a exclusão socioeconômica.

Historicamente, o aumento da urbanização levou as comunidades quilombolas brasileiras, anteriormente isoladas em ambientes naturais e rurais, a se integrarem às áreas próximas aos centros urbanos, processo esse que resultou em alterações na

identidade, estilo de vida e uso da terra dessas comunidades, com impactos negativos na saúde decorrentes de práticas inadequadas de gestão ambiental (Almeida, 2016).

A região da comunidade quilombola está inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) do Lago de Serpa criada em 23 de setembro de 1998, que ainda não foi implementada, existindo apenas na forma de um decreto de criação, promulgada pela Lei Municipal de Itacoatiara-AM nº 004 de 23 de setembro de 1998, visando o lago como fonte de subsistência apenas para os moradores do seu entorno (Figura 3.1) (Silva, 2019).

Figura 3.1 – Região onde estão inseridas as famílias que compõem a Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus



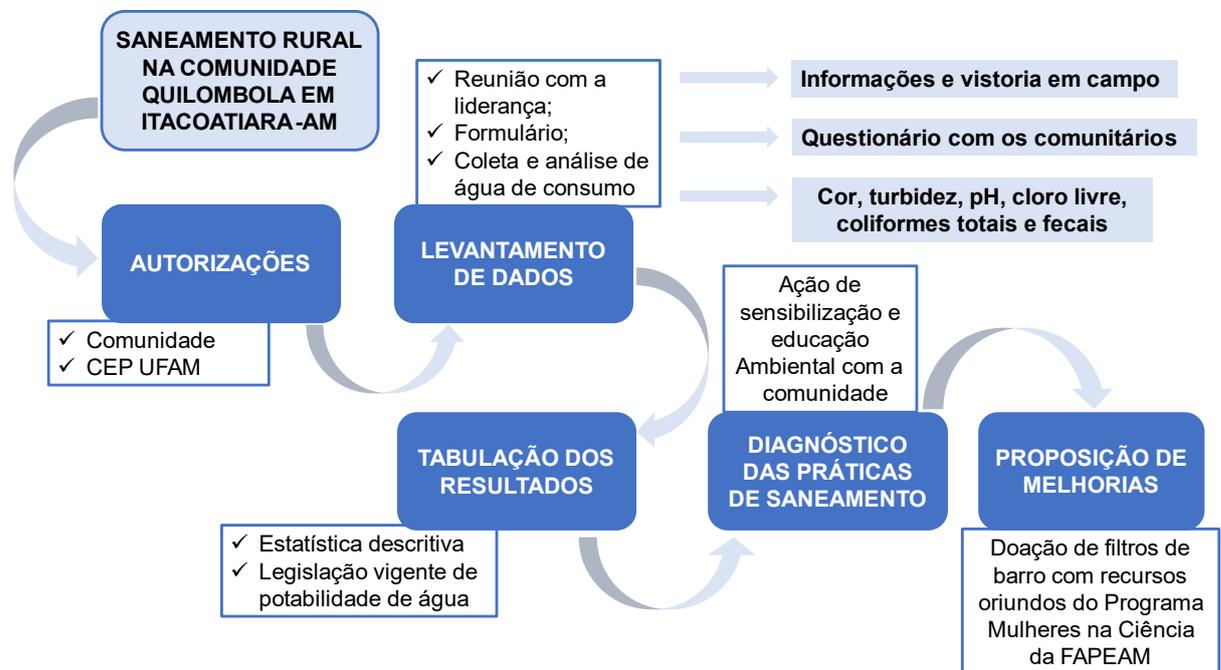
NOTA: A Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus não possui área delimitada, de modo que as famílias pertencentes ao Quilombo estão dispersas na APA do Lago de Serpa, em Itacoatiara/AM, Brasil. Triângulos em vermelho indicam residências que participaram da pesquisa (40 unidades), enquanto círculos em cinza (5 unidades) são as residências que não participaram da pesquisa. Todos os pontos estão georreferenciados.

Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

### 3.2.2 Metodologia

Conforme a Figura 3.2, inicialmente, obteve-se a licença para execução das atividades em atendimento à Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. A proposta, juntamente com o termo de consentimento livre e esclarecido, foi submetida para análise no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas (CEP/UFAM), obtendo autorização sob o código Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE): 44370920.2.0000.5020.

Figura 3.2 – Etapas da pesquisa realizada na Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus do Lago de Serpa.



Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

A pesquisa classifica-se como descritiva e exploratória, empregando informações de cunho qualitativo e quantitativo para obter uma compreensão do fenômeno estudado. A coleta de dados ocorreu por meio de pesquisa documental, observação direta, aplicação de questionários, coleta e análise de amostras de água utilizadas no consumo humano. A análise dos dados foi realizada a partir da transcrição de todas as informações coletadas e discussão dos resultados baseada em referencial teórico relacionado à área e legislações aplicáveis.

A pesquisa documental ocorreu na fase de levantamento de dados do projeto, assim como a elaboração dos formulários e roteiro de entrevista utilizados em campo para coleta de informações sobre as práticas associadas ao abastecimento de água,

saneamento local, que contou também com observação direta e registro de informações por parte dos pesquisadores. Em decorrência da pandemia do *COVID-19* as atividades de campo iniciaram-se em dezembro de 2021.

A pesquisa foi realizada de forma participativa, pela interação do pesquisador com a problemática relacionada ao saneamento básico enfrentada pelos moradores do Quilombo, e inclui entrevistas com os participantes e ações de educação ambiental mediadas pela realização de encontros e diálogos com a população local, sensibilizando-a sobre o tema saneamento.

Visando a sensibilização dos moradores sobre a importância do trabalho, a população foi informada sobre a pesquisa, seus objetivos, riscos e benefícios e possibilidade de interrupção da pesquisa a qualquer momento, sem nenhum ônus.

Buscando uma compreensão do atual cenário socioeconômico e do saneamento básico na comunidade, foram realizadas entrevistas com aplicação de um questionário semiestruturado (Apêndice 3.A), aos representantes de 40 famílias da comunidade. Esta técnica permite que o pesquisador conduza a conversa, evitando a fuga do tema proposto. O questionário contempla 39 questões divididas em quatro blocos, identificando aspectos sobre as condições de habitação, caracterização da população residente e das principais atividades econômicas, além de aspectos de infraestrutura de abastecimento de água, esgotamento sanitário e de resíduos sólidos de cada residência.

O questionário foi aplicado a 40 das 45 residências existentes no quilombo. Essa cobertura não foi maior devido às dificuldades de acesso a algumas áreas da comunidade e da ausência de moradores em suas residências durante as visitas. A localização dessas residências está ilustrada na Figura 3.1.

As informações coletadas foram compiladas em planilhas e analisadas com estatística descritiva. Como ferramentas auxiliares, foram realizadas verificações visuais e registros fotográficos das características de cada residência, a fim de evidenciar elementos do ambiente relacionadas aos aspectos de saneamento básico de cada local, como a identificação de fontes de captação, redes de abastecimento, formas de tratamento de água, condições de contaminação de mananciais, infraestrutura sanitária das residências, sistemas de tratamento e disposição de efluentes, e de coleta e disposição final de resíduos sólidos.

Em cada residência a aplicação dos questionários junto aos entrevistados ocorreu após o convite para participação, apresentação e explicação da pesquisa

(Figura 3.3), com a posterior assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, respeitando os princípios de privacidade dos participantes, confiabilidade e sigilo de informações.

Figura 3.3 – Realização dos questionários na Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus



Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

Para avaliar a qualidade da água usada no abastecimento, amostras foram coletadas em 40 residências, as mesmas nas quais os questionários foram aplicados (conforme indicado na Figura 3.1). As amostras foram obtidas nos pontos de armazenamento ou de uso da água em cada residência, variando conforme as fontes de captação e os métodos de fornecimento utilizados pelos moradores. Sempre que possível, foi realizada a assepsia dos pontos de coleta, e a água foi coletada em fluxo corrente após um minuto. Uma amostra de 450 ml foi coletada em cada residência para análise laboratorial.

Conforme o Quadro 3.1, algumas análises foram feitas diretamente no local, enquanto outras amostras foram acondicionadas em vidrarias previamente limpas, secas e esterilizadas, sendo embaladas individualmente em sacolas plásticas (para evitar contaminação) e armazenadas em caixa térmicas com gelo até o momento de realização das análises no Laboratório de Farmácia do Instituto de Ciências Exatas e

Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas (ICET/UFAM). Tais amostras eram analisadas no mesmo dia em que eram coletadas, de acordo com os padrões de higiene e controle de amostragem para garantir a confiabilidade dos resultados sem contaminação durante e após a coleta.

Quadro 3.1 – Metodologia da análise das amostras de água de abastecimento coletadas na comunidade do quilombo em Itacoatiara-AM

PARÂMETRO	LOCAL DE ANÁLISE	MÉTODO	EQUIPAMENTO
Cor aparente	<i>in loco</i>	Colorimétrico (cobalto de platina) - 0 a 500 PCU, conforme fabricante.	Colorímetro Portátil Checker - Hanna
Turbidez	laboratório	Nefelométrico (0 A 1000 UNT), conforme fabricante.	Turbidímetro digital - Asko
Cloro residual	<i>in loco</i>	Colorimétrico (Faixa de medição: 0,00 a 3,50 (mg/L)), conforme fabricante.	Fotômetro de Bolso para Cloro Livre e Total - Asko
pH/ Temperatura	<i>in loco</i>	Eletrométrico pH: 0,0 a 14,0 Temperatura: 0 a 50°C, conforme fabricante.	pHmetro - Asko
Coliformes totais e <i>E.Coli</i>	laboratório	Substrato cromogênico X-GAL e fluorogênico MUG (Encubação a 35°C durante 24°)	Estufa / luz ultravioleta

Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

Buscando minimizar erros, todas as análises de cada amostra foram realizadas em triplicata, e ao final de cada análise, todos os frascos foram esvaziados e devidamente esterilizados, com as amostras sendo neutralizadas e descartadas sem provocar interferência ou contaminação do local de descarte.

Os resultados obtidos foram comparados com os padrões de potabilidade de água recomendados na Portaria GM/MS nº 888/2021 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (Brasil, 2021).

Durante a pesquisa foram realizados três encontros com a Comunidade Quilombola a fim de apresentar e sensibilizar a população local sobre as características, importância e boas práticas do saneamento básico (Figura 3.4).

Figura 3.4 – Reunião com parte da Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus



Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

Ao final do projeto foi ainda realizada a distribuição de filtros de barro com vela, sendo neste momento demonstrados o modo de utilização e importância do seu uso correto, assim como a apresentação e explicação dos parâmetros de qualidade de água obtidos nas amostradas coletadas em cada residência, acompanhado de orientações sobre práticas acessíveis para a redução da contaminação microbológica da água.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.3.1 Aspectos socioeconômicos

A pesquisa realizada na Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus do Lago de Serpa revelou uma população de 172 indivíduos, em sua maioria adultos (63%) e predominantemente femininos (65%), todos autodeclarados negros. A idade média dos residentes é de 48 anos, e muitos vivem na região desde o nascimento, indicando um forte vínculo com o local. Este padrão de demografia e residência prolongada é similar ao encontrado em outros estudos quilombolas, como os de Araújo *et al.* (2017) no Quilombo do Abacatal e Silva *et al.* (2013) em Curiaú, apontando para uma continuidade cultural.

Religiosamente, a maioria dos moradores (75%) é católica, com uma minoria dividida entre várias denominações evangélicas. Araújo *et al.* (2017) e Santos (2009) também observaram predominância católica em outras comunidades quilombolas, refletindo o histórico sincretismo religioso onde práticas afro-brasileiras foram camufladas sob o catolicismo para evitar perseguições (Prandi, 2004).

Em relação a infraestrutura, a comunidade enfrenta desafios, sem sinal de telefone, unidades de saúde ou hospitais locais. A saúde dos moradores depende do Sistema Único de Saúde (SUS), com atendimentos realizados em centros urbanos próximos, um reflexo da carência dos serviços de saúde dentro de comunidades rurais e quilombolas (Amorim *et al.*, 2013; Santos e Silva, 2014).

No âmbito educacional, a única escola da comunidade oferece ensino fundamental (1ª a 5ª série), refletindo barreiras significativas ao acesso e continuidade educacional. A limitada infraestrutura educacional contribui para altas taxas de abandono escolar, especialmente diante da necessidade de deslocamento para outras cidades para prosseguir os estudos (Silva *et al.*, 2020).

Economicamente, os residentes dependem de atividades como agricultura, pesca, e artesanato, complementadas por renda do Bolsa Família. Este cenário é comum em comunidades quilombolas, onde a economia local é frequentemente sustentada por subsídios governamentais, refletindo a persistente carência e limitações de desenvolvimento econômico (Amorim *et al.*, 2013; Araújo *et al.*, 2017).

As condições de moradia são precárias, conforme Figura 3.5, com algumas residências construídas com materiais básicos e sem acesso a serviços essenciais. A inadequação habitacional não só dificulta o dia a dia, mas também agrava riscos à

saúde, impactando negativamente a qualidade de vida (Silva *et al.*, 2020; Souto *et al.*, 2012).

Figura 3.5 – Residência simples com ausência de infraestrutura básica, tipicamente observada no quilombo Sagrado Coração de Jesus, em Itacoatiara/AM



Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

Além disso, a comunidade está localizada em uma Área de Proteção Ambiental (APA), o que impõe restrições ao desenvolvimento infraestrutural e econômico. Embora essas medidas visem proteger o meio ambiente, elas também limitam as oportunidades de melhoria de vida para os moradores, criando um dilema entre conservação e necessidade humana (Silva, 2019).

Historicamente, a urbanização aumentou a interação das comunidades quilombolas com áreas urbanas próximas, alterando sua identidade e modo de vida. Este processo de urbanização tem sido tanto uma oportunidade para melhorar o acesso a serviços quanto uma fonte de desafios culturais e sociais (Almeida, 2016).

A falta de infraestrutura básica, como saneamento e tratamento de água é especialmente delicada. A região sofre com a falta de sistemas adequados de esgoto e abastecimento de água, o que é preocupante pela localização dentro de uma APA, onde o desenvolvimento de infraestrutura é ainda mais restrito (Silva, 2019).

Dessa forma, a necessidade de melhores políticas públicas é evidente, com a necessidade de integração entre saúde, educação e infraestrutura. A implementação de políticas que reconheçam e abordem as especificidades das comunidades quilombolas é essencial para promover a justiça social e melhorar a qualidade de vida (Andrade *et al.*, 2022).

Diante desses desafios, é fundamental que as iniciativas do governo e de organizações não governamentais sejam direcionadas para atender às necessidades específicas dessas comunidades, garantindo acesso a serviços básicos e oportunidades de desenvolvimento econômico e social (Santos e Silva, 2014).

A colaboração entre comunidades, governos e outras organizações pode ajudar a desenvolver soluções sustentáveis que respeitem tanto o meio ambiente quanto as necessidades humanas. Este esforço conjunto pode facilitar a superação das barreiras históricas e infraestruturais que essas comunidades enfrentam (Magalhães *et al.*, 2013).

Em resumo, a situação na Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus reflete as complexidades enfrentadas por comunidades quilombolas em todo o Brasil. A integração efetiva de políticas públicas que abordem suas necessidades culturais, sociais, econômicas e ambientais é importante para garantir um futuro sustentável e justo para essas populações (Pasternak, 2016; Souza; Heller, 2021).

Assim, enquanto a pesquisa fornece um retrato detalhado dos desafios enfrentados, ela também destaca a resiliência dessas comunidades e a necessidade urgente de políticas que promovam inclusão e justiça social em todos os níveis (Rodrigues *et al.*, 2019).

### **3.3.2 Saneamento Básico no Quilombo**

O sistema de Saneamento básico do Quilombo é praticamente inexistente, contando apenas com abastecimento de água comum a alguns domicílios, enquanto a maioria possui sistemas individuais. A gestão de resíduos sólidos é praticamente ausente contando apenas com uma coleta semanal realizada pela prefeitura e não possui nenhum tipo de sistema público de esgotamento sanitário.

Estudos em comunidades quilombolas brasileiras destacam a continuidade de práticas inadequadas de saneamento, incluindo o despejo de esgoto doméstico diretamente no solo ou em mananciais, falta de banheiros internos, tratamento

inadequado de esgoto, e infraestruturas hidráulicas insuficientes. A descontaminação da água é frequentemente realizada por métodos simplificados, como filtros de pano e argila, além do uso de poços artesanais desprotegidos.

Em relação ao armazenamento de água em recipientes impróprios, a queima e a destinação inadequada de resíduos sólidos são comuns (Andrade *et al.*, 2022; Bezerra; Hora; Scalize, 2018; Correia *et al.*, 2022; Ferreira *et al.*, 2017; Magalhães Filho; Paulo, 2017; Silva, 2007; Silva *et al.*, 2020; Vieira; Monteiro, 2013). Esses fatores aliados à baixa escolaridade, ao isolamento geográfico, à falta de transporte público e de energia elétrica, agravam a qualidade de vida nessas comunidades.

### 3.3.2.1 Sistema de abastecimento de água

O abastecimento de água nas residências da comunidade é realizado por meio de várias metodologias. Aproximadamente 15% das residências recebem água de um poço comunitário com distribuição direta, 27% utilizam poços próprios, e 35% dependem de poços particulares de terceiros. Outros 13% fazem a captação direta do Lago do Serpa, e os 10% restantes utilizam a unidade Solução Alternativa de Tratamento de Água (SALTA-Z) que também coleta água do lago para realização do tratamento.

Este sistema, desenvolvido pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), oferece uma solução coletiva e simplificada para o armazenamento (reservatório de 5 m<sup>3</sup>) e tratamento de água, incorporando filtros e dosadores de coagulante e cloro, sendo a única instalação pública de tratamento e reservação de água na comunidade (FUNASA, 2017).

Sistemas de abastecimento de água descentralizados com vários pontos de captação de água são comuns em outras comunidades quilombolas, conforme registrado também por Silva (2007) em Caiana, onde o abastecimento é proveniente de barragem de um corpo d'água, poços, cisternas, cacimbas e nascentes. Souto *et al.* (2012) identificam isso também na comunidade quilombola Bom Jardim da Prata, onde a população local obtém água através do rio São Francisco, cisternas e poços artesanais, exemplificando as adaptações necessárias deste povo para se adequar a realidade local.

O acesso limitado a água potável tratada ou a utilização de fontes de água como poços não protegidos ou diretamente de cursos d'água superficiais sem tratamento, tem impactos significativos na saúde e no bem-estar da população de uma

região. Poços não protegidos e rios contaminados estão sujeitos a poluentes, bactérias, vírus e parasitas.

O sistema SALTA Z (Figura 3.6) tem uma manutenção e operação esporádica realizada pelo Sistema Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Itacoatiara, sendo na maioria do tempo realizada pelos próprios moradores. Esse sistema, que está em funcionamento, capta água do Lago de Serpa para posterior tratamento, situa-se junto a uma pequena concentração de residências na margem oposta ao núcleo central da comunidade do Sagrado Coração de Jesus, atendendo apenas 4 famílias.

Figura 3.6 – Sistemas de tratamento de água SALTA-Z construídos na comunidade quilombola Sagrado Coração de Jesus, em Itacoatiara/AM



NOTA: Sistema de tratamento de água SALTA-Z: (a) Sistema em operação; (b.1 e b.2) Sistema desativado que fica próximo à escola da comunidade quilombola. A imagem b.2 apresenta a falta de parte da tubulação.

Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

A outra unidade SALTA Z existente que abastece a área mais povoada e a escola da comunidade encontra-se inoperante devido à deterioração decorrente da falta de manutenção, atualmente sem conexão com o poço de captação de água localizado nas proximidades que abastece o sistema. Desta maneira atualmente a

água do poço comunitário é bombeada diretamente para residências, mas os moradores relatam que são frequentes os problemas de interrupção do fornecimento devido à quebra do equipamento de bombeamento e ausência de reserva.

Problemas de operação do sistema de abastecimento de água neste tipo de localidade também são identificados por Killinger (2015) na Comunidade Quilombola de Monte Alegre no Sul da Bahia, onde o sistema apresenta problemas de autogestão comunitária no processo de manutenção e conservação, tornando o sistema ineficiente. Segundo o autor as políticas públicas devem fornecer o apoio necessário a esses processos, respeitando as dinâmicas internas da comunidade para que se mantenha um acesso a água dessas comunidades.

Como medidas facilitadoras ou que possam melhorar a operação desses sistemas podem ser considerados o financiamento do poder público para manutenção dos equipamentos, subsídios nos custos de energia elétrica, cursos de aperfeiçoamento da comunidade local para operação dos sistemas, trabalhos de conscientização da população local sobre manutenção, bom uso, combate a desperdícios, e necessidade de utilização correta dos sistemas, para minimizar ou prevenir interrupções no fornecimento de água.

Também pode ser trabalhada junto a população local a ideia de realização de mutirões com participação de todos da comunidade para instalação, manutenção e reparos dos sistemas, de modo a criar interesse e responsabilidade nos participantes, além da criação de uma reserva financeira para resolver pequenos problemas que muitas vezes acabam por extinguir o fornecimento de água.

Conforme Killinger (2015) a análise das interações familiares, comunitárias e associativas é essencial para compreender que o acesso à água vai além de uma questão técnica, tratando-se de uma complexa problemática social permeada por conflitos e tensões, demandando dos profissionais de saneamento básico um entendimento aprofundado dessas dinâmicas.

Os sistemas que compõem o SALTA Z e o poço comunitário apresentam redes de distribuição que abastecem 10 residências da comunidade (25%). As demais famílias possuem somente ligações independentes (40%) realizadas por tubos de PVC ou mangueiras plásticas, ou dispõem de qualquer tipo de água encanada ou rede de abastecimento (35%), sendo então o abastecimento realizado através de baldes ou galões por cada morador, coletando água diretamente do Lago de Serpa (12,5%) ou de pontos abastecimento oriundos poços subterrâneos (22,5%).

Boa parte dos domicílios (70%) possuem reservatórios e nos demais (30%) o armazenamento é realizado em tambores simples para posterior utilização, sejam em caixas d'água ou tambores, que em muitas situações apresentam ausência de tampas. A ausência de cobertura nos reservatórios de água, favorece o aparecimento de problemas de saúde como doenças gastrointestinais e outras infecções devido à exposição direta da água a agentes contaminantes e posterior ingestão dessa água com patógenos (Killinger, 2015).

Além disso parte das residências possuem instalações hidros sanitárias deficientes, utilizando, em alguns casos, materiais alternativos, como sacos plásticos e borrachas para fazer a instalação e manutenção das tubulações. Ainda a respeito dessas instalações, elas são instaladas de forma simples sem qualquer critério técnico, diminuindo sua durabilidade e ocasionando quebras e vazamentos, fato esse também constatado na Comunidade Quilombola Linha Fão no interior do Rio Grande do Sul (Rodrigues *et al.*, 2019).

Quando questionados sobre como avaliam a situação do sistema de abastecimento local, todos moradores relatam dificuldade com relação ao acesso à água, principalmente devido à ausência de canalização em todas as propriedades, falta de condições financeiras para construção de um poço de captação próprio, e do poço existente na região central da comunidade abastecer apenas uma parte dela, apresentando ainda problemas recorrentes de paralisação do conjunto motobomba. Assim todos os moradores apresentam como sugestão de melhoria significativa a implantação de um sistema de abastecimento público que atenda todas as residências, que pode ser parcialmente atendido pela reforma do sistema SALTA Z inoperante.

Apesar das deficiências do sistema de abastecimento água local, apenas 24% dos moradores se queixam da cor, odor ou de gosto desagradável da água, de modo que a maioria não apresenta qualquer tipo de rejeição à água consumida (76%), o que favorece a ausência de qualquer tratamento da água, seja ele coletivo ou individual, com exceção das 04 (quatro) residências que recebem água do sistema SALTA-Z, o que provavelmente reduziria o risco de enfermidades, uma vez que os moradores não associam o consumo dessa água a ocorrência de problemas evidentes, muito em virtude do bom aspecto visual que proporciona uma sensação de pureza (Amaral *et al.*, 2003).

Silva (2007) menciona que apesar da inexistência de condições sanitárias apropriadas na Comunidade Quilombola Caiana dos Crioulos na Paraíba, como ausência de água corrente e limpa para consumo humano e de tratamento do esgoto sanitário, nenhuma doença relacionada à água nem agravos à saúde humana são observados na população local, sendo um possível fator contribuinte o elevado índice de pessoas que fazem uso de algum tipo de tratamento de água antes do consumo como processos de cloração ou filtração (~84%), fato esse que não ocorre na comunidade quilombola Sagrado Coração de Jesus.

Em pequenas comunidades, a melhoria do acesso à água potável impacta positivamente as condições de saúde ao reduzir a pobreza, o que, por sua vez, beneficia o desenvolvimento educacional e promove meios de subsistência sustentáveis (WHO, 2022).

#### *3.3.2.1.1 Qualidade de água utilizada para consumo*

Segundo a Portaria GM/MS nº 888/2021 (Brasil, 2021), em todas as amostras coletadas para análises bacteriológicas, deve-se efetuar a medição da cor aparente, turbidez, pH e residual de desinfetante.

Nas análises físicas e químicas da água, a turbidez apresentou resultados de 9,2 a 0 UNT com valores médios em torno de 1,6, sendo que apenas cinco amostras apresentaram valores mais elevados que 5 UNT, enquanto o pH caracterizou-se como ácido, variando de 6,4 a 4,2 com valores médios de 4,8.

A cor aparente teve um valor máximo de 65 e mínimo de 0 uH, apresentando apenas duas amostras valores acima do máximo estabelecido (>15), e a temperatura da água variou entre 31,9 a 8,2 °C, com valores médios de 25,5 °C.

Recomenda-se que águas de abastecimento público mantenham valores de pH entre 6,0 e 9,5. Águas com pH fora dessa faixa podem ser corrosivas ou incrustantes, o que pode causar danos às tubulações e equipamentos do sistema de distribuição de água. O pH da água influencia na eficácia dos desinfetantes, como o cloro, de modo que manter o pH na faixa recomendada otimiza a eficiência da desinfecção, garantindo a segurança microbiológica da água, além disso, valores extremos podem afetar o gosto, a palatabilidade e a aceitabilidade da população.

Para a garantia da qualidade microbiológica da água, deve ser atendido limite máximo de turbidez para qualquer amostra pontual de 5,0 uT (Brasil, 2021). Apenas 13% das amostras identificaram valores superiores a isso tornando-as inadequadas

ao consumo, pois partículas sólidas em suspensão que geram a turbidez, podem afetar negativamente o padrão de potabilidade por abrigar microrganismos patogênicos, interferindo na eficácia dos processos de desinfecção.

A cor aparente é um dos padrões organolépticos de potabilidade e, segundo a Portaria GM/MS nº 888/2021 (Brasil, 2021), não deve exceder 15 uH, tratando-se mais de um padrão de aceitação e percepção da qualidade da água, decorrente da presença de materiais orgânicos ou inorgânicos dissolvidos na água, podendo também indicar um processo de contaminação. Apenas duas amostras oriundas de local que utiliza fontes de captação superficial (Lago de Serpa) apresentaram valores acima do indicado.

Espera-se que a amostra de água oriunda de captação de manancial superficial (Lago de Serpa) apresente características inferiores de qualidade, pois a chuva que cai e escoar sobre o solo intensifica a contaminação do corpo hídrico pelo arraste toda a matéria orgânica, organismos patogênicos e demais substâncias presentes no solo próximo até o Lago (Amaral *et al.*, 2003).

Mesmo sabendo da importância da manutenção de cloro livre na água de abastecimento público em função do seu poder desinfetante que ajuda a controlar a proliferação de microrganismos patogênicos, assegurando a qualidade microbiológica, protegendo a saúde pública, e prevenindo a transmissão de doenças relacionadas à água, o cloro residual livre não foi detectado em nenhuma amostra (Tabela 3.1), de modo que todas as amostras não apresentam os requisitos mínimos relacionado a esse critério (0,2 mg/L de cloro residual livre).

Esses resultados eram esperados em função da total ausência de processos de cloração das águas de abastecimento da região, mesmo naquelas oriundas do sistema de tratamento SALTA-Z. Resultado esse bem diferente do encontrado por Correia *et al.* (2022) em seu trabalho avaliando a qualidade de água utilizada no consumo humano na comunidade quilombola de Santa Luzia do Norte no Estado de Alagoas, onde todas as amostras identificaram a presença de cloro com valores entre 0,10 e 1,5 mg/L, em decorrência das melhores características do sistema de abastecimento de água local que abrange toda comunidade, diferente do existente no Lago de Serpa que apresenta sistemas de abastecimento muitas vezes individuais e sem tratamento.

Os resultados microbiológicos das amostras indicam a presença de coliformes totais em 70% das análises, representando a ausência de integridade da água

consumida ou ainda falta ou tratamento inadequado desta, sugerindo condições higiênico-sanitárias precárias, enquanto *E. coli* se fez presente em 50% dos casos indicando contaminação fecal. A presença desses indicadores deve estar associada à contaminação proveniente esgoto e resíduos descartados em locais próximos aos pontos de captação de água (Morena *et al.*, 2017).

Tabela 3.1 – Resumo dos resultados dos parâmetros fora do padrão de potabilidade nas amostras coletadas na Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus em Itacoatiara/AM no mês de dezembro/2021

Parâmetro	Resultado de n° de amostras (40 total)	(%)
pH < 6 ou pH > 9,5 (Recomendação: 6,0 a 9,5)	37	93%
Cor > 15 (VMP: 15uH)	2	5%
Turbidez > 5 (VMP: 5,0uT)	5	13%
CRL < 0,2 ou CRL > 5,0 (VMP 0,2 a 5,0mg/L)	40	100%
Coliformes total (PRESENÇA)	28	70%
<i>Escherichia Coli</i> (PRESENÇA)	20	50%

Nota: CRL – cloro residual livre; VMP – valor máximo permitido; uT – unidade de turbidez; uH – unidade de Hazen (mgPt-Co/L)

Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

Apesar de 87% da água de consumo da comunidade ser oriunda de captação subterrânea, de onde se espera uma qualidade melhor dos parâmetros de potabilidade em função do processo natural de filtração do solo, ou de unidades de tratamento (SALTA-Z), os resultados obtidos das análises físicas, químicas e microbiológicas das amostras foram consideravelmente preocupantes.

Assim os resultados indicaram que a água desta comunidade na maioria das situações estava possivelmente comprometida, tendo em vista a detecção de valores fora dos limites permitidos dos padrões de potabilidade de água dispostos na Portaria GM/MS nº 888/2021 (Brasil, 2021). A água destinada ao consumo humano deve atender a padrões mínimos de composição química e obedecer a limites máximos de contaminação microbiana (Barcellos *et al.*, 2006).

A ausência de cloro residual livre em todas as amostras e a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* em respectivamente 70% e 50% das amostras, indicando contaminação, reforçam a necessidade de outras análises para determinar se ela está imprópria para consumo.

Oliveira *et al.*, (2020) avaliando a qualidade microbiológica da água de uma comunidade do município de Santana do Riacho/MG constataram a presença de coliformes totais e *E. coli* em 25% das amostras. Ferreira *et al.* (2017) avaliando a qualidade da água consumida por famílias de comunidades quilombola de Baixio e Morro Redondo no Assentamento Vão Grande no município de Barra do Bugres/MT detectaram resultados ainda piores, onde a contaminação predominou em quase 100% das amostras, atribuindo a isso fatores como a falta de saneamento básico, evidenciados pelo destino inapropriado dos resíduos sólidos e ausência de tratamento da água para o consumo, fatores esses também presentes em parte da comunidade Sagrado Coração de Jesus, demonstrando riscos à saúde coletiva dessa comunidade.

A maioria da água consumida pelos moradores não passa por tratamento adequado, e 35% das residências sequer possuem água encanada. Na área de estudo, a falta de fontes seguras de água, juntamente com condições precárias de esgotamento sanitário, incluindo banheiros rudimentares e o despejo de efluentes diretamente no solo ou em corpos d'água, agravam a situação.

Ainda sobre esses efluentes, eles podem contaminar os recursos hídricos, da mesma forma que a presença de animais perto das fontes de água e a inadequação ou proximidade dos tratamentos de esgoto aos poços rasos, ampliam os riscos de contaminação por agentes patológicos e a ocorrência de doenças (Corrêa; Ventura, 2021; Ferreira *et al.*, 2017).

Em ambientes rurais, poços rasos que limitam o poder filtrante do solo, inadequadamente vedados e próximos de fontes de contaminação, como fossas e áreas de pastagem ocupadas por animais, são bastante suscetíveis à contaminação (Amaral *et al.*, 2003). O mesmo autor ainda menciona que o risco de contrair doenças de veiculação hídrica pelo consumo de água oriunda de fontes particulares é muito maior do que quando ela provém de sistema público de abastecimento. Assim deixar a cargo do próprio consumidor o controle da qualidade da água é uma postura incorreta, uma vez que o seu conhecimento quanto aos riscos que a água pode oferecer à saúde é praticamente inexistente.

Araújo *et al.* (2017) encontram uma situação diferente na comunidade quilombola do Abacatal/PA, onde a água de consumo é proveniente de poço e pelo menos dois terços da população utilizam algum tipo de tratamento simplificado como filtros, hipoclorito de sódio ou ainda exposição da água a radiação solar com uso de garrafas plásticas (Solar Water Disinfection - SODIS).

Também cabe citar o identificado por Silva (2007) em Caiana, onde aproximadamente 84% dos moradores fazem uso de processos de cloração ou filtração. Já os moradores da comunidade Sagrado Coração de Jesus em sua maioria não realizam nenhum tipo de tratamento da água para o consumo, situação essa que aumenta a suscetibilidade a doenças de transmissão hídrica.

Fato similar foi registrado por Amorim *et al.* (2013) no Quilombo Boqueirão/BA onde mais da metade das residências não dispunham de nenhum tipo de tratamento de água, sendo que 35% se utilizam apenas de filtros de pano, retirando da água apenas resíduos grandes em suspensão e apenas 14% utilizavam filtros de barro com vela para purificar a água antes do consumo.

Souto *et al.* (2012) indicam que a ausência de tratamento de água pode ser a causa principal das altas taxas de giardíase e amebíase encontradas na comunidade quilombola Bom Jardim da Prata, em São Francisco/MG.

Vale salientar que a ausência da qualidade da água pode acarretar diversos problemas à saúde da população, uma vez que a potabilidade da água está ligada a transmissões de doenças e patologias de veiculação hídrica (Teixeira; Guilhermino, 2006).

Diante disso, é fundamental a realização de um monitoramento contínuo mais abrangente da qualidade da água, examinando outras variáveis importantes, de modo a direcionar as prioridades para formulação de políticas e ações públicas voltadas a essa comunidade, via subsídios para o planejamento, implementação e utilização de estratégias que visem garantir a promoção a saúde através do fornecimento de água adequada para o consumo humano. Os resultados das análises da água, podem servir de base para futuras ações tanto do poder público quanto da comunidade a fim de obter melhorias no que tange a saúde pública.

Em virtude das condições insipientes dos sistemas de abastecimento de água encontradas na comunidade, medidas de controle devem ser tomadas em relação a isso como implantação de unidades de tratamento, cloração e redes de distribuição para fornecimento a população, além de reparos e limpeza dos reservatórios de água utilizados pelos moradores.

Na espera pela implantação de tais sistemas pelo poder público, a população local pode utilizar sistemas alternativos, como o uso de hipoclorito de sódio (geralmente fornecido pelos agentes de saúde), que possui atividade antimicrobiana,

além da utilização de filtros e manutenção de fontes de água mais seguras, como poços profundos.

A distribuição dos filtros de barro (Figura 3.7) aos comunitários, aliada a ensinamentos sobre o modo de utilização e importância do uso correto, constitui-se como uma medida paliativa que busca minimizar os problemas ocasionados pela ingestão de água imprópria para consumo humano, contribuindo para a melhoria da saúde da população local. O recurso financeiro para a compra dos filtros de barro é oriundo do projeto “Significados, saberes e práticas: vozes das raízes brasileira” do programa Mulheres na ciência da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM).

Figura 3.7 – Modelo de filtro de barro distribuído aos moradores do Quilombo Sagrado Coração de Jesus, em Itacoatiara/AM



Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

Esse momento representou uma oportunidade para promover a educação em saúde, abordando temas como higiene, segurança da água e prevenção de doenças, criando uma base para práticas saudáveis na comunidade. A conscientização sobre a importância do uso correto dos filtros de barro está intrinsecamente ligada à promoção de práticas de higiene, o que inclui orientações sobre a necessidade de lavar as mãos antes de manusear o filtro e garantir a limpeza regular do equipamento.

Os filtros de barro são eficazes na remoção de partículas sólidas, sedimentos e impurezas, proporcionando uma fonte de água mais limpa e segura para consumo, que contribui para a redução do risco de doenças transmitidas pela água, resultando em menos hospitalizações e menor perda de produtividade. Assim a comunidade tem a oportunidade de minimizar problemas com fontes de água contaminadas.

### 3.3.2.2 Esgotamento Sanitário

Os dados referentes ao esgotamento sanitário revelam deficiências significativas de modo que 17 residências não têm banheiro interno e apenas metade dos domicílios dispõe de banheiros de alvenaria equipados com descargas ligadas à rede de água. Além disso, 13 residências possuem banheiros construídos de madeira sem sistema de fornecimento de água para a descarga, enquanto 7 contam apenas com um banheiro seco rudimentar (Figura 3.8) e 9 residências possuem banheiros que são compartilhados com outras famílias

Figura 3.8 – Condições de alguns banheiros utilizados por moradores do Quilombo Sagrado Coração de Jesus, em Itacoatiara/AM



Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

A necessidade de deslocamento aos banheiros localizados fora da residência, muitas vezes em condições ruins de iluminação, aumenta a insegurança dos moradores com possibilidade de ataques de animais ou até mesmo de outras pessoas, além de serem prejudicados também por aspectos ambientais como a chuva, que é um aspecto constante na região durante pelo menos metade do ano.

Todos têm o direito a um saneamento seguro e adequado, com instalações localizadas que garantam sua segurança física, o que implica em banheiros disponíveis a qualquer hora, higiênicos e com uma construção sólida. Além do descarte seguro de água, os serviços devem assegurar a privacidade, enquanto os pontos de água devem ser posicionados para facilitar a higiene pessoal (Silva *et al.*, 2020).

Na região estudada, não há sistemas de coleta ou transporte de esgoto. A maioria dos moradores (57%) utiliza fossas particulares para o descarte do esgoto, enquanto os restantes despejam diretamente no solo ou no Lago de Serpa, aumentando o risco de contaminação dos mananciais, afetando a qualidade da água potável. Esse cenário favorece a disseminação de doenças parasitárias ou infecciosas, conforme observado por Athaydes, Crispim e Rocha (2018). Situações semelhantes foram relatadas por Amorim *et al.* (2013) na Comunidade Quilombola Boqueirão/BA e por Souto *et al.* (2012) no quilombo de Bom Jardim da Prata.

A falta de saneamento adequado, especialmente a ausência de sistemas de esgotamento sanitário, não apenas prejudica a dignidade humana como também ocasiona sérios impactos na saúde humana, representando assim riscos à saúde pública em decorrência de doenças de transmissão hídrica, impactando negativamente o desenvolvimento socioambiental da comunidade (Machado *et al.*, 2020).

Quando os efluentes são lançados em condições inadequadas, como valas a céu aberto, rios ou áreas próximas a habitações, vários riscos à saúde emergem, como agravamento de condições de saúde preexistentes, doenças respiratórias, alergias e problemas de pele, atrasos no desenvolvimento, desnutrição e maior suscetibilidade a doenças em crianças que são particularmente vulneráveis a essa situação.

Rodrigues *et al.*, (2019) salientam que é comum a presença de bactérias (*Escherichia coli*, *Salmonella sp.*), vírus (adenovírus, hepatite) e nematoides intestinais (*Giardia lamblia*, *Ascaris lumbricoides*) no esgoto doméstico, sendo estas

correlacionadas à ocorrência de doenças em locais sem saneamento, especialmente nas zonas rurais pobres (Rollemberg, 2011).

Áreas com acúmulo de esgoto não tratado e a proximidade inadequada de fontes de captação de água para consumo com despejo de efluentes produzem odores, atraem vetores e favorecem a transferência de microrganismos patogênicos e substâncias contaminantes presentes no esgoto para as fontes de água, sendo isso favorecido em locais onde a captação é realizada em mananciais de superfície (Silva, 2007), como no caso do Lago de Serpa ou até mesmo quando realizado em poços rasos que permitem a infiltração dos poluentes até o manancial subterrâneo.

Abreu (2009) também identifica a ausência de tratamento de esgoto e a proximidade da fossa séptica com os poços de captação nas unidades de habitação individuais da Comunidade Quilombola Mesquita/GO como agente de contaminação da água.

Cabe citar que quilombos como a Comunidade Linha Fão/RS frequentemente utilizam fossas rudimentares para o descarte de esgoto, muitas sem tanques sépticos ou valas a céu aberto, e não raro, residências sem sanitários próprios, compartilhando instalações com vizinhos, conforme observado por Rodrigues *et al.* (2019). Da mesma forma, na Comunidade Quilombola de Monte Alegre, poucas famílias têm acesso a banheiros e fossas sépticas, uma realidade semelhante à encontrada em Bom Jardim da Prata, onde cerca de 70% dos moradores eliminam dejetos a céu aberto, segundo Souto *et al.* (2012).

Santos e Santos (2021) destacam que uma boa parcela de comunitários quilombolas quando incentivados, tem anseio em implantar medidas e sistemas que visem o saneamento básico de suas residências, porém, quando questionados sobre quais os motivos que os impedem, a maioria menciona como maior barreira a falta de recursos financeiros.

O desafio do esgotamento sanitário é fundamental, podendo afetar a saúde pública e o meio ambiente. A falta de sistemas adequados de coleta e tratamento de esgoto resulta em contaminação das fontes de água através do despejo de efluentes diretamente no solo ou corpos d'água. Para prevenir essa contaminação cruzada, é primordial a construção e manutenção adequadas de sistemas de água e esgoto, bem como a implementação de políticas eficazes de saneamento que assegurem uma separação segura entre água potável e esgoto, protegendo a saúde da população e garantindo acesso à água segura.

De acordo com Santos e Santos (2021), muitas comunidades rurais no Brasil não têm acesso a serviços coletivos de tratamento de efluentes. Para essas áreas, a bacia de evapotranspiração (BET), também conhecida como fossa de bananeira ou fossa biosséptica, oferece uma solução de baixo custo e manutenção. Este método de tratamento natural degrada a matéria orgânica, removendo DQO, DBO, sólidos suspensos e fósforo, e permite o reaproveitamento de materiais.

Apesar dos desafios relacionados ao esgotamento sanitário, os moradores não relatam problemas nem sugerem melhorias nessa área, demonstrando maior preocupação com necessidades básicas como o fornecimento de água. A falta de conhecimento sobre os impactos negativos de sistemas inadequados de esgotamento sanitário é notória. Isso corrobora as observações de Scalize, Sousa e Bezerra (2019), que destacam que, em comunidades rurais e tradicionais, o foco principal em saneamento é o abastecimento de água, seguido pelo esgotamento sanitário e, finalmente, pela gestão de resíduos sólidos.

### 3.3.2.3 Resíduos sólidos

Segundo os moradores pelo menos na área principal da Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus do Lago do Serpa, a coleta de resíduos sólidos é realizada semanalmente todas as terças feiras, porém somente metade dos moradores indicaram que essa periodicidade atende suas necessidades, sendo esse o único problema relacionado ao tema relatado por eles.

Parte do resíduo gerado em alguns domicílios é queimada em valas ou a céu aberto, prática realizada por 30% da população, sendo mais comum entre os comunitários que se situam em áreas mais distantes, onde o acesso às suas residências é realizado somente por meio de embarcações.

Apesar da Lei Nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, proibir a queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade como destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos, a queima ou abandono dos resíduos sólidos a céu aberto é uma prática comum em comunidades quilombolas, principalmente onde o acesso é difícil ou em decorrência de uma coleta pública irregular ou inexistente por parte dos órgãos públicos (Amorim *et al.*, 2013; Andrade *et al.*, 2022; Araújo *et al.*, 2017; Killinger, 2015; Souto *et al.*, 2012).

Existe uma divergência de informações dos moradores em relação à coleta de entulhos na comunidade, sendo que apenas 33% alegam que ela ocorre de forma satisfatória. A grande maioria dos entrevistados menciona que não existe a presença de pontos com acúmulo de resíduos sólidos na região (90%), apesar de isso ser visível logo na entrada da comunidade (Figura 3.9).

Figura 3.9 – Acúmulo de resíduos sólidos identificados na entrada da Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus, em Itacoatiara/AM



Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

A disposição final de resíduos sólidos, quando realizada de forma inadequada, acarreta vários prejuízos ao meio ambiente e à sociedade. A situação do saneamento básico no Brasil apresenta preocupações significativas, especialmente ao considerar a realidade do saneamento rural. Nessas áreas, a escassez de serviços é ainda mais acentuada, especialmente no que diz respeito à disposição final dos resíduos (Alves *et al.*, 2022a).

O gerenciamento de resíduos sólidos é inexistente/deficitário nas comunidades quilombolas, e para equacionar esse problema, é necessário entender que as práticas de gerenciamento de resíduos realizadas nessas comunidades precisam respeitar os costumes a fim de integrá-las no contexto da comunidade para que não percam sua identidade. É de fundamental importância que se desenvolvam métodos e estratégias

que tragam a possibilidade de redução dos resíduos gerados nas comunidades quilombolas, assim como investimentos em coletores específicos, frotas para coleta em zona rural e em campanhas de conscientização ambiental.

A gestão de resíduos sólidos em unidades quilombolas ainda é pouco debatida, indicando uma lacuna na atenção e no diálogo em torno do assunto, ampliando a importância de discussões a respeito, sendo crucial lidar com esse desafio por meio do desenvolvimento de políticas públicas e alternativas tecnológicas específicas (Roland *et al.*, 2019).

Políticas adaptadas às características e necessidades das comunidades quilombolas podem ajudar a abordar desafios específicos enfrentados por essas populações, enquanto as alternativas tecnológicas devem ser adequadas para localidade, levando em consideração as condições e recursos disponíveis nessas comunidades.

As comunidades quilombolas apresentam vários problemas quanto ao gerenciamento próprio dos resíduos sólidos, como por exemplo a queima e enterro dos resíduos, ausência de segregação ou coleta seletiva, acúmulo de resíduos em terrenos baldios, deposição em matas, reutilização de embalagens de agrotóxicos, e falta de conscientização da população local (Gabriel *et al.*, 2018; Lima; Andrino; Magalhães Filho, 2014; Martins *et al.*, 2017; Poague; Gomes, 2020; Santos, 2016; Silva, 2007; Silva Júnior, 2019). Essas questões também existentes na Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus (Alves *et al.*, 2022b).

Esses problemas são ainda agravados pela ausência ou ineficiência do poder público, em decorrência de aspectos como a dificuldade em realizar a coleta dos resíduos na localidade devido ao distanciamento e descentralização das residências, irregularidade nas coletas regulares, ausência de lixeiras instaladas e escassez de transportes adequados ao local. Fatos esses que são comuns a outras regiões similares (Gabriel *et al.*, 2018; Lima; Andrino; Magalhães Filho, 2014; Martins *et al.*, 2017; Santos, 2016; Santos; Moraes; Ramos, 2017; Silva, 2007).

Esse gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos ocasiona riscos à saúde da comunidade devido à proliferação de vetores, o que acarreta doenças como leptospirose, malária, amebíase, entre outros (Alves, 2022b). E, como não há energia em algumas residências, o uso de pilhas deve ser corriqueiro. O descarte de resíduos perigosos constitui um problema, principalmente pela ausência de um bom gerenciamento de resíduos sólidos, de modo que o meio ambiente pode vir a sofrer

com à contaminação do solo e dos lençóis freáticos por substâncias tóxicas presentes nesse tipo de resíduo.

Apesar dos desafios enfrentados, comunidades quilombolas muitas vezes reutilizam os resíduos orgânicos como adubo ou alimento para os animais, sendo essa uma prática significativa, uma vez que eles frequentemente representam mais de 50% da composição gravimétrica do total dos resíduos gerados nessas comunidades (Gabriel *et al.*, 2018; Santos; Moraes; Ramos, 2017), reduzindo assim a quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários ou lixões, contribuindo para a gestão mais eficiente dos resíduos. Esse reaproveitamento como adubo orgânico é realizado de forma natural, sem a utilização de técnica da compostagem.

Tal atividade respeita os costumes e práticas tradicionais das comunidades quilombolas, integrando-se harmoniosamente às suas atividades cotidianas, exemplificando a resiliência e a criatividade dessas comunidades ao enfrentar desafios ambientais e promover práticas que equilibram as necessidades humanas com a preservação do meio ambiente. Além disso, ressalta a importância de reconhecer e valorizar os conhecimentos tradicionais que contribuem para a sustentabilidade local.

Após a aplicação da matriz *Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats* (SWOT) sobre a disposição final de resíduos sólidos na comunidade, verificou-se:

Como principais forças: realização da separação dos resíduos secos dos úmidos; tecnologia acessível para compostagem; e interesse da comunidade pela reciclagem. As principais fraquezas foram: não possui infraestrutura para destinação dos resíduos; falta de suporte técnico; baixa conscientização ambiental; falta de conhecimento técnico; ausência de coleta seletiva para recicláveis; e falta de equipamentos e de recursos. Como principais oportunidades, apresentam-se: projetos de capacitação comunitária e de educação ambiental realizados pelas universidades; ações do poder público; renda com os recicláveis; e valorização jurídica do conhecimento tradicional. As ameaças foram: falta de investimentos no saneamento rural; descumprimento de acordos; baixos preços dos recicláveis; ausência de mecanismos para garantir a participação da comunidade na tomada de decisões; e descontinuidade de políticas públicas locais (Alves *et al.*, 2022a, p.1).

Santos e Santos (2021) em seu estudo na comunidade quilombola de Entre Rios, no interior da Bahia, demonstram bons resultados de processos de educação ambiental como instrumento do saneamento, onde, segundo eles, ocorreu um aumento significativo no número de moradores que começaram a realizar processos de compostagem, reciclagem e reutilização dos resíduos sólidos gerados em suas residências, em detrimento de outras práticas, como a queima desses resíduos,

indicando uma transformação na percepção ambiental dos participantes por meio da realização de cursos, palestras e dinâmicas com os moradores envolvidos no projeto.

A educação ambiental, por meio de processos educativos que envolvem mobilização, sensibilização, capacitação, organização e participação tanto individual quanto coletiva, emerge como uma estratégia essencial. Essa abordagem busca capacitar e empoderar a comunidade, promovendo a transição de um estado passivo e conformista para um estado ativo, autônomo e independente. O objetivo é impulsionar a busca por mudanças necessárias para aprimorar a qualidade de vida da comunidade, por meio do entendimento e engajamento em relação aos serviços, estruturas e instalações disponibilizados (Santos; Santos, 2021).

Segundo Alves *et al.* (2022b) o manejo dos resíduos sólidos nas comunidades quilombolas enfrenta desafios significativos, demandando uma abordagem que respeite as práticas locais para preservar a identidade dessas comunidades, sendo fundamental desenvolver estratégias que não apenas visem a redução dos resíduos gerados, mas que também incluam investimentos em recursos específicos, como frotas de transporte e coletores adaptados para as particularidades da zona rural, além de trabalhos de conscientização ambiental. Ainda segundo o autor a implementação efetiva de políticas públicas relacionadas ao saneamento nas comunidades quilombolas requer a participação ativa dessas comunidades nas decisões, garantindo uma abordagem inclusiva e respeitosa.

Observam-se como fatores agravantes do problema relacionado aos resíduos sólidos na comunidade a baixa eficiência do poder público e questões de educação ambiental. É possível reverter essa situação principalmente pela (re)ação do poder público, seja pela prefeitura ou pelas universidades. Uma boa gestão municipal com atuação contínua e permanente nas comunidades tradicionais deverá alocar de recursos em sistemas de tratamento de água, coleta e tratamento de esgotos e resíduos sólidos, assim como realizar ações de educação ambiental voltadas ao saneamento, garantindo de fato uma consciência ambiental individual e coletiva (Santos; Santos, 2021).

A ausência de investimento em saneamento básico é um desafio que impacta amplamente a sociedade, mas suas ramificações são frequentemente mais acentuadas para aqueles que residem em zonas rurais, onde esses serviços podem ser escassos ou inexistentes. O enfrentamento dessa situação é fundamental para

promover um desenvolvimento equitativo e sustentável de modo a garantir que todos os setores da sociedade tenham acesso a condições de vida saudáveis e dignas.

### **3.3.3 Desafios e proposições de melhorias**

A implementação de sistemas de saneamento básico em comunidades rurais descentralizadas apresenta desafios significativos, especialmente devido ao distanciamento e dispersão das residências, muitas vezes separadas por corpos d'água.

No entanto, essa configuração implica infraestruturas mais complexas e custosas, dificultando a implantação e manutenção de sistemas essenciais de abastecimento de água, esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos, limitando o acesso a serviços adequados. A descentralização muitas vezes resulta em sistemas autônomos e fragmentados, complicando a criação de estratégias integradas e eficientes, fragmentando a gestão do saneamento e impedindo uma abordagem unificada na região.

Esta dispersão territorial pode também enfraquecer a coesão comunitária, essencial para a organização e participação em programas de saneamento. Sem uma sensibilização e cooperação comunitária adequadas, a eficácia das intervenções é comprometida. Segundo Araújo *et al.* (2017), a organização comunitária bem estruturada e ativa é fundamental para a implementação bem-sucedida de mudanças significativas no saneamento.

Para superar esses obstáculos, devem-se adotar estratégias inovadoras que se adaptem às especificidades locais. Soluções descentralizadas para tratamento de água e esgoto, a mobilização da comunidade, parcerias público-privadas e a utilização de tecnologias acessíveis são essenciais para atender às necessidades específicas de cada comunidade e garantir o sucesso das iniciativas de saneamento.

É também imperativo que políticas públicas sejam desenvolvidas e implementadas para apoiar a melhoria dos sistemas de saneamento em áreas rurais. Essas políticas devem incluir a implementação de medidas que considerem as necessidades habitacionais das comunidades, como soluções de energia renovável para a operação de sistemas, e o estabelecimento de monitoramento contínuo para avaliar a eficácia das intervenções e promover a sustentabilidade a longo prazo.

Dentre as estratégias específicas, a implementação de sistemas de abastecimento de água descentralizados é relevante para as comunidades rurais. Isso

inclui a perfuração e manutenção de poços individuais, sistemas de coleta de água da chuva, e a adoção de tecnologias de purificação de água de baixo custo, como filtros simples e a utilização de hipoclorito de sódio, que reduzem a necessidade de redes extensas e garantem acesso à água potável.

Para garantir a segurança da água, é vital que o Plano de Segurança da Água (PSA) do município identifique e gerencie riscos potenciais desde a captação até o consumo final, não apenas da área urbana, mas também da zona rural. Este plano deve incluir uma avaliação cuidadosa das fontes de água, a análise das condições de tratamento e distribuição, e um sistema de monitoramento para assegurar a qualidade da água.

Algumas alternativas podem ser adotadas para a equalização da problemática acerca dos resíduos sólidos, principalmente de infraestrutura, ações socioambientais e econômicas. As principais alternativas quanto a infraestrutura são a instalação de lixeiras públicas e coleta seletiva através de Pontos de Entrega Voluntária (Lima; Andrino; Magalhães Filho, 2014; Santos, 2016; Santos; Moraes; Ramos, 2017).

Como também podem ser adotadas ações socioambientais, como minicursos sobre educação ambiental (Martins *et al.*, 2017), implantação da compostagem (Lima; Andrino; Magalhães Filho, 2014) e capacitação de agentes ambientais locais (Silva, 2007). A educação e sensibilização comunitária sobre a importância de práticas adequadas de gestão de resíduos são igualmente importantes. Já as principais alternativas econômicas estão relacionadas à segregação, reutilização e venda de materiais recicláveis (Lima; Andrino; Magalhães Filho, 2014).

Em relação à prevenção e mitigação de riscos associados ao saneamento inadequado na comunidade do estudo, também é essencial a implementação de sistemas de tratamento de esgotos eficazes. Isso inclui o incentivo à construção e uso de fossas sépticas e outras tecnologias adaptadas às condições locais, assegurando que as áreas de despejo de esgoto se mantenham distantes de poços e fontes de água, em conformidade com as regulamentações de segurança. Além disso, é vital proteger os poços contra a entrada de contaminantes externos e monitorar a qualidade da água através de análises periódicas dos recursos hídricos utilizados para o abastecimento.

A participação ativa da comunidade é indispensável para o sucesso dos projetos de saneamento, especialmente em áreas descentralizadas. Deve-se incentivar o envolvimento comunitário por meio de campanhas educativas,

desenvolvimento de programas contínuos de higiene pessoal, sensibilização a respeito da separação entre água potável e esgoto, e capacitação e formação de comitês locais dedicados ao saneamento.

Por fim, é essencial integrar as práticas culturais e tradições locais nos projetos de saneamento para garantir que as intervenções sejam aceitas e mantenham relevância cultural.

A colaboração contínua com líderes comunitários e a realização de avaliações regulares da participação comunitária são fundamentais para adaptar e melhorar continuamente as estratégias de saneamento. Conforme destacado por e Andrade *et al.* (2022) e Santos e Santos (2021), o envolvimento da comunidade em todas as fases do processo de saneamento é primordial para o empoderamento e a realização de mudanças ambientais e de saúde positivas.

### 3.4 CONCLUSÃO

Conforme registrado na Comunidade Sagrado Coração de Jesus o grau de instrução dos indivíduos, a baixa renda familiar, as características habitacionais e a infraestrutura inadequada relacionadas ao saneamento básico geram impactos significativos na qualidade de vida e saúde da população residente, exacerbando as vulnerabilidades da comunidade. A ausência ou pouca intervenção do Estado obriga os moradores a proverem suas próprias soluções de abastecimento de água, coleta, transporte e tratamento de efluentes domésticos e resíduos sólidos, que são realizadas com poucos recursos, comprometendo seus direitos básicos.

É necessário, portanto, realizar investimentos e implementação de políticas públicas nas comunidades quilombolas, que visem a inclusão e a melhoria das condições de vida, essenciais para saúde e qualidade ambiental dessas populações com a participação da comunidade em todas as ações.

De modo mais específico são necessários mais estudos que avaliem cada um dos componentes do saneamento básico dessa e de outras comunidades tradicionais, apontando opções técnicas específicas que possam ser empregadas de acordo com cada realidade local. É essencial considerar não apenas a eficácia das técnicas a serem empregadas, mas também a grande relevância que tem a sustentabilidade cultural. As soluções propostas devem respeitar as tradições e práticas dessas comunidades. A participação comunitária pode ajudar a garantir que as soluções propostas se alinhem com as necessidades reais e sejam culturalmente apropriadas. Projetos de capacitação comunitária e de educação ambiental como este, realizados por universidades e outras instituições públicas, podem contribuir para isso.

Visando superar esses desafios e promover um desenvolvimento equitativo e sustentável, a abordagem mais eficaz para promover mudanças na qualidade ambiental e na saúde dessas populações envolve uma combinação de várias estratégias adaptadas a contextos locais, de modo que a participação ativa da comunidade nas discussões e decisões, campanhas educativas de sensibilização, implementação e aplicação de tecnologias apropriadas e descentralizadas, acompanhamento técnico ininterrupto, monitoramento contínuo e uma gestão pública eficaz e atuante com investimentos, são fundamentais para o sucesso.

Espera-se, portanto, que esse trabalho possa contribuir para futuras pesquisas relacionadas ao tema, assim como também servir de base de informações para futuras

políticas públicas destinadas às comunidades tradicionais quilombolas, uma vez que o Plano de Saneamento Básico do município de Itacoatiara/AM não tem planejamento para o único quilombo existente em seu território. Ressalta-se ainda que o levantamento inicial do Programa Nacional de Saneamento Rural é carente de informações do estado do Amazonas, em decorrência das poucas pesquisas sobre saneamento básico em unidades rurais da região.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, O. M. M. **Comunidade Quilombola Mesquita: Políticas Públicas de Promoção da Igualdade Racial na Busca da Equidade**. 2009. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia 2009.
- ALMEIDA, A.W.B. Os novos significados de território e o rito de passagem da “proteção” ao “protecionismo”. *In*: Oliveira O.M. (org.). **Direitos quilombolas & dever de Estado em 25 anos da Constituição Federal de 1988**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Antropologia, 2016. p. 29-53.
- ALVES, R. C., CLEMENTE, F. A. S., HINNAH, R., HINNAH, S. S. Destinação final de resíduos sólidos em comunidades quilombolas: impactos, desafios e oportunidades. *In*: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFAM, 30., Manaus. **Anais [...]**. Manaus, AM: CONIC Even, 2022a.
- \_\_\_\_\_. Saneamento em comunidades quilombolas: uma análise do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos. *In*: SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 16., Itacoatiara, AM. **Anais [...]**. Itacoatiara, AM: ICET/ UFAM, 2022b.
- AMARAL, B.E.; GOMES, U.A.F. The Panorama of Municipal Basic Sanitation Plans in Brazil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 28, 2023.
- AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista Saúde Pública**. São Paulo. v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.
- AMORIM, M. M.; TOMAZI, L.; SILVA, R. A. A.; GESTINARI, R. S.; FIGUEIREDO, T. B. Avaliação das condições habitacionais e de saúde da comunidade quilombola boqueirão, Bahia, Brasil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 1049-1057, jul/ago. 2013.
- ANDRADE, A. M.; FARIA, D. C. M. L.; FRANCA, F. M. S.; RIBEIRO, F. R.; OLIVEIRA, M. F. B.; MATOS, M. A. Caracterização da saúde e saneamento de uma comunidade quilombola no entorno da capital do Brasil: um scoping review. **Saúde Debate**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 2, p. 501-517, jun. 2022.
- ARAÚJO, A. S.; ANJOS, D. R.; SILVA, R. S.; SANTOS, M. A. Z.; MARTINS, C. M.; ALMEIDA, R. H.C. Análise socioeconômica de agricultores da comunidade quilombola do Abacatal, Ananindeua, estado do Pará, Brasil. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 7, n. 1, p. 30-37, 2017.
- ATHAYDES, T. V. S.; CRISPIM, J. Q.; ROCHA, A. P. A. Implantação de um sistema de saneamento ambiental alternativo na zona rural do município de Iretama (PR). **Geoiingá: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia**, Maringá, v. 10, n. 1, p. 42-58, 2018.

BARCELLOS, C.M.; ROCHA, M.; RODRIGUES, L. S.; COSTA, C. C.; OLIVEIRA, P. R.; SILVA, I. J.; JESUS, E. F. M.; ROLIM, R. G. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênica sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 9, p. 1967-1978, 2006.

BEZERRA, R. A.; HORA, K. E. R.; SCALIZE, P. S. **Cenário das políticas públicas de saneamento nas comunidades quilombolas do Estado de Goiás**. In: CONGRESSO NACIONAL DE SANEAMENTO DA ASSEMAE, 48., 2018, Fortaleza, 2018. Fortaleza: Assemae; 2018. p. 1741-1752.

BRASIL. Ministério da saúde. **Portaria nº 888, de 4 de maio de 2021**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF: GM/MS, 2021.

CLEMENTE, F. A. S.; INHUMA, Y. G. Ona Si Quilombo: Fragmentos Históricos do “Quilombo Sagrado Coração de Jesus do Lago do Serpa” de Itacoatiara Amazonas. In: Colóquio Latino-Americano sobre Insurgências Decoloniais, Psicologia e os Povos Tradicionais, 2., 2021, online. **Anais [...]**. Sobral, CE: Even, 2023.

CORRÊA, R. F. M.; VENTURA, K. S. Plano de Segurança da Água: modelo conceitual para monitoramento de riscos à contaminação de água em comunidades rurais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 2, p. 369-379, mar/abr. 2021.

CORREIA, M. S.; SANTOS, E. N. A.; MAGALHÃES, P. K. A.; SANTOS, A. M.; MESSIAS, M. I. C. S.; SANTOS JÚNIOR, J. C.; CARVALHO NETO, A. P. M.; SOUZA, M. A.; FONSECA, S. A.; FERREIRA JÚNIOR, G. C.; CAVALCANTI, M. G. S.; COSTA, J. G.; MIRANDA, P. R. B.; ROCHA, T. J. M. Physicochemical, microbiological and parasitological analysis of water for human consumption in a quilombola community in Alagoas. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 82, jun. 2022.

FERREIRA, F. S.; QUEIROZ, F. S.; SILVA, T. V.; ANDRADE, A. C. O. À margem do rio e da sociedade: a qualidade da água em uma comunidade quilombola no estado de Mato Grosso. **Saúde Sociedade**. São Paulo, v. 26, n. 3, p. 822-828, 2017.

FERREIRA, J.G.; GOMES, M.F.B. DANTAS, M. W. A. Desafios e controvérsias do novo marco legal do saneamento básico no Brasil. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.7, p. 65449-65468, jul. 2021.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (Brasil). Ministério da Saúde. **Manual da solução alternativa coletiva simplificada de tratamento de água para consumo humano em pequenas comunidades utilizando filtro e dosador desenvolvidos pela Funasa/Superintendência Estadual do Pará**. Brasília: FUNASA, 2017.

GABRIEL, E. F. M.; CARVALHO, L. C.; ROCHA, V. M. S; SCALIZE, P.S. Estudo secundário do perfil socioeconômico, da qualidade da água e destinação dos resíduos sólidos das comunidades quilombolas do Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE SANEAMENTO DA ASSEMAE, 48., 2018, Fortaleza, CE. **Anais [...]**. Brasília, DF: ASSEMAE, 2018.

HINNAH, S. S. **Diagnostico do saneamento básico do município de Itacoatiara-AM**. 2020. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Censo demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2022/inicial>. Acesso em: 5 dez. 2023.

JOHN, V. **Versões e controvérsias sobre a criação de duas áreas protegidas no Amazonas**. 2018. Dissertação (Mestrado em Gestão de Áreas Protegidas da Amazônia) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2018.

KILLINGER, C. L. Conflitos familiares e autogestão comunitária da água: experiência em uma comunidade quilombola do baixo sul da Bahia. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, Salvador, v. 3, n. 1, p. 220-231, 2015.

LIMA, P. M.; ANDRINO, A. B.; MAGALHÃES FILHO, F. J. C. Alternativas para o manejo de resíduos sólidos em comunidades quilombolas: estudo de caso nas comunidades Tia Eva e Furnas do Dionísio. *In*: SIMPÓSIO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 12., 2014, Natal, RN. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, RJ: ABES, 2014.

MACHADO, H. S.; SALGADO, S. P.; DELATORRE, A. B.; BECKER, B. R.; AGUIAR, C. J. Estudo sobre o uso de bacia de evapotranspiração como alternativa para tratamento de efluentes. *In*: CONGRESSO SUL-AMERICANO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SUSTENTABILIDADE, 3., 2020, Gramado, RS. **Anais [...]**. Gramado: IBEAS, 2020. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2020/XII-008.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2023.

MAGALHÃES FILHO, F. J. C.; PAULO, P. L. Abastecimento de água, esgotamento doméstico e aspectos de saúde em comunidades quilombolas no estado de Mato Grosso do Sul. **Interações**, Campo Grande, MS, v. 18, n. 2, p. 103-116, abr/ jun. 2017.

MAGALHÃES, K. A.; COTTA, R. M. M.; MARTINS, T. C. P.; GOMES, A. P.; BATISTA, R. S. A Habitação como Determinante Social da Saúde: percepções e condições de vida de famílias cadastradas no Programa Bolsa Família. **Saúde Sociedade**. São Paulo, v.22, n.1, p. 57-72, 2013.

MARTINS, A. P. F.; TERTO, R. S.; LIMA, J. R.; OLIVEIRA, E. Estudo de impactos ambientais na comunidade quilombola Serra Feia - Cacimbas/PB. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, PB, v. 13, n.2, p. 121-129, abr/jun. 2017.

MORENA, M. R.; MENDES, H. A. S.; SANTOS, A. L. V.; SHERER, E. F. Análises microbiológica, química e parasitológica da água distribuída no município de Torixoréu – MT. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, Barra do Garças, v. 19, n. 2, p. 98-101. 2017.

NUNES, J. A. S.; FRANKEN, W. K.; VITAL, A. R. T. Lago de Serpa: Limnologia e qualidade da água. *In*: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PIBIC/CNPQ -

PAIC/FAPEAM, 1., 2012, Manaus, AM. **Anais [...]**. Manaus, AM: Pibic, 2012. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/4565>. Acesso em: 10 dez. 2023.

OLIVEIRA, R. P. B.; SIQUEIRA, A. A.; NUNES, A. L. V. F.; MONÇÃO, K. C. R.; GONÇALVES, L. L. D.; CHAVE, S. R. Análise Microbiológica da Água para Consumo Humano em uma Comunidade do Município de Santana do Riacho – MG. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n.4, p.18552-18563, apr. 2020.

PASTERNAK, S. Habitação e saúde. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.30, n.86, 2016.

PEREIRA, E. L. S. **Subsídios para a fase diagnóstica do enquadramento do Lago de Serpa em Itacoatiara/AM**. 2019. 158 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2019.

PEREIRA, R. S.; SILVA, R. G. A.; MORALES, B. F.; SOUZA, S. S.; HINNAH, R.; TAKAHASHI, E. L. H.; OTA, R. P. Ictiofauna de afluentes dos rios Urubu e Amazonas, Estado do Amazonas, Brasil. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 20, p.1-15, 2020.

POAGUE, K. I. H. M.; GOMES, U. A. F. Análise situacional das condições sanitárias dos domicílios das famílias quilombolas registrados no CADÚNICO, 2016. **Revista Aidis**, México, v. 13, n. 2, 546-566, 2020.

PRANDI, R. O Brasil com axé: candomblé e umbanda no mercado religioso. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 18, n.52, p. 223-238, 2004.

RODRIGUES, U. P.; FROELICH, J. M.; CASTOLDI, M. T.; HUBNER, J. Saneamento básico no contexto quilombola: Comunidade Linha Fão – RS. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 9., 2019, Santa Cruz do Sul, RS. **Anais [...]**. Santa Cruz do Sul, RS: UNISC, 2019. Disponível em: <https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/sidr/article/view/19242>. Acesso em: 20 nov. 2022.

ROLAND, N.; RAID, M.A.M.; SILVA, A.G.; GUIMARÃES, J.; GOMES, U.A.F.; REZENDE, S. Análise comparativa da eficácia de políticas públicas de coleta de resíduos sólidos em três comunidades rurais brasileiras. **Revista DAE**, São Paulo, v. 67, n. 216, 2019.

ROLLEMBERG, C. V. V. Aspectos epidemiológicos e distribuição geográfica da esquistossomose e geo-helminthos, no Estado de Sergipe, de acordo com os dados do Programa de Controle da Esquistossomose. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 44, n.1, p. 91-96, 2011.

SANTOS, J. B. Etnicidade e religiosidade da comunidade quilombola de Olaria, em Ipirá (BA). **Revista Nures**, São Paulo, v. 13, 2009.

SANTOS, J.; SANTOS, C. Educação ambiental como instrumento do saneamento em comunidade quilombola, Entre Rios – BA. **Revista Geográfica Acadêmica**, Roraima, v.15, n.2, p. 121-134, 2021.

SANTOS, R. C.; SILVA, M. B. Condições de vida e itinerários terapêuticos de quilombolas de Goiás. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 1049-1063, 2014.

SANTOS, S. B. N. **O esgoto sanitário, a água e os resíduos sólidos no Quilombo Dom João: suas condições e propostas de melhorias**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Assistência Técnica para Habitação e Direito à Cidade) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2016.

SANTOS, S. B. N.; MORAES, L.R.S.; RAMOS, J.M.S. O esgoto sanitário, a água e os resíduos sólidos no quilombo Dom João, São Francisco do Conde-BA: condições atuais e propostas de melhorias. *In: Congresso ABES/ FENASAN, 29./28., 2017, São Paulo, SP. Anais [...].* Rio de Janeiro, RJ: ABES, 2017.

SCALIZE, P. S.; SOUSA, G. R.; BEZERRA, R.A. Saneamento ambiental em comunidades quilombolas: um estudo de revisão. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 30., 2019, Natal, RN. Anais [...].* Rio de Janeiro, RJ: ABES, 2019.

SILVA JÚNIOR, L. B. **Análise hierárquica de processos como ferramenta para a tomada de decisão nas ações de saneamento ambiental em comunidades quilombolas**. 2018. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

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**, London, v. 22, n. 1, p. 102–120, 2020.

SILVA, J. A. N. Condições Sanitárias e de Saúde em Caiana dos Crioulos, uma Comunidade Quilombola do Estado da Paraíba. **Saúde Sociedade**. São Paulo, v.16, n.2, p. 111-124, 2007.

SILVA, L. A. **Desenvolvimento e avaliação de um protótipo de estação compacta para tratamento de esgotos em unidades residenciais unifamiliares**. 2014. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SILVA, R. B. L.; SANTOS, J. U. M.; FREITAS, J. L.; SOUTO, R. N. P. Caracterização agroecológica e socioeconômica dos moradores da comunidade quilombola do Curiaú, Macapá-AP, Brasil. **Biota Amazônia**, Macapá, v.3, n.3, p. 113-138, 2013.

SILVA, R. G. A. **Peixes do Lago de Serpa: diversidade e distribuição da fauna de peixes, dinâmica da pesca e consumo do pescado**. 2019. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) – Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Amazonas. Itacoatiara, AM, 2019.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (Brasil). Ministério das Cidades. **Painel: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento 2022**. Brasília: SNIS, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis/painel>. Acesso em 22 dez. 2023.

SOUTO, R.G.; SANTO, L.R.E.; RIBEIRO, F.; ALMEIDA, J.M.; SILVEIRA, M.F. Avaliação das parasitoses intestinais e da esquistossomose hepática em uma comunidade quilombola, em São Francisco, MG. **Motricidade**, Portugal, v. 8, n. 2, p. 95-103, 2012.

SOUZA, A. A.; HELLER, L. Programa Bolsa Família e saneamento: uma revisão sistemática dos efeitos na diarreia e na desnutrição. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 8, p. 3087-3098, 2021.

TEIXEIRA, J. C.; GUILHERMINO, R. L. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados Indicadores e Dados Básicos para a Saúde – IDB 2003. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.11, p. 277-82, 2006.

VIEIRA, A. B. D.; MONTEIRO, P. S. Comunidade quilombola: análise do problema persistente do acesso à saúde, sob o enfoque da Bioética de Intervenção. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 99, p. 610-618, out/dez. 2013.

VIEIRA, G. B. **Saúde pública e meio ambiente: uma correlação com o saneamento básico**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em gestão ambiental) –Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **A field guide to improving small drinking-water supplies: water safety planning for rural communities**. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2022.

## APÊNDICE 3.A – Formulário



### Formulário para Comunidade Quilombola de Itacoatiara/AM

Coleta de dados: (Abastecimento de água; resíduos sólidos e esgotamento sanitário)

#### 1 - INFORMAÇÕES BÁSICAS

- 1.1 **Nome da comunidade:** Comunidade Quilombola Sagrado Coração de Jesus do Lago do Serpa
- 1.2 **Número da casa para controle:** \_\_\_\_\_
- 1.3 **Número de moradores na casa: Total:** \_\_\_\_\_ (     ) adultos e (     ) crianças
- 1.4 **Coordenada geográfica da residência:** \_\_\_\_\_
- 1.5 **Tempo que mora na Comunidade:** \_\_\_\_\_
- 1.6 **Se autodeclara:** (   ) Preto (   ) Pardo (   ) Pardo (   ) Branco (   ) Indígena (   ) Outro
- 1.7 **Sexo:** (   ) Masculino (   ) Feminino
- 1.8 **Idade:** \_\_\_\_\_
- 1.9 **Quais os principais festejos realizados na comunidade? (Nome, data, como se dá a participação).**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 1.10 **Existe algum templo religioso na comunidade? Quais e quantos? O senhor (a) e seus familiares participam?**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 1.11 **Como o conhecimento dos ancestrais são repassados na sua família? Existe alguma coisa que era realizada pelos antigos moradores que continuam até hoje?**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 1.12 **Poderia contar um pouco da história da comunidade? Como vieram os primeiros moradores? Como se deu a constituição do Quilombo? Quais os principais conflitos enfrentados pelos antigos? Continua até hoje?**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 1.13 **A comunidade tem escola? Todas as crianças da sua residência estudam nessa escola? Existem crianças na idade de estudar nessa escola e estudam fora da comunidade? Quais os motivos?**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 1.14 **O Quilombo recebe algum tipo de ajuda do Governo? Quais e como, com que frequência? A família recebe algum tipo de auxílio?**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 1.15 **Quais as principais demandas da comunidade?**  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- 1.16 **Principais atividades econômicas desenvolvidas na comunidade**

## APÊNDICE 3.A – Formulário (cont.)



<b>(a) Na comunidade tem roça de:</b> <input type="checkbox"/> Milho <input type="checkbox"/> Mandioca <input type="checkbox"/> Arroz <input type="checkbox"/> Feijão <input type="checkbox"/> Abobora <input type="checkbox"/> Mandioca <input type="checkbox"/> Hortaliças <input type="checkbox"/> Frutos <input type="checkbox"/> Outros: _____	<b>(b) Sistema econômico na comunidade:</b> <input type="checkbox"/> Caça <input type="checkbox"/> Pesca <input type="checkbox"/> Coleta de frutos <input type="checkbox"/> Feijão <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Artesanato <input type="checkbox"/> Mel <input type="checkbox"/> Mandioca <input type="checkbox"/> Outros: _____
--	--

### 1.17 Principais atividades na sua residência:

<b>(b) Na sua residência tem roça de:</b> <input type="checkbox"/> Milho <input type="checkbox"/> Mandioca <input type="checkbox"/> Arroz <input type="checkbox"/> Feijão <input type="checkbox"/> Abobora <input type="checkbox"/> Mandioca <input type="checkbox"/> Hortaliças <input type="checkbox"/> Frutos <input type="checkbox"/> Outros: _____	<b>(b) Sistema econômico da sua família:</b> <input type="checkbox"/> Caça <input type="checkbox"/> Pesca <input type="checkbox"/> Coleta de frutos <input type="checkbox"/> Feijão <input type="checkbox"/> Agricultura <input type="checkbox"/> Artesanato <input type="checkbox"/> Mel <input type="checkbox"/> Mandioca <input type="checkbox"/> Outros: _____
--	---

### 1.18 Condições da residência

<b>(a) Condições do domicílio:</b> <input type="checkbox"/> Próprio <input type="checkbox"/> Alugado <input type="checkbox"/> Emprestado <input type="checkbox"/> Outros	<b>(b) Quantos cômodos tem no domicílio? (Sala, quarto, cozinha, área de serviço e varanda):</b>	<b>(c) Existe mais de um domicílio no mesmo terreno?</b> <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, quantos?
<b>(d) Material predominante das paredes externas do domicílio:</b> <input type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Alvenaria e madeira <input type="checkbox"/> Palha <input type="checkbox"/> Outros	<b>(e) Material predominante no telhado:</b> <input type="checkbox"/> Telha cerâmica <input type="checkbox"/> Telha de zinco <input type="checkbox"/> Laje de concreto <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Outros	<b>(f) Material predominante do piso:</b> <input type="checkbox"/> Cerâmica <input type="checkbox"/> Cimento <input type="checkbox"/> Cimento queimado-colorido <input type="checkbox"/> Madeira <input type="checkbox"/> Terra <input type="checkbox"/> Outros

## 2 – ABASTECIMENTO DE ÁGUA

<b>2.1 Qual (is) o (s) uso (s) da água na comunidade?</b> <input type="checkbox"/> Banho <input type="checkbox"/> Regar a roça <input type="checkbox"/> Pesca <input type="checkbox"/> Transporte <input type="checkbox"/> Rituais <input type="checkbox"/> Beber e cozinhar <input type="checkbox"/> Cuidar dos animais <input type="checkbox"/> Outros _____	<b>2.2 A sua residência é abastecida por:</b> <input type="checkbox"/> Rede pública <input type="checkbox"/> Poço <input type="checkbox"/> Poço e rede pública <input type="checkbox"/> Nascente <input type="checkbox"/> Rio <input type="checkbox"/> Outros _____	<b>2.3 Quais características abaixo a água que você consome tem?</b> <input type="checkbox"/> Odor desagradável <input type="checkbox"/> Cheiro de cloro <input type="checkbox"/> Gosto desagradável <input type="checkbox"/> Cor escura ou branca <input type="checkbox"/> Nenhuma	<b>2.4 Qual a forma de armazenamento de água de sua residência?</b> <input type="checkbox"/> Caixa d' água de 500L. <input type="checkbox"/> Caixa d' água de 1000L. <input type="checkbox"/> Caixa d' água 1.500L. ou maior <input type="checkbox"/> Tambor <input type="checkbox"/> Outras _____
--	---	--	---

**2.5 Como se dá o acesso da sua família à água? Vocês buscam? Com que frequência? O que usam para coletar a água? Tem algum ponto específico para a coleta? O que usam para transporte?**

\_\_\_\_\_

**2.6 Cite algum problema de abastecimento de água que o senhor (a) enfrenta.**

\_\_\_\_\_

**2.7 Sugestões de melhorias quanto ao abastecimento de água.**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE 3.A – Formulário (cont.)



3 - RESÍDUOS SÓLIDOS		
<b>3.1</b> É realizada a coleta de resíduos na comunidade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não, quais as práticas utilizadas para o descarte dos lixos? <input type="checkbox"/> Queimados <input type="checkbox"/> Enterrados <input type="checkbox"/> Jogados nos rios <input type="checkbox"/> Outros _____	<b>3.2</b> Quais os dias da semana é realizada a coleta de resíduos? <input type="checkbox"/> Segunda-feira <input type="checkbox"/> Terça-feira <input type="checkbox"/> Quarta-feira <input type="checkbox"/> Quinta-feira <input type="checkbox"/> Sexta-feira <input type="checkbox"/> Sábado <input type="checkbox"/> Domingo <input type="checkbox"/> Todos os dias	<b>3.3</b> Qual forma de acondicionamento dos resíduos no interior da moradia? <input type="checkbox"/> Lixeira com tampa <input type="checkbox"/> Lixeira sem tampa <input type="checkbox"/> Caixa de papelão <input type="checkbox"/> Latas de lixo <input type="checkbox"/> Sacos plásticos <input type="checkbox"/> Não tem <input type="checkbox"/> Outros (Quais): _____
<b>3.4</b> A periodicidade de coleta na comunidade, atende a quantidade de resíduo que o senhor (a) produz? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<b>3.5</b> Ocorre a coleta de entulho na comunidade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	<b>3.6</b> Na comunidade, é comum a presença de lixeiras (áreas contaminadas com resíduos)? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

**3.7** Cite algum problema que o senhor (a) enfrenta quanto aos resíduos.

---



---

**3.8** Sugestões de melhorias para o serviço de resíduos na comunidade.

---



---

4 - EGOTAMENTO SANITÁRIO			
<b>4.1</b> Existe banheiro dentro de sua residência? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim, quantos? _____	<b>4.2</b> Qual o tipo de material é feito o banheiro? <input type="checkbox"/> Alvenaria – descarga com água <input type="checkbox"/> Alvenaria – descarga sem água <input type="checkbox"/> Madeira – descarga com água <input type="checkbox"/> Madeira descarga sem água <input type="checkbox"/> Palha <input type="checkbox"/> Outros _____	<b>4.3</b> O uso do banheiro é: <input type="checkbox"/> Uso exclusivo do domicílio <input type="checkbox"/> Comum, a mais de um domicílio, quantos? _____	<b>4.4</b> Como é realizada a coleta de esgoto em sua residência? <input type="checkbox"/> Fossa séptica <input type="checkbox"/> Igarapé <input type="checkbox"/> Rede pública de esgoto <input type="checkbox"/> Sumidouro <input type="checkbox"/> Outros _____

**4.5** Cite algum problema de esgotamento sanitário que o senhor (a) enfrenta.

---



---

**4.6** Sugestões de melhorias quanto ao esgotamento sanitário.

---



---

**Fotografar a residência do entrevistado**  
**Fotografar os aspectos de Saneamento Básico em cada casa**  
 Data da coleta: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## **CAPÍTULO 4 – SISTEMA DE APOIO AO SANEAMENTO RURAL (SASAR)**

### **RESUMO**

O acesso ao saneamento básico no Amazonas enfrenta desafios na área urbana, todavia, quando analisadas as áreas rurais dessa região, os desafios são ainda maiores devido à geografia complexa e infraestrutura limitada. A falta de saneamento eficaz em comunidades rurais isoladas do Amazonas contribui para problemas persistentes de saúde pública, falta de dados sobre saneamento e impactos ambientais negativos. A dificuldade de implementar soluções convencionais, aliada à necessidade de considerar aspectos culturais e locais, evidencia a urgência de abordagens inovadoras. Dessa forma, essa pesquisa visa estruturar um Sistema de Apoio ao Saneamento Rural (SASAR) proposto como solução de apoio técnico participativa, que integre práticas e metodologias que possam contribuir para a universalização do saneamento rural no Amazonas. Utilizou-se o Método Delphi para validar e refinar o projeto SASAR, contando com a participação de especialistas das áreas de saneamento básico, saneamento rural, meio ambiente e recursos hídricos. Participaram do refinamento da proposta de estruturação do SASAR quarenta especialistas. O método permitiu alcançar consenso sobre a proposta, atingindo um valor de Índice de Validação de Conteúdo (IVC) de 0,825 para a proposta do SASAR, garantindo uma solução bem fundamentada e adaptada às condições locais. O SASAR representa uma abordagem para enfrentar os desafios do saneamento rural no Amazonas. Com um foco na participação comunitária e adaptação às condições locais, o projeto piloto em Itacoatiara-AM pode servir de modelo para expansão em outras regiões, promovendo uma melhoria no acesso ao saneamento básico em áreas rurais.

**Palavras-chave:** participação comunitária; método Delphi; Amazonas.

## **SUPPORT SYSTEM FOR RURAL SANITATION (SSRS)**

### **ABSTRACT**

*Access to basic sanitation in Amazonas faces challenges in urban areas; however, when rural areas of this region are examined, the challenges are even greater due to complex geography and limited infrastructure. The lack of effective sanitation in isolated rural communities in Amazonas contributes to persistent public health problems, a lack of sanitation data, and negative environmental impacts. The difficulty of implementing conventional solutions, combined with the need to consider cultural and local aspects, highlights the urgency of innovative approaches. Thus, this research aims to structure a Support System for Rural Sanitation (SSRS), proposed as a participatory technical support solution that integrates practices and methodologies that can contribute to the universalization of rural sanitation in Amazonas. The Delphi Method was used to validate and refine the SSRS project, with the participation of experts in basic sanitation, rural sanitation, environmental science, and water resources. Forty experts participated in refining the proposal for the SSRS structure. The method allowed achieving a consensus on the proposal, reaching a Content Validation Index (CVI) of 0.825 for the SSRS proposal, ensuring a well-founded solution adapted to local conditions. SSRS represents an approach to addressing the challenges of rural sanitation in Amazonas. With a focus on community participation and adaptation to local conditions, the pilot project in Itacoatiara-AM can serve as a model for expansion to other regions, promoting an improvement in access to basic sanitation in rural areas.*

**Keywords:** *rural sanitation; Delphi method; Amazonas.*

#### 4.1 INTRODUÇÃO

A universalização da prestação de serviços de saneamento básico em áreas rurais representa um desafio global (Paz *et al.*, 2021), particularmente em regiões de difícil acesso e com limitações de infraestrutura, como é o caso do Amazonas (Domingos; Gonçalves, 2019).

Para eficácia das iniciativas de saneamento nestas regiões, requer-se não apenas soluções técnicas adequadas, mas também uma gestão participativa que envolva a comunidade local nas tomadas de decisão, garantindo que as intervenções estejam alinhadas com suas necessidades e contextos específicos (Ferreira *et al.*, 2019; Rosa; Teixeira; Hora, 2023).

Neste cenário, de acordo com Silva e Naval (2015), já se evidenciava, desde 2015 a importância do acompanhamento técnico aliado à participação comunitária como elementos fundamentais para o sucesso das políticas de saneamento, mesmo antes da implementação do Programa Nacional de Saneamento Rural no Brasil. As mesmas autoras sublinham que a equipe técnica envolvida na proposição desempenha um papel crucial, participando como um elo entre a comunidade e o gestor público, o que é essencial para a eficácia das iniciativas de saneamento rural.

Quando se tem um olhar voltado para as comunidades rurais do estado do Amazonas percebe-se que muitas enfrentam barreiras significativas no acesso a serviços de saneamento básico eficazes, contribuindo para a persistência de problemas de saúde pública e impactos ambientais negativos (Mendonça; Silva Filho; Mamed, 2023).

À propósito, Bernardes, Bernardes e Günther (2018) evidenciam que a falta de informações detalhadas sobre as condições locais e as necessidades específicas das comunidades no que tange ao saneamento agrava essa situação de identificar a vulnerabilidade sanitária, limitando a capacidade dos gestores públicos em relação a planejamento e implementação de soluções eficientes (Faria *et al.*, 2022; Guedes *et al.*, 2023).

Este cenário evidencia a necessidade urgente de abordagens inovadoras que possam superar as lacunas existentes no saneamento rural, evitando assim a descontinuidade de planejamento com as trocas de gestão, tornando as comunidades mais fortes quanto ao desenvolvimento do saneamento dentro delas (Brasil, 2019; Machado; Maciel; Thiollent, 2021; Roland; Heller; Rezende, 2022).

O projeto SASAR em Itacoatiara é proposto como um modelo inicial, um laboratório para a experimentação, adaptação e aprimoramento de métodos de saneamento que sejam ao mesmo tempo sustentáveis, economicamente viáveis e culturalmente adequados. A seleção de Itacoatiara como ponto inicial é estratégica, dada as suas características representativas e a potencialidade de replicar as soluções desenvolvidas em outros municípios da região.

Este estudo representa uma oportunidade de integrar esforços entre instituições acadêmicas, comunidades locais e entidades governamentais, visando gerar um impacto positivo tangível e mensurável.

Assim, a finalidade dessa pesquisa é estruturar um Sistema de Apoio ao Saneamento Rural (SASAR) como uma abordagem inovadora para a gestão do saneamento em áreas rurais do Amazonas, visando a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico.

## 4.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para validação do SASAR utilizou-se o Método Delphi. Conforme Marques e Freitas (2018) o método foi desenvolvido inicialmente nos Estados Unidos na metade do século XX, representando uma boa abordagem na pesquisa qualitativa.

Esta técnica se destaca por sua habilidade única em sintetizar perspectivas de especialistas de diversos campos, independentemente de suas localizações geográficas. O cerne desta metodologia reside na utilização de uma série de questionários, cujo principal objetivo é alcançar um consenso informado entre um grupo diversificado de profissionais.

### 4.2.1 Área de estudo

Itacoatiara, uma municipalidade situada no interior do Amazonas, se destaca por sua localização geográfica, que dá acesso a capital do estado, Manaus, pela Rodovia Estadual AM-010 e pela hidrovía do Rio Amazonas, e pela sua composição demográfica e socioeconômica diversificada, incorporando tanto centros urbanos (sede do município e seus quatro distritos: Amajari (único cadastrado no IBGE), Engenho, Lindóia e Novo Remanso), quanto os seis polos rurais onde estão distribuídas as 215 comunidades rurais (ITACOATIARA-AM, 2024).

No mesmo Ofício (ITACOATIARA-AM, 2024) ainda é informado que dessas comunidades, apenas 65 possuem localização precisa com registros das coordenadas geográficas (latitude e longitude) e apenas 13 comunidades são oriundas de povos indígenas. A única comunidade quilombola do município, a qual possui certificação pelo governo federal, não foi identificada no Ofício como tal perante a Secretaria Municipal do Interior (SEMIN) de Itacoatiara-AM.

Segundo o último censo do IBGE divulgado 2023, Itacoatiara-AM passou a ser o segundo maior município do estado do Amazonas em população, contabilizando um total de 103.598 pessoas, com uma extensão territorial de aproximadamente 8.891,906 km<sup>2</sup> (IBGE, 2023). Esse território é representativo no que tange a desafios de saneamento rural enfrentados por comunidades rurais em muitas áreas do Amazonas, incluindo o acesso limitado a serviços básicos de saneamento, a gestão de recursos hídricos e a implementação de infraestruturas de saneamento adaptáveis e sustentáveis.

No Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), a disponibilidade de informações sobre saneamento básico do município apresenta falhas na entrada de dados, refletindo desafios semelhantes enfrentados por outros municípios do estado na falta de registros nesse sistema nacional (SNIS, 2023).

Os responsáveis pelo fornecimento de serviços de saneamento básico para as comunidades rurais do município de Itacoatiara são a Autarquia de Água e Esgoto de Itacoatiara-AM (SAAE), encarregados pelo serviço de água, e a Secretaria Municipal de Infraestrutura, responsável pela coleta de resíduos sólidos e pelas obras de drenagem (Hinnah, 2020).

A escolha de Itacoatiara como local para o projeto piloto SASAR fundamenta-se em uma série de considerações, cuja principal é o local onde está inserido um dos *campus* da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), em que atuam os professores que darão início ao SASAR.

A relevância de Itacoatiara como área de estudo é amplificada pela sua importância econômica e cultural para a região, atuando como um centro vital para a pesca, agricultura e o comércio. No entanto, apesar de sua significância, Itacoatiara enfrenta desafios persistentes de saneamento básico, até mesmo na área urbana, que impactam diretamente a saúde pública, a qualidade de vida e a sustentabilidade ambiental.

Estes desafios, como por exemplo a topografia variada, as condições climáticas úmidas e as limitações de infraestrutura, juntas complicam a implementação de soluções de saneamento convencionais nessas áreas urbanas. Logo quando se pensa em áreas afastadas os serviços são ainda mais precários e sem informações.

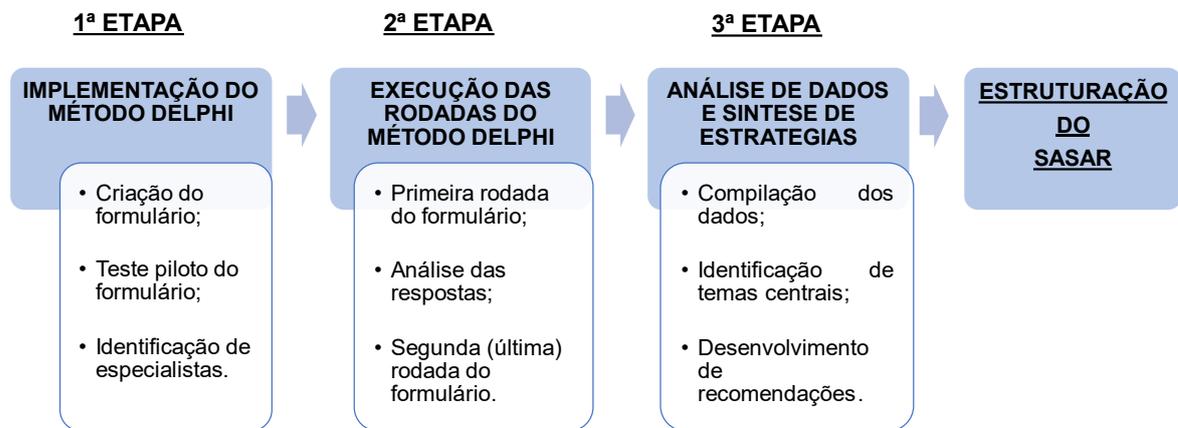
O projeto piloto SASAR em Itacoatiara-AM visa abordar esses desafios de forma holística, introduzindo soluções adaptáveis e escaláveis em saneamento rural que podem ser personalizadas para atender às necessidades específicas de cada comunidade.

A escolha de Itacoatiara-AM, portanto, não é apenas uma resposta às suas necessidades imediatas de saneamento, mas também uma oportunidade para desenvolver e testar soluções que possam ser aplicadas em outras áreas do Amazonas com desafios semelhantes.

## 4.2.2 Desenvolvimento metodológico

A Figura 4.1 oferece uma representação da estratégia esquemática do processo de definição do SASAR, que se articula em três fases essenciais. Tal estratégia se distingue por sua capacidade de se ajustar às áreas específicas das zonas rurais do Amazonas, promovendo um modelo de gestão de saneamento singularmente adaptável.

Figura 4.1 – Etapas da estruturação do SASAR, projeto piloto Itacoatiara-AM



Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

### 4.2.2.1 Primeira etapa: Implementação do Método Delphi

A primeira etapa consistiu na implementação do Método Delphi, iniciando pela elaboração de um formulário semiestruturado, com algumas questões abertas para capturar as percepções e opiniões dos especialistas selecionados.

É relevante destacar que o formulário abordou oito seções principais: (i) estrutura da equipe e competências; (ii) capacidade de orientação e carga horária; (iii) balanceamento entre teoria e prática; (iv) estratégias de implementação e adaptação local; (v) desafios, soluções e sustentabilidade; (vi) colaboração e engajamento comunitário; (vii) perspectivas futuras; (viii) *feedback* e sugestões adicionais. Além destas, foram acrescentadas uma seção de contextualização da pesquisa e uma seção final de agradecimentos pela contribuição dos participantes.

Visando simplificar o processo da pesquisa com uma abordagem eficiente, para aplicação do formulário optou-se por empregar o meio digital, Google *Forms*. Todas as questões foram cuidadosamente elaboradas e disponibilizadas na plataforma do Google, estrategicamente escolhidas por sua acessibilidade e praticidade. Essa

metodologia adotada proporcionou aos especialistas uma maneira conveniente de participar, permitindo-lhes acessar o questionário tanto por meio de computadores quanto de dispositivos móveis, como smartphones e tablets.

Ao término da elaboração do instrumento de coleta de dados, promoveu-se a validação por meio de um teste piloto do referido formulário, conduzido a um pequeno grupo, assegurando a clareza e relevância das questões propostas. Dessa forma, foram realizados ajustes compreendendo perguntas abertas adicionais para *feedback* dos especialistas.

Os critérios de seleção dos especialistas constituíram em um componente crucial desta fase. Foi assegurado que o painel fosse composto por indivíduos com experiência profissional, publicações acadêmicas, participação em projetos de saneamento rural e/ou palestrantes sobre o tema, bem como alguns recomendados por pares.

O saneamento rural abrange múltiplas dimensões que vão além da simples provisão de serviços básicos. Inclui desafios relacionados ao meio ambiente, à gestão de recursos hídricos, e à adequação de infraestruturas de saneamento às realidades rurais. A interdisciplinaridade dos especialistas escolhidos reflete a complexidade do tema, garantindo uma abordagem holística.

Para buscar esse equilíbrio entre os especialistas de diferentes áreas foram delimitadas as áreas de saneamento básico (serviços de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem), saneamento rural, meio ambiente e recursos hídricos, conforme é apresentado na Figura 4.2.

Dessa forma, os especialistas de saneamento básico trazem conhecimento técnico e operacional essencial sobre a implementação e gestão de infraestruturas de saneamento, fundamentais para entender os desafios e soluções aplicáveis ao contexto rural.

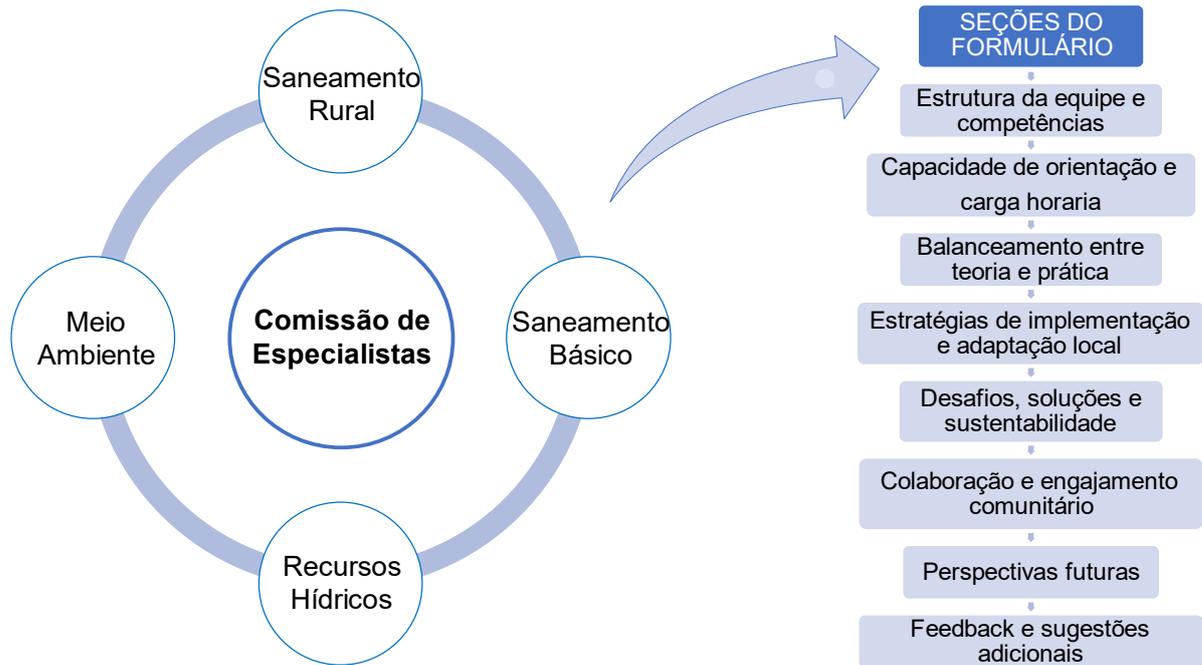
A inclusão de especialistas especificamente focados em saneamento rural assegura que as peculiaridades e necessidades únicas das áreas rurais sejam adequadamente consideradas, incluindo soluções inovadoras e adaptáveis.

Especialistas ambientais contribuem com perspectivas sobre a sustentabilidade das práticas de saneamento, avaliando impactos ambientais e promovendo soluções que protejam os ecossistemas locais.

Finalizando com o envolvimento de especialistas em recursos hídricos para abordar a gestão sustentável da água, um elemento central do saneamento. Eles

podem oferecer *insights* valiosos sobre a conservação da água, qualidade da água, e interações entre o saneamento e os ciclos hídricos, principalmente por se tratar de soluções voltadas para uma região farta em recursos hídricos como é o caso do Amazonas.

Figura 4.2 – Síntese da primeira etapa compreendendo área de atuação dos especialistas e a seções do formulário do Método Delphi



Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

A quantidade de participantes foi estimada a partir de estudos disponíveis na literatura que apontavam uma faixa típica é de 15 a 30 especialistas para garantir diversidade de opiniões sem tornar o processo excessivamente complexo (Grisham, 2009; Miranda *et al.*, 2012; Osborne *et al.*, 2003; Powell, 2003). Assim, visando atingir um número similar a este de participações e formulários respondidos, foram selecionados 104 participantes com seus respectivos nomes, endereços eletrônicos, área de atuação, região e instituição de atuação.

#### 4.2.2.2 Segunda etapa: Execução das rodadas do Método Delphi

O Método Delphi foi aplicado em duas rodadas distintas, visando explorar e refinar as percepções e recomendações dos especialistas nas áreas de saneamento básico, saneamento rural, meio ambiente e recursos hídricos. Esta abordagem iterativa foi projetada para identificar áreas de consenso e diferenças significativas em

opiniões sobre a estruturação do SASAR, alinhando soluções sustentáveis para minimizar os desafios a serem enfrentados na futura implementação desse Projeto Piloto em Itacoatiara.

A primeira rodada teve como foco a identificação inicial de perspectivas, experiências e desafios percebidos pelos especialistas em relação ao saneamento rural. Por meio de questões semiestruturadas e abertas, buscou-se entender as principais preocupações, oportunidades e práticas inovadoras identificadas pelos participantes.

Dessa forma, foram enviados e-mails individuais para todos os 104 participantes listados, contendo o link do formulário eletrônico (Plataforma Google Forms). Os participantes tiveram um prazo estabelecido para completar e retornar suas respostas de aproximadamente duas semanas.

A segunda rodada teve em vista o refinamento das informações coletadas na primeira e a busca por um consenso ou a clarificação de diferentes pontos de vista entre a comissão de especialistas. Esta rodada utilizou as informações coletadas na primeira para desenvolver questões mais direcionadas, focadas em explorar áreas de acordo e desacordo entre os participantes.

A segunda rodada de questões teve como base as respostas da primeira rodada, ou seja, o primeiro formulário foi refinado, incluindo questões novas e adaptadas as sugestões apontadas dos especialistas (APÊNDICE 4.A). Foi enviado então um novo e-mail para cada especialista, contendo esse novo formulário e o resultado tabulado de cada pergunta da primeira rodada, incluindo a resposta individual dele.

Assim foi solicitado aos especialistas que avaliassem sua concordância com essas afirmações e respondessem novamente o formulário sentindo-se à vontade para manter suas respostas anteriores ou alterá-las. Na segunda rodada a comissão teve um prazo maior estabelecido para completar e retornar suas respostas de aproximadamente três semanas.

#### 4.2.2.3 Terceira etapa: Análise de dados e síntese de estratégias

A tabulação dos dados seguiu com uma estatística descritiva, para depois prosseguir com a identificação de temas centrais permitindo a segregação de *insights* cruciais para obter uma estruturação do SASAR como projeto piloto do município de Itacoatiara-AM.

Para validação da estruturação do SASAR, proposta na primeira e segunda rodada, calculou-se o Índice de Validação de Conteúdo (IVC), feito através do número de respostas positivas dos especialistas em relação a estruturação proposta, dividido pelo número total de participantes, neste caso uma escala de 0-1, sendo o limite mínimo para aceitação de 0,80 (López Gómez, 2018).

Com base nas sugestões e recomendações dos especialistas e de todo entendimento dos resultados, desenvolveram-se recomendações estratégicas para a implementação do SASAR, que foram cuidadosamente formuladas para serem práticas, escaláveis e adaptáveis às especificidades das áreas rurais da região.

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

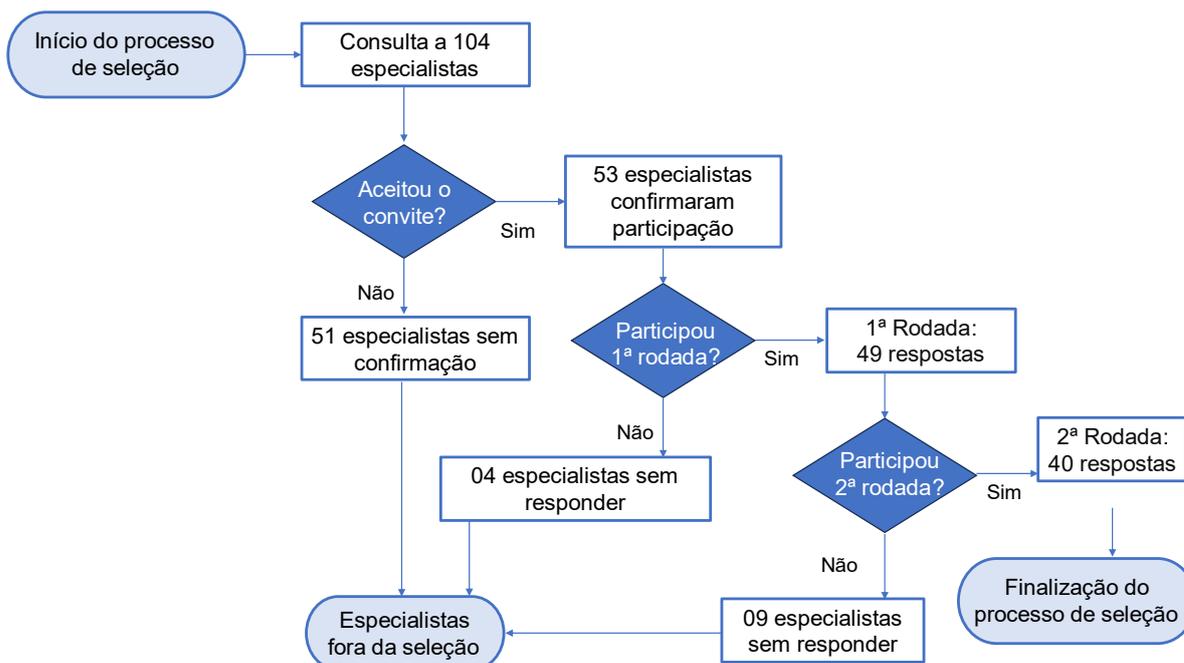
Os resultados e discussões da pesquisa estão focados na implementação do Método Delphi e na seleção dos especialistas, bem como nas respostas do questionário (IVC) e nos temas identificados. São abordados também os *insights* identificados durante o processo, juntamente com os desafios no campo do saneamento rural. Adicionalmente, são apresentadas as limitações do estudo e sugestões para pesquisas futuras.

#### 4.3.1 Implementação do Método Delphi e seleção dos especialistas

Inicialmente, procedeu-se à consulta de 104 (cento e quatro) especialistas nos domínios do saneamento básico, saneamento rural, meio ambiente e recursos hídricos. Dos consultados, 53 (cinquenta e três) confirmaram participação na pesquisa, sendo registrados 49 (quarenta e nove) respostas na primeira rodada do levantamento.

A rodada subsequente, que também se configurou como a última, contou com a participação efetiva de 40 (quarenta) especialistas (Figura 4.3), dentre os 49 que participaram da primeira rodada.

Figura 4.3 – Fluxograma do processo de seleção dos especialistas e implementação do método Delphi



Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

A maior quantidade de especialistas que participaram respondendo o questionário na primeira e segunda rodada foram da região Norte (20), sendo composto majoritariamente por profissionais que trabalham com povos indígenas e por especialistas que atuam na área acadêmica que conhecem a situação local da região, conforme apresentados na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Distribuição de especialistas por categoria e região no Brasil

Região Brasileira	Acadêmico	Pesquisador	Profissional	Total
Norte	13	1	6	<b>20</b>
Nordeste	5	0	1	<b>6</b>
Sudeste	2	1	2	<b>5</b>
Sul	3	0	2	<b>5</b>
Centro-Oeste	3	0	1	<b>4</b>
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>40</b>

Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

A ampla familiaridade dos envolvidos com a região Norte favorece significativamente a delimitação do SASAR (Niederberger; Spranger, 2020), pois o conhecimento aprofundado das especificidades regionais contribui para a obtenção de resultados satisfatórios na formulação da proposta como apontam os autores Assubayeva *et al.* (2022) em sua pesquisa para avaliar as prioridades de segurança da água na Ásia Central.

Os autores Barrett e Heale (2020) reforçam que esta expertise regional apontada também é determinante para adaptar as intervenções às condições locais, assegurando a relevância e eficácia em estudos complexos.

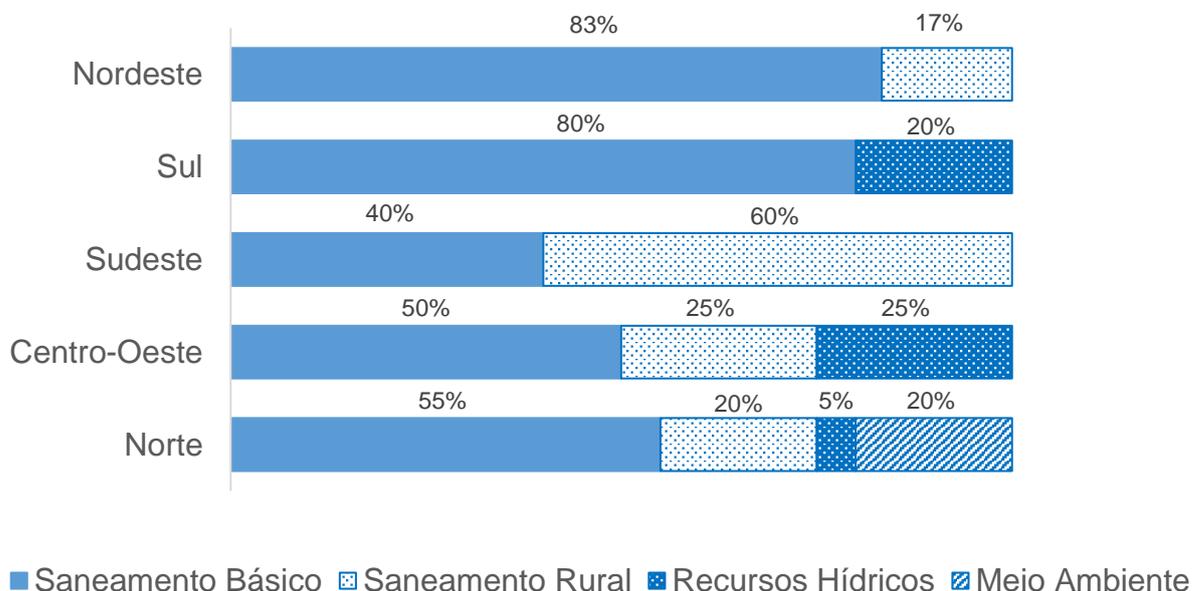
Dessa forma a estruturação do SASAR contou com a tabulação das quarenta respostas dos especialistas participantes da primeira e segunda rodada. Segundo Miranda *et al.* (2012), acima de 30 participantes a tabulação das respostas torna-se mais complexa pela diversificação de opiniões. Porém foi necessário a consulta de vários especialistas para chegar no melhor refinamento dessa proposta.

Na Figura 4.4 é apresentada a distribuição dos especialistas participantes compreendendo em sua maioria especialistas em saneamento básico.

Segundo a FUNASA (2019), a formulação do Programa Nacional de Saneamento Rural no Brasil constitui um marco significativo no campo do saneamento rural, envolvendo uma colaboração interinstitucional que abrangeu importantes entidades acadêmicas e governamentais. A mesma instituição participou juntamente com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) como coordenadoras do

respectivo programa, desempenhando um papel no direcionamento das políticas de saneamento rural.

Figura 4.4 – Distribuição relativa dos especialistas participantes do Método Delphi por região e campo de atuação



Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

Cabe salientar que a comissão de especialistas compreendeu participantes de várias instituições, em especial especialistas que fazem parte dessas duas instituições mencionadas anteriormente (UFMG e FUNASA), e que participaram de rodadas de discussões na formulação do Programa Nacional de Saneamento Rural.

Essa abordagem multidisciplinar é fundamental, como aponta o estudo de Nelson-Nuñez, Walters e Charpentier (2019), que enfatiza a importância da escolha de especialistas no método Delphi para alcançar um consenso efetivo sobre determinado tema em estudo.

Além da participação mencionada, a proposta também contou com a expertise de gestores do Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR), entidade não governamental que é referência em saneamento rural no Brasil. Contribuições significativas foram ainda fornecidas por profissionais que atuam junto aos povos indígenas nas regiões norte e médio Amazonas, enriquecendo a estruturação do projeto com sua experiência e conhecimento especializado.

Este modelo colaborativo para a estruturação do SASAR, que reúne acadêmicos, governos e comunidades locais, não apenas reflete uma abordagem

inclusiva, mas também garante que os resultados sejam mais efetivos e sustentáveis (Jiménez *et al.*, 2017). As contribuições dessas diversas entidades ressaltam a importância de uma abordagem integrada, que considera variadas perspectivas dos especialistas, para enfrentar temas complexos na participação do Delphi (Apanga *et al.*, 2022; Brady, 2017).

#### **4.3.2 Refinamento das seções**

As temáticas delineadas pelos especialistas para refinamento na subsequente rodada englobaram a seção 5, que trata das estratégias de implementação e de adaptação local, a seção 6 que discorre sobre os desafios, soluções e sustentabilidade da proposta, e a seção 7, que aborda a colaboração e o engajamento comunitário.

Os autores Tseklevs *et al.* (2022) corroboram com essas preocupações, uma vez que eles apontam que a participação ativa das comunidades no processo de tomada de decisão frequentemente leva a soluções sustentáveis que melhoram a acessibilidade e aumentam o comprometimento com inovações.

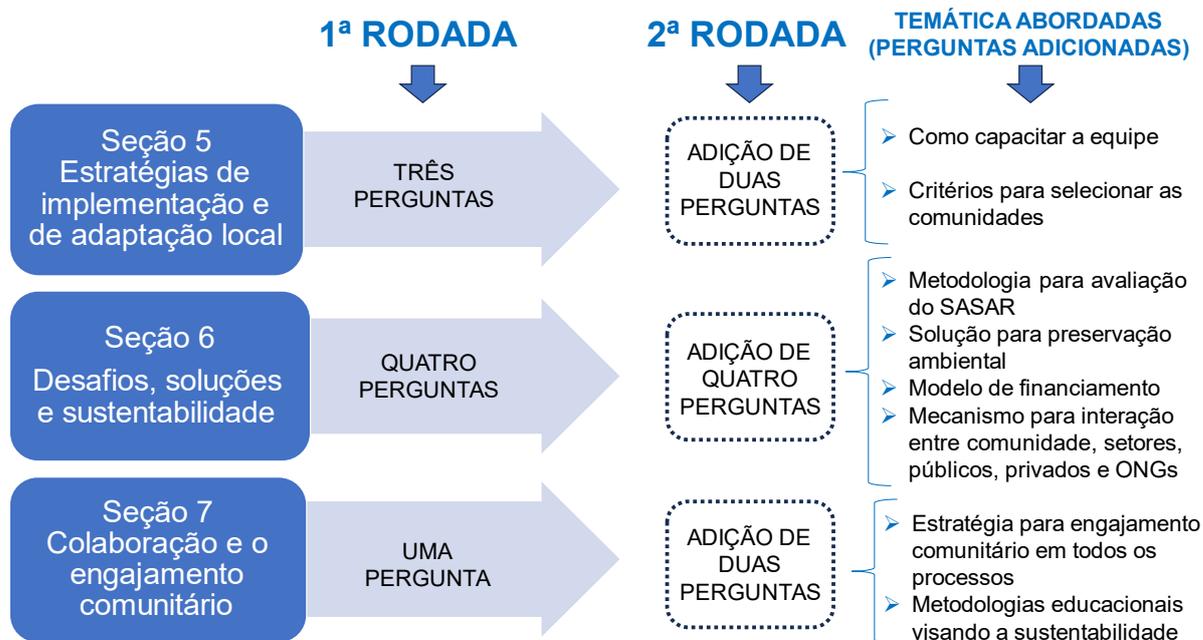
Já os autores Sultana e Luetz (2022), salientam que os métodos participativos que envolvem as comunidades desde o planejamento até o retorno pós-implementação não apenas resolvem problemas locais de forma mais eficaz, mas também cultivam habilidades de resolução de problemas e inovação nas comunidades.

Relacionado a seção 6 que trata sobre os desafios, Evaristo *et al.* (2023) salientam que existem desafios institucionais relacionados ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6, ressaltando a necessidade de envolvimento estatal e investimento público para garantir o acesso equitativo à água e saneamento, superando disparidades de financiamento e ineficiências que afetam a sustentabilidade financeira desses serviços.

Assim, para resguardar a importância das seções identificadas anteriormente, conforme é apresentado na Figura 4.5 foram adicionadas questões suplementares na segunda rodada de análise, distribuídas da seguinte forma: duas questões na Seção 5, que foca em estratégias de implementação e adaptação local; quatro questões na Seção 6, dedicada a discutir desafios, soluções e sustentabilidade; e duas questões na Seção 7, que trata de colaboração e engajamento comunitário.

Notadamente, a Seção 7 suscitou maior preocupação entre os especialistas, os quais ressaltaram a importância do engajamento comunitário como um catalisador para o progresso do saneamento rural.

Figura 4.5 – Síntese da adição de perguntas ao formulário do SASAR



Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

Os especialistas indicaram essas seções como apropriadas para a inclusão da opção “todas as alternativas”, a fim de evitar que as demais alternativas fossem excludentes. Esta recomendação decorreu da consideração de que é relevante permitir a seleção de múltiplas alternativas simultaneamente.

#### 4.3.3 *Insights* exclusivos da primeira rodada: temas identificados

Este subitem foca exclusivamente na análise dos dados obtidos a partir da pergunta aberta “32) Quais *insights* adicionais, preocupações ou sugestões de melhorias você tem que não foram abordados na proposta?”.

No Quadro 4.1, é apresentado uma síntese das contribuições de 28 especialistas que forneceram *insights*, recomendações ou sugestões relevantes para o aprimoramento do SASAR. Por outro lado, os 12 especialistas restantes não indicaram nenhum *insight* ou sugestão adicional que pudesse contribuir para o projeto.

Assim, no contexto do projeto SASAR, diversos especialistas desenvolveram *insights* importantes. Por exemplo, os especialistas 3 e 27 destacaram a relevância

do **conhecimento e compreensão cultural**. Eles enfatizaram a necessidade de integrar na proposta uma análise profunda das culturas, modos de vida e lideranças de comunidades isoladas, sublinhando a importância de adaptações culturais, especialmente em contextos indígenas.

Quadro 4.1 – Resumo das considerações dos especialistas referente à questão da primeira rodada “32) Quais *insights* adicionais, preocupações ou sugestões de melhorias você tem que não foram abordados na proposta?”

ESPECIALISTAS	TIPO DE CONSIDERAÇÃO	ABORDAGEM QUE A EQUIPE DEVE SEGUIR
3, 27	<i>Insights</i> adicionais	Conhecimento e Compreensão Cultural
4	<i>Insights</i> adicionais	Metodologias e Ferramentas Adaptadas
5, 10, 18, 20, 22, 28, 37	Desafios	Apoio Financeiro e Sustentabilidade do Projeto
18, 30, 32	Desafios	Planejamento e Gestão de Projetos
2, 9, 15, 29, 34, 35 e 36	Recomendação	Engajamento e Participação Comunitária
8, 15	Recomendação	Integração com Políticas Públicas e Outros Programas
6, 11, 23, 33, 38, 39	Recomendação	Ajustes e Flexibilidade no Processo

Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

No contexto de projetos de saneamento rural usando o método Delphi, a integração do conhecimento e compreensão cultural é essencial, especialmente em comunidades indígenas e isoladas (Dwipayanti; Rutherford; Chu, 2019).

Os mesmos autores ainda apontam que as visões culturais sobre poluição e as estruturas sociais da comunidade podem afetar profundamente a aceitação e o uso de instalações sanitárias, visando a necessidade de entender esses aspectos culturais para implementar programas de saneamento que sejam aceitos pela comunidade.

Por sua vez Routray *et al.* (2015), observaram fatores socioculturais e comportamentais que podem restringir a adoção de latrinas em áreas rurais, sugerindo que qualquer intervenção deve levar essas dinâmicas em consideração para ser eficaz.

Esses estudos sublinham a importância de adaptar as intervenções de saneamento às culturas locais, enfatizando que o conhecimento profundo dos modos

de vida e das lideranças das comunidades é crucial para o sucesso dos projetos de saneamento rural.

Além disso, o Especialista 4 destacou a importância de **metodologias e ferramentas adaptadas**. Ele indicou a necessidade de adotar abordagens metodológicas específicas que facilitem a interpretação de dados complexos, como a qualidade da água, exemplificando com a utilização do Índice de Qualidade de Água (IQA).

É fundamental adotar uma abordagem simplificada para garantir que as comunidades alvo compreendam as melhorias implementadas. Xu *et al.* (2023) salientam em sua pesquisa a relevância de desenvolver programas de extensão agrícola adaptados às comunidades locais, o que contribuiu significativamente para a obtenção de resultados que promovem o desenvolvimento sustentável em contextos agrícolas.

Uma outra visão que o autor Appiah (2020) aponta, corroborando com a importância do *insight* apontado pelo especialista 4, é a Investigação Participativa Baseada na Comunidade (IPBC), a qual foi adaptada devido a desafios de alfabetização, incorporando práticas como o consentimento verbal ou a impressão digital.

Essa adaptação utilizada pelo respectivo pesquisador respeita as tradições locais e fomenta maior envolvimento e apropriação do processo pelos participantes, aspectos essenciais para a efetiva transferência e aplicação do conhecimento gerado.

Quanto aos desafios associados à implementação do SASAR, múltiplos especialistas (5, 10, 18, 20, 22, 28, 37) apontaram a importância **do apoio financeiro e da sustentabilidade do projeto**. Eles expressaram preocupação com a sustentabilidade financeira a longo prazo e a necessidade de garantir financiamento contínuo, tanto do setor público quanto do privado, para o sucesso e continuidade das iniciativas propostas.

Apanga *et al.* (2022) destacam em sua pesquisa que a persistência dos progressos em saneamento nos países analisados depende do apoio constante de governos locais e entidades relevantes, essencial para manter melhorias e evitar práticas regressivas como a defecação ao ar livre.

Vale notar a contribuição de Daniel *et al.* (2021), que diz respeito a aspectos financeiros, tais como a capacidade de manutenção de infraestruturas e o acesso a

recursos financeiros, sendo essenciais para garantir a continuidade e eficácia dos programas de *WASH* (água, saneamento e higiene).

Consequentemente, para assegurar a eficácia e sustentabilidade de projetos de saneamento rural, é imperativo que estratégias financeiras adequadas sejam implementadas, garantindo não apenas a construção de infraestruturas, mas também sua manutenção e a continuidade do apoio das partes interessadas (PLAN INTERNATIONAL UK *et al.*, 2019).

Relacionado aos desafios enfrentados na implementação da proposta, o **planejamento e a gestão de projetos** emergem como aspectos críticos. Especialistas (18, 30, 32) expressaram questões relevantes à gestão do planejamento, à capacidade eficaz de gestão e às estratégias de captação de recursos. Tais elementos são fundamentais para o sucesso e a implementação sustentável do projeto, enfatizando a necessidade de uma abordagem metódica na organização e execução das atividades propostas.

É fundamental que uma abordagem estratégica para a gestão, planejamento e seleção de recursos seja definida para garantir o sucesso e a sustentabilidade dos projetos (Armenia *et al.*, 2019), envolvendo não apenas uma análise precisa dos custos (Al-Sobai; Pokharel; Abdella; 2020), mas também um robusto suporte cooperativo entre todas as partes interessadas, como comunidades, governos e organizações não governamentais (Valentinov, 2023).

Conforme abordado anteriormente, observa-se uma significativa preocupação com o **engajamento e a participação comunitária**. Nesse contexto, os especialistas (2, 9, 15, 29, 34, 35, 36) sugeriram melhorias na implementação do SASAR para aprimorar o engajamento comunitário. Recomenda-se que as abordagens adotadas pelos membros da equipe incluam a participação ativa da comunidade nas decisões e uma postura de humildade no relacionamento com as comunidades.

O artigo dos autores Tseklevs *et al.*, (2022) reitera essa preocupação dos especialistas apontada anteriormente, que enfatiza que o envolvimento e a participação comunitária são fundamentais para o sucesso e a sustentabilidade dos projetos de saneamento em áreas rurais, pois abordagens participativas, ao incorporarem as percepções das comunidades, superam barreiras contextuais e fomentam um compromisso mais robusto com as soluções resolvidas.

Adicionalmente, foi recomendado por outros especialistas (8 e 15) que o projeto SASAR busque a **integração com políticas públicas e outros programas**

existentes. Tal integração visa fortalecer a conexão com iniciativas governamentais e ampliar o impacto e a eficácia das ações propostas, reforçando assim a sustentabilidade e a relevância social dos projetos implementados.

Na literatura se destaca que a integração de projetos comunitários que incorporam valores sociais com políticas públicas promove sustentabilidade e relevância social (Leal Filho *et al.*, 2022), enquanto a capacidade dos governos locais em desenvolver estratégias e gerir políticas de sustentabilidade é essencial para enfrentar mudanças climáticas e fomentar o desenvolvimento sustentável, demonstrando a importância de capacidades analíticas, gerenciais e colaborativas nos governos locais para uma articulação eficaz dessas políticas (Salvador; Sancho, 2021).

Por fim, os especialistas (6, 11, 23, 33, 38, 39) destacaram a importância da **flexibilidade no processo** de implementação do SASAR. Sublinha-se que a capacidade de realizar ajustes conforme necessário é crucial para adaptar o projeto às variadas realidades encontradas em cada comunidade. Essa adaptabilidade assegura que as intervenções sejam pertinentes e efetivas, considerando as especificidades locais de cada contexto comunitário.

A heterogeneidade das condições nas áreas rurais torna essencial a adaptabilidade das intervenções do SASAR para assegurar que elas sejam relevantes, sustentáveis e eficazes em alcançar os objetivos de melhoramento sanitário em cada comunidade específica (Vale; Ruggeri Junior; Scalize, 2022).

Além disso, essa flexibilidade nos projetos do SASAR é crucial para responder eficientemente a desafios imprevistos, como variações climáticas e mudanças demográficas ou políticas (Mekonen; Berlie, 2021), potencializando a adaptação às dinâmicas locais e aumentando a resiliência e eficácia das soluções de saneamento rural implementadas (Kanda; Ncube; Voyi, 2021).

Assim, a implementação de sistemas de saneamento flexíveis em áreas rurais exige planejamento adequado e um compromisso contínuo com a avaliação e ajuste, onde o monitoramento e a revisão periódica são essenciais para garantir a adaptação do sistema às necessidades comunitárias em um ambiente dinâmico, sublinhando a importância de uma abordagem holística e integrada (Calba *et al.*, 2015; Hollander *et al.*, 2020).

Diante da discussão exposta sobre o **desenvolvimento do SASAR**, buscar para esse projeto o apoio da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), torna crucial

considerar a institucionalização de um Programa de Extensão de Ação Contínua que atue para fortalecer as interações entre a comunidade acadêmica e as comunidades rurais envolvidas.

Uma vez institucionalizado, esse projeto viabilizará a captação de recursos financeiros necessários para dar suporte ao SASAR, abarcando inclusive os honorários dos membros profissionais envolvidos.

Adicionalmente, a obtenção de financiamento pode ser reforçada pela submissão de propostas à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM). Anualmente, a FAPEAM lança editais voltados para iniciativas no interior do estado, possibilitando que, uma vez aprovadas, essas propostas financiem ao menos a bolsa de um membro profissional, com valores estipulados conforme sua titulação e experiência.

Igualmente será considerado as contribuições de um professor especializado da área de gestão. O próprio desenvolverá um procedimento para estruturar o SASAR, com base nos resultados obtidos nesta pesquisa. Esse processo visa facilitar a concepção e o desenvolvimento do projeto piloto de maneira eficaz, garantindo que todas as etapas do projeto sejam planejadas com base em dados empiricamente fundamentados atentando-se também as necessidades da comunidade a ser atendida.

Portanto, ao dar início ao SASAR, o papel do Programa de Extensão se mostra duplamente importante, como um facilitador para o engajamento e a participação comunitária, bem como uma estrutura de suporte para a captação e gestão eficiente para almejar recursos necessários. A implementação dessas recomendações garantirá que o SASAR não apenas atenda às necessidades imediatas do saneamento rural no município de Itacoatiara-AM, mas também promova uma transformação sustentável e inclusiva nas comunidades atendidas.

#### **4.3.4 Respostas do formulário**

A tabulação das respostas do formulário se tornou um pouco complexa pelo quantitativo de participantes (40 especialistas), uma vez que as questões ficaram semiestruturada (1º formulário), ou seja, na maioria das questões os especialistas que estavam respondendo tinham alternativa de colocar respostas abertas.

Dessa forma a análise descritiva dos resultados foi realizada tanto para as respostas da primeira rodada de maneira geral, quanto na segunda rodada do método

Delphi, a qual gerou um refinamento das respostas e deu origem a proposta do SASAR, conforme o resumo da estruturação apresentado no Quadro 4.2

Na avaliação dos especialistas o SASAR foi considerado como sendo muito eficiente para ser aplicado como uma abordagem inovadora para a gestão do saneamento em áreas rurais do Amazonas, obtendo um IVC médio de 0,825.

Com o refinamento realizado na primeira rodada, pode-se chegar a uma estruturação que resguarda as estratégias descritas, que incluem abordagens comunitárias, integração cultural, capacitação e desenvolvimento de tecnologias acessíveis, sendo essenciais para universalizar o acesso ao saneamento, pois além de resolver problemas técnicos, fortalecem capacidades locais e fomentam a inclusão e participação comunitária (Juliano *et al.*, 2012; Leite, Moita Neto; Bezerra, 2022).

Além disso, a ênfase em práticas sustentadas adaptadas às particularidades culturais e geográficas, como exemplificada pelas comunidades do Amazonas, é crucial para atingir o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6, que enfatiza a importância de estratégias sustentáveis e culturalmente comprometidas para a gestão da água e do saneamento (Amadei, 2020; Franco; Tracey, 2019).

Dessa forma, além da síntese da proposta do SASAR, são apresentados e discutidos os resultados obtidos em cada uma das oito seções temáticas do formulário, respondido pela comissão de especialistas, fornecendo uma visão integral dos componentes que constituem a espinha dorsal do SASAR, compreendendo os itens descritos a adiante.

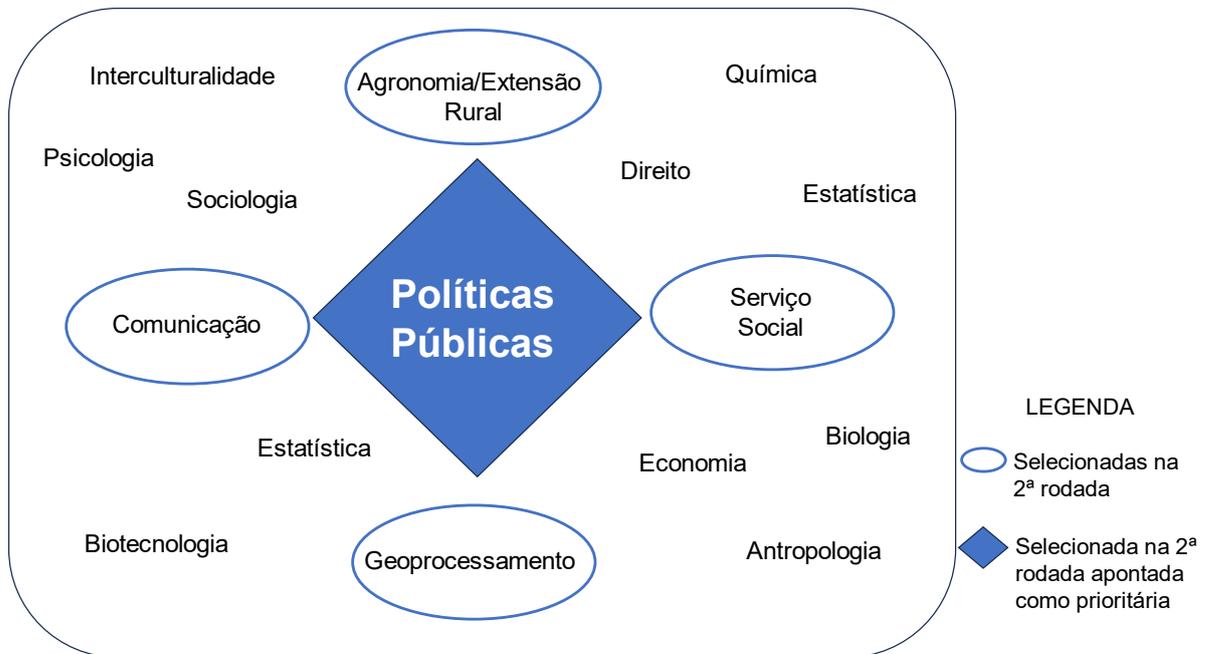
#### **a) Estrutura da equipe e competências**

A seção inicial começa apresentando o delineamento da composição e as qualificações da equipe principal responsável pela implementação do SASAR. A equipe é integrada por professores, profissionais e alunos, abrangendo uma gama diversificada de áreas como saneamento, saúde, informática, gestão, educação e meio ambiente.

Durante o processo de definição das competências necessárias, destacou-se o debate sobre a inclusão de áreas adicionais (Figura 4.6), o que gerou um índice de consenso variável. Na primeira rodada, o IVC médio foi de 0,52, indicando uma indecisão significativa entre os especialistas. Após várias sugestões, as áreas finais foram refinadas e apresentadas na segunda rodada, resultando em um consenso mais

robusto com IVCs superiores a 0,8 para áreas como serviço social (0,88), comunicação (0,88), Geoprocessamento (0,85), agronomia/extensão rural (0,85) e políticas públicas (0,85).

Figura 4.6 – Áreas adicionais selecionadas para compor a equipe do SASAR



Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

Segundo Narzetti e Marques (2022) é particularmente relevante o destaque dado à área de políticas públicas, considerada prioritária devido ao seu papel importante na promoção da universalização do saneamento básico. A participação de especialistas em políticas públicas é vista como indispensável, e na ausência de profissionais locais qualificados, o programa buscará colaboração, até mesmo remota, de especialistas de fora do estado.

A configuração proposta pela comissão sugere que o total de membros do SASAR pode variar de 11 a 15, dependendo da disponibilidade de especialistas nas áreas prioritárias e adicionais. Ainda seguindo o resultado, cada área contará com 1 a 2 membros, exceto a área de saneamento, que poderá ter de 3 a 4 integrantes, incluindo professores, profissionais e alunos. Todos os membros devem atender a critérios específicos de experiência e qualificação acadêmica, adequados às exigências regionais de Itacoatiara-AM.

Para um melhor funcionamento e tomada de decisões referentes ao SASAR será proposto o funcionamento de uma estrutura organizacional que melhor se

enquadre para o SASAR. Esse enquadramento será discutido com o professor da área de gestão, para ser pensado uma configuração que favoreça uma abordagem participativa, enfatizando a importância de discussões contínuas e ajustes estratégicos baseados em *feedbacks* mútuos, essenciais para a tomada de decisões eficaz dentro da equipe.

### **b) Capacidade de orientação e carga horaria**

Nessa seção foram definidos os parâmetros para a alocação de alunos e profissionais aos professores que são responsáveis por cada área. Os especialistas estabeleceram, através de suas respostas que cada professor na área de saneamento orientará no máximo três alunos, enquanto nas demais áreas, o limite será de dois alunos por professor. Para os profissionais, cada professor poderá orientar até dois membros, garantindo assim uma supervisão eficaz e personalizada.

A carga horária apontada por essa mesma comissão, sugere para alunos e profissionais 20 horas semanais, enquanto para os professores, a carga é definida de 10 horas semanais. Este arranjo visa otimizar o tempo disponível para orientação, pesquisa e outras atividades acadêmicas, equilibrando as responsabilidades com a capacidade de atendimento individualizado (Chi *et al.*, 2019).

Durante a primeira rodada, observou-se uma variação significativa no IVC em relação à carga horária proposta para os profissionais, com os resultados de 40 horas semanais recebendo um IVC de 0,29 e para 20 horas semanais um IVC de 0,42. Após uma segunda rodada de avaliações, o IVC médio alcançou 0,8, indicando um alto nível de consenso entre os especialistas quanto à adequação da carga horária de 20 horas semanais. Esta análise sugere que a redução da carga horária é mais favorável para alcançar um equilíbrio entre as demandas do SASAR e a outras atividades exercidas pelos profissionais, refletindo uma adaptação às necessidades dos envolvidos quando precisar de uma carga horaria maior no SASAR.

### **c) Balanceamento entre teoria e prática**

Nessa seção a comissão de especialistas apontaram que o balanceamento deve manter uma proporção equilibrada de 1:1, entre pesquisa teórica e aplicação prática. Este equilíbrio é importante para garantir que as inovações teóricas sejam efetivamente implementadas no campo, assegurando a relevância e a aplicabilidade

das soluções de saneamento desenvolvidas e adaptadas às necessidades específicas das comunidades amazônicas (Valcourt *et al.*, 2020; Vidal *et al.*, 2019).

#### **d) Estratégias de implementação e adaptação local**

Nessa seção entre os resultados encontrados destaca-se a premissa fundamental de que qualquer estratégia de intervenção em comunidades deve ser precedida pela consulta ativa e participativa dos membros da comunidade. Este processo colaborativo garante que as soluções de saneamento propostas não sejam apenas técnicas viáveis, mas também culturalmente respeitáveis e socialmente aceitas (Jiménez *et al.*, 2019; Nelson *et al.*, 2021).

As diretrizes enfatizam a necessidade de integrar práticas culturais e tradições locais no desenvolvimento e execução de projetos de saneamento. Para isso, propõe-se a realização de oficinas comunitárias que funcionem como plataformas de diálogo e troca de conhecimento entre os especialistas e a população local. Essas oficinas visam, entre outros, compreender as necessidades, preocupações e expectativas dos residentes em relação às disciplinas propostas (Brennan, 2023; Tseklevs *et al.*, 2022).

É destacada a importância de adaptar as intervenções ao contexto geográfico e cultural específico da região do Amazonas. Neste contexto, a adoção de estratégias que valorizem o conhecimento local e tradicional é vital para a preservação da cultura das comunidades e para a eficácia das soluções inovadoras (Aswani; Lemahieu; Sauer, 2018; Haq *et al.*, 2023). Por isso, uma estratégia de implementação deve contemplar a utilização de práticas tradicionais, que reflitam os costumes passados de geração para geração (Nalau *et al.*, 2018).

Além disso, a implementação de tecnologias de saneamento adaptadas às características particulares de cada comunidade é acompanhada de programas de capacitação. Estes programas são essenciais para garantir que os membros da comunidade estejam aptos a operar, manter e gerenciar soluções de maneira sustentável (Berendes *et al.* 2022; Orner; Mihelcic, 2018).

Para fortalecer a capacitação técnica e cultural da equipe responsável pela implementação, são recomendadas várias estratégias, incluindo a realização de programas de intercâmbio e parcerias com instituições acadêmicas e de pesquisa. Segundo Sheikhattari *et al.* (2022) essas parcerias permitem o desenvolvimento de

cursos especializados que integram conhecimento técnico às competências culturais permitidas para uma atuação eficaz nas comunidades.

Por fim, a seleção de comunidades rurais para participar do projeto deve considerar fatores como a disponibilidade logística, o engajamento inovador em iniciativas sustentáveis, a vulnerabilidade socioambiental e a experiência em gestão comunitária. Esta abordagem garante que o processo de implementação seja inclusivo, equitativo e alinhado com os princípios de sustentabilidade e respeito mútuo (Alemu *et al.*, 2017).

### **e) Desafios, soluções e sustentabilidade**

Nessa seção o relatório da comissão de especialistas identifica como desafios críticos para a implementação do SASAR no Amazonas questões como a logística em áreas remotas, resistência à mudança por parte da população local, limitações financeiras, lacunas de conhecimento técnico e potenciais conflitos internos. Conforme indicado na pesquisa de Tseole *et al.* (2022), esses fatores são determinantes na eficácia e sustentabilidade dos projetos em comunidades rurais, principalmente quando é pensado em projetos a longo prazo (Andersson; Dickin; Rosemarin, 2016).

Para abordar esses desafios, os especialistas recomendam o desenvolvimento e a implementação de tecnologias de saneamento de baixo custo e manutenção simplificada. Orner e Mihelcic (2018) enfatizam que a promoção de sistemas ecológicos de saneamento, assim como a integração de energias renováveis e tecnologias adaptadas às condições locais, são vistas como essenciais para a sustentabilidade das intervenções. Masoud, Alfarrá e Sorlini (2022) destacam a manutenção facilitada por equipes locais para assegurar a durabilidade e eficácia dessas soluções.

A sustentabilidade dos projetos do SASAR também é destacada como dependente de um rigoroso processo de monitoramento e avaliação. Isso inclui visitas regulares às comunidades, avaliações de impacto frequentes e a promoção de uma comunicação eficaz e contínua entre os membros da comunidade e os gestores dos projetos.

A utilização de metodologias integrativas, como mapeamento participativo e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), e o desenvolvimento de aplicativos móveis

para coleta de dados são recomendados pelos especialistas para facilitar esse monitoramento contínuo. Oyana (2017) afirma que metodologias como essas podem funcionar de maneira inclusiva e democrática garantindo que as vozes da comunidade sejam ouvidas.

Adicionalmente, os especialistas propõem a implementação de programas de educação ambiental e a formação de parcerias com instituições científicas para realizar estudos de impacto ambiental. Conforme Qin *et al.* (2020), isso visa garantir a proteção dos recursos naturais e promover uma gestão sustentável através do envolvimento da comunidade.

Para fortalecer a sustentabilidade financeira do SASAR, são sugeridos modelos de financiamento que incluem parcerias com organizações focadas em desenvolvimento sustentável e conservação, além de projetos de manejo dos recursos naturais com participação comunitária. Estratégias como financiamento coletivo e ecoturismo comunitário são consideradas viáveis para gerar recursos financeiros necessários à continuidade dos projetos (Malolo *et al.*, 2021).

Finalmente, a cooperação entre comunidades rurais e os setores público, privado e organizações não governamentais é vista como essencial. Recomenda-se a criação de mecanismos como acordos de gestão de recursos naturais e redes de colaboração, bem como iniciativas de mapeamento coletivo dos territórios, dessa forma poderá ser empregada uma gestão integrada e sustentável com os recursos disponíveis (Moeenian; Khamseh; Ghazavi, 2022).

#### **f) Colaboração e engajamento comunitário**

Essa seção gerou muitas respostas abertas. Os especialistas destacam a formação de comitês locais de saneamento como essencial para fomentar o engajamento das comunidades no desenvolvimento e implementação do SASAR. Nessa abordagem enfatizaram a necessidade de manter um diálogo constante e harmonioso com as lideranças comunitárias e de realizar *workshops* comunitários que funcionem como espaços de aprendizado e *feedback*.

A importância também de programas educacionais é ressaltada, indicando que a educação continuada é vital para o sucesso e a sustentabilidade do sistema. Isso inclui a implementação de métodos educacionais que expandam o conhecimento local sobre práticas agroecológicas e gestão de recursos naturais, bem como a promoção

de eventos culturais para facilitar a troca de saberes entre diferentes faixas etárias (Weger *et al.*, 2018).

Ainda no resultado da seção para garantir um engajamento comunitário sustentável, foram assinaladas que as assembleias comunitárias que respeitam os costumes locais são fundamentais para a discussão e aprovação de projetos. A oferta de incentivos alinhados às necessidades e valores da comunidade, como melhorias em infraestrutura, complementa essa estratégia (Alemu *et al.* 2017). A representação equitativa nas gestões comunitárias, o desenvolvimento de lideranças considerando as estruturas sociais existentes, e a adaptação das soluções digitais às limitações de conectividade foram também selecionadas para desempenhar papéis cruciais para manter um *feedback* contínuo e eficaz dentro das comunidades atendidas.

Ademais, a elaboração de conteúdo educacional digital também foi apontada como uma ferramenta essencial para alcançar uma disseminação ampla do conhecimento, para o esclarecimento sobre direitos territoriais e ambientais e para a capacitação em práticas sustentáveis. Assim, a integração dessas estratégias de colaboração e engajamento comunitário são vistas como elementos chave para a sustentabilidade a longo prazo das iniciativas de saneamento nas comunidades rurais do Amazonas (Tseklevs *et al.*, 2022).

#### **g) Perspectivas futuras**

Os especialistas consideraram a proposta como uma estratégia eficiente e com potencial para impactar significativamente o estado do Amazonas. Eles projetam que, no futuro, o SASAR poderá ampliar a participação comunitária e contribuir substancialmente para a redução do déficit de saneamento da região.

Essa perspectiva é baseada na capacidade do SASAR de integrar as comunidades locais no processo de planejamento e implementação das soluções de saneamento, fortalecendo assim a governança local e a sustentabilidade das intervenções.

A abordagem participativa é vista como um diferencial que não apenas atende às necessidades imediatas de infraestrutura sanitária, mas também promove uma mudança sustentável no envolvimento comunitário, aumentando a capacidade local de gestão e manutenção dos sistemas de saneamento (Ferreira *et al.*, 2019; Jiménez *et al.*, 2019; Rosa; Teixeira; Hora, 2023).

## **h) Feedback e sugestões adicionais**

Na última seção, "*Feedback e Sugestões Adicionais*", os especialistas ressaltaram que sempre haverá necessidades de adaptações específicas às diversas realidades culturais e ambientais das comunidades rurais do Amazonas, a fim de garantir que a implementação das soluções de saneamento não apenas melhore a qualidade de vida dos habitantes, mas também preserve sua identidade cultural e o meio ambiente local.

Tais adaptações das estratégias de saneamento devem ser flexíveis e sensíveis ao contexto específico de cada comunidade (Pacífico *et al.*, 2021). Isso inclui a consideração de práticas tradicionais e o envolvimento ativo dos membros da comunidade no planejamento e execução dos projetos, visando uma maior apropriação local das soluções propostas (Whately *et al.*, 2020).

### **4.3.5 Estruturação SASAR**

O SASAR é concebido como uma resposta direta ao papel fundamental que uma universidade pública desempenha na sociedade em que está inserida. Assim, a questão do saneamento no Amazonas representa um desafio, destacando-se como um tema que merece atenção especial dentro do ambiente acadêmico. A UFAM, com seu curso de Engenharia Ambiental e Sanitária situado em Itacoatiara, está idealmente posicionada para abordar essa problemática.

Através do SASAR, a UFAM pode aplicar sua expertise e recursos para desenvolver e implementar soluções sustentáveis que atendam às necessidades específicas das comunidades locais, reforçando assim o seu compromisso com o desenvolvimento regional e a melhoria da qualidade de vida.

O SASAR delineado no Quadro 4.2 representa uma abordagem integrativa e colaborativa projetada para enfrentar os desafios do saneamento em áreas rurais de Itacoatiara no Amazonas. Este sistema é concebido sob uma perspectiva interdisciplinar, envolvendo uma equipe de especialistas de variadas áreas (saneamento, saúde, informática, gestão, educação, meio ambiente). Tal composição multidisciplinar é fundamental para assegurar que o sistema não apenas colete dados primários das comunidades envolvidas de forma contínua, mas também forneça um acompanhamento holístico, projetado para atender às necessidades específicas e às complexidades do contexto rural amazônico.

Quadro 4.2 – Síntese da estruturação do SASAR

ESTRUTURA DA EQUIPE E COMPETÊNCIAS/ CAPACIDADE DE ORIENTAÇÃO E CARGA HORÁRIA	<b>Composição da equipe de 11 a 15 membros (professores, profissionais e alunos)</b>	Áreas principais	Saneamento Saúde, Informática, Gestão, Educação, Meio Ambiente.	Quantidade de 3 a 4 membros Quantidade de 1 a 2 membros
		Áreas adicionais	Serviço Social, Políticas Públicas, Comunicação, Geoprocessamento, Agronomia/Extensão Rural	Quantidade de 1 a 2 membros
	<b>Competências necessárias e carga horária</b>	Professores	Experiência mínima de 3 anos, titulação mínima de mestre	Carga horária semanal de 10h
		Profissionais	Experiência mínima de um ano, graduação completa	Carga horária semanal de 20h
Alunos		Avaliação de conhecimento por professores, para contribuição efetiva em cada área	Carga horária semanal de 20h	
<b>Capacidade de orientação</b>	Professor líder da área de saneamento	Orientados profissionais	Máximo de 2 membros orientados pelo líder	
		Orientados alunos	Máximo de 3 membros orientados pelo líder	
	Professor líder das demais áreas	Orientados profissionais e alunos	Máximo de 2 membros orientados por cada líder da respectiva área	
BALANCEAMENTO ENTRE TEORIA E PRÁTICA	<b>Proporção de balanceamento 1:1</b>	Atividades teóricas	Foco em pesquisa, estudo de conceitos e metodologias adaptadas (condições locais e revisões literárias)	
		Atividades práticas	Aplicação direta de conhecimentos em projetos de campo, oficinas práticas e simulações	
ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO E ADAPTAÇÃO LOCAL	<b>Estratégias de implementação</b>	Abordagens comunitárias	Realização de oficinas comunitárias para envolver ativamente o público-alvo na concepção e implementação do projeto	
		Integração cultural	Adaptação dos projetos para refletir práticas culturais e tradições locais, assegurando que as soluções sejam bem recebidas e sustentáveis	
		Comunicação e <i>feedback</i>	Estabelecimento de canais de comunicação eficientes entre a equipe do projeto e a comunidade para coletar <i>feedback</i> contínuo e adaptar estratégias conforme necessário	
		Seleção de comunidades	Priorização de comunidades no Amazonas com base em logística, engajamento sustentável, vulnerabilidade socioambiental e experiência em colaboração	

Quadro 4.2 – Síntese da estruturação do SASAR (cont.)

DESAFIOS, SOLUÇÕES E SUSTENTABILIDADE	<b>Estratégias de adaptação local</b>	Diversidade geográfica e cultural	Consideração das particularidades geográficas e culturais do Amazonas para personalizar as intervenções de saneamento a cada contexto específico
		Tecnologias acessíveis	Implementação inicial de tecnologias de baixo custo e fácil manutenção que possam ser operadas localmente sem especialização avançada
		Capacitação e treinamento	Desenvolvimento de programas de capacitação para ensinar membros da comunidade sobre operação e manutenção dos sistemas de saneamento
	<b>Principais desafios</b>	Logística em áreas remotas	Dificuldades significativas na implementação de infraestruturas de saneamento em locais de difícil acesso
		Resistência à mudança	Ceticismo e resistência cultural à adoção de novas tecnologias e práticas
		Limitações financeiras	Restrições orçamentárias que impactam a capacidade de implementar e manter soluções de saneamento em larga escala
		Falta de conhecimento técnico local	Escassez de habilidades técnicas locais para manutenção e gestão dos sistemas de saneamento
		Conflitos internos	Conflitos internos dentro da própria comunidade
	<b>Soluções propostas</b>	Desenvolvimento de tecnologias de baixo custo e manutenção	Adaptação e inovação em tecnologias que são econômicas e fáceis de manter.
		Programas de saneamento ecológico	Promoção de sistemas de saneamento que utilizem recursos renováveis e técnicas sustentáveis.
		Educação e capacitação contínua	Programas contínuos de treinamento para desenvolver habilidades locais e promover a gestão eficaz dos sistemas.
		Diálogo e engajamento comunitário	Estratégias para aumentar a participação comunitária e construir confiança nas soluções propostas.
	<b>Estratégias de sustentabilidade</b>	Monitoramento e avaliação contínuos	Implementação de processos de avaliação regulares para monitorar o desempenho e adaptar estratégias conforme necessário.
		Integração com políticas públicas	Trabalhar em conjunto com governos locais e regionais para assegurar que os projetos de saneamento estejam alinhados com as políticas ambientais e sociais.
		Programas de educação ambiental	Desenvolvimento e implementação de programas educativos focados na gestão sustentável dos recursos naturais e conservação ambiental

Quadro 4.2 – Síntese da estruturação do SASAR (cont.)

COLABORAÇÃO E ENGAJAMENTO COMUNITÁRIO	<b>Principais estratégias de engajamento</b>	Comitês locais de saneamento	Formação de comitês que incluam membros da comunidade para facilitar a comunicação e a tomada de decisão colaborativa.
		Oficinas comunitárias	Realização de oficinas para educar e envolver a comunidade nas fases de planejamento e implementação do projeto.
		Diálogo com lideranças comunitárias	Manter uma relação harmoniosa e constante com as lideranças locais para assegurar que as intervenções sejam alinhadas com as expectativas e necessidades da comunidade.
	<b>Métodos para fortalecer a colaboração</b>	Assembleias comunitárias	Promoção de assembleias regulares que respeitem os costumes locais, permitindo que todos os membros da comunidade expressem suas opiniões e sugestões.
		Incentivos alinhados com necessidades locais	Oferecimento de melhorias tangíveis na infraestrutura local como incentivo para a participação ativa da comunidade.
		Conselhos gestores participativos	Formação de conselhos com participação equitativa de membros da comunidade, fortalecendo a governança local e o sentimento de propriedade sobre os projetos.
PERSPECTIVAS FUTURAS	<b>Expectativas de longo prazo</b>	Expansão do impacto	Ampliação da abrangência do SASAR para mais comunidades rurais do Amazonas, aumentando o alcance das soluções de saneamento sustentável.
		Fortalecimento da participação comunitária	Aumento significativo na participação ativa das comunidades locais em todas as fases dos projetos de saneamento.
	<b>Estratégias para o futuro</b>	Adoção de novas tecnologias	Integração de avanços tecnológicos que facilitem a implementação e manutenção dos sistemas de saneamento em áreas remotas.
		Parcerias estratégicas	Formação de novas alianças com entidades governamentais, ONGs e setor privado para apoiar a expansão e a sustentabilidade dos projetos.
		Programas de educação e capacitação	Desenvolvimento de programas educativos contínuos que focam em direitos territoriais, práticas agroecológicas e manejo de recursos naturais.
	FEEDBACK E SUGESTÕES ADICIONAIS	<b>Feedback Recebido</b>	Eficácia da implementação
Aceitação comunitária			Manter uma frequência nas interações comunitárias visando a confiança e o comprometimento contínuos com as comunidades participantes.
<b>Sugestões dos Especialistas</b>		Alterações conforme especificidades locais	Ajustar continuamente as estratégias de implementação do SASAR para respeitar as peculiaridades culturais e ambientais de cada comunidade.
		Melhorias em sistemas de monitoramento	Implementar tecnologias avançadas para o monitoramento e avaliação regular dos impactos dos projetos de saneamento.

Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

O principal objetivo dessa equipe é desenvolver e implementar soluções de saneamento de maneira sustentável e participativa. Além de abordar as necessidades técnicas, o SASAR visa atuar como uma ponte vital entre as comunidades e os gestores públicos, integrando as demandas locais com as políticas de saneamento, assegurando que as intervenções sejam culturalmente pertinentes e tecnicamente viáveis. Esta estratégia não apenas melhora a infraestrutura de saneamento, mas também fortalece a governança local e o engajamento comunitário, essenciais para a sustentabilidade a longo prazo das soluções implementadas.

#### 4.3.5.1 Atuação do SASAR

A equipe do SASAR, composta por professores, alunos e profissionais, muitos dos quais são egressos dos cursos da UFAM, será formada por 11 a 15 membros com experiência variando de 1 a 3 anos. Esta equipe será orientada pelos professores, que atuarão como mentores em suas respectivas áreas de especialização.

A atuação da equipe se caracteriza por uma abordagem prática e colaborativa, centrada na participação ativa das comunidades rurais no planejamento e gestão do saneamento. As atividades principais incluem a realização de diagnósticos participativos para identificar as necessidades locais, o desenvolvimento e a implantação de tecnologias adaptadas ao saneamento rural, o monitoramento contínuo das comunidades envolvidas e, quando necessário, a capacitação dos moradores para a operação e manutenção das infraestruturas implementadas.

Trabalhando em estreita colaboração, a equipe busca aplicar um equilíbrio entre teoria e prática para assegurar que os avanços tecnológicos e metodológicos sejam efetivamente transferidos para o campo. Antes de qualquer implementação, serão consultadas sugestões na literatura existente, e, em conjunto com a população e gestores públicos, a equipe trabalhará para alcançar soluções consensuais.

Adicionalmente, o SASAR será institucionalizado na UFAM como um projeto de extensão, o que facilitará a formação de parcerias estratégicas com empresas, ONGs e instituições, superando barreiras financeiras e sustentando a infraestrutura necessária para a continuidade dos trabalhos da equipe.

#### 4.3.5.2 Cenários futuros do SASAR

No Quadro 4.3 as ações de desenvolvimento do SASAR são apresentadas e organizadas de acordo com os cenários de curto, médio e longo prazo. É importante ressaltar que todas estas ações estarão alinhadas com a estruturação previamente definida no Quadro 4.2, garantindo consistência e continuidade no planejamento e implementação do projeto.

Quadro 4.3 – Ações para o desenvolvimento do SASAR para os cenários futuros.

PRAZO	AÇÃO
CURTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Institucionalização do SASAR na UFAM como projeto de extensão;</li> <li>– Organização da equipe inicial com definição de papéis e responsabilidades;</li> <li>– Organização da estrutura física dentro da universidade para suportar o projeto;</li> <li>– Desenvolvimento de procedimentos operacionais padrão para cada área de atuação;</li> <li>– Seleção de comunidades com base em critérios de vulnerabilidade e interesse;</li> <li>– Desenvolvimento de material de treinamento inicial para equipe e comunidades;</li> <li>– Estabelecimento de um cronograma detalhado para as fases iniciais do projeto;</li> <li>– Criação de um portal <i>online</i> para documentação e comunicação do projeto;</li> <li>– Definição de indicadores de sucesso para avaliação de curto prazo;</li> <li>– Realização de <i>workshops</i> introdutórios com todas as partes interessadas.</li> </ul>
MÉDIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Formalização de parcerias estratégicas com entidades governamentais e privadas;</li> <li>– Realização de levantamentos de dados secundários junto às autoridades locais;</li> <li>– Diagnósticos detalhados do saneamento rural nas comunidades selecionadas;</li> <li>– Implementação de projetos-piloto em comunidades selecionadas;</li> <li>– Desenvolvimento de um aplicativo móvel para monitoramento de campo;</li> <li>– Estabelecimento de um programa de intercâmbio acadêmico focado em saneamento rural;</li> <li>– Promoção de campanhas de conscientização sobre higiene e saneamento;</li> <li>– Publicação de boletins periódicos para divulgar o progresso do projeto;</li> <li>– Avaliação e ajuste das estratégias de intervenção baseadas nos <i>feedbacks</i> coletados.</li> </ul>
LONGO	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Assessorias contínuas para implementação e manutenção de projetos de saneamento;</li> <li>– Monitoramento constante e análise de dados para avaliar a eficácia do SASAR;</li> <li>– Realização de estudos longitudinais para acompanhar os impactos na saúde e ambiente das comunidades selecionadas;</li> <li>– Expansão do projeto para outras comunidades rurais no Amazonas;</li> <li>– Integração das práticas de saneamento com políticas públicas regionais;</li> <li>– Criação de parcerias internacionais para troca de conhecimentos e recursos;</li> <li>– Implementação de tecnologias de tratamento e reciclagem de água.</li> <li>– Desenvolvimento de um centro em saneamento rural na UFAM.</li> </ul>

Fonte: Própria autora, dados da pesquisa (2024).

##### 4.3.5.2.1 Ações de curto prazo

Inicialmente, SASAR será formalmente instituído como um projeto de extensão na UFAM, para o devido suporte de infraestrutura e facilitar parcerias para auxiliar com as questões de financiamento. O arranjo inicial de organização não apenas estrutura o projeto sobre uma base sólida, mas também permite a clara definição de

papéis e responsabilidades dentro da equipe envolvida. Para assegurar uma operacionalidade eficaz desde o início, procedimentos operacionais padrão serão desenvolvidos e implementados em todas as áreas de atuação do projeto.

Com a equipe devidamente organizada e os processos estabelecidos, a seleção das comunidades a serem beneficiadas será realizada com base em critérios do Quadro 4.2. Essa abordagem focada garante que as intervenções sejam direcionadas para as áreas mais necessitadas, maximizando o impacto do projeto. Paralelamente, materiais de treinamento serão desenvolvidos e distribuídos tanto para a equipe do projeto quanto para os gestores públicos e as comunidades envolvidas. Isso assegura que todos os envolvidos estejam bem informados e adequadamente preparados para participar ativamente das iniciativas planejadas. Um cronograma das fases iniciais será estabelecido para orientar todas as atividades, e um portal online será criado para facilitar a documentação e comunicação eficiente entre todos os envolvidos.

Finalmente, para garantir que o projeto atinja seus objetivos conforme planejado, indicadores de sucesso serão definidos para avaliar continuamente o progresso das atividades na primeira fase. *Workshops* introdutórios também serão realizados para engajar todas as partes interessadas desde o início, promovendo uma colaboração ativa e transparente. Este conjunto de estratégias estabelece uma fundação para o sucesso do SASAR, assegurando que as ações de curto prazo conduzam eficazmente às fases subsequentes do projeto, criando uma base sólida para as expansões de médio e longo prazo.

#### 4.3.5.2.2 Ações de médio prazo

À medida que o SASAR avança para o médio prazo, a ênfase será colocada na expansão e na consolidação das fundações já estabelecidas na fase inicial. Uma parte deste processo envolve a busca e formalização de parcerias estratégicas com entidades governamentais e privadas, que são vitais para garantir o suporte contínuo e o desenvolvimento do projeto. Além disso, serão realizados levantamentos de dados secundários junto às autoridades locais. Esses dados complementarão as informações coletadas diretamente das comunidades envolvidas, proporcionando uma visão para a análise e planejamento das próximas etapas.

Assim, utilizando os dados coletados, serão conduzidos diagnósticos participativos das condições de saneamento rural nas comunidades selecionadas. A

partir desses diagnósticos, projetos-piloto poderão ser implementados, o que permitirá testar e ajustar as soluções de saneamento propostas para garantir que sejam eficazes e sustentáveis. A paralela implementação de um aplicativo móvel ajudará no monitoramento de campo e no acompanhamento do progresso dessas intervenções, facilitando a coleta e análise de dados. Este período terá também o estabelecimento de um programa de intercâmbio acadêmico, que não apenas fomentará a troca de conhecimento sobre práticas de saneamento rural, mas também ampliará a capacidade educacional e técnica do projeto.

Para aumentar a sensibilização e envolver mais profundamente a comunidade, serão promovidas campanhas educacionais sobre higiene e saneamento. Essas campanhas ajudarão a solidificar o apoio comunitário e a importância das práticas de higiene. Boletins periódicos serão publicados para manter todas as partes interessadas informadas sobre o progresso e os desenvolvimentos do projeto. Além disso, uma avaliação constante das estratégias de intervenção será realizada, permitindo ajustes contínuos baseados em *feedbacks* coletados. Essa abordagem garantirá que o SASAR não apenas atenda às necessidades imediatas, mas também se adapte às mudanças e desafios emergentes ao longo do tempo.

#### 4.3.5.2.3 Ações de longo prazo

A últimas ações do SASAR para o longo prazo, baseiam-se no foco de ampliação para a sustentabilidade e expansão das iniciativas para além das áreas iniciais de implementação. A continuidade do suporte técnico para a implementação e manutenção de projetos de saneamento nas comunidades será uma prioridade desde que aconteça efetivamente contrapartida financeira do governo ou outros meios de financiamento, assegurando que as intervenções sejam não apenas instaladas, mas também efetivamente mantidas ao longo do tempo. Além disso, o monitoramento contínuo dessas intervenções será essencial, com análise dos dados coletados para avaliar a eficácia do SASAR em melhorar as condições de saneamento e a saúde das comunidades atendidas.

Neste contexto de compromisso contínuo, estudos longitudinais serão empreendidos para rastrear os impactos duradouros das intervenções na saúde e no ambiente das áreas rurais. Essa abordagem científica ajudará a refinar e adaptar o projeto à medida que novas informações e desafios emergem. Adicionalmente, o projeto será gradualmente expandido para outras comunidades rurais no Amazonas,

onde as práticas de saneamento desenvolvidas serão integradas às políticas públicas regionais que comecem a ser estabelecidas. Este esforço conjunto não apenas amplia o alcance do SASAR, mas também fortalece sua integração com as estratégias de desenvolvimento regional, garantindo que as soluções sejam sustentáveis e culturalmente relevantes.

#### 4.3.6 Sugestões para pesquisas futuras

Ao concluir esta pesquisa, torna-se pertinente registrar algumas recomendações para futuras investigações acadêmicas que empreguem o Método Delphi. Estas sugestões são fundamentais para orientar e aprimorar a aplicação dessa metodologia em estudos subsequentes, sendo elas:

- **Diversificação dos especialistas:** Na condução de pesquisas acadêmicas, a diversificação dos especialistas é fundamental para garantir a profundidade e a objetividade dos resultados. Recomenda-se a inclusão de profissionais de diversas disciplinas e contextos culturais, a fim de mitigar vieses e enriquecer as análises. Tal heterogeneidade promove uma perspectiva mais ampla e detalhada do objeto de estudo, categórico para a validade e aplicabilidade dos achados em diferentes contextos. Portanto, futuras investigações devem estabelecer critérios para a seleção de participantes que reflitam essa diversidade.
- **Utilização de métodos complementares:** A adoção de métodos complementares, como entrevistas e grupos focais, junto a questionários, enriquece significativamente as investigações acadêmicas. Essa abordagem pode ser realizada inicialmente, antes de realizar as rodadas, para dar um melhor refinamento. Portanto, recomenda-se que pesquisas futuras integrem diversas técnicas de coleta de dados para uma compreensão mais abrangente e robusta do fenômeno estudado.
- **Investigação longitudinal:** esse tipo de estudo é essencial para entender as mudanças e tendências de fenômenos ao longo do tempo. Esta abordagem permite uma análise dinâmica e detalhada, revelando padrões de desenvolvimento que estudos transversais não capturam. Recomenda-se, portanto, que pesquisas futuras adotem estudos longitudinais para uma

compreensão mais profunda e abrangente das variações temporais no objeto de estudo.

- **Quantitativo de especialistas consultados:** Para futuras investigações, recomenda-se não extrapolar o quantitativo de 30 especialistas. No entanto, em contextos em que novos temas são explorados pode-se utilizar o quantitativo de 40 especialistas, com formulários de no máximo dez questões ou acima desse valor recomenda-se que apenas uma seção seja analisada por vez, prolongando-se também o período de trabalho para minimizar a fadiga dos participantes. Tal abordagem pode necessitar de múltiplas rodadas de análise, até chegar num consenso entre os participantes.

#### 4.4 CONCLUSÃO

Este estudo validou uma estruturação do SASAR utilizando o Método Delphi, alcançando um IVC médio superior a 0,8. Esta métrica revela a alta confiabilidade das respostas dos especialistas consultados, o que por sua vez, sustenta a robustez da avaliação realizada. A confiança nos dados coletados é essencial, visto que respalda as conclusões extraídas e a aplicabilidade do sistema além do contexto inicial em Itacoatiara-AM.

A análise detalhada das respostas permite afirmar que o SASAR não apenas atende ao propósito inicial, mas também apresenta potencial para implementações em outras localidades do Amazonas que compartilham características socioculturais e econômicas semelhantes. Este aspecto é importante, pois sublinha a adaptabilidade do sistema a diferentes contextos dentro de uma região extremamente diversificada.

Em suma, o SASAR pode representar uma inovação na gestão do saneamento rural para Itacoatiara-AM, bem como ambiental para outras regiões do Amazonas, oferecendo uma base para a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico nessas áreas.

Além disso, este estudo contribui para o corpo acadêmico de conhecimento em saneamento rural, fornecendo *insights* valiosos sobre a implementação de políticas públicas em regiões com desafios de infraestrutura semelhantes.

## REFERENCIAS

ALEMU, F.; KUMIE, A.; MEDHIN, G.; GEBRE, T.; GODFREY, F. A socio-ecological analysis of barriers to the adoption, sustainability and consistent use of sanitation facilities in rural Ethiopia. **BMC Public health**, [s. l.], v. 17, sep. 2017.

AL-SOBAL, K. M.; POKHAREL, S.; ABDELLA, G. M. Perspectives on the capabilities for the selection of strategic projects. **Sustainability**, Switzerland, v. 12, n. 19, 2020.

AMADEI, B. A Systems approach to building community capacity and resilience. **Challenges**, [s. l.], v. 11, n. 28, 2020.

ANDERSSON, K.; DICKIN, S.; ROSEMARIN, A. Towards “sustainable” sanitation: challenges and opportunities in urban areas. **Sustainability**, Switzerland, v. 8, n. 12, dec. 2016.

APANGA, P. A.; FREEMAN, M. C.; SAKAS, Z.; GARNA, J. V. Assessing the Sustainability of an integrated rural sanitation and hygiene approach: a repeated cross-sectional evaluation in 10 countries. **Global Health: science and practice**, Baltimore, v. 10, n. 4, aug. 2022.

APPIAH, R. Community-based participatory research in rural African contexts: Ethico-cultural considerations and lessons from Ghana. **Public Health Reviews**, [s. l.], v. 41, 2020.

ARMENIA, S.; DANGELICO, R. M.; NONINO, F.; POMPEI, A. Sustainable Project Management: A Conceptualization-Oriented Review and a Framework Proposal for Future Studies. **Sustainability**, Switzerland, v.11, n. 9, 2019.

ASSUBAYEVA, A.; XENARIOS S.; LI, A.; FAZLI, S. Assessing water security in Central Asia through a Delphi method and a clustering analysis. **Frontiers in Environmental Science**, Switzerland, v. 10, oct. 2022.

ASWANI, S.; LEMAHIEU, A.; SAUER, W. H. H. Global trends of local ecological knowledge and future implications. **Plos one**, San Francisc, v. 13, n.4, 2018.

BARRETT, D.; HEALE, R. What are Delphi studies? **Evidence-Based Nursing**, London, v. 23, n. 3, jul. 2020.

BERENDES, D.; MARTINSEN, A.; LOZIER, M.; RAJASINGHAM, A.; MEDLEY, A.; OSBORNE, T.; TRINIES, V.; SCHWEITZER, R.; PRENTICE-MOTT, G.; PRATT, C.; MURPHY, J.; CRAIG, C.; LAMORDE, M.; KESANDE, M.; TUSABE, F.; MWAKI, A.; ELEVELD, A.; ODHIAMBO, A.; NGERE, I.; NJENGA, M. K.; CORDON-ROSALES, C.; CONTRERAS, A. P. G.; DOUGLAS CALL, D.; RAMAY, B. M.; RAMM, R. E. S.; PAULINO, C. J. T.; SCHNORR, C. D.; AUBIN, M. S.; DUMAS, D.; MURRAY, K. O.; BIVENS, N.; LY, A.; HAWES, E.; MALIGA, A.; MORAZAN, G.; MANZANERO, R.; MOREY, F.; MAES, P.; DIALLO, Y.; ILBOUDO, M.; RICHEMOND, D.; HATTAB, O. E.; OGER, P. Y.; MATSUHASHI, A.; NSAMBI, G.; ANTOINE, J.; AYEBAARE, R.; NAKUBULWA, T.; VOSBURGH, W.; BOORE, A.; HERMAN-ROLOFF, A.; ZIELINSKI-GUTIERREZ, E.; HANDZEL, T. Improving water, sanitation, and hygiene

(WASH), with a focus on hand hygiene, globally for community mitigation of COVID-19. **Plos water**, [s. l.], v.1, n. 6, jun. 2022.

BERNARDES, C.; BERNARDES, R. S.; GÜNTHER, W. M. R. Proposta de índice de salubridade ambiental domiciliar para comunidades rurais: aspectos conceituais e metodológicos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 23, n.4, p. 697-706, jul/ago. 2018.

BRADY, S. R. The Delphi Method. In: JASON, L. A. (ed.); GLENWICK, D. S. (ed.). **Handbook of methodological approaches to community-based research: qualitative, quantitative, and mixed methods**. United Kingdom: Oxford University Press, 2015. p. 61-68.

BRENNAN, M. Importance of incorporating local culture into community development. **Penn State Extension**, Pennsylvania, a. 6271, feb. 2023.

CALBA, C.; GOUTARD, F. L.; HOINVILLE, L.; HENDRIKX, P.; LINDBERG, A.; SAEGERMAN, C.; PEYRE, M. Surveillance systems evaluation: a systematic review of the existing approaches. **BMC Public Health**, [s. l.], v.15, n. 448, 2015.

CHI, B. H.; BELIZAN, J. M.; BLAS, M. M.; CHUANG, A.; WILSON, M. D.; CHIBWESHA, C. J.; FARQUHAR, C.; COHEN, C. R.; RAJ, T. Evaluating academic mentorship programs in low- and middle-income country institutions: proposed framework and metrics. **American journal of tropical medicine and hygiene**, Arlington, v. 100, p. 36–41, 2019.

DANIEL, D.; DJOHAN, D; MACHAIRAS, I.; PANDE, S.; ARIFIN, A.; DJONO, T. P. A; RIETVELD, L. Financial, institutional, environmental, technical, and social (FIETS) aspects of water, sanitation, and hygiene conditions in indigenous - rural Indonesia. **BMC Public Health**, [s. l.], v. 21, 2021.

DOMINGOS, I. M; GONÇALVES, R. M. População ribeirinha no Amazonas e a desigualdade no acesso à saúde. **Revista de Estudos Constitucionais, Hermenêutica e Teoria do Direito**, São Leopoldo, v. 11, n. 1, p. 99-108, 2019.

DWIPAYANTI, N. M. U.; RUTHERFORD, S; CHU, C. Cultural determinants of sanitation uptake and sustainability: local values and traditional roles in rural Bali, Indonesia. *Journal of Water, Sanitation and Hygiene for Development*, London, v. 09, n.3, sep. 2019.

EVARISTO, J., JAMEEL, Y., TORTAJADA, C.; WANG, R. Y.; HORNE, J.; NEUKRUG, H.; DAVID, C. P.; FASNACHT, A. M.; ZIEGLER, A. D; BISWAS, A. Water woes: the institutional challenges in achieving SDG 6. **Sustainable Earth Reviews**, [s. l.], v. 6, n. 13, nov. 2023.

FARIA, M. T. S.; PEREIRA, L. M. S.; DIAS, A. P.; GOMES, U. A. F.; MOURA, P. Panorama dos planos municipais de saneamento básico e planos diretores de drenagem urbana em municípios de pequeno porte de Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 27, n.1, p. 185-193, jan/fev. 2022

FERREIRA, L. A. F.; RIBEIRO, P. S. C.; ANDRADE, I. C. M.; GUIDES, R. M.; SANTOS, L. O. L.; CRUZ, L. M. O.; SANTOS, M. R. R.; REZENDE, S. Saneamento

rural no planejamento municipal: lições a partir do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR). **Revista DAE**, São Paulo, v. 67, n. 220, p. 36-51, nov. 2019. Edição Especial.

FRANCO, I. B.; TRACEY, J. Community capacity-building for sustainable development: effectively striving towards achieving local community sustainability targets. **International journal of sustainability in higher education**, England, v. 20, n. 4, p. 691-725, 2019.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (Brasil). **Ministério da Saúde**. Programa Nacional de Saneamento Rural. Brasília: FUNASA, 2019. 260 p.

GRISHAM, T. The Delphi technique: a method for testing complex and multifaceted topics. **International Journal of Managing Projects in Business**, England, v. 2, n.1, p. 112-130, 2009.

GUEDES, W. P.; SUGAHARA, C. R.; FERREIRA, D. H. L.; BRANCHI, B. A. Indicadores de saneamento básico: uma aplicação da Análise Fatorial para os municípios das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. **Interações**, Campo Grande, MS, v. 24, n. 1, p. 261-179, jan./mar. 2023.

HAQ, S. M.; PIERONI, A.; BUSSMANN, R. W.; ABD-ELGAWAD, A. M.; EL-ANSARY, H. O. Integrating traditional ecological knowledge into habitat restoration: implications for meeting forest restoration challenges. **Journal of ethnobiology and ethnomedicine**, v.19, n. 33; 2023.

HINNAH, S.S. **Diagnóstico do saneamento básico do município de Itacoatiara-AM**. 2020.187 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

HOLLANDER, D.; AJROUD, B.; THOMAS, E.; PEABODY, S.; JORDAN, E.; JAVERNICK-WILL, A.; LINDEN, K. Monitoring methods for systems-strengthening activities toward sustainable water and sanitation services in low-income settings. **Sustainability**, Switzerland, v.12, n.17, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2022/inicial>. Acesso em: 1 dez. 2023.

ITACOATIARA-AM. Ofício nº 021 /2024 – **Secretaria Municipal do Interior (SEMIN)**. Itacoatiara-AM, 08 abr. 2024. Disponível em: [secretariainterior22@gmail.com](mailto:secretariainterior22@gmail.com). Acesso em: 08 abr. 2024.

JIMÉNEZ, A.; JAWARA, D.; LEDEUNFF, H.; NAYLOR, K. A.; SCHARP, C. Sustainability in Practice: Experiences from Rural Water and Sanitation Services in West Africa. **Sustainability**, Switzerland, v. 9, n. 3, 2017.

JIMÉNEZ, A.; LEDEUNFF, H.; GINÉ, R.; SJÖDIN, J.; CRONK, R.; MURAD, S.; TAKANE, M.; BARTRAM, J. The Enabling Environment for Participation in Water and Sanitation: A Conceptual Framework. **Water**, Switzerland, v.11, 2019.

- JULIANO, E. F. G. A.; FEUERWERKER, L. C. M.; COUTINHO, S. M. V.; MALHEIROS, T. F. Racionalidade e saberes para a universalização do saneamento em áreas de vulnerabilidade social. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n.11, p. 3037-3046, 2012.
- KANDA, A.; NCUBE, E.J.; VOYI, K. Adapting Sanitation Needs to a Latrine Design (and Its Upgradable Models): A Mixed Method Study under Lower Middle-Income Rural Settings. **Sustainability**, Switzerland, v. 13, n. 23, 2021.
- LEAL FILHO, W., LEVESQUE, V., SIVAPALAN, S.; SALVIA, A. L.; FRITZEN, B.; DECKERT, R.; KOZLOVA, V.; LEVASSEUR, T. J.; EMBLEN-PERRY, K.; AZEITEIRO, U. M.; PAÇO, A.; BORSARI, B.; SHIEL, C. Social values and sustainable development: community experiences. **Environmental Sciences Europe**, [s. l.], v. 34, n. 67, 2022.
- LEITE, C. H. P.; MOITA NETO, J. M.; BEZERRA, A. K. L. Novo marco legal do saneamento básico: alterações e perspectivas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 27, n.5, p. 1041-1047, set/out. 2022.
- LÓPEZ GÓMEZ, E. El método Delphi en la investigación actual en educación: una revisión teórica y metodológica. **Educación XX1**, Madrid, v. 21, n. 1, p. 17-40, 2018.
- MACHADO, G. C. X. M. P.; MACIEL, T. M. F. B.; THIOLENT, M. An integral approach of ecological sanitation in traditional and rural communities. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 4, p.1333-1344, 2021.
- MALOLO, R.; KUMWENDA, S.; CHIDZIWISANO, K.; KAMBALA, C.; MORSE, T. Social outcomes of a community-based water, sanitation and hygiene intervention. **Journal of water, sanitation and hygiene for development**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 483–493, may. 2021.
- MARQUES, J. B. V.; FREITAS, D. Método DELPHI: caracterização e potencialidades na pesquisa em Educação. **Pro-posições**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 389-415, 2018.
- MASOUD, A. M. N.; ALFARRA, A.; SORLINI, S. Constructed wetlands as a solution for sustainable sanitation: a comprehensive review on integrating climate change resilience and circular economy. **Water**, Switzerland, v. 14, n. 20, oct. 2022.
- MEKONEN, A. A.; BERLIE, A. B. Rural households' livelihood vulnerability to climate variability and extremes: a livelihood zone-based approach in the Northeastern Highlands of Ethiopia. **Ecological Processes**, [s. l.], v. 10, n. 55, 2021.
- MENDONÇA, A. L. P.; SILVA FILHO, E. C.; MAMED, D. O. As águas da região norte brasileira e a luta das comunidades ribeirinhas do estado do Amazonas pela água potável. **Revista do direito público**, Londrina, v. 18, n. 2, p. 187-204, ago. 2023.
- MIRANDA, G. J.; NOVA, S. P. C. C.; CORNACCHIONE JUNIOR., E. B. Dimensões da qualificação docente em contabilidade: um estudo por meio da técnica Delphi. In: Congresso USP de Controladoria e Contabilidade, 12., São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: EAC/FEA/USP, 2012.

MOEENIAN, M., KHAMSEH, A.; GHAZAVI, M. Social innovation based on collaboration between government and non-governmental organizations in *COVID-19* crisis: evidence from Iran. **Infectious Diseases of Poverty**, [s. l.], v.11, n. 13, jan. 2022.

NALAU, J.; BECKEN, S.; SCHLIEPHACK, J.; PARSONS, M.; BROWN, C.; MACKEY, B. The Role of indigenous and traditional knowledge in ecosystem-based adaptation: a review of the literature and case studies from the Pacific Islands. **Weather, climate, and society**, Boston, v. 10, oct. 2018.

NARZETTI, D. A.; MARQUES, R. C. Policies and incentives for developing universal access to water and sanitation for vulnerable families. **Water Policy**, London, v. 24, n. 3, 2022.

NELSON, S.; DRABAREK, D.; JENKINS, A.; NEGIN, J.; ABIMBOLA, S. How community participation in water and sanitation interventions impacts human health, *WASH* infrastructure and service longevity in low-income and middle-income countries: a realist review. **BMJ Open**, [s. l.], v. 11, n. 12, nov. 2021.

NELSON-NUÑEZ, J.; WALTERSB, J. P.; CHARPENTIER, D. Exploring the challenges to sustainable rural drinking water services in Chile. **Water Policy**, London, v.21, p. 1251–1265, 2019.

NIEDERBERGER, M.; SPRANGER, J. Delphi technique in health sciences: a map. **Frontiers in Public Health**, Switzerland, v. 8, set. 2020.

ORNER, K. D.; MIHELICIC, J. R. A review of sanitation technologies to achieve multiple sustainable development goals that promote resource recovery. **Environmental science: water research & technology**, [s. l.], v. 4, p.16-32, 2018.

OSBORNE, J.; COLLINS, S., RATCLIFFE, M.; MILLAR, R.; DUSCHL, R. What “Ideas-about-Science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. **Journal of Research in science teaching**, North Carolina, v. 40, n. 7, p.692-720, 2003.

OYANA, T. J. The Use of GIS/GPS and Spatial Analyses in Community-Based Participatory Research. *In*: Steven S. Coughlin, Selina A. Smith, and Maria E. Fernandez (eds.). Handbook of community-based participatory research. **Oxford academic**, New York, p. 39-56, feb. 2017.

PAZ, M. G. A.; FRACALANZA, A. P.; ALVES, E. M.; SILVA, F. J. R. Os conflitos das políticas da água e do esgotamento sanitário: que universalização buscamos? **Estudos Avançados**, São Paulo, v.35, n.102, 2021.

PLAN INTERNATIONAL UK; SNV; UNICEF; WATERAID; THE WORLD BANK; WSSCC. **Delivering rural sanitation programs at scale, with equity and sustainability - A call to action**. [s.l.]: [s.n.], oct. 2019. Disponível em: <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/273591600969940546-0090022020/original/CalltoActionRuralSanitationV792020.pdf#:~:text=URL%3A%20https%3A%2F%2Fpubdocs.worldbank.org%2F273591600969940546%2FCall>. Acesso em: 08 abr. 2024.

POWELL, C. The Delphi technique: myths and realities. **Journal of Advanced Nursing**, London, v. 41, n. 4, p. 376-382, 2003.

QIN, H.; BASS, M.; ULRICH-SCHAD, J. D.; MATARRITA-CASCANTE, D.; SANDERS, C.; BEKEE, B. Community, natural resources, and sustainability: overview of an interdisciplinary and international literature. **Sustainability**, Switzerland, v. 12, n.3, feb. 2020.

ROLAND, N.; HELLER, L.; REZENDE, S. The national rural water and sanitation project (1985-1989) in Brazil: limits and potentials. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Presidente Prudente, v.24, 2022.

ROSA, M. N.; TEIXEIRA, D.; HORA, K. E. R. Ações participativas em saneamento rural: bases conceituais e diretrizes metodológicas. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v.32, n.2, 2023.

ROUTRAY, P.; SCHMIDT, W. P.; BOISSON, S.; CLASEN, T.; JENKINS, M. W. Socio-cultural and behavioural factors constraining latrine adoption in rural coastal Odisha: an exploratory qualitative study. **BMC Public Health**, [s. l.], v. 15, 2015.

SALVADOR, M.; SANCHO, D. The Role of Local Government in the Drive for Sustainable Development Public Policies. An Analytical Framework Based on Institutional Capacities. **Sustainability**, Switzerland, v. 13, n. 11, 2021.

SHEIKHATTARI, P.; SHAFFER, E.; BARSHA, R. A. A.; SILVER, G. B.; ELLIOTT, B.; DELGADO, C.; PURVIANCE, P.; ODERO-MARAH, V.; BRONNER, Y. Building capacity for community-academia research partnerships by establishing a physical infrastructure for community engagement: Morgan CARES. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v. 19, sep. 2022.

SILVA, F. A. C.; NAVAL, L. P. Contribution to develop strategies to support the social control of sanitation activities. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 59-74, jan.-mar, 2015.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (Brasil). Ministério das Cidades. **SNIS Série Histórica: Informações e indicadores municipais consolidados 2022**. Brasília: SNIS, 2023. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em 1 fev. 2024.

SULTANA, N.; LUETZ, J. M. Adopting the local knowledge of coastal communities for climate change adaptation: a case study from Bangladesh. **Frontiers in climate**, Switzerland, v. 4, 2022.

TSEKLEVES, E.; BRAGA, M. F.; ABONGE, C.; SANTANA, M.; PICKUP, R.; ANCHANG, K. Y.; PIPPO, T.; SEMPLE, K.; ROY, M. Community engagement in water, sanitation and hygiene in sub-Saharan Africa: does it *WASH*? **Journal of water, sanitation and hygiene for development**, [s. l.] v.12, n. 2, p. 143–156, 2022.

TSEOLE, N.P.; MINDU, T.; KALINDA, C.; CHIMBARI, M. J. Barriers and facilitators to Water, Sanitation and Hygiene (*WASH*) practices in Southern Africa: A scoping review. **Plos one**, [s. l.], v. 17, n.8, 2022.

- VALCOURT, N.; JAVERNICK-WILL, A.; WALTERS, J.; LINDEN, K. System approaches to water, sanitation, and hygiene: a systematic literature review. **International journal of environmental research and public health**, Switzerland, v. 17, n. 3, jan. 2020.
- VALE, G. B.; RUGGERI JUNIOR, H. C.; SCALIZE, P. S. Service and precariousness of sanitary sewage in rural communities in the state of Goiás, Brazil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.27, n.6, p. 1067-1075, nov/dez. 2022.
- VALENTINOV, V. Sustainability and stakeholder theory: a processual perspective. **Kybernetes**, England, v. 52, n. 13, p. 61-77, 2023.
- VIDAL, B.; HEDSTRÖM, A.; BARRAUD, S.; KÄRRMAN, E.; HERRMANN, I. Assessing the sustainability of on-site sanitation systems using multi-criteria analysis. **Environmental science: water research & technology**, [s. l.], 5, p. 1599-1615, 2019.
- WEGER, E.; VAN VOOREN, N.; LUIJKX, K.G.; BAAN, C. A.; DREWES, H. W. Achieving successful community engagement: a rapid realist review. **BMC Health services research**, [s. l.], v.18, 2018.
- XU, Z.; ADEYEMI, A. E.; CATALAN, E.; MA, S.; KOGUT, A.; GUZMAN, C. A scoping review on technology applications in agricultural extension. **Plos One**, San Francisco, v.18, n. 11, 2023.

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR****Pesquisa de doutorado - Saneamento Rural no Amazonas (Parte II)**

Prezado(a) Professor(a)/ Pesquisador(a),

O prazo estimado para responder o questionário é de aproximadamente 25 minutos.

Para cumprir nossos prazos, agradeceria se pudesse completar o questionário até o dia 24/03/2024.

Muito obrigada pela sua atenção e contribuição em minha pesquisa.

Atenciosamente,

Suélenn Hinnah

*\* Indica uma pergunta obrigatória*

---

1. E-mail \*

---

## APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)

### SEÇÃO 1: CONTEXTUALIZAÇÃO

A universalização do acesso aos serviços de saneamento básico em áreas rurais representa um desafio global, particularmente em regiões de difícil acesso e com limitações de infraestrutura, como é o caso no estado do Amazonas.

A eficácia das iniciativas de saneamento nestas áreas requer não apenas soluções técnicas adequadas, mas também uma gestão participativa que envolva a comunidade local nas decisões, garantindo que as intervenções estejam alinhadas com suas necessidades e contextos específicos.

Neste cenário, o acompanhamento técnico, integrado à participação comunitária, emerge como um elemento fundamental para o sucesso das políticas de saneamento, bem como o princípio dessa equipe técnica atuar como uma ponte entre a comunidade e o gestor público. A falta de informações detalhadas sobre as condições locais e as necessidades específicas das comunidades agrava as questões de acesso a serviços de saneamento básicos eficazes, limitando a capacidade de planejamento e implementação de soluções eficientes.

Este cenário evidencia a necessidade urgente de abordagens inovadoras que possam superar as lacunas existentes no saneamento rural, evitando assim a descontinuidade de planejamento com as trocas gestão e tornando as comunidades mais fortes no que tange o desenvolvimento do saneamento dentro delas.

A pesquisa proposta está fundamentada pela urgente necessidade de desenvolver e implementar um Sistema de Apoio ao Saneamento Rural (SASAR) no estado do Amazonas, iniciando com um projeto piloto na cidade de Itacoatiara-AM. Esta iniciativa busca integrar tecnologia, participação comunitária e gestão interdisciplinar para criar um modelo replicável e adaptável de saneamento rural, capaz de atender às demandas específicas das comunidades rurais dentro do estado. O SASAR não se limita a ser uma solução técnica para os problemas de saneamento, ele representa um avanço significativo na colaboração interdisciplinar, na pesquisa aplicada e na implementação prática de novas estratégias de saneamento.

A colaboração estratégica com a Universidade Federal do Amazonas e a participação ativa de estudantes e egressos de alguns cursos do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia são fundamentais para o sucesso deste projeto, combinando conhecimento técnico e acadêmico com aplicação prática.

Este enfoque interdisciplinar não só promove a inovação e o desenvolvimento profissional, mas também contribui para a sustentabilidade, saúde pública e melhoria da qualidade de vida nas comunidades rurais.

Assim o objetivo geral dessa pesquisa é desenvolver o Sistema de Apoio ao Saneamento Rural (SASAR) como uma abordagem inovadora para a gestão do saneamento em áreas rurais do Amazonas, com o intuito de contribuir para a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico, facilitando a coleta, análise e disseminação de dados pertinentes ao saneamento rural, promovendo uma maior compreensão dos desafios enfrentados e potencializando a implementação de soluções efetivas.

Para validação do SASAR será utilizado o Método Delphi, que permite sintetizar perspectivas de especialistas de diversos campos através da utilização de uma série de questionários, cujo principal objetivo é alcançar um consenso informado entre um grupo diversificado de profissionais. Neste trabalho o formulário Delphi, será aplicado em duas rodadas, sendo esta a etapa II (final).

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

2. Nome completo \*

---

3. Área específica de atuação

---

4. Local/ estado de atuação

---

**SEÇÃO 2: ESTRUTURA DA EQUIPE E COMPETÊNCIAS**

Essa seção foi construída conforme as áreas de alguns cursos existentes no Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia da UFAM.

Visando uma equipe composta por alunos, professores e profissionais estabelecendo uma fundação sólida para o SASAR, combinando pesquisa, inovação e aplicação prática. Esta abordagem não só beneficia o projeto em si, mas também contribui significativamente para o desenvolvimento profissional dos envolvidos e para a construção de uma comunidade acadêmica mais engajada e responsiva às necessidades sociais da região onde a instituição de ensino está inserida.

5. 1) Cada membro da equipe composto por professores, profissionais e alunos devem ter conhecimento em uma das seguintes áreas: saneamento, saúde, informática, gestão, educação, meio ambiente. \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Muito Importante
- B. Importante
- C. Desejável
- D. Não Prioritário
- E. Dispensável

- 2) [NOVA] Você considera pertinente ter de 1 a 2 especialistas destas áreas abaixo compondo a equipe do SASAR?

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

## 6. Sociologia \*

*Marcar apenas uma oval.*

A. Sim

B. Não

## 7. Serviço social \*

*Marcar apenas uma oval.*

A. Sim

B. Não

## 8. Economia \*

*Marcar apenas uma oval.*

A. Sim

B. Não

## 9. Direito \*

*Marcar apenas uma oval.*

A. Sim

B. Não

## 10. Psicologia \*

*Marcar apenas uma oval.*

A. Sim

B. Não

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

11. Antropologia \*

*Marcar apenas uma oval.*

A. Sim

B. Não

12. Química \*

*Marcar apenas uma oval.*

A. Sim

B. Não

13. Biologia \*

*Marcar apenas uma oval.*

A. Sim

B. Não

14. Interculturalidade \*

*Marcar apenas uma oval.*

A. Sim

B. Não

15. Biotecnologia \*

*Marcar apenas uma oval.*

A. Sim

B. Não

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

16. Estatística \*

*Marcar apenas uma oval.*

A. Sim

B. Não

17. Políticas públicas \*

*Marcar apenas uma oval.*

A. Sim

B. Não

18. Comunicação \*

*Marcar apenas uma oval.*

A. Sim

B. Não

19. Geoprocessamento \*

*Marcar apenas uma oval.*

A. Sim

B. Não

20. Agronomia / extensão rural \*

*Marcar apenas uma oval.*

A. Sim

B. Não

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

21. 3) A quantidade ideal de membros que devem compor a equipe para garantir a \*  
eficácia no desenvolvimento do SASAR sem sobrecarregar os recursos.

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 6 a 10  
 B. 11 a 15  
 C. 16 a 20  
 D. 21 a 25  
 E. 26 a 35

- 4) Qual a quantidade de membros de acordo com a área de conhecimento abaixo que  
você julga necessário para o SASAR?

22. Saneamento \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2  
 B. 3 a 4  
 C. 5 a 6  
 D. 7 a 8  
 E. 9 a 10

23. Saúde \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2  
 B. 3 a 4  
 C. 5 a 6  
 D. 7 a 8  
 E. 9 a 10

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

## 24. Informática \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. 5 a 6
- D. 7 a 8
- E. 9 a 10

## 25. Gestão \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. 5 a 6
- D. 7 a 8
- E. 9 a 10

## 26. Educação \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. 5 a 6
- D. 7 a 8
- E. 9 a 10

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

27. Meio ambiente \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. 5 a 6
- D. 7 a 8
- E. 9 a 10

28. 5) Qual o nível de experiência mínimo é desejável para "professores" membros \* da equipe?

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Mais de 1 ano de experiência
- B. Mais de 3 anos de experiência
- C. Mais de 5 anos de experiência
- D. Mais de 7 anos de experiência
- E. Mais de 10 anos de experiência

29. 6) Qual o nível de formação educacional mínimo é desejável para "professores" \* membros da equipe?

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Graduação
- B. Especialização
- C. Mestrado
- D. Doutorado
- E. Pós-doutorado

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

30. 7) Qual o nível de experiência mínimo é desejável para "profissionais" membros \* da equipe?

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Sem experiência
- B. Mais de 1 ano de experiência
- C. Mais de 2 anos de experiência
- D. Mais de 3 anos de experiência
- E. Mais de 5 anos de experiência

31. 8) Qual o nível de formação educacional mínimo é desejável para "profissionais" membros da equipe? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Graduação
- B. Especialização
- C. Mestrado
- D. Doutorado
- E. Pós-doutorado

32. 9) Qual o melhor critério para selecionar o aluno para participar do projeto? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Avaliação específica pelos professores
- B. Rendimento acadêmico
- C. Créditos cursados
- D. Disciplinas específicas cursadas
- E. Experiência em projetos similares
- F. Todas as alternativas

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

33. 10) Os alunos devem ser avaliados quanto ao conhecimento em suas áreas específicas para contribuir efetivamente nas áreas: saneamento, saúde, informática, gestão, educação, meio ambiente. \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Muito Importante
- B. Importante
- C. Desejável
- D. Não Prioritário
- E. Dispensável

**SEÇÃO 3: CAPACIDADE DE ORIENTAÇÃO E CARGA HORÁRIA**

O SASAR terá subequipes, as quais serão coordenadas pelos professores especialistas de cada área, sendo realizado encontros entre esses coordenadores para propor soluções de acordo com o objetivo do SASAR.

É fundamental determinar a carga horária de cada participante, principalmente por se tratar de integrantes como professores e acadêmicos para não sobrecarregar as demais atividades que não são oriundas do SASAR.

34. 11) Cada área contará com pelo menos um professor orientando outros membros (aluno e/ou profissional). Qual seria a quantidade máxima de "alunos" orientados por cada professor? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5
- F. 6

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

35. 12) Você julga pertinente a quantidade de alunos orientados por professor <sup>\*</sup> variar em função da área de atuação? Se sim, indique a quantidade de "alunos" orientados para cada uma das áreas abaixo.

*Marcar apenas uma oval.*

A. Sim

B. Não

36. Saneamento

*Marcar apenas uma oval.*

A. 1 a 2

B. 3 a 4

C. 5 a 6

D. 7 a 8

37. Saúde

*Marcar apenas uma oval.*

A. 1 a 2

B. 3 a 4

C. 5 a 6

D. 7 a 8

38. Informática

*Marcar apenas uma oval.*

A. 1 a 2

B. 3 a 4

C. 5 a 6

D. 7 a 8

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

39. Gestão

*Marcar apenas uma oval.*

A. 1 a 2

B. 3 a 4

C. 5 a 6

D. 7 a 8

40. Educação

*Marcar apenas uma oval.*

A. 1 a 2

B. 3 a 4

C. 5 a 6

D. 7 a 8

41. Meio ambiente

*Marcar apenas uma oval.*

A. 1 a 2

B. 3 a 4

C. 5 a 6

D. 7 a 8

42. Sociologia

*Marcar apenas uma oval.*

A. 1 a 2

B. 3 a 4

C. Não considero aluno dessa área

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

43. Serviço social

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. Não considero aluno dessa área

44. Economia

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. Não considero aluno dessa área

45. Direito

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. Não considero aluno dessa área

46. Psicologia

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. Não considero aluno dessa área

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

47. Antropologia

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. Não considero aluno dessa área

48. Química

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. Não considero aluno dessa área

49. Biologia

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. Não considero aluno dessa área

50. Interculturalidade

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. Não considero aluno dessa área

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

51. Biotecnologia

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. Não considero aluno dessa área

52. Estatística

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. Não considero aluno dessa área

53. Políticas públicas

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. Não considero aluno dessa área

54. Comunicação

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. Não considero aluno dessa área

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

55. Geoprocessamento

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. Não considero aluno dessa área

56. Agronomia / extensão rural

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1 a 2
- B. 3 a 4
- C. Não considero aluno dessa área

57. 13) Cada área contará com pelo menos um professor orientando outros membros (aluno e/ou profissional). Qual seria a quantidade de "profissionais" orientados por professores. \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

58. 14) A carga horária semanal varia de acordo com o papel de cada membro. \*
- Para "profissionais" que carga horária você julga pertinente?

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 40 h/semanais
- B. 30 h/semanais
- C. 20 h/semanais
- D. 10 h/semanais

59. 15) A carga horária semanal varia de acordo com o papel de cada membro. \*
- Para "professores" que carga horária você julga pertinente?

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 20 h/semanais
- B. 15 h/semanais
- C. 10 h/semanais
- D. 5 h/semanais
- E. 2 h/semanais

60. 16) A carga horária semanal varia de acordo com o papel de cada membro. \*
- Para "alunos" que valor você julga pertinente?

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 20 h/semanais
- B. 15 h/semanais
- C. 10 h/semanais
- D. 5 h/semanais
- E. 2 h/semanais

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)****SEÇÃO 4: BALANCEAMENTO ENTRE TEORIA E PRÁTICA**

O desenvolvimento do SASAR deve ser pautado tanto em teoria quanto em prática, devendo ocorrer treinamentos de equipe para sempre buscar inovações e novas tecnologias em cada área para suprir todas as necessidades das comunidades em relação ao saneamento rural.

61. 17) É crucial que os membros mantenham um equilíbrio entre teoria e prática \*  
no SASAR, focando tanto na pesquisa teórica quanto na aplicação prática.

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Muito Importante  
 B. Importante  
 C. Desejável  
 D. Não Prioritário  
 E. Dispensável

62. 18) Qual deve ser a proporção ideal entre teoria (pesquisa acadêmica) e \*  
prática com aplicação no campo?

*Marcar apenas uma oval.*

- A. 1:0,5  
 B. 1:1  
 C. 1:2  
 D. 1:3  
 E. 1:4

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

63. 19) Como essa proporção teoria-prática influencia a eficácia da equipe na implantação e desenvolvimento do projeto? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Aumenta a inovação
- B. Equilibra inovação e aplicabilidade
- C. Melhora a aplicabilidade das soluções
- D. Indiferente

**SEÇÃO 5: ESTRATÉGIAS DE IMPLEMENTAÇÃO E ADAPTAÇÃO LOCAL**

Metodologias participativas são imprescindíveis para obtenção de boas práticas de higiene e saneamento em comunidades rurais, principalmente em comunidades tradicionais como indígenas e quilombolas, pois cada uma apresenta culturas e práticas diferentes uma da outra, até mesmo dentro do mesmo tipo de comunidade. Sendo assim é imprescindível estudos de campo para catalogar todas as práticas culturais, de higiene e saneamento, para adaptar as tecnologias existentes, bem como as práticas de saneamento a essas condições específicas de cada comunidade do Amazonas.

64. 20) Qual a melhor abordagem ou estratégia que deve ser adotada para garantir a efetividade do SASAR no contexto do Amazonas? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Oficinas comunitárias com o público-alvo
- B. Integrar práticas culturais e tradições locais nos projetos de saneamento
- C. Estabelecimento de canais de comunicação entre a comunidade e os responsáveis pela implementação do projeto
- D. Realização de consultas comunitárias para entender as necessidades, preocupações e expectativas da população em relação aos projetos
- E. Envolvimento ativo da comunidade na concepção, implementação e manutenção dos sistemas
- F. Estabelecer programas de saneamento ambiental
- G. Todas as alternativas

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

65. 21) Considerando a diversidade geográfica e cultural do Amazonas, qual a melhor estratégia de implementação seria recomendada para garantir a adaptabilidade do SASAR em diferentes contextos? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Abordagem modular e escalável
- B. Foco em tecnologias avançadas
- C. Integração com práticas tradicionais (métodos e costumes transmitidos ao longo do tempo, que refletem a cultura e conhecimento específicos de cada comunidade, sendo fundamentais para seu modo de vida e identidade)
- D. Uso de sistemas simplificados
- E. Implantação de sistemas descentralizados ou individuais
- F. Todas as alternativas

66. 22) Como a equipe pode melhor adaptar as tecnologias e práticas de saneamento às condições locais específicas do Amazonas? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Oferecer capacitação e treinamento para membros da comunidade
- B. Implantação de políticas abrangentes e interdisciplinares
- C. Parcerias institucionais
- D. Adaptação com base em estudos de campo detalhados
- E. Uso de tecnologias acessíveis e adaptativas, apropriadas para condições específicas
- F. Todas as alternativas

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

67. 23) [NOVA] De que maneira a capacitação e o aumento do conhecimento da equipe podem ser otimizados para implementar metodologias e tecnologias adaptadas às necessidades das comunidades rurais? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Desenvolvimento de programas de intercâmbio com outras comunidades ou regiões que enfrentaram desafios semelhantes, para compartilhar aprendizados e melhores práticas
- B. Parcerias com outras instituições acadêmicas e de pesquisa para criar cursos customizados que abordem tanto o conhecimento técnico quanto as competências culturais necessárias
- C. Implementação de módulos de treinamento prático em campo, focados na aplicação de tecnologias e metodologias específicas adaptadas ao Amazonas
- D. Utilização de plataformas de ensino que permitam o acesso a conteúdo educativo de qualidade à distância
- E. Criação de grupos de trabalho promovendo a troca de conhecimentos entre profissionais de diferentes áreas para desenvolver soluções integradas
- F. Todas as alternativas

68. 24) [NOVA] Qual melhor critério a ser utilizado para seleção de comunidades rurais do Amazonas a serem contempladas pelo SASAR? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Prioridade para comunidades com maior vulnerabilidade socioambiental
- B. Engajamento prévio e interesse demonstrado pela comunidade em iniciativas sustentáveis
- C. Experiência anterior da comunidade em projetos colaborativos e gestão comunitária
- D. Disponibilidade logística da equipe do SASAR com a comunidade
- E. Todas as alternativas

**SEÇÃO 6: DESAFIOS, SOLUÇÕES E SUSTENTABILIDADE**

Com novas propostas surgem novos desafios aos quais devem ser propostas soluções visando superar os obstáculos decorrentes a implementação.  
Sendo assim é importante pontuar os principais desafios dentro do Amazonas.

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

69. 25) Qual é o maior desafio que a equipe pode enfrentar na implementação do SASAR? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Logística em áreas remotas
- B. Resistência à mudança por parte da população local
- C. Limitações financeiras
- D. Falta de conhecimento técnico local
- E. Conflitos internos na própria comunidade
- F. Todas as alternativas

70. 26) Qual a melhor solução que pode ser aplicada para superar e lidar com as peculiaridades do saneamento rural no Amazonas? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Desenvolvimento e implementação de tecnologias de baixo custo e baixa manutenção
- B. Promoção de sistemas de saneamento ecológico
- C. Aproveitamento de energias renováveis
- D. Uso de tecnologias sustentáveis apropriada às peculiaridades de cada comunidade
- E. Implementação de tecnologias eficientes que facilitem a manutenção por equipe local
- F. Todas as alternativas

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

71. 27) Qual a melhor forma de assegurar a sustentabilidade das soluções de saneamento implementadas pela equipe do SASAR? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Acompanhamento e monitoramento contínuos.
- B. Visitas regulares as localidades
- C. Conduzir avaliações regulares de impacto para medir os resultados e os efeitos do SASAR
- D. Realizar avaliações regulares da participação comunitária
- E. Realizar reuniões periódicas com os membros da comunidade
- F. Estabelecer meio de comunicação contínuo e fluido com a comunidade
- G. Todas as alternativas

72. 28) [NOVA] Qual a melhor metodologia a ser empregada para o monitoramento e avaliação dos impactos do SASAR nas comunidades rurais do Amazonas? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Utilização de mapeamento participativo e SIG para documentar mudanças ambientais e territoriais
- B. Adaptação de indicadores de impacto que considerem os valores e a cultura locais
- C. Realização de estudos de linha de base e avaliações de impacto envolvendo saberes tradicionais
- D. Desenvolvimento de aplicativos móveis simples para coleta de dados por agentes comunitários
- E. Parcerias com outras instituições acadêmicas para estudos longitudinais sobre os efeitos dos projetos
- F. Todas as alternativas

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

73. 29) [NOVA] Qual a melhor solução de planejamento, monitoramento e avaliação de impactos ambientais nas comunidades rurais envolvidas no SASAR, para assegurar a proteção e a sustentabilidade dos recursos naturais locais? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Implementação de sistemas de monitoramento ambiental comunitário, usando tecnologias simples e acessíveis para coletar dados sobre recursos naturais
- B. Desenvolvimento de parcerias com instituições científicas para realizar estudos de impacto ambiental baseados em evidências e conhecimento tradicional
- C. Criação de programas de educação ambiental para aumentar a consciência e capacitação local sobre gestão sustentável e conservação
- D. Utilização de técnicas de observação da terra e mapeamento participativo para avaliar mudanças no uso do solo e biodiversidade com a participação da comunidade
- E. Estabelecimento de comitês de gestão ambiental locais para revisão e acompanhamento de projetos, incluindo representantes da comunidade, especialistas ambientais e autoridades locais
- F. Todas as alternativas

74. 30) Qual a melhor maneira que o SASAR pode criar um impacto positivo duradouro nas comunidades rurais do Amazonas? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Através de parcerias locais
- B. Manutenção de esforços contínuos de sensibilização da população local
- C. Programas de treinamento
- D. Financiamento sustentável
- E. Integração com políticas públicas
- F. Todas as alternativas

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

75. 31) [NOVA] Qual o melhor modelo de financiamento que pode ser desenvolvido \* para assegurar a sustentabilidade financeira de longo prazo do SASAR nas comunidades rurais do Amazonas?

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Criação de parcerias com organizações não governamentais que focam em desenvolvimento sustentável e conservação
- B. Iniciativas de financiamento coletivo que destaquem a cultura local e a biodiversidade para atrair apoio externo
- C. Utilização de sistemas de trocas e créditos locais para apoiar a economia da comunidade
- D. Implementação de projetos de ecoturismo comunitário como forma de gerar receita
- E. Desenvolvimento de projetos de manejo sustentável dos recursos naturais com participação comunitária
- F. Todas as alternativas

76. 32) [NOVA] Qual o melhor mecanismo a ser criado para fortalecer a \* cooperação entre as comunidades rurais e os setores público, privado e ONGs?

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Estabelecimento de acordos de gestão de recursos naturais que incluam governos locais, empresas e comunidades
- B. Criação de fóruns de diálogo intercultural para promover o entendimento mútuo e o respeito
- C. Desenvolvimento de programas de certificação para produtos comunitários, valorizando a origem e as práticas sustentáveis
- D. Formação de redes de colaboração para compartilhamento de conhecimentos tradicionais e científicos
- E. Iniciativas de mapeamento coletivo dos territórios para a gestão integrada dos recursos
- F. Todas as alternativas

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)****SEÇÃO 7: COLABORAÇÃO E ENGAJAMENTO COMUNITÁRIO**

Para vencer a barreira de comunicação e proporcionar o engajamento dentro das comunidades é importante ter comunitários que possam trabalhar junto no projeto.

77. 33) Qual a melhor prática para engajar as comunidades locais no desenvolvimento e implementação do SASAR? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Oficinas comunitárias
- B. Comitês locais de saneamento
- C. Pesquisas e feedback contínuo com apresentação do SASAR através de reuniões.
- D. Programas educacionais
- E. Relação harmoniosa com as lideranças de cada comunidade.
- F. Todas as alternativas

78. 34) [NOVA] Dentre estas outras alternativas qual a melhor estratégia a ser empregada para garantir o engajamento sustentável das comunidades rurais em todos os estágios do projeto? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Realização de assembleias comunitárias respeitando os costumes locais para discussão de projetos
- B. Desenvolvimento de programas de liderança que respeitem as estruturas sociais e de poder existentes nas comunidades
- C. Implementação de soluções digitais adaptadas às limitações de conectividade para feedback e acompanhamento de projetos
- D. Oferecimento de incentivos alinhados com as necessidades e valores da comunidade, como melhorias na infraestrutura local
- E. Formação de conselhos gestores com participação equitativa dos membros da comunidade
- F. Todas as alternativas

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

79. 35) [NOVA] Qual a melhor metodologia educacional para aumentar a sustentabilidade das iniciativas realizadas pelas comunidades rurais? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Oficinas de capacitação em práticas agroecológicas e manejo de recursos naturais
- B. Desenvolvimento de conteúdo educacional digital
- C. Organização de eventos culturais para troca de conhecimentos entre gerações
- D. Programas educativos sobre direitos territoriais e ambientais
- E. Todas as alternativas

**SEÇÃO 8: PERSPECTIVAS FUTURAS**

80. 36) Você avaliaria a abordagem proposta para o desenvolvimento do saneamento rural no Amazonas como sendo eficiente? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Muito
- B. Razoável
- C. Pouco
- D. Ineficiente

81. 37) No futuro, o SASAR tem potencial para fortalecer significativamente a participação comunitária no Amazonas, reduzindo o déficit na área de saneamento? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Muito
- B. Razoável
- C. Pouco
- D. Não

**SEÇÃO 9: FEEDBACK E SUGESTÕES ADICIONAIS**

**APÊNDICE 4.A – Formulário método Delphi para estruturação SASAR (cont.)**

82. 38) Como você avaliaria a abordagem proposta para implementação do SASAR? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Muito eficaz
- B. Eficiente, mas precisa de melhorias
- C. Moderadamente eficaz
- D. Ineficaz

83. 39) Que direção futura você vê para o SASAR, como ele pode expandir seu impacto e eficácia? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- A. Expandir para outras regiões
- B. Integrar novas tecnologias
- C. Fortalecer a participação comunitária
- D. Aumentar o foco na educação ambiental
- E. Buscar apoio governamental
- F. Financiamento externo

**SEÇÃO 10: OBRIGADA!**

Agradeço muito a sua contribuição nesta pesquisa.

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

## CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises realizadas nos capítulos 2, 3 e 4 revelam que, embora o mapeamento sistemático da literatura tenha identificado lacunas críticas nas soluções existentes para o saneamento rural, a avaliação prática na comunidade quilombola de Itacoatiara-AM forneceu *insights* valiosos sobre a infraestrutura de saneamento na região. Por sua vez, o desenvolvimento subsequente do SASAR introduziu uma abordagem inovadora que adapta suas estratégias às particularidades de cada comunidade, preservando assim suas identidades culturais. Esta proposta inovadora inclui a utilização da mão de obra local, mediada por instituições acadêmicas (ensino superior), garantindo um atendimento contínuo e respaldada pela expertise dos especialistas selecionados no processo Delphi.

Os resultados do estudo enfatizam a necessidade de uma abordagem adaptativa no desenvolvimento de soluções de saneamento rural. A capacidade de ajustar o sistema para atender às condições específicas de cada comunidade é uma vantagem significativa, destacando a flexibilidade necessária para lidar com a variedade de desafios encontrados em diferentes áreas.

Em regiões onde as informações sobre saneamento rural são escassas ou inexistentes, o SASAR emerge como uma ferramenta vital para a coleta de dados essenciais. Este papel pode ser facilitado pela participação ativa de instituições de ensino superior locais, que possa fornecer a mão de obra necessária através da comunidade acadêmica. Tal interação não apenas promove a coleta de dados, mas também apoia a implementação e manutenção contínua de infraestruturas de saneamento adaptadas.

Também é importante salientar a possibilidade de empregar a futura equipe do SASAR para realizar o levantamento inicial de dados nas comunidades. Este procedimento pode ser guiado pelas metodologias estabelecidas pelo SIASAR, uma vez que este possui um processo sistemático de coleta de dados e uma estrutura de banco de dados bem definida. A utilização destes métodos não apenas assegura a consistência e a confiabilidade das informações coletadas, mas também facilita o planejamento de futuros aportes financeiros por parte de entidades interessadas em investir no desenvolvimento do saneamento rural dentro do Amazonas.

A sustentabilidade e eficácia do SASAR dependem de um acompanhamento contínuo e revisões periódicas. Os especialistas envolvidos no processo Delphi

sublinharam a importância de estabelecer mecanismos de *feedback* e sistemas de monitoramento. Estes sistemas são essenciais para o aprimoramento contínuo do sistema, garantindo que as intervenções permaneçam eficazes e relevantes a longo prazo.

A sustentabilidade financeira do SASAR também é uma consideração crítica. A participação em programas governamentais e parcerias com entidades como a FUNASA podem ser fundamentais para fornecer os recursos financeiros necessários para a expansão do sistema. Estas iniciativas não apenas garantem o financiamento, mas também facilitam a integração do SASAR nas políticas públicas de saneamento, aumentando sua visibilidade e implementação.

Este trabalho contribui para a literatura acadêmica da região norte do Brasil, fornecendo estratégias valiosas sobre o saneamento rural. O modelo replicável e adaptável do SASAR poderá auxiliar na universalização do acesso aos serviços de saneamento básico em regiões rurais, alinhando-se aos objetivos de desenvolvimento sustentável propostos pela Organização das Nações Unidas.

As limitações deste estudo incluem o escopo geográfico de Itacoatiara-AM, o que pode limitar a generalização dos resultados, no que tange as áreas (Saneamento, Saúde, Informática, Gestão, Educação, Meio Ambiente) que estão relacionadas diretamente com a UFAM/Itacoatiara-AM. Além disso, desafios como resistências culturais e logísticas para a implementação das estratégias não foram profundamente explorados, o que sugere a necessidade de uma investigação mais detalhada em trabalhos futuros.

Para futuras pesquisas, recomenda-se a expansão geográfica do estudo para incluir outras comunidades rurais do Amazonas, permitindo a comparação da eficácia e adaptabilidade das soluções propostas. Investigar a influência das práticas culturais nas intervenções de saneamento e realizar avaliações longitudinais das implementações são passos essenciais para ajustar e refinar estratégias conforme necessário.

Ademais, a exploração do uso de tecnologias emergentes para a coleta e análise de dados pode facilitar soluções mais precisas e adaptadas, contribuindo significativamente para o desenvolvimento sustentável do saneamento rural no Amazonas.