

**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE**

**FATORES QUE INFLUENCIAM A SUSTENTABILIDADE DE  
SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM  
COMUNIDADES RURAIS NO MATO GROSSO SUL**

**LAÍS DE LUNA RIBEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso, submetido ao Programa de Pós-Graduação em Eficiência Energética e Sustentabilidade, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestre em Eficiência Energética e Sustentabilidade, na área de concentração de Sustentabilidade.

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Adriane Angélica Farias Santos Lopes de Queiroz**

**CAMPO GRANDE/MS  
SETEMBRO / 2016**

RIBEIRO, Laís L.

Fatores que Influenciam a Sustentabilidade de Sistemas de Abastecimento de Água em Comunidades Rurais no Mato Grosso do Sul;

Laís de Luna Ribeiro – Campo Grande, 2016.

99 f. Fig., Tabelas, Quadros.

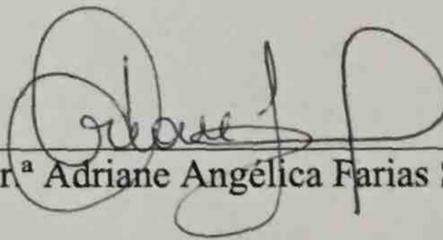
Orientador: Adriane Angélica Farias Santos Lopes de Queiroz

Dissertação (Mestrado em Eficiência Energética e Sustentabilidade) Programa de Pós-Graduação *strictu sensu* em Eficiência Energética e Sustentabilidade. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Inclui Bibliografia.

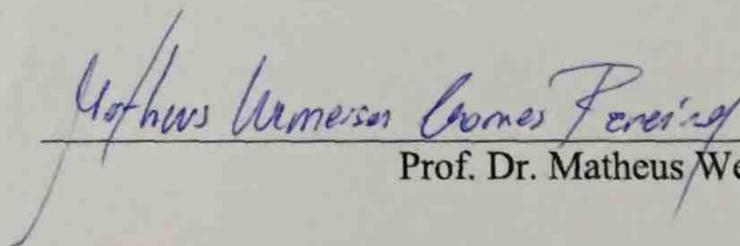
1. Sistema de Abastecimento de Água. 2. Comunidade Rural. 3. Sustentabilidade. I. Laís de Luna Ribeiro. II Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Programa de Pós-Graduação em Eficiência Energética e Sustentabilidade. III Título.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

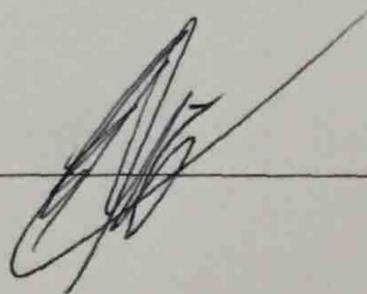
Redação final do Trabalho de Conclusão Final de Curso defendida por **Laís de Luna Ribeiro**, aprovada pela Comissão Julgadora em 05 de setembro de 2016, na Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul para obtenção do título de Mestre em Eficiência Energética e Sustentabilidade.



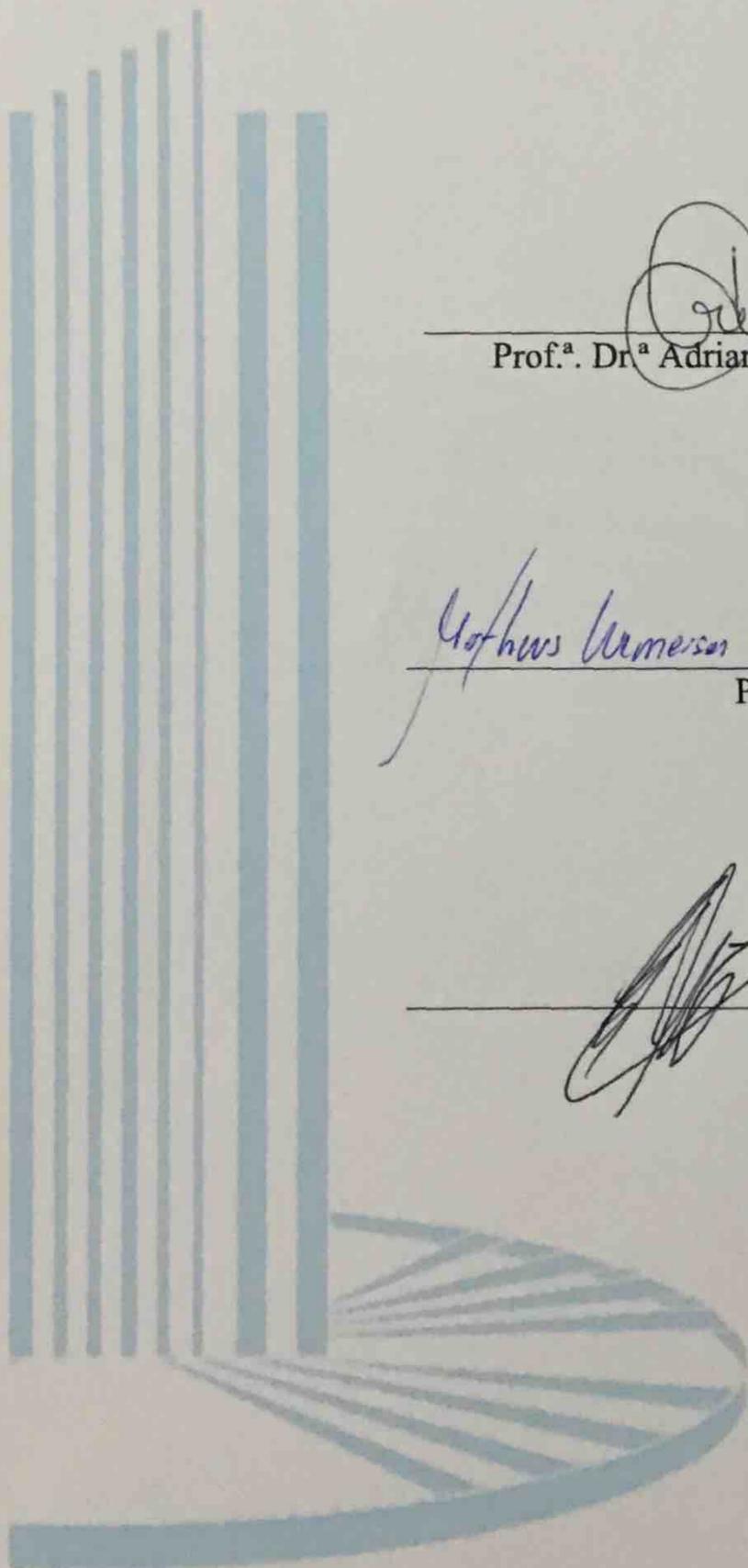
Prof.ª. Dr.ª Adriane Angélica Farias Santos Lopes de Queiroz  
ESAN/UFMS



Prof. Dr. Matheus Wemerson Gomes Pereira  
ESAN/UFMS



Prof. Dr. Peter Batista Cheung  
FAENG/UFMS



## **DEDICATÓRIA**

*Aos meus pais Aylton Ribeiro e Sonia Luna,  
pelo incentivo e amor incondicional.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, toda benção a mim concedida, benfeitor de toda sabedoria, paciência e perseverança que me fez concluir este mestrado. A fé em Deus que me manteve firme, a fé de acreditar que eu poderia ser capaz, a fé que não me fez desistir, a fé que me fez crer que no fim, tudo daria certo. Tenho muita gratidão por tudo que vivi durante essa caminhada, mesmo nos momentos difíceis, foram eles que me tornaram forte e capaz de superar os obstáculos enfrentados.

Sempre dizia que minha lista de agradecimentos seria grande, pois foram tantas pessoas abençoadas que apareceram ao longo do percurso deste trabalho.

Agradeço aos meus pais que dedicaram todo seu amor incondicional, tiveram paciência, me ensinaram a ser resiliente e mostraram que todo meu esforço valeria a pena. Aos meus irmãos Renata e Luís Fernando sempre dispostos a ajudar no que for preciso. Ao meu namorado Jorge Bochnia, que na reta final foi essencial para que eu continuasse firme. À minha prima Isabela Luna, mesmo com seus compromissos de trabalho e de mestrado, sempre esteve presente. À colaboradora do lar, Cida, com seus ilustres cafezinhos. Às minhas avós Delcina e Maria Augusta, pelas orações. E aos demais familiares e amigos, sou eternamente grata por toda forma de carinho e entusiasmo que vocês me transmitiram.

Agradeço a pessoa que me incentivou a ingressar no curso, à minha amiga Laís Vasconcelos. Ao professor Dr. Matheus Wemerson sempre disposto a me atender e tirar minhas dúvidas, que não foram poucas. Ao professor Dr. Peter Cheung pelas ricas contribuições no meu trabalho. Em especial à minha orientadora Prof. Dra. Adriane que com sua paciência e seu jeito delicado, mas sem deixar de exigir aperfeiçoamento e qualidade no trabalho.

À toda equipe da GROEN Engenharia, que proporcionou suporte suficiente para conciliar trabalho e estudos, em especial aos meus chefes Kalil Salim e Murilo Oliveira sempre compreensíveis com minhas ausências para que eu pudesse cumprir todas as etapas do mestrado, e também minhas colegas Maria Augusta Graeff e Camilla Nunes, que me apoiaram e me incentivaram a cada dificuldade encontrada.

Agradeço também aos demais professores e colegas da 3ª turma do Programa de Pós-Graduação de Eficiência Energética e Sustentabilidade – PPGES/UFMS.

Por fim, a todas as pessoas que não foram aqui mencionadas, mas que também exerceram uma importante contribuição ao longo do percurso do mestrado.

Meus agradecimentos a todos!

*“A sabedoria traz vida: Feliz o homem que encontrou a sabedoria e alcançou o entendimento, porque a sabedoria vale mais do que a prata, e da mais lucro que o ouro”*

(Provérbios 3:13)

## RESUMO

A preocupação com a sustentabilidade de sistemas de saneamento em comunidades rurais está cada vez maior, mesmo com investimentos na área, o déficit de atendimento ainda continua alto em razão do insucesso na implantação dos projetos. Nesse contexto propõe-se investigar a respeito das dificuldades enfrentadas pelos prestadores de serviços e o porquê dos investimentos realizados não está alcançando seus objetivos. O objetivo desta pesquisa foi analisar o comportamento de comunidades rurais beneficiárias dos investimentos realizados pela FUNASA/MS, para então, analisar a influência destes fatores na sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água. Foram realizadas entrevistas com técnicos da FUNASA/MS e aplicados questionários *in loco* em sete comunidades rurais do estado de Mato Grosso do Sul. Os dados coletados no órgão foram analisados qualitativamente e os das comunidades a partir da análise fatorial que gerou 6 fatores e um índice de comportamento. Por fim, foi utilizado o Modelo Logit para identificar a propensão da população a pagar pelo sistema de água, considerando este um fator essencial para alcançar a sustentabilidade. Os resultados demonstraram que a FUNASA ainda não apresenta um critério de avaliação de modelos de gestão sustentável capaz de monitorar os resultados dos investimentos e a população rural demonstrou estar disposta a pagar pelos serviços de água, contudo, mais da metade dos entrevistados obtiveram um índice de comportamento negativo. Este valor reflete na falta de organização das comunidades para gerirem o serviço de água, porque a maioria não está filiada à uma associação; não realizam mutirões para resolver interesses em comum; não tem a percepção que a água é um bem essencial para a qualidade de vida e não tem um nível de corresponsabilidade ideal para os serviços. Os resultados indicam os aspectos chaves em que os prestadores de serviços devem direcionar esforços ao investir em sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais.

Palavras-chaves: Sistema de abastecimento de água; comunidade rural e sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

The concern with the sustainability of sewerage systems in rural communities is getting much bigger, despite of the great investments in the area, the deficit of attendance is still high due to the failure in the implementation of the projects. In this context it is proposed to investigate about the difficulties faced by the service providers and why those carried out investments are not reaching it goals. The reason for this study was to review the behavior of rural communities beneficiaries from the investments made by FUNASA/MS, for then analyze the influence of these factors in the sustainability of water supply systems. Interviews were held with FUNASA/MS technicians and questionnaires were applied on the spot for seven rural communities of the State of Mato Grosso do Sul. The data collected from this organization were analyzed qualitatively and the communities from the analyzed factorial with generated 6 factors and one index of behavior. Lastly, was utilized the Model Logit to identify the propensity of the population to pay for the water system, considering this an essential factor to achieve a sustainability. The results demonstrated that FUNASA still not present an evaluation criteria of sustainable management model capable to monitor the results of the investment and what the rural population has been shown to be willing to pay for the service, with all that, is still not organized enough, however, more than half of interviewed gained indice of negative behavior. This value reflects the absence of the organization from the communities to generate the water service, because the majority of them are not affiliated from an association; they do not organize meetings to resolve mutual interests; they do not have a perception that water is essential for the quality of life and do not have a level of co-responsibility ideal for the services. The results indicate the key aspects in what providers of services will have to direct force when to invest in systems of water supply in rural communities.

**Keywords:** Sanitation, rural community, sustainability.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Conceito de sustentabilidade aplicada aos serviços de saneamento .....	20
Figura 2. Ciclo insustentável de sistemas de abastecimento em comunidades rurais .....	24
Figura 3. Relação dos fatores que influenciam a sustentabilidade dos serviços de saneamento .....	27
Figura 4. Sustentabilidade nas fases dos projetos de saneamento rural .....	31
Figura 5. Relação de efeitos e causas dos aspectos financeiros .....	32
Figura 6. Quadro conceitual de Carter (2010) utilizado pela WaterAid. ....	35
Figura 7. Modelo conceitual adotado pela WaterAid em Moçambique.....	36
Figura 8. Estrutura administrativa do SISAR.....	40
Figura 9. Problema revelado pela FUNASA/MS .....	44
Figura 10. Classificação da presente pesquisa.....	45
Figura 11. Comunidades rurais analisadas nesta pesquisa .....	49
Figura 12. Modelo preliminar na tentativa de uma análise fatorial confirmatória. ....	53
Figura 13. Exemplificação dos tipos de variâncias na análise fatorial.....	55
Figura 14. Tempo de moradia (em anos) da amostra nas comunidades rurais.....	61
Figura 15. Etapas do processo de obtenção de recursos financeiros da FUNASA .....	67
Figura 16. Partes interessadas ( <i>stakeholders</i> ) nos serviços de abastecimento de água em comunidades rurais .....	73

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados preliminares das comunidades rurais.....	49
Tabela 2. Instrumento de coleta de dados para análise multivariada de dados .....	50
Tabela 3. Variáveis utilizadas no modelo Logit .....	57
Tabela 4. Características da amostra .....	59
Tabela 5. Fatores e variâncias explicadas.....	75
Tabela 6. Resultados das cargas fatoriais das variáveis e seus valores de comunalidade e unicidade.....	76
Tabela 7. Variáveis não associadas a algum fator gerado no modelo .....	76
Tabela 8. Descrição das variáveis e seus respectivos fatores .....	77
Tabela 9. Índice de comportamento .....	81
Tabela 10. Resultados obtidos no logit.....	83
Tabela 11. Efeito Marginal do Logit .....	83
Tabela 12. Simulações quanto a probabilidade de o indivíduo pagar pelo sistema .....	84

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Fatores influenciadores da sustentabilidade .....	26
Quadro 2. Fatores da Sustentabilidade (variáveis a serem exploradas) .....	29
Quadro 3. Aspectos importantes para sustentabilidade .....	34
Quadro 4. Funções por parte interessada nos serviços de água.....	38
Quadro 5. Inovações do modelo SISAR.....	39
Quadro 6. Mobilização social junto à comunidade e indicadores sociais do SISAR.....	41
Quadro 7. Entraves e recomendações do modelo SISAR .....	42
Quadro 8. Roteiro de perguntas aplicadas na FUNASA/MS .....	48
Quadro 9. Entrevistados na FUNASA.....	48
Quadro 10. Principais intervenções realizadas nas comunidades rurais entre 2010 a 2014.....	62
Quadro 11. Análise SWOT dos serviços de abastecimento de água rural .....	88

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
MS	Mato Grosso do Sul
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
PNSB	Política Nacional de Saneamento Básico
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
SISAR	Sistema Integrado de Saneamento Rural
WASRAG	Water and Sanitation Rotarian Action Group
O&M	Operação e Manutenção
DIESP	Divisão de Engenharia em Saúde Pública
SESAM	Serviço de Saneamento Ambiental
AFC	Análise Fatorial Confirmatória
AFE	Análise Fatorial Exploratória
KMO	Kaiser-Meyes-Olkin
EM	Efeito marginal
SUEST	Superintendências Estaduais
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
TCU	Tribunal de Contas da União
IC	Índice de Comportamento

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	14
1.1	O problema de pesquisa e sua relevância .....	15
2	OBJETIVOS .....	17
3	REFERENCIAL TEÓRICO .....	18
3.1	Sustentabilidade aplicada ao Saneamento .....	18
3.2	Desafios dos Serviços de Abastecimento de Água nas Comunidades Rurais .....	20
3.3	Fatores da Sustentabilidade que Influenciam o Uso do Sistema .....	25
3.4	Gestão de Sistemas de Saneamento Rural .....	30
3.4.1	Gestão de Operação e Manutenção .....	30
3.4.2	Sustentabilidade dos Serviços de Água Rural da WaterAid .....	33
3.4.3	Sistema Integrado de Saneamento Rural - SISAR .....	39
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	43
4.1	Método .....	43
4.2	Procedimentos .....	46
4.2.1	Coleta de Dados .....	46
4.3	Descrição das Variáveis .....	50
4.4	Análise dos Dados .....	52
4.4.1	Análise Fatorial .....	52
4.4.2	Modelo Analítico .....	57
5	RESULTADO E DISCUSSÃO .....	59
5.1	Caracterização das Comunidades Rurais Estudadas .....	59
5.1.1	Perfil dos Respondentes .....	59
5.1.2	Infraestrutura dos Sistemas nas Comunidades .....	61
5.2	Caracterização da FUNASA e o abastecimento de águas em Comunidades Rurais .....	63
5.3	Identificação dos fatores que influenciam a sustentabilidade do sistema de abastecimento de água em comunidades rurais .....	68
5.3.1	Fatores Técnicos e Ambientais .....	68
5.3.2	Fatores Institucionais .....	70

5.4	Fatores explicativos do comportamento da comunidade do uso do sistema de abastecimento de água pela comunidade rural.....	74
5.4.1	Análise Fatorial Exploratória .....	75
5.4.1.1	Fator 1: Organização da Comunidade .....	77
5.4.1.2	Fator 2: Valor aos serviços de água.....	78
5.4.1.3	Fator 3: Responsabilidade/Engajamento .....	78
5.4.1.4	Fator 4: Interesses/Preocupações.....	79
5.4.1.5	Fator 5: Hábito/Percepção de cuidado.....	80
5.4.1.6	Fator 6: Hábitos de Economia de Água.....	80
5.4.2	Índice de Comportamento (IC) .....	81
5.5	Propensão a pagar pelo serviço de água .....	83
6	CONCLUSÃO .....	86
6.1	Limitações.....	89
6.2	Sugestões para Futuras Pesquisas.....	89
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	91
	ANEXO .....	95

# 1 INTRODUÇÃO

Consoante a Organização Mundial da Saúde (OMS), o saneamento é definido como a gestão de fatores físicos que podem exercer efeitos nocivos ao indivíduo, causando prejuízos físico, mental e social, sendo certo que qualquer que seja a definição utilizada, está relacionada a qualidade de vida da população através de ações que atuem sobre o fornecimento de água de qualidade, controle de resíduos sólidos e ainda o controle de agentes que forneçam riscos patológicos à população em geral (OMS, 2013).

Heller e Castro (2007) consideram que os serviços de saneamento representam uma conquista da cidadania, um direito de vida de todos, independentemente de sua classe econômica, gênero ou etnia.

Em se tratando de comunidades rurais, o acesso à água de qualidade pode ser um dos maiores problemas a serem enfrentados pelas entidades responsáveis pela implantação de sistemas, visto que são comunidades isoladas, de difícil acesso, cuja interligação aos sistemas públicos municipais demonstra-se inviável, exigindo soluções independentes (HOSOI, 2011).

A Fundação Nacional de Saúde - FUNASA é um órgão público, filiado ao Ministério da Saúde, responsável por promover a inclusão social, por meio de ações de saneamento para prevenção e controle de doenças e agravos provenientes da ausência de saneamento básico, principalmente em áreas de interesse especial, como assentamentos, remanescentes de quilombos e reservas extrativistas. Contudo, alguns investimentos em saneamento rural vêm sendo caracterizados por um histórico de insucessos, devido a uma série de entraves e dificuldades que distanciam a sustentabilidade dos sistemas.

A preocupação com a sustentabilidade está cada vez maior, pois nota-se anualmente investimentos grandiosos, porém o déficit de atendimento ainda é alto em razão de projetos fracassados, sem alcançarem os objetivos esperados, onde os financiadores estão tendo que reinvestir em sistemas que caíram em desuso, tendo o investimento original desperdiçado (ABRAMS, 1998; LOCKWOOD et al, 2003).

Corroborando Castro (2015), o saneamento nas comunidades rurais está longe de atender as necessidades locais e aponta a deficiência da gestão operacional dos sistemas como um dos aspectos que leva à interrupção dos serviços, resultando uma população insatisfeita e recursos públicos desperdiçados. Nesse sentido, tem-se que a maior dificuldade durante a conceptualização da sustentabilidade não está na mera transferência de tecnologias, mas sim

na garantia de sua utilização adequada e durabilidade (ROMA e JEFFREY, 2011 apud DIACON 1997; DUNMADE 2002).

Neste trabalho, especificamente será tratada a questão da sustentabilidade de sistemas de abastecimento de água, analisando o processo de implantação executado pela FUNASA e o comportamento dos usuários em sete comunidades rurais situadas no estado de Mato Grosso do Sul, visando verificar os principais fatores que influenciam a sustentabilidade.

Para entendimento do processo de investimento da FUNASA e das dificuldades que estão sendo enfrentadas pelo órgão, as técnicas utilizadas para a coleta e análise de dados, basearam-se na metodologia qualitativa as quais foram entrevistas e reuniões nos setores de engenharia.

Nas comunidades rurais, para a coleta de dados aplicou-se um questionário *survey* sendo a análise feita através de método estatístico. Segundo Carter et al (2010) alcançar o sucesso dos projetos de saneamento depende da interligação dos fatores da sustentabilidade. Portanto, para análise dos resultados da pesquisa, optou-se pelo método estatístico análise fatorial, utilizando-se o software Stata (versão 14), para então verificar os fatores relacionados ao comportamento de uso da água que podem influenciar a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água.

Importante ressaltar que a presente pesquisa faz parte de um projeto entre a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e a FUNASA, cujo objetivo final é desenvolver uma ferramenta para o processo de planejamento, implementação e gestão de sistemas sustentáveis de saneamento para comunidades isoladas. Essa ferramenta auxiliará na seleção de soluções técnicas e gestão de serviços de saneamento em áreas isoladas, garantindo a sustentabilidade econômica, ambiental e operacional dos serviços.

## **1.1 O problema de pesquisa e sua relevância**

O foco principal da prestação dos serviços de saneamento é a melhoria da saúde (HODGKIN, 1994). Uma compreensão de saúde e higiene é importante para motivar as pessoas a comportamentos que evitem riscos sociais e ambientais associados à falta de saneamento. Os beneficiários devem ter uma compreensão base da causa e efeito da doença e

de práticas de higiene que reduzem ou eliminam o contato com organismos causadores de doenças. Esse conhecimento ajuda a garantir uma utilização eficaz de instalações e fornece incentivos para manter as instalações (HODGKIN, 1994). Porém, esta percepção é parte dos problemas que afetam a sustentabilidade dos sistemas, nota-se que as organizações que realizam os investimentos vêm enfrentando dificuldades pontuais para assegurar a continuidade dos serviços de forma duradoura e contínua (MUKHERJEE E WIJK, 2003).

Alguns questionamentos foram levantados para subsidiar a realização desta pesquisa, como:

- Que dificuldades estão sendo enfrentadas pela FUNASA/MS quanto à implantação de sistemas sustentáveis de abastecimento de água?
- Por que investimentos na infraestrutura de saneamento em comunidades rurais não estão proporcionando benefícios duradouros?
- O que o torna um sistema de saneamento rural “insustentável”?

Chegando-se à seguinte questão norteadora para a pesquisa: *quais fatores relacionados ao comportamento de uso da água podem influenciar a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais?*

A partir do entendimento dos problemas enfrentados pelos prestadores de serviços e dos comportamentos dos usuários dos sistemas de saneamento rural, as respostas poderão ser um ponto de partida ao se planejar e implementar sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais.

## 2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é estudar a relação entre o comportamento do uso de água em uma comunidade rural e a sustentabilidade do sistema de abastecimento de água. Como objetivos específicos, pretende-se:

- a) Identificar fatores que influenciam a sustentabilidade de sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais;
- b) Caracterizar o processo de implantação de sistemas de abastecimento de água desenvolvido pela FUNASA em comunidades rurais;
- c) Analisar os fatores que explicam o comportamento do usuário em relação ao uso de sistema de abastecimento de água em comunidades rurais;
- d) Analisar como o índice de comportamento e outros fatores influenciam na disposição a pagar pelos serviços de água.

Os capítulos a seguir apresentam o referencial teórico, procedimentos metodológicos, resultados e discussões e, por fim, as conclusões apuradas no decorrer do trabalho.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Com o intuito de estabelecer as conexões teóricas sobre o tema proposto, neste capítulo apresentam-se, além dos conceitos de saneamento básico e sustentabilidade em relação ao saneamento, os tipos de gestão sustentável de sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais identificados na literatura.

#### 3.1 Sustentabilidade aplicada ao Saneamento

Atualmente, o termo sustentabilidade tem estado em evidência em todo e qualquer relatório, seja ele completo, seja ele simplista, todavia, até pouco tempo atrás, esta era apenas mais uma palavra sem muita importância e significado. Tem-se que a definição de “sustentabilidade” mais utilizada foi consolidada apenas em 1987, a partir da publicação do Relatório Brundtland titulado de “Nosso Futuro Comum” (*Our Common Future*) desenvolvido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), a qual resume a sustentabilidade como: “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades atuais sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991, p. 46). Desde então, surgiram ao menos 70 tipos de definições sobre o termo, cada uma assumindo valor, prioridade e meta diferentes, tornando seu conceito complexo e muitas vezes contestado (PRETTY, 1995).

Nesse sentido, necessita clarificar, no início deste estudo, que o conceito de sustentabilidade adotado para o desenvolvimento da pesquisa foi a definição de Len Abrams, a qual afirma:

“Sustentabilidade é se as instalações de água e saneamento e as boas práticas de higiene continuam a funcionar com o passar do tempo ou não. Não há prazos limite marcados para esses serviços contínuos nem para as mudanças de comportamento que os deve acompanhar” (ABRAMS, 1998).

Mukherjee e Wijk (2003) descrevem a sustentabilidade como o “**contínuo, bom funcionamento e utilização eficaz dos serviços**”, de forma equânime para que todos tenham acesso igual aos benefícios e informações dos projetos, enquanto Carter e Rwamwanja (2006)

analisam que o fato do sistema estar em funcionamento significa que intervenções (instalações e serviços) estão sendo utilizadas e mantidas financeiramente, complementando que mesmo que as instalações físicas tenham tempo de vida útil, devem-se estabelecer mecanismos que permitam o reparo ou substituição. Temos, portanto, a sustentabilidade em termos de saneamento definida como a permanência dos serviços de saneamento, assegurando seus benefícios à população (CARTER e RONNIE RWAMWANJA, 2006). Nessa senda, Brikké (2000) ressaltou que a sustentabilidade de um serviço de saneamento ocorre quando:

“(..) funciona e está sendo utilizado; fornece um nível adequado de benefícios (qualidade, quantidade, conveniência, conforto, continuidade, acessibilidade, eficiência, equidade, confiabilidade, saúde); continua ao longo de um período prolongado de tempo (que vai para além do ciclo de vida do equipamento); sua gestão é institucionalizado (comunidade gestão, perspectiva de gênero, a parceria com as autoridades locais, sua operação, manutenção, administração e custos de reposição são cobertos a nível local (através de taxas de utilização, ou alternativa financeira mecanismos); pode ser operado e mantido a nível local nível, com apoio externo limitado, mas viável (assistência técnica, formação, acompanhamento); não afeta negativamente o meio ambiente (Brikké, 2000, p. 41).

Percebe-se que qualquer que seja a definição da sustentabilidade utilizada, é destacada a importância dos papéis e responsabilidades dos *stakeholders* (partes interessadas) envolvidos no planejamento das ações de saneamento (JANSZ, 2011). Além da definição do termo sustentabilidade, Abrams (1998) explica que há duas etapas nas ações relacionadas ao saneamento, sendo eles: projeto e a prestação de serviço. O primeiro refere-se à fase inicial, de natureza técnica, sendo que quando da finalização há a concretização de um produto. O segundo é caracterizado pelo processo contínuo, que exige intensa relação entre os *stakeholders* (usuários, fornecedores, autoridades locais).

Corroborando com tal afirmação Kruijf (2005) reconhece que mesmo que um sistema de abastecimento de água tenha sido projetado por um determinado período, o intuito do sistema continua a ser proporcionar água, por isso, recomenda referir-se a tal sistema como um serviço ao invés de projeto.

A Norma Internacional ISO 24510 de 2007, que dispõe sobre as diretrizes para a avaliação e a melhoria do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário prestado ao usuário, afirma que o objetivo dos titulares dos serviços é proporcionar à toda população de sua responsabilidade, serviços de forma contínua em condições econômicas e sociais que sejam aceitáveis tanto aos usuários como para os prestadores de serviços, atendendo aos

requisitos necessários de todos os *stakeholders*, de forma a garantir a sustentabilidade a longo prazo. Desta maneira, a sustentabilidade está representada da seguinte forma:

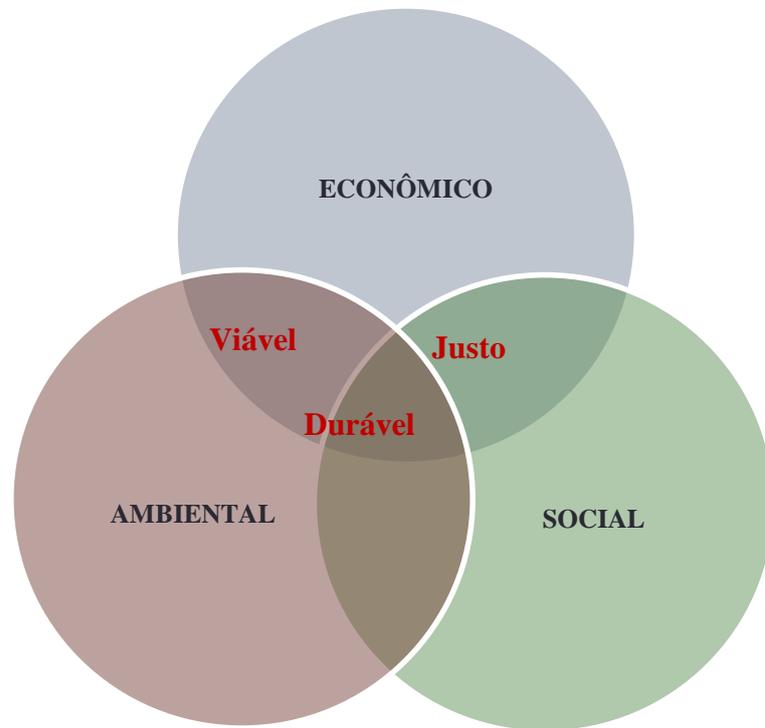


Figura 1. Conceito de sustentabilidade aplicada aos serviços de saneamento  
Fonte: Cheung, 2014.

Esta mesma norma define “*stakeholders*” como toda pessoa, grupo ou organização que tenha interesse no desempenho ou sucesso dos serviços de uma organização, tais como, usuários, autoridades, entidades responsáveis, prestadores de serviços, funcionários, fornecedores, comunidade, associações instituições financeiras, entre outros.

Freeman (1984) define “*stakeholders*” como qualquer grupo ou indivíduo que pode afetar, ou ser afetado, pelo alcance do verdadeiro propósito de uma organização.

### 3.2 Desafios dos Serviços de Abastecimento de Água nas Comunidades Rurais

A Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) foi instituída pela Lei nº 11.445/2007 e regulamentada pelo Decreto nº 7.217 no ano de 2010, o qual estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, definindo este como conjunto de serviços,

infraestrutura e instalações operacionais que ofereça água potável, coleta adequada de esgoto sanitário, limpeza e manejo de resíduos sólidos e águas pluviais urbanas. Em síntese, suas ações têm como intuito preservar ou melhorar as condições ambientais para dirimir as possibilidades de propagação de doenças e ainda promover melhoria na qualidade de vida da população, e ainda com o fito de atribuir valor e facilitação na execução de atividades econômicas (TRATA BRASIL, 2012). No Brasil há garantia constitucional e pela Lei supracitada, de que o saneamento seja executado baseado em princípios estabelecidos, tais como apregoa o art. 2º:

Art. 2o Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais: I - universalização do acesso; II - integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados; III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente; IV - disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes, adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado; V - adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais; VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante; VII - eficiência e sustentabilidade econômica; VIII - utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas; IX - transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados; X - controle social; XI - segurança, qualidade e regularidade; XII - integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos; XIII - adoção de medidas de fomento à moderação do consumo de água.

Para Organização Mundial da Saúde (OMS), o saneamento é definido como a gestão de fatores físicos que podem exercer efeitos nocivos ao indivíduo, causando prejuízos físico, mental e social, sendo certo que qualquer que seja a definição utilizada, está relacionada à qualidade de vida da população através de ações que atuem sobre o fornecimento de água de qualidade, controle de resíduos sólidos e ainda o controle de agentes que forneçam riscos patológicos à população em geral (OMS, 2013).

A questão do saneamento básico em comunidades rurais envolve muito mais que apenas a disponibilização de recursos hídricos, sendo certo que, em determinadas localidades, com acesso mais restrito, é possível encontrar populações que consomem água de fonte primária, sem qualquer tratamento, para o atendimento de suas necessidades e ainda se utilizam de meios para a eliminação de resíduos de forma precária (TRATA BRASIL, 2012).

Dessa forma, conduzir água potável à população rural faz parte dos desafios do saneamento, pois são comunidades isoladas, de difícil acesso, cuja interligação aos sistemas públicos municipais demonstra-se inviável, exigindo soluções independentes (HOSOI, 2011); além do mais, a instalação de tecnologias envolve a disponibilização de recursos financeiros, contudo, diferentemente da população urbana, as comunidades rurais tendem a ter condições econômicas limitadas para o custeio de tais ações. Tais dificuldades se refletem diretamente no elevado déficit de atendimento em regiões menos privilegiadas, fazendo da equidade e da universalização os dois principais desafios da PNSB (MAGALHÃES et al, 2010).

Para o saneamento em comunidade rural a PNSB através do Art. 48 garante o atendimento por meio de soluções técnicas adequadas e compatíveis às características econômicas e sociais.

Além disso, a PNSB estabelece ainda a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), instrumento de planejamento com destaque a uma visão estratégica de futuro, e que visa financiar medidas para ampliar a cobertura e melhorar a qualidade dos serviços de saneamento em comunidades rurais, como aldeias indígenas, comunidades quilombolas e as reservas extrativistas, responsabilizando as ações ao Ministério da Saúde e a Fundação Nacional de Saúde segmentada em três programas de implementação: a) Programa I: Saneamento básico integrado; b) Programa II: Saneamento Rural; e, c) Programa III: Saneamento Estruturante (PLANSAB, 2014).

Nesse sentido, o Plano objetiva para o saneamento rural que em 2023 alcance 71% da população rural atendida pelos serviços de saneamento básico e 80% no ano de 2035. As estratégias do PLANSAB para este trabalho é baseado em “fomentar o fortalecimento da ação municipal por meio da gestão cooperativa entre entes federados e instituições governamentais” (PLANSAB, 2014, p. 178) e estabelecer políticas específicas que “considerem atividades de educação sanitária e ambiental, mobilização social e emprego de tecnologias apropriadas, e avaliem a estrutura institucional nos níveis Federal e Estaduais, recursos financeiros compatíveis e equipes interdisciplinares adequadas” (PLANSAB, 2014, p. 182).

Contudo esta meta ainda está longe de ser atingida; conforme diagnóstico do PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios) verificou-se que em 2014 aproximadamente 33,4% dos domicílios rurais estão ligados a redes de abastecimento de água com ou sem canalização interna. No restante dos domicílios rurais (66,6%), a população capta água de chafarizes e poços, protegidos ou não, diretamente de cursos de água sem nenhum tratamento

ou de outras fontes alternativas geralmente inadequadas para consumo humano (PNAD, 2014).

Segundo Zancul e Salati (2014) a FUNASA preconiza que a ação de implementar sistemas de saneamento, provocando mudança benéfica a um cenário crítico, configura-se como “estrutural” e as ações de manutenção e melhoria do investimento como “estruturantes”, sendo que a FUNASA entende que a sustentabilidade é quando as ações de saneamento são duradouras e que os impactos sejam positivos na vida das pessoas. Neste interim, destacaram-se alguns aspectos que dificultam sustentabilidade dos serviços de saneamento em regiões rurais, sendo estes i) Dispersão da população; ii) Baixo nível socioeconômico dos habitantes; iii) Dificuldade em garantir assistência técnica; iv) Falta de capacitação aos prestadores dos serviços locais; v) Pouco interesse dos municípios em fazer a gestão dos sistemas; e, vi) Pouco interesse econômico financeiro por parte das companhias estaduais (ZANCUL e SALATI, 2014).

Para Castro (2015), o saneamento nas comunidades rurais está longe de atender as necessidades locais e aponta a deficiência da gestão operacional dos sistemas como um dos aspectos que leva à interrupção dos serviços, resultando uma população insatisfeita e recursos públicos desperdiçados. Da mesma forma, o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR, 2013) associa a falta de um gerenciamento aos fracassos dos projetos, tornando-se um ciclo insustentável, conforme visto na Figura 2

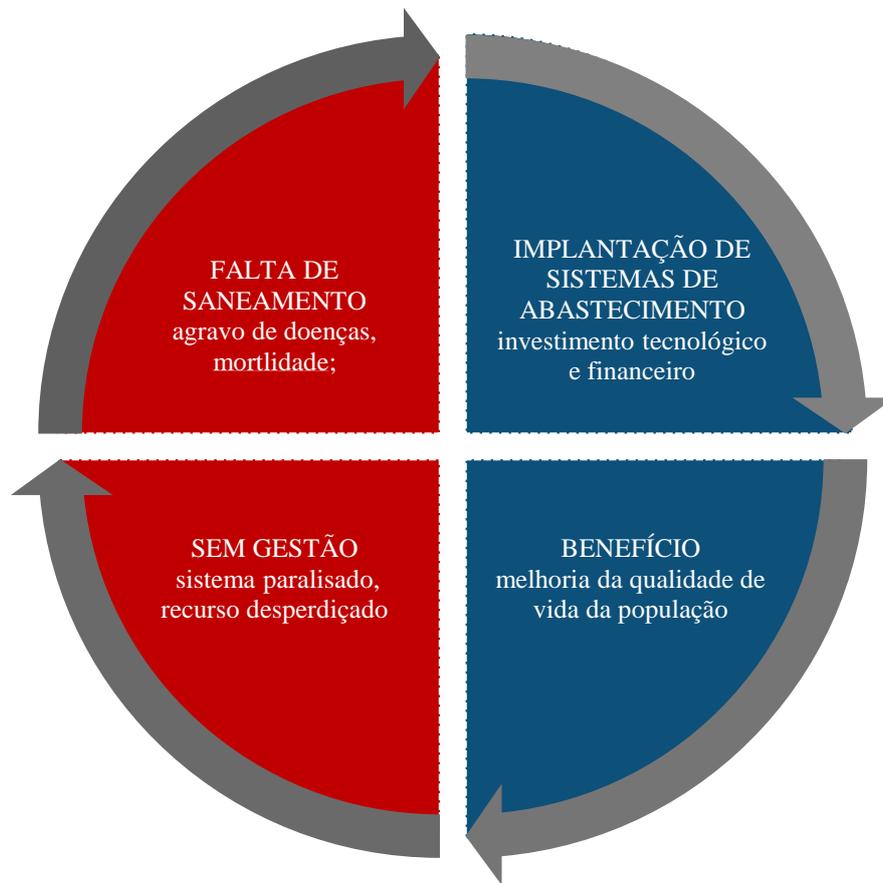


Figura 2. Ciclo insustentável de sistemas de abastecimento em comunidades rurais  
Fonte: Adaptado de SISAR, 2015.

Em 2012 o Grupo Rotarianos em Ação pela Água e Saneamento (sigla em inglês, WASRAG) ressaltou que aproximadamente 50% dos projetos de saneamento fracassaram após cinco anos de implementação nas comunidades rurais da Indonésia, onde 40% foram abandonados após 4 anos de conclusão (ROMA e JEFFREY, 2011), caracterizados por construção de baixa qualidade e falta de compreensão dos aspectos culturais por parte dos projetistas. “Em um estudo de tecnologias WATSAN na Nigéria, Ademluyi e Odugbesan (2008) identificaram que os problemas rotineiros ocorrem na fase de pós-implementação das tecnologias” (ROMA e JEFFREY, 2011 p.808), sendo identificado por Lockwood et al (2003) que pouca atenção tem sido dada para a fase de pós projeto e ainda corroborado por Ademluyi e Odugbesan (2008) quando analisaram as tecnologias instaladas na Nigéria.

Abrams et al (1998) afirmam que “os elementos físicos e técnicos são importantes, mas que a prestação, administração e manutenção dos serviços são dependentes de processos complexos de organização humana”, sendo que Wellin (1981) aborda dois pressupostos que se encontram interligados aos programas rurais de água potável, o primeiro aponta que a

tecnologia adequada é importante, porém não é suficiente, e segundo que o comportamento humano tanto em nível individual como institucional é fator determinante para a eficácia dos sistemas.

### 3.3 Fatores da Sustentabilidade que Influenciam o Uso do Sistema

A preocupação com a sustentabilidade está cada vez maior, pois nota-se anualmente investimentos grandiosos; porém, o déficit ainda é alto, em razão de projetos fracassados, sem alcance dos objetivos esperados, onde os financiadores estão tendo que reinvestir em sistemas que caíram em desuso, tendo o investimento original desperdiçado (ABRAMS, 1998; LOCKWOOD et al, 2003). Presume-se que, a qualquer instante, numerosos sistemas rurais de abastecimento de água estarão inoperáveis ou abandonados completamente, pois muitos não conseguem manter o fluxo de benefícios esperados durante seu período de projeto, entre 15 e 20 anos (LOCKWOOD et al, 2003). Nesse sentido, tem-se que a maior dificuldade durante a conceptualização da sustentabilidade não está na mera transferência de tecnologias, mas sim, na garantia de sua utilização adequada e durabilidade (ROMA e JEFFREY, 2011 apud DIACON 1997; DUNMADE 2002).

A WSP (1999) realizou uma pesquisa para mensurar o nível de sustentabilidade de 15 comunidades localizadas na Ásia, no período de 1993 à 1999, onde 9 (nove) delas foram diagnosticadas como “provável que seja sustentável”, 5 (cinco) na categoria “incerto” e 1 (uma) na categoria “improvável”. Os principais apontamentos das causas da insustentabilidade foram: instabilidade da alimentação elétrica das bombas, enfraquecendo a confiabilidade do serviço de água; falta de cobrança aos usuários dos custos de operação e manutenção; necessidade de regularizar legalmente os serviços de gestão das associações locais; os grupos desfavorecidos ainda não são totalmente capacitados (WSP, 1999).

Similarmente Lockwood et al (2003) compilaram uma lista de “determinantes chaves” ou “fatores” que influenciam a sustentabilidade de sistemas de abastecimento de água, com base em pesquisas realizadas por diversos outros autores. São as seguintes: a) **Técnicos** – escolha da tecnologia, desempenho e manutenção; b) **Sociais** – comunidade, incluindo a disponibilidade para apoiar projetos; c) **Institucionais** – incluindo a política e apoio de

acompanhamento externo; d) **Ambientais** – sustentabilidade da fonte de água; e) **Financeiros** – incluindo a capacidade de cobrir as despesas recorrentes; f) **Saúde** – incluindo a necessidade de continuar a prestação de higiene educação para afetar as mudanças de comportamento em longo prazo. No mesmo contexto, qual seja identificar os fatores influenciadores na sustentabilidade do sistema, Brikké (2000) considerou 5 (cinco) importantes fatores e que se encontram inter-relacionados, sendo eles: tecnologia, comunidade, meio ambiente e estrutura legal e institucional e financeiro, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1. Fatores influenciadores da sustentabilidade

Fatores	Descrição
<b>Tecnologia</b>	Escolha e complexidade da tecnologia; Capacidade em atender satisfatoriamente a demanda solicitada de serviço; Impacto sobre o meio ambiente; Habilidades técnicas necessárias para operação e manutenção do sistema; Disponibilidade, acessibilidade e os custos de peças sobressalentes; Custos de manutenção.
<b>Comunidade</b>	Acessibilidade de aprendizagens técnicas para executar funções de funcionamento e manutenção, tanto corretiva como preventiva; Capacidade econômica e interesse em pagar pelos serviços; Envolvimento de todos da comunidade; Gestão administrativa e financeira conduzida por uma comunidade estruturada e organizada; Anseio por um serviço melhorado; Aspectos culturais relacionados com ao manuseio da água; Comportamento individual e coletivo sobre higiene;
<b>Meio Ambiente</b>	Disponibilidade hídrica, qualidade e continuidade;
<b>Legal e Institucional</b>	A nível nacional devem ser claras a aplicação das políticas e estratégias no sentido de operação e manutenção, que pode ser implementada; Atividades de apoio, tais como assistência técnica, formação, monitoramento, controle da qualidade da água e criação de mecanismos alternativos de financiamento.
<b>Financeiro</b>	Todos os quatro fatores são dependentes financeiramente.

Fonte: Adaptado de Brikké, 2000.

Para Brikké (2000) os fatores comunidade, meio ambiente e tecnologia estão conectados, conforme apresenta a Figura 3. Observa-se que os elementos institucionais e legais abrangem os demais. A interseção entre o fator técnico e da comunidade, indica o nível de propriedade e responsabilidade das comunidades em relação ao serviço (Brikké, 2000). Consoante ao assunto, Wellin (1981) salientou que, caso a comunidade não assuma sua responsabilidade e esteja organizada para manutenção e operação, o sistema será ineficiente.

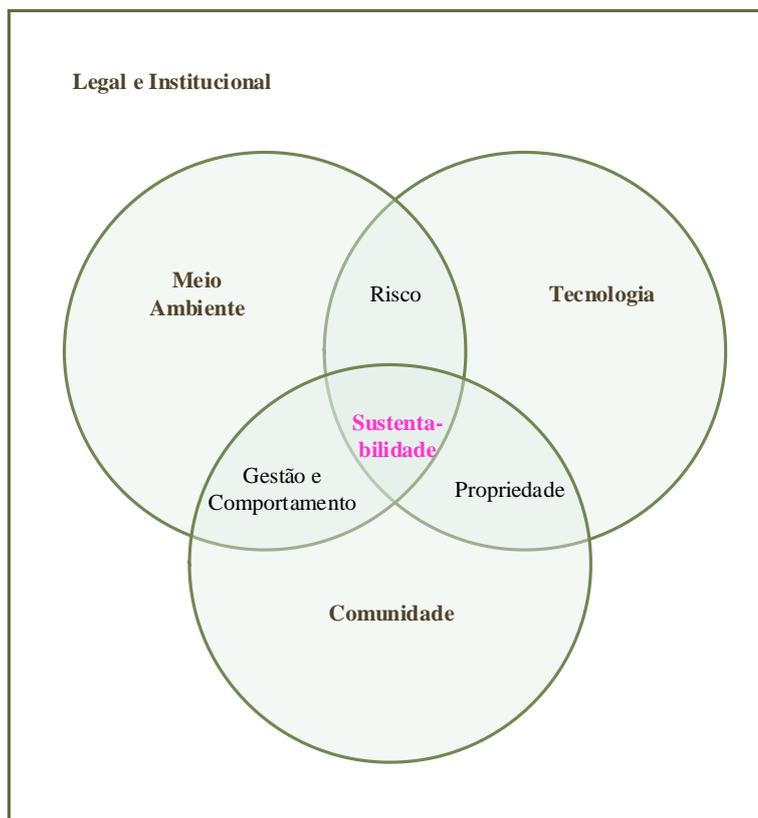


Figura 3. Relação dos fatores que influenciam a sustentabilidade dos serviços de saneamento  
 Fonte: Adaptado de Brikké, 1998

Já a confluência entre meio ambiente e comunidade (ver Figura 3) está relacionada à gestão dos recursos hídricos e comportamentos higiênicos da comunidade, em razão dos problemas de contaminação do manancial, seja subterrâneo ou superficial, proveniente da ausência de infraestrutura de esgotamento sanitário, hábitos de higiene e falta de consciência e conhecimento das causas associadas à poluição do solo e da água (Brikké, 2000). A disponibilidade e qualidade da água implicam na seleção da tecnologia, caso seja inapropriada pode oferecer riscos ao meio ambiente, e vice-versa também ocorre, pois caso não haja uma análise das condições atuais do local, por exemplo na perfuração de poços, pode oferecer riscos à população (Brikké, 2000).

Lockwood et al, 2003 acreditam que o sucesso da sustentabilidade está voltado para a “motivação ou vontade” da comunidade em manter o sistema funcionando, sendo que o incentivo para que ocorra este tipo de comportamento provém de um benefício percebido, originado tanto individualmente como coletivamente. Conforme os autores, quando esse incentivo surge de uma forma coletiva, representa uma coesão social vinculado à identidade

da comunidade. A identidade da comunidade também está relacionada aos hábitos culturais para o meio ambiente em que estão inseridos; atitudes relacionadas com a conservação e preservação dos recursos naturais variam entre as sociedades (HODGKIN, 1994, p. 19).

A organização WASRAG (2013) destacou a necessidade de incorporar os problemas de saúde e hábitos sanitários ao se planejar e implementar projetos de saneamento nas comunidades alvo, pois entendem que traz resultados positivos para a sustentabilidade dos sistemas, onde considerou que o tratamento de água no ponto de uso pode resultar em uma diminuição de 30% a 40% dos casos de diarreia, o armazenamento adequado da água tratada pode reduzir pelo menos 20% dos casos de diarreia e a lavagem apropriada das mãos pode diminuir os casos de diarreia de 30% a 50%. Todavia, Pineda (2013) observou que somente a implantação de sistemas de abastecimento de água potável não é capaz de reduzir os índices de doenças de veiculação hídrica, de modo que o sistema é parte da solução; contudo deve haver uma educação sanitária junto à comunidade beneficiária (YACOOB, 1990).

Partindo para outro pressuposto, a capacidade de organização da comunidade pode ser um fator relevante, que influencia o uso eficiente do sistema; de modo que a presença de um indivíduo forte e comprometido com o funcionamento dos sistemas pode contribuir significativamente com a sustentabilidade (LOCKWOOD et al, 2003). Nesse sentido, a capacidade organizacional local refere-se habilidade das pessoas realizar reuniões, mobilizar e reunir todos para solucionarem algum interesse em comum da comunidade ou resolver problemas cotidianos, geralmente este tipo de organização em comunidades desfavorecidas financeiramente é muito informal, onde comunidades mais organizadas tendem a ter mais espaço e pedidos atendidos do que comunidades não organizadas. Ressalta que organizações, associações, federações, redes e movimentos sociais são atores fundamentais nos aspectos institucionais da sustentabilidade (NARAYAN, 2002).

Outro ponto importante é analisar a satisfação do usuário com a atual fonte de água, pois conforme Carter (2011) é necessário que a comunidade procure por um serviço melhorado de água; essa ação vinda da comunidade pode influenciar consideravelmente na solução dos problemas de gestão de manutenção e operação dos sistemas (CARTER, 2011). A procura ou não pelo serviço é influenciada pelas prioridades da população. Caso ela esteja satisfeita com a atual fonte de água (mesmo que esta não seja adequada), ela pode não contribuir com a gestão do serviço (PARRY-JONES et al, 2001).

Como apresentado, “a sustentabilidade é um conceito complexo e dinâmico, composto de muitos componentes inter-relacionados” (HARVEY e REED, 2004, p.8), sendo que

entender o comportamento dos usuários em relação à implantação de sistemas de abastecimento de água, e que por inúmeras razões não estão usufruindo completamente dos benefícios esperados, exige analisar os fatores que de fato influenciam a sustentabilidade destes sistemas, para assim, compreender a raiz do problema. Portanto, as variáveis (fatores) consideradas importantes para a sustentabilidade, foram selecionadas e apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2. Fatores da Sustentabilidade (variáveis a serem exploradas)

VARIÁVEIS	EXPLICAÇÃO	REFERÊNCIA
Percepções	Entender o objetivo do sistema de saneamento e sustentabilidade ajuda a criar valor.	LOCKWOOD et al, 2003
Interesses e Responsabilidades	Identificar os anseios da comunidade se caracteriza como uma ferramenta para verificar se a qualidade de um serviço está em conformidade com as expectativas.	(LEWIS E BOOMS 1983). LOCKWOOD et al (2003)
	Responsabilidade, engajamento ao propor sugestões de melhoria e abertura à cooperação, refletem no grau de sentimento de propriedade da comunidade com o sistema, influenciando na manutenção.	
Hábitos Sanitários	Compreensão dos hábitos de higiene é importante para motivar as pessoas a comportamentos que evitem riscos ambientais associados à falta de saneamento.	WASRAG (2013) PINEDA (2010) LOCKWOOD et al (2003) HODGKIN, 1994
Satisfação	A satisfação pode influenciar na contribuição da comunidade com a gestão dos serviços de abastecimento de água.	PARRY-JONES et al, 2001
Consciência Ambiental	As comunidades rurais são dependentes de recursos naturais; verificar suas atitudes em relação à conservação e preservação do meio ambiente pode auxiliar no conhecimento dessa população.	HODGKIN, 1994
Organização da Comunidade	Comunidades organizadas, que reúnem para atender interesses gerais, tem maior capacidade de ouvir, exigir, reclamar e terem sua demanda atendida. Associações têm maiores visibilidade e influência em decisões que afetam seu bem-estar.	NARAYAN (2002)

Conforme salientado por Lockwood et al (2003), haverá sempre perspectivas diferentes do mesmo fator analisado, pois cada caso tem suas particularidades, podendo elucidar a dominância de um fator em detrimento de outro. Adicionalmente, configura-se

como uma ferramenta inicial para avançar na análise dos fatores da sustentabilidade, como foco na comunidade.

### **3.4 Gestão de Sistemas de Saneamento Rural**

Os desafios da universalização do acesso à água em termos de quantidade e qualidade às comunidades rurais exigem cuidado dos representantes públicos ou privados ao prestarem serviços, devido às peculiaridades rurais, como aspectos sociais, dispersão geográfica, dificuldades financeiras, uso de tecnologias não convencionais para a prestação de serviços, complicação na prestação de assistência técnica e treinamento (MANTILLA, 2011).

Lockwood (2004) afirma que é tempo de repensar a maneira como são feitos os investimentos no setor de saneamento, alertando que há pessoas que vivem sem acesso à água potável.

Embora haja muito que se aprender sobre a gestão de sistemas de saneamento na prática, o objetivo deste tópico não é fornecer análise detalhada ou orientações de como implementar os modelos, e sim, fornecer *insights* ao se planejar e implementar sistemas em comunidades rurais, para que se possa desenvolver um modelo que melhor se adeque à região de estudo.

#### **3.4.1 Gestão de Operação e Manutenção**

Brikké (2000) ressalta que a sustentabilidade inicia na etapa de planejamento (concepção e construção), onde as atividades de operação e manutenção (pós-projeto) já devem estar definidas nesta fase. As retas 1 e 2 representam a operação e manutenção na qual a sustentabilidade é “dependente” ao longo de todo o serviço, e a reta 3 o desenvolvimento insustentável, o declínio dos benefícios, devido à falta de procedimentos que atenda as demandas de funcionamento.

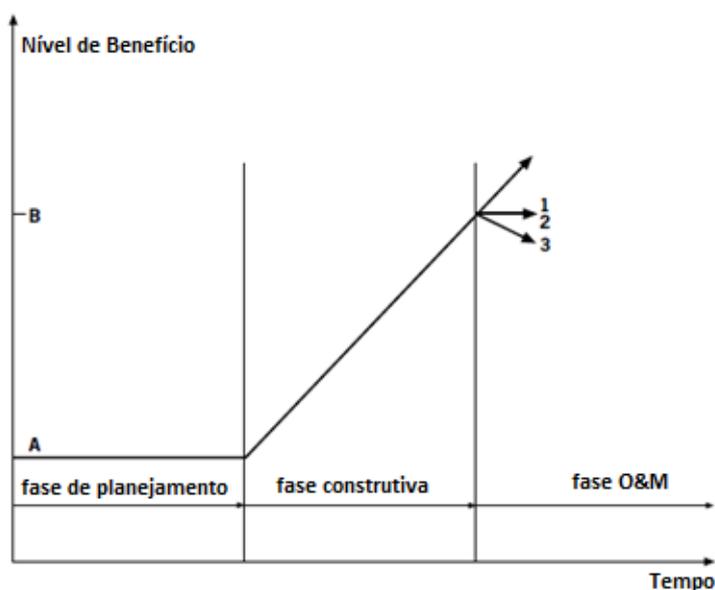


Figura 4. Sustentabilidade nas fases dos projetos de saneamento rural

Fonte: Adaptado de Brikké, 2000.

O autor define o termo “operação” relacionando ao funcionamento cotidiano; isto inclui o manuseio de bombas, controle de pontos de coleta de água, manipulação higiênica, procedimentos gerais de mecânica e tratamento de água e “manutenção”, podendo ser corretiva ou preventiva, como atividades de gestão, recobrimento de custos, reparos, ações estas que mantêm o sistema em boas condições de funcionamento (BRIKKÉ, 2000).

Para Brikké (2000) isto ocorre em razão da pouca atenção à fase de Operação e Manutenção (O&M) dos serviços de saneamento, “afetando negativamente a credibilidade dos investimentos realizados, o funcionamento dos serviços, o bem-estar das populações rurais, bem como o desenvolvimento de outros projetos” (BRIKKÉ, 2000, p.3).

Segundo o autor, a organização e o planejamento percorrem por todas as partes envolvidas no processo, nos sistemas de abastecimento de água do nível nacional ao local.

Uma estratégia que pode ser adotada para a gestão destes sistemas é a gestão de ativos físicos, processo de planejamento adotado pela ISO 24500 que busca balancear **desempenho**, **custo** e **risco**, envolvendo ativos de informação, humanos, financeiros e intangíveis.

Bauman (2006) salienta a necessidade de estabelecer critérios ao definir o tipo de investimento que será realizado, visto que, independentemente da decisão, todos os investimentos têm suas consequências e demandam serviços de gestão e custos para manutenção e operação.

Não há opção tecnológica única que pode ser utilizada em todas as situações, e cada tecnologia tem vantagens específicas e limitações, onde implicações financeiras são importantes, tanto em termos de inicial de investimento como dos custos recorrentes, geralmente mantidos pela comunidade (HARVEY e REED, 2004).

Os problemas recorrentes às questões financeiras estão geralmente relacionados à falta de mecanismos de cobrança nas comunidades ou à pouca quantia recolhida (BAUMAN, 2006). Similarmente, Brikké (2000) associa os efeitos diretos do fundo comunitário baixo e da manutenção suspensa à falta de recursos financeiros, advindos do não pagamento dos usuários, cálculo incorreto das tarifas e pouco apoio financeiro, como pode ser visto na Figura 5.



Figura 5. Relação de efeitos e causas dos aspectos financeiros  
Fonte: Adaptado e Brikké (2000).

Portanto, é essencial que os custos de O&M sejam considerados dentre os custos financeiros dos usuários. Adequadas técnicas, habilidades, ferramentas e peças sobresselentes também são requisitos necessários para facilitar a manutenção e reparação do sistema.

Para os Lockwood (2004) e Sutton (2003) acreditam que quanto mais simples a tecnologia, menor o número de requisitos de O&M e maior a probabilidade de sustentabilidade do sistema.

### **3.4.2 Sustentabilidade dos Serviços de Água Rural da WaterAid**

WaterAid é uma organização internacional cuja missão é melhorar o acesso à água potável, saneamento e higiene; fundada em 1981, atua em 37 países do mundo todo, principalmente em comunidades mais pobres e marginalizadas, onde a proporção de pessoas sem acesso ao saneamento básico é descomunal. A organização acredita que os serviços de saneamento básico são cruciais para erradicar a extrema pobreza, são direitos da humanidade, para haver uma vida saudável, digna e produtiva (WATERAID, 2015). A estratégia global da organização é acelerar o acesso universal ao saneamento básico, alcançando 1,4 milhões de pessoas na África, 4,9 milhões na Ásia e 716 milhões de pessoas na América Latina e Caraíbas, incluindo o Brasil nesta projeção (WATERAID, 2015).

A organização entende que a sustentabilidade dos serviços de saneamento, corresponde com a dimensão de tempo permanente e mudanças benéficas, impactando positivamente na vida das pessoas. Em casos que a comunidade retorna à situação crítica após ter recebido o sistema de saneamento, significa que a sustentabilidade não foi alcançada e os investimentos foram desperdiçados (WATERAID, 2015).

A incapacidade operacional das comunidades, instituições governamentais e outros provedores de serviços, a insuficiência financeira para cobrir a operação e manutenção dos sistemas, o pouco entendimento das estruturas governamentais são desafios colocados pela WaterAid para se alcançar a sustentabilidade dos serviços de abastecimento de água (WATERAID, 2015).

Basicamente, o Quadro 3 descreve sobre os fatores importantes para a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água considerados pela WaterAid.

Quadro 3. Aspectos importantes para sustentabilidade

ASPECTOS	EXPLICAÇÃO
<b>Procura</b>	E necessário que a comunidade procure por um serviço melhorado de água, essa ação vinda da comunidade pode influenciar consideravelmente na solução dos problemas de gestão de manutenção e operação dos sistemas (CARTER, 2011). A procura ou não pelo serviço é influenciada pelas prioridades da população.
<b>Design e Implementação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A participação da comunidade tem importante papel, como, a escolha das tecnologias, contribuição financeira ou com serviços de mão-de-obra;</li> <li>- Projetos em que a comunidade tem efetiva participação obtém maiores chances de serem sustentáveis.</li> <li>- Tecnologias mal instaladas ou difíceis de manter também influenciam na gestão sustentável dos serviços;</li> <li>- Todos os dispositivos de água exigem reparação de manutenção e conseqüentemente, recurso financeiro para resolver;</li> <li>- Qualidade e quantidade de recursos hídricos são fatores que devem ser levados em conta durante o planejamento dos projetos.</li> <li>- O sistema de monitorização refere-se a prestação de contas e desempenho das atividades determinadas por cada membro do comitê de água formado na comunidade.</li> </ul>
<b>Comitê de Água (Operação e Manutenção)</b>	<p>A gestão comunitária é desempenhada pelos comitês de água no qual são eleitos pelas comunidades, eles irão recolher contribuições para a criação de um fundo para operação, manutenção, reparação e substituição, bem como organizar a sua gestão.</p> <p>O recolhimento de tarifas pelo comitê contribui para a população criar responsabilidade e sentimento de propriedade em relação aos serviços de água.</p>
<b>Apoio Externo</b>	<p>Ao surgir questões de má gestão das receitas dos sistemas de abastecimento de água, conflitos, fadiga com o voluntariado, inviabilizam a gestão “isolada” da comunidade em resolver os contratemplos, necessitando de um apoio externo.</p> <p>Normalmente, o apoio externo deve vir do governo nacional e local, juntamente com provedores privados de mercadoria (tais como peças sobressalentes) e serviços (tais como reparações).</p>

Fonte: WATERAID, 2015.

Assim, esses aspectos estão interligados e distribuídos em 14 fatores propostos por Carter (2010), conforme apresentado na Figura 6; estes são essenciais para a gestão sustentável dos serviços de água em comunidades rurais, devendo atuar conjuntamente, não existindo um fator isolado que possa alcançar a sustentabilidade dos sistemas (JANZ, 2011).



Figura 6. Quadro conceitual de Carter (2010) utilizado pela WaterAid.  
Fonte: JANZ, 2011.

Em 2010 a WaterAid realizou um relatório sobre a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais da Província do Niassa em Moçambique (JANZ, 2011), onde investigou na política e regulamentações do país a existência dos 14 fatores citados por Carter (Figura 6), concluindo que teoricamente a política de Moçambique está apta para alcançar a sustentabilidade dos serviços de abastecimento de água, mas que não estava sendo devidamente aplicada na prática (JANZ, 2011).

Para a organização, os aspectos legais (política) assumem um papel de facilitador no processo da sustentabilidade, pois formaliza e enquadra os serviços de abastecimento de água de um país, define as funções e responsabilidades de cada parte interessada, alicerçado aos instrumentos legais, institucionais, normativos e orçamentários (JANZ, 2011).

De acordo com o relatório, a política integra todos os componentes da sustentabilidade dos serviços, sendo eles: gestão comunitária, capacidade operacional e apoio externo. A Figura 7 apresenta as quatro principais áreas para resolução dos problemas da sustentabilidade e a forma como estão organizados esses fatores neste relatório.

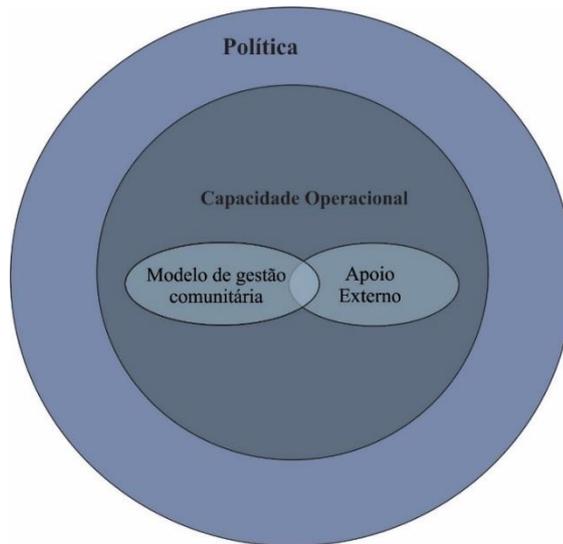


Figura 7. Modelo conceitual adotado pela WaterAid em Moçambique.  
Fonte: JANZ, 2011.

Conforme o relatório, as questões sobre política de recursos hídricos e saneamento estão divididas em seis etapas (JANZ, 2011), sendo as seguintes:

1. **Divulgação da Política:** sem o conhecimento das diretrizes legais as partes interessadas não ficam cientes de suas obrigações.
2. **Implementação de princípios de uma abordagem de resposta à procura:** capacidade do governo atender a demanda da comunidade e também da comunidade saber exigir. O governo tem a responsabilidade de assegurar, criar e fortalecer a procura.
3. **Coordenação do setor:** fator chave para operacionalidade da política. O governo tem a responsabilidade de facilitar e coordenar as atividades entre os interessados nas suas respectivas áreas, bem como comunicar entre si e os seus próprios departamentos.
4. **Planejamento efetivo:** registrar os sistemas de infraestrutura e atualizar constantemente, este controle permite que as pessoas responsáveis pela manutenção dos pontos de abastecimento tenham conhecimento onde deve ser tomadas medidas para reparo das instalações. O monitoramento e mapeamento harmônico dos dados irão melhorar a sustentabilidade.
5. **Definição dos custos de capital:** refere-se à arrecadação financeira das comunidades para contribuir com os custos necessários de implantação e manutenção dos sistemas. Na política deve ficar claro e transparente sobre a

finalidade dos custos de capital para que a comunidade entenda o porquê estão contribuindo.

6. **Disponibilidade de peças sobressalentes:** a Política é ponto de entrada para trabalhar com o governo e incentivá-lo a encontrar modelos rentáveis, e portanto reduzir o número de pontos de abastecimento de água paralisados, em razão das peças sobressalentes se terem tornado fácil e prontamente disponíveis nos distritos.

A política decide as responsabilidades dos envolvidos, e para que a mesma seja colocada em prática, as partes envolvidas, tais como, governo, comitês, parceiros e comunidade, devem ter capacidade suficiente para desenvolver suas funções; este fator encontra-se na segunda esfera do modelo (Figura 7).

Na posição central do modelo encontram-se a gestão comunitária e o apoio externo, aspectos fortalecidos com base na implementação das políticas e das capacidades eficazes das organizações governamentais e não governamentais (JANZ, 2011).

Este formato de gestão de sistemas de abastecimento de água foi desenvolvido na década de 80 e vem sendo aplicado principalmente por organizações e agências internacionais em países da África, Ásia e América Latina, o qual responsabiliza uma associação ou comitê formado pela comunidade beneficiária a manutenção e operação dos sistemas, através do recolhimento de tarifas, sendo seu sucesso limitado caso não tenha um apoio externo da agência financiadora (HARVEY, 2004; WSP, 2010; PINEDA, 2013).

Diversos desafios sobre a gestão comunitária foram verificados nas comunidades analisadas pela WaterAid em 2010, um deles foi a dificuldade de colocar em prática as responsabilidades definidas para as associações locais, também conhecidas como comitês de água, como: falta de confiança entre os comitês e a população, migração do membro treinado tecnicamente, fraco recolhimento mensal de tarifas, ausência de comprometimento dos comitês, pouco interesse da comunidade em colaborar com a manutenção do sistemas (JANZ, 2011).

Para Janz (2011) os desafios das responsabilidades dos comitês e os conflitos com a comunidade, somados à não remuneração das pessoas que se integram voluntariamente aos comitês, refletem nos resultados negativos da gestão comunitária. Essas dificuldades e incapacidade de as comunidades administrarem os serviços de água revelou a necessidade de

um suporte externo, desde a infraestrutura física até a estruturação da gestão (WATERAID, 2011).

Assim, para se conseguir a sustentabilidade dos serviços de abastecimento de água, cada parte interessada deve desempenhar suas funções; portanto o Quadro 4 traz algumas das responsabilidades, consoante ao relatório supracitado.

Quadro 4. Funções por parte interessada nos serviços de água

Partes Interessada	Função
<b>Governo</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboração, divulgação e implementação da Política;</li> <li>2. Poder de decisão sobre os investimentos a serem realizados;</li> <li>3. Responsabilidade de facilitar e coordenar as atividades entre os interessados nas suas respectivas áreas;</li> <li>4. Capacidade geral da administração, como, planejamento, implementação e monitoramento dos serviços de abastecimento de água;</li> <li>5. Assegurar, criar, fortalecer e responder as necessidades das comunidades.</li> </ol>
<b>Comitê de Água</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantir o funcionamento adequado dos serviços de água;</li> <li>- Recolher fundos na comunidade para manutenção e operação do sistema local;</li> <li>- Prestar apoio técnico à comunidade para reparar os problemas físicos de operação e manutenção dos sistemas.</li> </ul>
<b>WaterAid</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoiar o governo na ampla disseminação das políticas e regulamentos de todos os interessados;</li> <li>- Apoiar o Governo para criação de um sistema de nacional de gestão (controle e monitoramento) de informações do setor de abastecimento de água rural;</li> <li>- Apoiar o Governo para empregar pessoas com conhecimentos suficientes e experiência de trabalho com água rural;</li> <li>- Educar os representantes do Governo e parceiros;</li> <li>- Capacitar o Governo para a gestão financeira;</li> <li>- Facilitar a troca de experiência entre os interessados para partilhar competências, desenvolver novas oportunidades através de fóruns, reuniões;</li> <li>- Incorporar os princípios da sustentabilidade para as partes interessadas compreenderem seus papéis;</li> <li>- Assegurar que os compromissos acordados são postos em prática e monitorados.</li> </ul>
<b>Terceiros (Parceiros/ONGs)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitar os comitês de água para desempenhar suas funções com êxito;</li> <li>- Utilizar metodologias participativas para preparar e organizar as comunidades para garantir a sua participação em todas as fases do ciclo do projeto;</li> <li>- Continuar a monitorar a situação dos comitês de água nas comunidades após a construção, e engajar-se constantemente no trabalho do PEC (Programa de Educação Comunitária).</li> </ul>
<b>Usuários (Comunidade)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exigir sua vontade em ter um serviço de água melhor;</li> <li>- Pagar as tarifas;</li> <li>- Participar em todas as etapas dos serviços.</li> </ul>

Fonte: JANZ, 2011.

### 3.4.3 Sistema Integrado de Saneamento Rural - SISAR

O Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) é uma federação de associações, de direito privado, sem fins lucrativos e não governamental, que tem como finalidade assegurar de forma eficiente a operação, manutenção, qualidade e desempenho de sistema de abastecimento de água e esgoto, repassando a responsabilidade dos procedimentos operacionais locais às associações filiadas com o devido suporte (ROCHA, 2013).

O modelo foi desenvolvido em razão das ocorrências de problemas e dificuldades em manter a operacionalização eficiente posteriormente à implantação de sistemas localizados na região nordeste do Brasil (CRUZ, 2015).

De acordo com o autor, desde a formalização do modelo na década de 90, alguns autores enxergaram o formato de gestão do SISAR como um caso bem-sucedido e inovador a partir das estratégias adotadas. O Quadro 5 elenca os autores destacados por Cruz (2015).

Quadro 5. Inovações do modelo SISAR

INOVAÇÃO	AUTOR
Empoderamento das comunidades filiadas.	FREITAS et al., 2014
Transferência de ações e conhecimentos técnicos.	FREITAS et al., 2014; SPINK, 2009; ALEIXO et al., 2014
Implementação de padrões e metodologias operacionais e de gestão dos sistemas.	GARRIDO et al., 2011; MELEG, 2012; PRINCE, 1999; ALEIXO et al., 2014
Utilização de indicadores para a gestão e o acompanhamento da prestação dos serviços.	ROCHA, 2013

Fonte: Adaptado de CRUZ, 2015.

Os serviços compreendidos ao aderir o SISAR são: fornecimento de água no domicílio com ligações prediais; unidade de tratamento de água; serviço contínuo (24h/dia), instalação de hidrômetro em todos os domicílios, capacitação permanente dos associados, conciliação de conflitos, educação sanitária, auxílio no desenvolvimento de projetos sociais e produtivos para a comunidade (ROCHA, 2013). De um modo geral, o SISAR é dividido entre um núcleo dirigente (estratégico) e um executivo (tático e operacional), conforme apresentado na Figura 8.

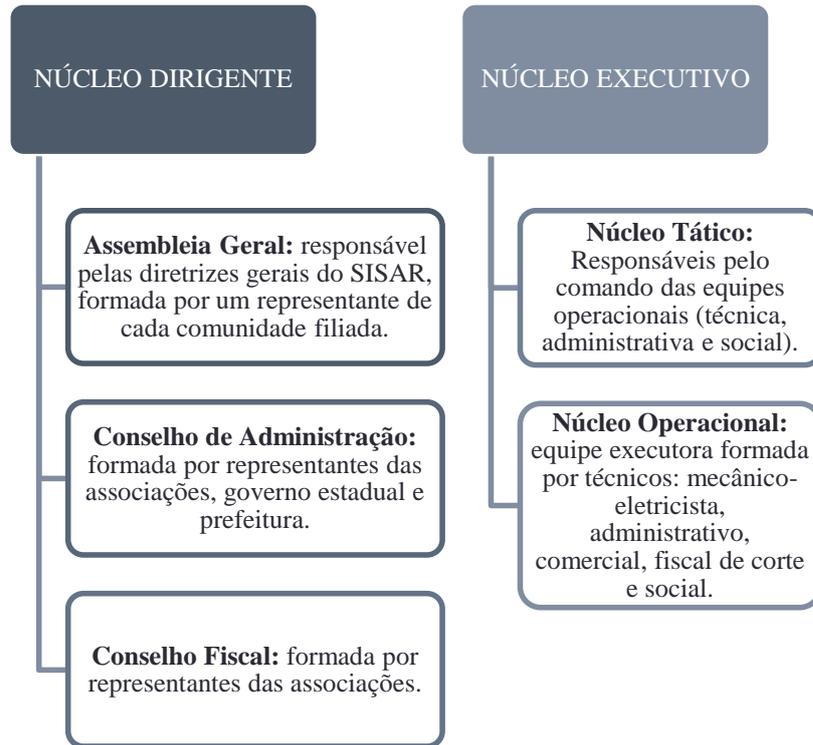


Figura 8. Estrutura administrativa do SISAR  
Fonte: Adaptado de Rocha, 2013.

O responsável pelo comando das equipes (nível tático) tem o papel fundamental de realizar a maior parte das atividades, devendo se portar como “sócio” de uma corporação (ROCHA, 2013).

De acordo com Cruz (2015) e Rocha (2013), as responsabilidades são divididas em três níveis, da seguinte forma:

- 1. Associação Comunitária:** atividades administrativas vinculadas ao funcionamento geral do SISAR; operação cotidiana das unidades do sistema; tratamento da água e pequenos consertos; leitura de medidores; entrega das faturas; fortalecimento do associativismo; participação de reuniões;
- 2. SISAR:** gestão compartilhada com a associação local; manutenção preventiva, reparos; suprimento de produtos químicos e materiais de reposição; controle da qualidade da água através de análises; capacitação; trabalho social e educativo; suporte local; tarifamento e cobrança;
- 3. Usuário:** pagamento da tarifa (média atual de R\$ 13,00); conservação do sistema e fortalecimento da associação local.

A mobilização social nas comunidades ocorre da seguinte forma:

Quadro 6. Mobilização social junto à comunidade e indicadores sociais do SISAR

Setor	Atuação
<b>Execução de obras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniões de acompanhamento;</li> <li>• Discussão na comunidade sobre: importância da água tratada, preservação dos mananciais; necessidade da organização comunitária; pagamento da tarifa para manutenção do SAA.</li> </ul>
<b>Gestão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar a proposta do Modelo de Gestão SISAR;</li> <li>• Definição de operador e taxas;</li> <li>• Facilitar o processo de adesão da associação ao SISAR;</li> <li>• Realizar visita técnica e social para avaliação do sistema e elaborar pareceres;</li> <li>• Preparar documentação para filiação;</li> <li>• Definir responsabilidades da gestão;</li> <li>• Treinar associadas para operação, manutenção e administração do sistema;</li> <li>• Oficializar filiação</li> </ul>
<b>Indicadores sociais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Índice de filiação ao SISAR;</li> <li>• Percentual de associações regularizadas;</li> <li>• Ações acumuladas nas localidades filiadas;</li> <li>• População atendida.</li> </ul>

Fonte: SISAR, 2013.

A sustentabilidade operacional do SISAR é averiguada pelos indicadores de: qualidade da água: (controle do pH e cloro residual) e água não faturada (perdas) (ROCHA, 2013).

Para a sustentabilidade financeira do modelo SISAR é feito a cobrança através do hidrômetro de cada ligação, onde é medido o volume consumido (m<sup>3</sup>/mês) definido pela assembleia (CASTRO, 2015). Além disso, por decisão da comunidade é recolhido um valor mensal para remunerar o operador, energia do sistema (medido) e taxa associativa (ROCHA, 2013).

Cabe salientar que o modelo SISAR não dispõe de fundo reserva para reposição de ativos, atualmente, o sistema tarifário cobre os reparos, como troca de bombas e medidores e conservação periódica das estruturas e custos dos operadores e energia consumida (ROCHA, 2013).

A sustentabilidade social é aferida pelo SISAR a cada dois anos, através de uma pesquisa de satisfação junto às comunidades que aderiram ao modelo, onde os resultados verificados são satisfatórios, tanto em termos de qualidade da água como de serviços ofertados (ROCHA, 2013).

Castro (2015) ao realizar uma entrevista em algumas das comunidades filiadas, a fim de investigar se a população considera justa a tarifa mensal, observa que a maioria respondeu que

sim, concordam com o valor cobrado, reconhecendo que por consumirem a água ela deve ser paga, além de perceberem os benefícios dos serviços prestados pelo SISAR. O autor relatou que não há dificuldades das comunidades (de baixa renda) pagarem a conta e que alguns moradores valorizam tanto os benefícios de ter água potável disponível, que disseram que o valor poderia ser até maior.

Contudo há casos de corte de água, não em razão do morador não ter condições suficientes para pagar a fatura, mas por falta de compromisso; Castro (2015) ressalta que “a política de corte do SISAR é bastante eficaz, sendo a taxa de inadimplência muito baixa” (CASTRO, 2015, p.94).

Rocha (2013) verificou que em 2011 houve apenas 1% de inadimplentes e 2012 de 0,7%; acredita-se que a baixa inadimplência vem dos valores percebidos que as comunidades têm sobre a água segura, graças a um árduo e contínuo trabalho de capacitação, educação sanitária e participação social nas reuniões (CASTRO, 2015).

O modelo de gestão SISAR vem constantemente sofrendo adaptações, contudo, há ainda apresenta dificuldades e sugestões para melhoria dos serviços prestados, conforme apresenta o Quadro 7.

Quadro 7. Entraves e recomendações do modelo SISAR

ENTRAVES	RECOMENDAÇÕES
Falta de incentivo a expansão e adesão do SISAR nos investimentos federais, devido o país não dispor de um plano ou programa específico que exija adoção um modelo sustentável para os serviços rurais;	Formulação de plano, programas de investimento e marco institucional, incentivando à replicação do modelo nas demais regiões do país.
Ausência de medidas regulatórias e regulação do ente externo sobre os serviços SISAR;	Existir órgão estadual de aporte tecnológico e empresarial, viabilizando a formalização legal da mão de obra local.
Restrição trabalhista, devido ao operador local não ter contrato formal de trabalho;	Sistema de metas de desempenho e de informações sobre o meio rural.
Falta de equilíbrio tarifário e remuneração do operador, causando conflito de interesses.	Modernização do cadastro técnico do SISAR.

Fonte: Adaptado de Rocha, 2013.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O termo “pesquisar” tem como sinônimo explorar, averiguar, investigar, auscultar; e “ciência” tem como sinônimo conhecimento, informação. Ao indagar-se com perguntas a partir de problemas reais, em busca de soluções e inovações, surge o desejo de realizar uma pesquisa, manifestando-se como um conjunto de procedimentos sistematizados, baseados em raciocínio lógico. Já a ciência emerge como um acervo de conhecimentos científicos para desenvolver procedimentos, equipamentos, produtos a fim de responder a questões de pesquisa (ILES, 2011). E sem o emprego de métodos científicos não há ciência (MARCONI e LAKATOS, 2009).

### 4.1 Método

A presente pesquisa visa compreender as relações existentes entre os fatores da sustentabilidade de sistemas de abastecimento de água e o comportamento da população rural. A pesquisa é relevante partindo do pressuposto de que o “acesso inadequado dos serviços de saneamento é um problema crônico, difuso que macula a vida, e o potencial de cerca de 40% da população do mundo, principalmente nos países em desenvolvimento” (BOUABID e LOUIS, 2015, p.342). Acrescenta-se a esta realidade, o histórico de fracassos de sistemas de abastecimento de água após a entrega do serviço, exigindo novos investimentos em regiões já favorecidas, mas que a comunidade não vem desfrutando dos benefícios esperado pelos serviços.

A preocupação com a sustentabilidade de projetos de saneamento em comunidades rurais está cada vez maior, pois notam-se anualmente investimentos grandiosos, porém o nível de cobertura ainda permanece insuficiente em razão de projetos fracassados, sem alcançarem os objetivos esperados, onde os financiadores estão tendo que reinvestir em sistemas que caíram em desuso, tendo o investimento original desperdiçado (ABRAMS, 1998; LOCKWOOD et al, 2003). Presuma-se que a qualquer instante numerosos sistemas rurais de abastecimento de água estarão inoperáveis ou abandonados completamente, pois muitos não

conseguem manter o fluxo de benefícios esperados durante seu período projeto, entre 15 e 20 anos (LOCKWOOD et al, 2003).

Basicamente, o processo de desenvolvimento desta pesquisa científica segue a seguinte ordem: identificação do problema pela FUNASA, busca de soluções em referências bibliográficas, definição do método de coleta e análise de dados, interpretação e conclusão. Seguindo essa premissa, tem-se o seguinte problema identificado:

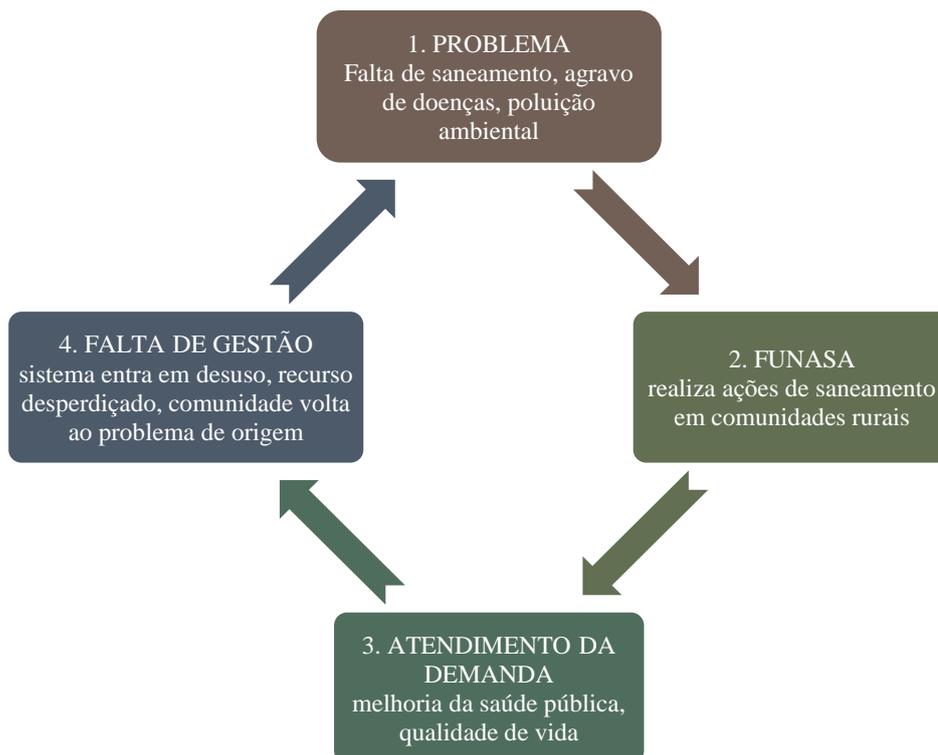


Figura 9. Problema revelado pela FUNASA/MS

Evidentemente que há inúmeras abordagens de pesquisa científica; Vergara (2003) propõe sinteticamente duas formas de classificá-las, a partir de dois critérios básicos: quanto aos fins (objetivos) e quanto aos meios (métodos). A pesquisa também é diferenciada, podendo ser qualitativa ou quantitativa.

Quanto aos fins, a pesquisa é definida como exploratória, tratando-se de uma “sondagem” de uma região pouco estudada a partir do modelo conceitual proposto; e descritiva, pois evidencia as características da população das comunidades relacionadas ao comportamento e uso do sistema de abastecimento de água, tentando correlacionar aos fatores da sustentabilidade.

A pesquisa exploratória realiza descrições da condição atual e procura descobrir as variáveis do contexto que está inserida. Exige flexibilidade no planejamento a fim de viabilizar a observação de diferentes aspectos de um problema ou de uma situação. (BERVIAN et al, 2012).

Os meios utilizados foram pesquisa bibliográfica e estudo de caso. Salienta Vergara (2003) que os tipos de pesquisa não são mutuamente excludentes; exemplificando, uma pesquisa pode ser ao mesmo tempo, bibliográfica, documental, de campo e estudo de caso.

Ao longo de todo o estudo foram consultadas bibliografias referentes ao tema, inicialmente para subsidiar a elaboração do questionário aplicado junto às comunidades, e posteriormente para auxiliar na análise dos resultados obtidos.

A Figura 10 apresenta classificação dos métodos utilizados na presente pesquisa.

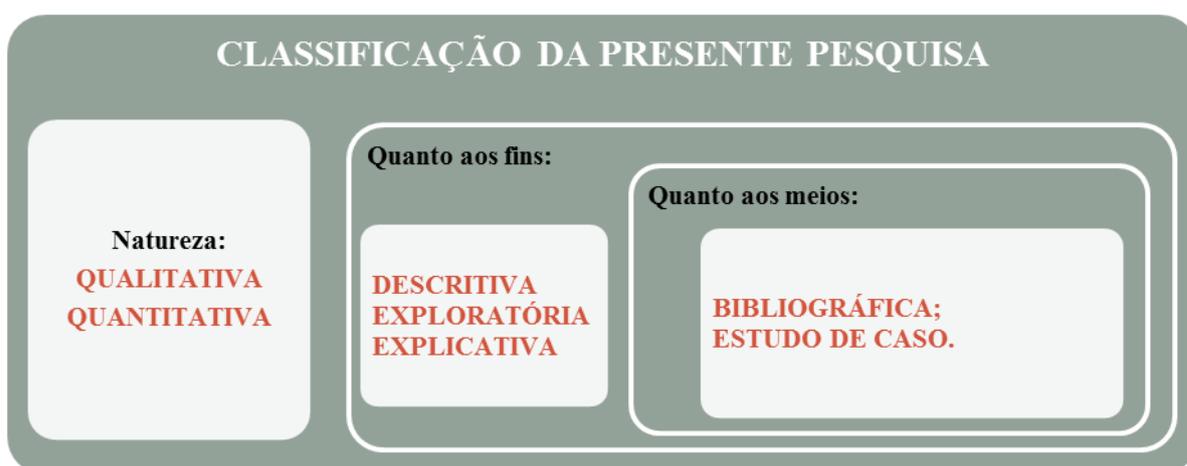


Figura 10. Classificação da presente pesquisa  
Fonte: Elaborado pela autora

Bruyne e Schoutheete (1991) esclarecem que os estudos de caso não devem se limitar a um relato, por mais fundamentados que sejam, mas devem ser guiados por um esquema teórico, que sirva de princípio diretor para a coleta e interpretação dos dados. Segundo Yin (2010) o estudo de caso é uma investigação empírica, uma metodologia que incorpora a etapa de planejamento, técnicas de coleta de dados e análise dos mesmos.

## 4.2 Procedimentos

### 4.2.1 Coleta de Dados

A FUNASA é um órgão executivo do Ministério da Saúde, instituído pelo art. 14 da Lei nº 8.029 de 1990, regulamentada pelo Decreto nº 100 de 1991, no qual através das alterações previstas na Lei nº 12.314/2010 em seu art.10, atribuiu ao órgão as seguintes competências:

Art. 10. O art. 14 da Lei nº 8.029, de 12 de abril de 1990, passa a vigorar acrescido do seguinte § 4º:

[...]

I – fomentar soluções de saneamento para prevenção e controle de doenças;

III - formular e implementar ações de promoção e proteção à saúde relacionados com as ações estabelecidas pelo Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental.

“A FUNASA é uma das instituições que abriga a mais antiga e contínua experiência em ações de saneamento ambiental no País” (FUNASA, 2016, p.13), fornece apoio técnico, financeiro aos municípios com até 50 mil habitantes e em comunidades rurais, no esforço de reduzir os riscos à saúde e melhorar a condição de vida da população brasileira.

De acordo com o Manual de Organização da FUNASA, o órgão é dirigido por um Presidente, acompanhado pelos seguintes órgãos de apoio: Gabinete; Diretoria-Executiva; Procuradoria Federal Especializada; Auditoria Interna; Departamento de Administração; Departamento de Engenharia de Saúde Pública; Departamento de Saúde Ambiental (BRASIL, 2014).

Além disso, a FUNASA dispõe de Superintendências Estaduais (SUEST), organizadas de forma descentralizadas, com estrutura técnico-administrativa capaz de promover, supervisionar e orientar as ações a nível estadual. (BRASIL, 2014).

No que se refere às ações de Engenharia de Saúde Pública, a FUNASA dispõe de um departamento denominado DIESP (Divisão de Engenharia em Saúde Pública), subdividido em dois setores, o Setor de Análise de Projetos (SAPRO) e a Seção de Acompanhamento e Avaliação (SACAV).

Conforme o Regimento Interno da FUNASA (BRASIL, 2014), compete a estes três setores o seguinte:

Art. 84. Compete à DIESP:

- I - coordenar, acompanhar, supervisionar e avaliar as atividades de engenharia de saúde pública, no âmbito da Suest;
- II - prestar apoio técnico a programas e ações de gestão dos serviços de saneamento desenvolvidas por órgãos estaduais e municipais;
- III - apoiar e supervisionar estudos e pesquisas tecnológicas na área de saneamento e edificações de Saúde Pública;
- IV - analisar projetos de saneamento e edificações de Saúde Pública; e
- V - acompanhar e supervisionar obras realizadas com transferência de recursos da FUNASA;

Art. 85. Compete à SAPRO:

- I - analisar projetos técnicos de engenharia destinados à área de saúde, bem como os relativos a obras nas edificações de uso da FUNASA;
- II - analisar e emitir parecer técnico relativo a convênios; e
- III - prestar cooperação técnica.

Art. 86. Compete à SACAV:

- I - acompanhar a execução das obras realizadas com recursos da FUNASA; e
- II - acompanhar e avaliar as atividades de elaboração de projetos, enfocando custos e concepções técnicas;

As SUESTs também são compostas por um departamento responsável pelos serviços de saúde ambiental, a SESAM, conforme o Regimento Interno da FUNASA (BRASIL, 2014), são suas funções:

Art. 101. Compete ao SESAM:

- I - coordenar, acompanhar e avaliar as atividades de saúde ambiental, em consonância com as diretrizes definidas pelo Desam;
- II - monitorar e avaliar as atividades de educação em saúde ambiental realizadas por Estados e Municípios relativas às ações de saúde ambiental e saneamento básico fomentadas pela FUNASA;
- III - executar ações de apoio ao controle da qualidade da água para consumo humano provenientes de abastecimento público ou solução alternativa conforme procedimentos e padrão de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde;
- IV - coordenar e executar ações supletivas e complementares de saúde e saneamento ambiental, em situações de risco à saúde de populações vulneráveis, em conjunto com a Divisão de Engenharia de Saúde Pública;
- V - coordenar e executar projetos e ações estratégicas de saúde ambiental, em conjunto com a Divisão de Engenharia de Saúde Pública; e
- VI - coordenar, monitorar e avaliar as ações de educação em saúde ambiental e apoio ao controle da qualidade da água realizado em comunidades especiais.

Para a definição das comunidades a serem pesquisadas, escolheu-se um levantamento das diretrizes estratégicas estabelecidas pela da FUNASA, órgão responsável pela implantação de sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais. Foram então realizadas entrevistas na sede da FUNASA em Campo Grande/MS. Preparou-se um roteiro de perguntas para estimular o diálogo com os atores envolvidos no processo estudado, incorporando perguntas complementares para entendimento do objetivo do mesmo (ver Quadro 8). Após entrevistas, determinou-se o campo de estudo.

Quadro 8. Roteiro de perguntas aplicadas na FUNASA/MS

ATRIBUTOS	PERGUNTA
<b>Processo de Implantação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como é feita a escolha das comunidades para realizar investimento?</li> <li>• Como funciona o processo de implantação dos sistemas nas comunidades rurais?</li> <li>• Quem realiza as obras nas comunidades?</li> <li>• É feito algum acompanhamento durante a execução e após conclusão das obras?</li> <li>• A comunidade tem oportunidade de escolha da tecnologia?</li> </ul>
<b>Sustentabilidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A empresa adota algum conceito de sustentabilidade? (Sim, ou não) Qual?</li> </ul>
<b>Gestão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quem é o responsável pela manutenção e operação dos sistemas?</li> <li>• A FUNASA adota algum critério para avaliar os projetos de gestão apresentados pelas Prefeituras?</li> <li>• Em relação ao Modelo de gestão SISAR, qual a visão da FUNASA?</li> <li>• Fica claro na Comunidade suas responsabilidade pelo sistema?</li> <li>• Quais problemas ocorrem nos investimentos em comunidades rurais?</li> </ul>
<b>Anseios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O que a FUNASA busca de retorno das comunidades?</li> <li>• O que a FUNASA busca em termos de sustentabilidade dos sistemas rurais?</li> <li>• Quem poderia realizar a fiscalização da gestão dos sistemas?</li> </ul>

Para entendimento do processo de implantação de sistemas de água em áreas rurais, e das dificuldades para garantir a sua sustentabilidade, as técnicas utilizadas para a coleta de dados na FUNASA basearam-se na metodologia qualitativa as quais foram: entrevistas e reuniões nos setores de engenharia DIESP responsável pela análise e aprovação dos projetos e no SESAM no qual tem um contato maior com as comunidades.

O Quadro 9 apresenta as datas das entrevistas realizadas na FUNASA/MS.

Quadro 9. Entrevistados na FUNASA

NOME	SETOR	DATA
<b>Técnico 1</b>	Saúde Ambiental – SESAM	13/11/2014
		14/11/2014
<b>Técnico 2</b>	Saúde Ambiental – SESAM	20/11/2014
<b>Engenheiro da DIESP</b>	DIESP	22/09/2014
		15/04/2015
		18/08/2016

A coleta de dados nas comunidades rurais foi realizada por meio da aplicação de um questionário *survey* em sete comunidades rurais localizadas no estado de Mato Grosso do Sul, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Dados preliminares das comunidades rurais

Item	Município	Comunidade	Nº de Famílias	Nº de respondentes
1.	Figueirão	Família Malaquias	27	10
2.	Corguinho	Furnas de Boa Sorte	41	11
3.	Jaraguari	Furnas de Dionísio	57	23
4.	Campo Grande	Chácara Buriti	12	10
5.	Terenos	Comunidade dos Pretos	22	11
6.	Aquidauana	Furnas dos Baianos	21	10
7.	Maracajú	Colônia São Miguel	19	10

Fonte: Disponibilizado pela FUNASA, 2015.

A Figura 11 apresenta onde estão os municípios em que estão localizadas as comunidades estudadas e respectivos números de respondentes, totalizando 85 questionários aplicados no período entre os dias 12 e 19 de outubro de 2015.

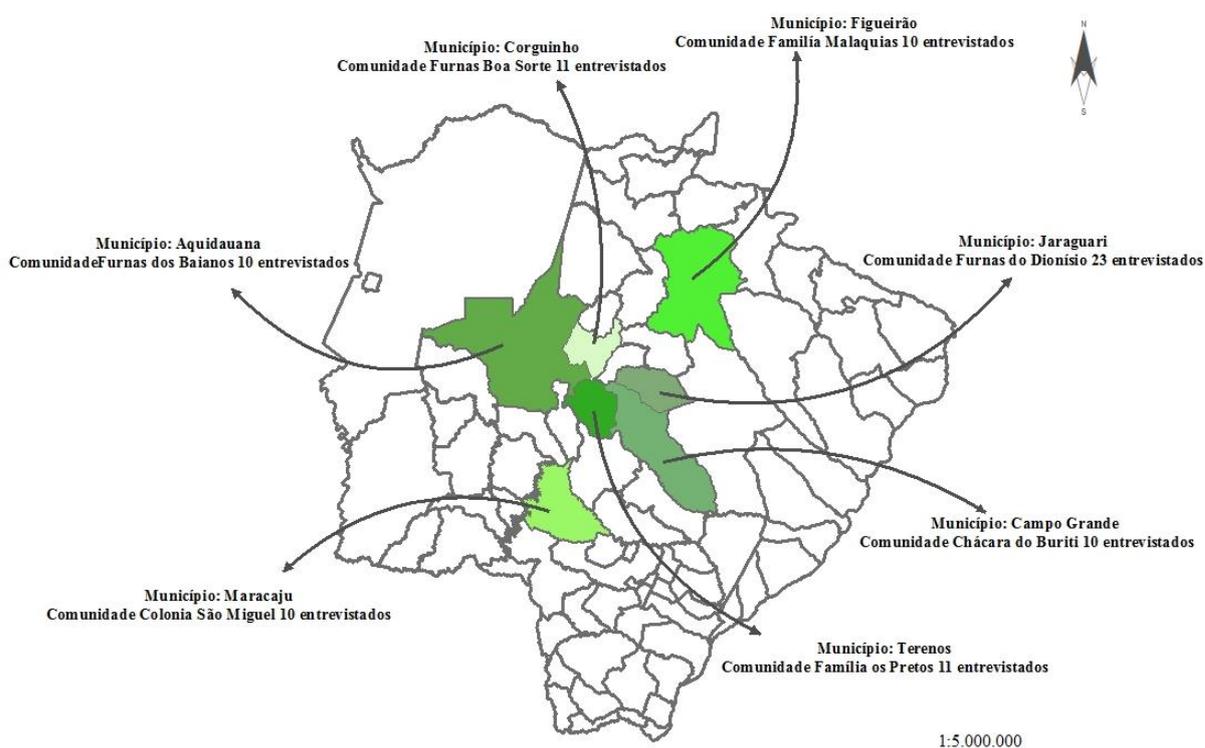


Figura 11. Comunidades rurais analisadas nesta pesquisa

### 4.3 Descrição das Variáveis

Segundo Hair Jr et. al. (2005), a mensuração, que é a atribuição de números para variáveis, pode ser realizada por meio de escala que pode ser nominal, ordinal, intervalar e de razão. A mensuração desse trabalho será realizada por meio de escala contínua que mede não apenas a direção como a intensidade a partir de uma escala intervalar. Será utilizada a escala intervalar Likert, escala métrica de classificação somada que utiliza de números para classificar os objetos ou eventos de modo que a distância entre os números seja igual.

No campo da administração, utilizam-se escalas de classificação para compreender percepções, atitudes, valores e sentimentos. Os números possuem todas as prioridades das escalas nominais e ordinais, porém, além disso, permitem que os objetos sejam comparados em termos de diferenças na escala (HAIR JR et. al, 2005).

É importante ressaltar, conforme Mingoti (2013), que diferenças culturais podem alterar a formulação do modelo que descrevem a percepção de qualidade do usuário em relação a serviços. O questionário foi aplicado de acordo com as variáveis apresentadas na tabela 2.

Tabela 2. Instrumento de coleta de dados para análise multivariada de dados

ANÁLISE FATORIAL			
Variáveis	Cód.	Pergunta	Formas de Mensuração
X <sub>1</sub> Percepções	X <sub>11</sub>	Verificar se o respondente vê alguma relação entre qualidade de vida e o uso da água, esgoto e limpeza da comunidade;	(0) não; (1) sim.
	X <sub>12</sub>	Nível de entendimento do respondente com o aparecimento de diarreia.	(0) não associa; (1) associa a algum fator, mas não de saneamento; (2) associa ao saneamento
	X <sub>13</sub>	Verificar se das alternativas elencadas, o respondente considerou “melhoria das condições de água e esgoto” como umas das três opções importantes para melhoria da qualidade de vida. Opções: ( ) Legalização de terras ( ) Melhoria habitacional (moradias) ( ) <b>Melhoria das condições sanitária domiciliar (esgoto, água)</b> ( ) Coleta de lixo ( ) Construção de escolas e oferta de cursos ( ) Unidade básica de saúde na comunidade ( ) Melhoria da comunicação (internet, telefone, televisão)	(0) não; (1) sim

ANÁLISE FATORIAL			
Variáveis	Cód.	Pergunta	Formas de Mensuração
		( ) Melhoria do transporte pública até o centro urbano ( ) Incentivo ao lazer e cultura da comunidade ( ) Melhoria da infraestrutura (iluminação, pavimentação das vias, etc) Considera a água importante para a qualidade de vida	
X <sub>2</sub> Interesses e responsabilidades	X <sub>21</sub>	Identificar quem o respondente considera responsável pelo abastecimento de água na comunidade (Nível de corresponsabilidade)	(1) não respondeu; (2) proprietário; (3) prefeitura; (4) líder/associação; (5) todos/comunidade.
	X <sub>22</sub>	Sugestões ou reclamações relacionadas à água que consome.	(0) sem sugestões; (1) sugestões não relacionado à água; (2) sugestões relacionadas a água, mas de forma genérica; (3) sugestões específicas sobre o sistema de água.
	X <sub>23</sub>	Interesses em apoio técnico externo para melhoria da qualidade da água.	(0) não; (1) sim.
X <sub>3</sub> Hábitos Sanitários	X <sub>31</sub>	Verificar se o respondente realiza algum tipo de tratamento antes de consumir a água;	(0) não faz nenhum tratamento antes de utilizar; (1) ferve a água antes de utilizar para consumo; (2) filtra a água antes de utilizar para consumo.
	X <sub>32</sub>	Verificar os cuidados referentes à caixa d'água;	(0) não limpa nem aplica cloro; (1) pelo menos limpa; (2) limpa e aplica cloro; (3) não tenho caixa d'água.
	X <sub>33</sub>	Nível de preocupação do respondente referente a importância de lavar as mãos, opções: ( ) antes de preparar alimentos ( ) antes de comer ( ) após usar o banheiro ( ) após limpar fezes de crianças ( ) após tocar em animais ( ) antes e depois de tocar em pessoa doente	(0) pouco preocupado (nenhuma até um item marcada); (1) preocupado (dois até quatro itens marcados); (2) muito preocupado (cinco até seis itens marcados).
X <sub>4</sub> Satisfação	X <sub>41</sub>	Aferir o grau de satisfação do respondente em relação a qualidade da água que consome;	(1) ótima; (2) boa; (3) regular; (4) ruim; (5) péssima; (6) não sabe.
	X <sub>42</sub>	Aferir o grau de satisfação com o abastecimento de água na comunidade;	(0) muito insatisfeito; (1) insatisfeito; (2) nem satisfeito, nem insatisfeito; (3) satisfeito; (4) muito satisfeito.
X <sub>5</sub> Consciência Ambiental	X <sub>51</sub>	Conhecer os costumes em relação à economia de água: ( ) desliga a torneira enquanto ensaboa a louça ( ) toma banhos rápidos	(0) pouco consciente (até dois itens marcados); (1) consciente (três até cinco itens marcados);

ANÁLISE FATORIAL			
Variáveis	Cód.	Pergunta	Formas de Mensuração
		( ) escova os dentes com torneira fechada ( ) apagar a luz no cômodo sem ninguém ( ) no banho, desliga o chuveiro para ensaboar ( ) regular o termostato da geladeira ( ) tirar aparelhos da tomada quando não estão sendo utilizados.	(2) muito consciente (seis até sete itens marcados).
	X <sub>52</sub>	Averiguar se há uma preocupação com a qualidade do meio ambiente;	(0) não; (1) sim;
X <sub>6</sub> Organização da comunidade	X <sub>61</sub>	Averiguar se o respondente participa de alguma associação (movimento social);	(0) não; (1) sim;
	X <sub>62</sub>	Verificar se a liderança atual da comunidade tem influência para resolver os problemas ou buscar melhorias;	(0) não tem líder; (1) sim, mas não tem influência; (2) sim e têm influência.
	X <sub>63</sub>	Averiguar se a comunidade tem algum apoio financeiro de empresas;	(0) não; (1) sim.
	X <sub>64</sub>	Verificar se os moradores realizam mutirões para promover melhoria na comunidade.	(0) não; (1) sim.

Ressalta-se que os dados originais das perguntas da tabela acima se encontram no Anexo I do presente estudo.

#### 4.4 Análise dos Dados

##### 4.4.1 Análise Fatorial

Carter (2010) reconhece que para alcançar o sucesso dos projetos de saneamento depende-se da interligação dos fatores da sustentabilidade. Portanto, para análise dos resultados da pesquisa, optou-se pelo método estatístico **Análise Fatorial Exploratória**, através do software Stata, versão 14, com objetivo de construir um índice de comportamento através do comportamento das comunidades rurais que possam influenciar o uso do sistema de abastecimento de água.

Segundo Harrington (2009) há duas modalidades de análise fatorial, a exploratória e confirmatória, onde aplicabilidade depende do objetivo da pesquisa. A Análise Fatorial Confirmatória (AFC) é para testar um modelo pré-determinado (modelo hipotético) ou

estruturar e validar um conjunto de dados multivariados (PILATTI et al, 2012; MINGOTI, 2013).

A Análise Fatorial Exploratória (AFE) é utilizada quando há pouco conhecimento a respeito de um conjunto de dados e suas relações latentes (PILATTI et. al., 2012; é um modelo mais aplicado, cuja finalidade é encontrar a estrutura subjacente em uma matriz de dados e determinar o número e a natureza das variáveis latentes que melhor representam um conjunto de variáveis observadas (BROWN, 2006).

As variáveis consideradas na pesquisa (Tabela 2) foram estruturadas em seis grupos de variáveis para realizar a análise fatorial confirmatória, sendo eles: satisfação, percepção, interesse e responsabilidades, hábitos sanitários, consciência ambiental e organização da comunidade. A Figura 12 representa o modelo preliminar utilizado para realizar a AFC.

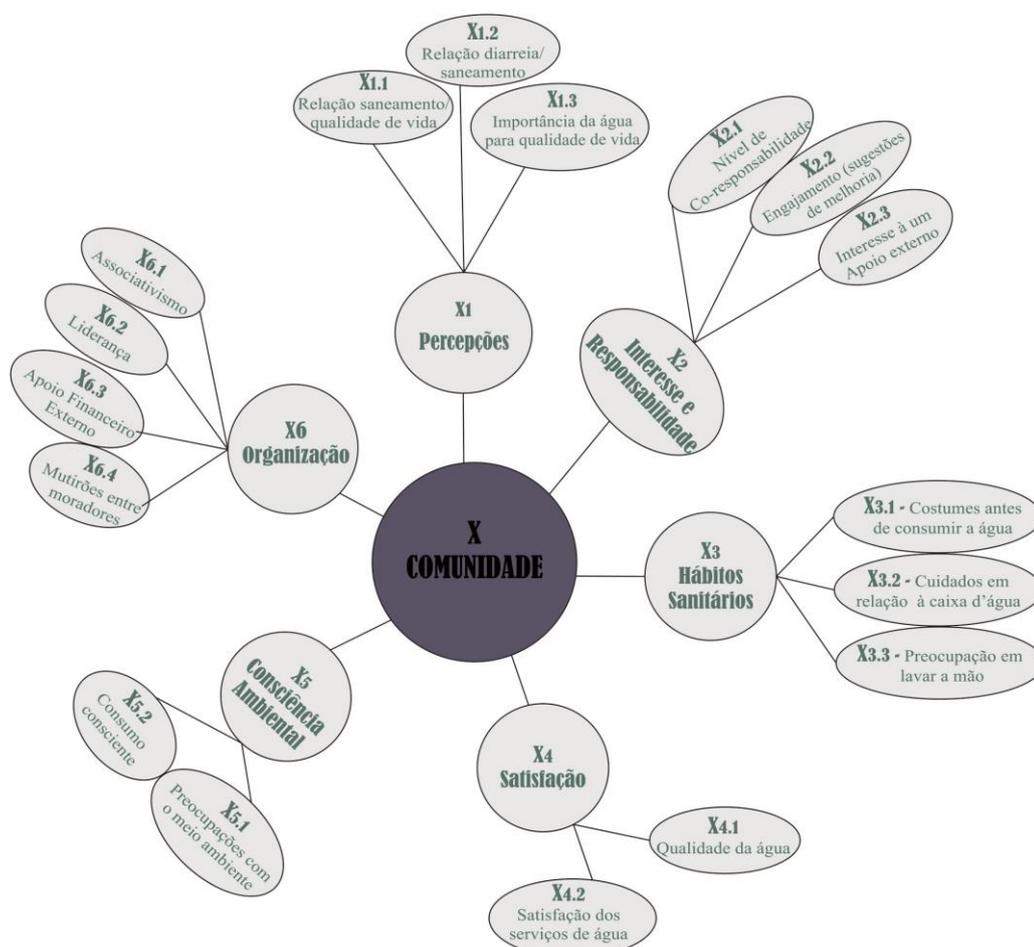


Figura 12. Modelo preliminar na tentativa de uma análise fatorial confirmatória.

Para verificar se o modelo foi adequado ou não, realizou-se o teste do qui-quadrado, onde o resultado foi não significativo, impossibilitando a análise dos comportamentos que influenciam a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais, partindo então para análise fatorial exploratória, no esforço de descobrir os fatores latentes às variáveis originais amostradas (Mingoti, 2013).

Segundo HAIR et al (2009), a intenção da AFE é concentrar as informações contidas em múltiplas variáveis em um conjunto menor de dimensões de variabilidade comuns, ou seja, o modelo irá “descrever a variabilidade original do vetor aleatório  $X$ , em termos de um número menor  $m$  de variáveis aleatórias, chamadas de fatores comuns e que estão relacionadas com o vetor original  $X$  através de um modelo linear” (MINGOTI, 2013, p. 99).

Conforme Mingoti (2013), as variáveis excluídas do modelo referem-se ao “erro aleatório”, restando somente as novas variáveis alternativas não correlacionadas, também denominada de fatores, explicando de alguma forma as informações preponderantes das variáveis originais.

O modelo de análise fatorial é estruturado através de uma combinação linear das variáveis padronizadas baseado na matriz de correlações teórica. Desta forma, se as variáveis  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  e assim por diante, são altamente correlacionadas entre si, elas serão combinadas para formar um fator, e assim, sucessivamente, com todas as demais variáveis da matriz de correlação. A equação matemática do modelo é através da seguinte fórmula (MINGOTI, 2013):

$$Z_p = l_{p1}F_1 + l_{p2}F_{p2} + \dots + l_{pm}F_m + \varepsilon_p \quad (1)$$

Onde

$Z_p$  = variável latente;

$l_{pm}$  = carga fatorial (correlação simples entre as variáveis e os fatores);

$F_m$  = fatores comuns não relacionados entre si;

$\varepsilon_p$  = unicidade mais erro (representa a parcela da variação que não pode ser explicada pelas variáveis do conjunto analisado).

Para facilitar a interpretação dos fatores extraídos da equação anterior, recomenda-se a rotação dos fatores, onde não é modificada a variância, apenas reafirmados os autovalores

(BEZERRA, 2007). Essa rotação é possível, pois as cargas fatoriais podem ser representadas como pontos entre eixos (os próprios fatores).

Há duas formas de procedimento da rotação da matriz: a rotação ortogonal (rotação varimax), que mantém os fatores não correlacionados e a rotação oblíqua, que torna os fatores correlacionados entre si. A essência da rotação é identificar o número de fatores que possuam variáveis com alta correlação, denominadas, variância comum. Há também outras duas formas de variância, a específica e a de erro. A variância específica está relacionada as variáveis singulares, que não compartilham com nenhuma outra variável. Já a variância de erro refere-se à parcela do item não explicada pelo componente ou fator. Para facilitar o entendimento das diferenças entre as variâncias, a Figura 13 representa como ocorre a relação.

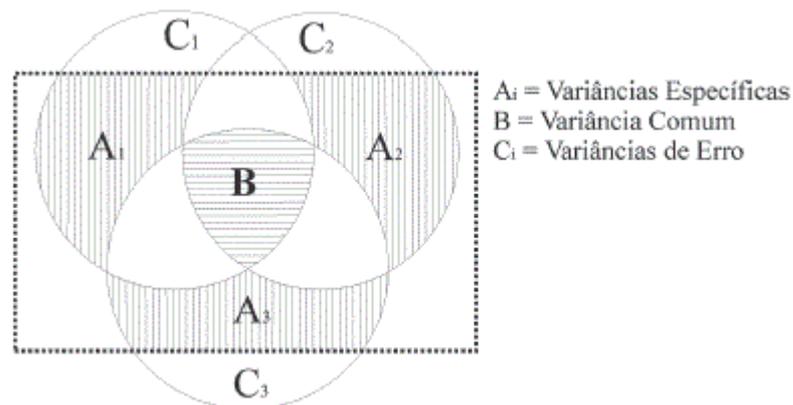


Figura 13. Exemplificação dos tipos de variâncias na análise fatorial.

Fonte: Damasio (2012)

As cargas fatoriais, são os valores que medem o grau de correlação entre a variável original e os fatores (BEZERRA, 2007) e é calculado a partir da multiplicação entre os coeficientes pelo valor das variáveis originais. Os fatores podem estimados por uma combinação linear conforme modelo:

$$F_j = \sum \omega_{ji} X_i = \omega_{j1}X_1 + \omega_{j2}X_2 + \dots + \omega_{jp}X_p \quad (2)$$

Onde:

$F_j$  = fatores;

$\omega_{ji}$  = escores fatoriais;

$P$  = número de variáveis;

Para verificar se análise fatorial da presente pesquisa é adequada, mediu-se o os valores das cargas conforme proposto por Kaiser-Meyes-Olkin (KMO), uma estatística que indica a proporção da variância dos dados, onde os valores acima de 0,5 são significantes (HAIR et al., 2005). Quanto mais próximo de 1 (unidade), maior é a explicação dos fatores (BEZERRA, 2007).

Na primeira tentativa do modelo da análise fatorial exploratório utilizaram-se as 17 variáveis (conforme Tabela 2), contudo apontou um índice de 0,4, valor abaixo do apropriado por KMO. Portanto, na segunda tentativa foram excluídas as variáveis X<sub>31</sub> (hábito quando algum tratamento antes de consumir a água) e variável X<sub>62</sub> (presença de líder na comunidade), já que seus valores deram próximo de 0,2.

Para identificar quanto os fatores juntos explicam determinada variável, conhecida como comunalidade (BEZERRA, 2007), foi calculado, elevando-se ao quadrado o valor da carga fatorial (MINGOTI, 2013), quanto mais próximo for do valor 1 (unidade), melhor é a explicação (BEZERRA, 2007). Adiantando que a variável X<sub>12</sub> apresentou menor valor, de 0.244, ou seja, possui pouca ou quase nada explicação com relação aos fatores, podendo ser descartada.

Para determinar o número de fatores, calculou-se a matriz correlação amostral e foram extraídos os autovalores da matriz. De acordo com Mingoti (2013) os valores da variância de cada fator devem ser maiores que uma unidade, portanto, na presente pesquisa, não foram excluídos nenhum fator, visto que, todos os valores foram acima de 1.

A partir dos resultados dos fatores foi calculado o índice de comportamento (IC), com intuito de classificar o comportamento dos respondentes com fatores que influenciam o uso eficiente do sistema de abastecimento de água. O índice é uma média ponderada de todos os fatores gerados na análise fatorial. A seguinte fórmula foi utilizada:

$$IC_1 = \sum_{j=1}^p \frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j} F_{ji}^* \quad (3)$$

Onde:

$\lambda_j$  = é a raiz característica de j;

$p$  = número de fatores;

$F_{ji}^*$  = escore fatorial de j;

$\sum \lambda_j$  = somatório das raízes características.

#### 4.4.2 Modelo Analítico

Para continuar a análise dos dados obtidos na análise fatorial exploratória, baseou-se nos modelos de escolha qualitativa do tipo Logit, pois a variável é dependente de mais de duas categorias. Portanto, para verificar a probabilidade do indivíduo que vive em comunidade rural a pagar pelos serviços de abastecimento de água, considerou-se o nível de escolaridade e gênero e posteriormente calculado com o índice de comportamento encontrado na análise fatorial, visto que, a disposição para pagar, desempenha um papel fundamental na sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água, e é muitas vezes é uma variável que pode ser influenciada pelo comportamento do usuário (KRUIJF, 2005).

Para Modelo Logit o objetivo é explicar a probabilidade de escolha da alternativa  $j$  (propensão a pagar), em que  $p$  é função das características dos indivíduos (gênero e escolaridade). A Tabela 3 apresenta os valores das variáveis utilizadas no modelo.

Tabela 3. Variáveis utilizadas no modelo Logit

Variável	Característica	Mensuração
<i>Dependente</i>	Vontade em pagar	(0) Não; (1) Sim;
<i>Independente</i>	Gênero	(0) Masculino (1) Feminino
<i>Independente</i>	Escolaridade	(0) nunca estudou; (1) pré-escola; (2) fundamental incompleto; (3) fundamental completo; (4) ensino médio completo; (5) ensino médio incompleto; (6) superior completo; (7) pós-graduação

Conforme Greene (2008) e Cameron & Trivedi (2009), o modelo Logit pode ser apresentado pela seguinte expressão:

$$p_{ij} = \frac{e^{x_i' \beta_j}}{\sum_{l=1}^m e^{x_i' \beta_l}}, j = 1, \dots, m. \quad (4)$$

Onde:

$x_i'$  = matriz de atributos observáveis para os indivíduos;

$\beta$  = vetor de parâmetros a serem estimados;

$p_{ij}$  = probabilidade de  $i$  optar pela escolha  $j$ .

As probabilidades de escolha de cada alternativa somam uma unidade e o cálculo é estimado com base em cada alternativa. Ou seja, ao escolher uma categoria base de análise, o resultado é comparativo, a probabilidade de uma é comparativa com a outra (GREENE, 2011). Assim sendo, como forma de exemplificação, para três categorias, o cálculo da probabilidade é realizado da seguinte forma:

O efeito marginal (EM) de uma variável explicativa mede o impacto da mesma sobre a probabilidade de ocorrência de um evento, segundo Cameron e Trivedi (2005) é:

$$\frac{\partial p_{ij}}{\partial x_i} = p_{ij}(\beta_j - \hat{\beta}_i) \quad (5)$$

Onde:

$X_i$  = variável independente;

$j$  = nível de comportamento

O efeito marginal foi calculado no ponto médio das variáveis explicativas (mfx), este comando no Stata permite informar o EM de todas as variáveis no ponto médio. Independente da base escolhida os efeitos marginais são iguais e seu somatório é zero. Para cada unidade de crescimento na variável independente aumenta/diminui a probabilidade de selecionar a alternativa  $j$  (porcentagem). Caso o efeito marginal seja positivo, a variação positiva de  $x$  aumenta a probabilidade de escolha de  $j$  e caso seja negativa, diminui essa probabilidade de escolha.

## 5 RESULTADO E DISCUSSÃO

### 5.1 Caracterização das Comunidades Rurais Estudadas

#### 5.1.1 Perfil dos Respondentes

O universo desta pesquisa é composto pelas famílias que moram em comunidades quilombolas rurais do estado de Mato Grosso do Sul.

A Associação Brasileira de Antropologia define *quilombola* toda comunidade negra rural que agrupe descendentes de escravos vivendo da cultura de subsistência e onde as manifestações culturais têm forte vínculo com o passado (BRASIL, 2007).

A maioria dos entrevistados é representada por 59% do sexo feminino e 41% masculino. Constatou-se que a média salarial da amostra com maior proporção é de 1 a 2 salários mínimos equivalentes a R\$ 788,00 a R\$ 1576,00, representando 54,1% dos entrevistados. A Tabela 4 apresenta as características referentes ao gênero, faixa etária, grau de escolaridade e renda familiar das comunidades estudadas.

Tabela 4. Características da amostra

CARACTERÍSTICA DA AMOSTRA	QUANTIDADE	PORCENTAGEM (%)
<b>Gênero</b>		
Feminino	50	59 %
Masculino	35	41 %
<b>Faixa Etária</b>		
17 a 20 anos	2	2,4 %
21 a 35 anos	14	16,5 %
36 a 45 anos	19	22,4 %
46 a 55 anos	22	25,9 %
56 a 75 anos	25	29,4 %
Mais de 75 anos	3	3,5 %
<b>Escolaridade</b>		
Ensino médio completo	7	8,2 %

CARACTERÍSTICA DA AMOSTRA	QUANTIDADE	PORCENTAGEM (%)
Ensino médio incompleto	13	15,3 %
Fundamental completo	16	18,8 %
Fundamental incompleto	27	31,8 %
Nunca frequentou escola	5	5,9 %
Pós-graduação	2	2,4 %
Pré-escola	3	3,5 %
Superior completo	12	14,1 %
<b>Atividade remunerada</b>		
Sim	56	65,9 %
Não	29	34,1 %
<b>Renda Familiar</b>		
1 a 2 salários	46	54,1 %
2 a 3 salários	11	12,9 %
3 a 5 salários	4	4,7 %
Menos de 1 salario	23	27,1%
Não respondeu	1	1,2 %

Fonte: Pesquisa quali-quantitativa em comunidades quilombolas rurais do estado de mato grosso do sul, FAPEC – UFMS – 2015.

Conforme apresentado na tabela acima, a média de idade das comunidades é de 49,3 anos, o que indica uma predominância adulta. Além disso, verificou-se que as comunidades possuem baixa escolaridade, onde 31,8% não concluíram o ensino fundamental. Dos respondentes que afirmaram ter pós-graduação, encontram-se na faixa etária 36 a 55 anos.

Dentro da amostra da pesquisa, foi questionado o tempo que essas famílias residem na comunidade, onde 89% da população afirmou morar por mais de 10 anos, conforme apresenta a Figura 14.

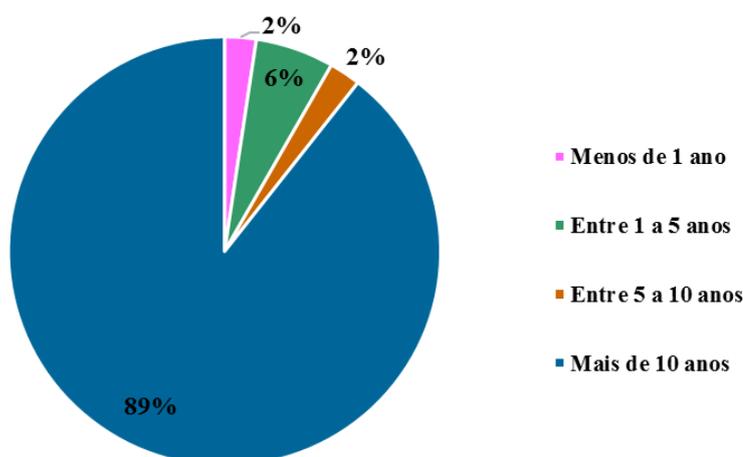


Figura 14. Tempo de moradia (em anos) da amostra nas comunidades rurais  
Fonte: dados da pesquisa.

Foi verificado que a maior parte da amostra tem seu tempo de moradia superior a 10 anos nas comunidades, contribui para informações mais concisas ao analisar o perfil dessa população. Outra questão verificada nas comunidades foi o interesse de mudar para a cidade, onde **90%** da amostra respondeu que **não há intenção** de sair da comunidade, este é um aspecto importante para considerar ao realizar novos investimentos e formação de um técnico dentro da comunidade para contribuir nos serviços de operação e manutenção, conforme propõe os modelos de gestão apresentados no item 3.4.

### 5.1.2 Infraestrutura dos Sistemas nas Comunidades

O abastecimento de água dos moradores, tanto para consumo, quanto para a criação de animais e agricultura, é realizado por meio de soluções individuais, onde 64 respondentes afirmaram ser abastecido por poço comunitário, representando 75,3% da amostra, 14 por “poço particular” e 7 por “minas de água” (área de afloramento de lençol freático/ nascente dos afluentes), outra forma de solução não adequada para abastecimento de água.

De acordo com dados disponibilizados pela FUNASA em 2015, as principais intervenções realizadas nas comunidades rurais estudadas nesta pesquisa estão apresentadas no Quadro 10.

Quadro 10. Principais intervenções realizadas nas comunidades rurais entre 2010 a 2014

Comunidade	Principais Intervenções
São Miguel	352 metros de linha adutora 92 metros de rede de distribuição 01 Construção de poço tubular profundo com equipamentos 01 Sistema de automação de operação eletrônica 01 Unidade de tratamento de água (desinfecção) 01 Reservatório elevado 03 Ligações domiciliares
Furnas de Boa Sorte	01 Construção de poço tubular profundo, com equipamentos 01 Reservatório elevado de 10 m <sup>3</sup> 36 Ligações domiciliares 01 Bombeamento de linha (topo booster) 01 Automação do sistema
Furnas do Dionísio	02 Construção de poço tubular profundo com equipamentos 02 Reservatório elevado 3.629 metros de rede de distribuição 26 Ligações domiciliares 02 Sistema de automação 02 Abrigo destinado a cloração da água
Chácara Buriti	01 Construção de poço tubular profundo, com equipamentos 01 Casa de bomba e de química 27 Ligações domiciliares 270 metros de linha adutora de água 01 Reservatório elevado 808 metros de rede de distribuição
Família Malaquias - Santa Tereza	Construção do poço tubular profundo, sem a instalação dos equipamentos.
Comunidade dos Pretos	2280 metros de rede de distribuição de água 12 ligações domiciliares. 01 Construção de poço tubular profundo, com equipamentos, profundidade 120 m. 01 Reservatório elevado de 15 m <sup>3</sup> .
Furnas dos Baianos	01 Casa de bomba e de química 22 Ligações domiciliares 30 metros de linha adutora de água 01 Construção de poço tubular profundo, com equipamentos 4716 metros de rede de distribuição 01 Reservatório elevado de 20 m <sup>3</sup>

Fonte: FUNASA/MS, 2015.

Observa-se que em todas as comunidades foram construídos poços tubulares profundos pela FUNASA, porém ainda é possível encontrar fontes inadequadas de consumo de água.

Quanto à frequência da falta de água nas comunidades, 8 respondentes confirmaram sofrer desse tipo de problema, representando 9,4% da amostra total. Desse contingente 75% afirmou que pelo menos uma vez por ano costuma faltar água. Desses respondentes 6 utilizam

água de poços comunitários e 2 de poço particular. De acordo com as respostas, as razões para que falte água na comunidade são as seguintes:

- ❖ Pouca água;
- ❖ Bomba estragada;
- ❖ Falta de um responsável e/ou incompetência;
- ❖ Falta de energia.

Dos 8 respondentes que afirmaram faltar água em suas casas, apenas 1 buscou contato com a prefeitura, o qual considera o responsável pelo abastecimento de água, avaliando seu atendimento regular. Percebe-se uma divergência entre as informações, pois ao indagar-se o motivo pelo contato com o responsável dos serviços de água, 4 respondentes afirmaram ter procurado contato devido à falta de água, porém, esses mesmos respondentes disseram que não costuma faltar água, impossibilitando verificar qual a efetiva causa este problema.

Ao todo 12 pessoas buscaram contato com o responsável pelo abastecimento de água, onde 5 foram em virtude da falta de água, 6 por problemas na rede de distribuição e 1 por outros motivos.

## **5.2 Caracterização da FUNASA e o abastecimento de águas em Comunidades Rurais**

Considerando que os aspectos legais e institucionais são fatores que influenciam a sustentabilidade dos sistemas de saneamento, este subcapítulo visa compreender como transcorrem os procedimentos de planejamento e implantação de sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais do estado de Mato Grosso do Sul, financiadas pela FUNASA/MS, para melhor compreender as expectativas do uso de um sistema de abastecimento de água e possibilitar uma análise relacionando ao comportamento de uso da comunidade que recebeu a implantação do mesmo. Dessa forma pode-se futuramente propor intervenções de melhoria no processo, assegurando os recursos e a saúde pública.

Consoante ao que diz Brikké (2000) é na fase de planejamento que se inicia o processo de sustentabilidade, devendo as organizações se atentarem para as atividades específicas de cada tecnologia escolhida, cuja gestão sustentável demanda serviços administrativos para

manutenção e operação, onde a comunidade deve estar apta a receber o sistema. Nesse sentido, ao estudar uma instituição que planeja e executa a implantação e manutenção de sistemas de abastecimentos em comunidades rurais, é possível ampliar a forma como funciona o sistema e ainda verificar os gargalos que dificultam a sustentabilidade deste.

A FUNASA é um órgão executivo do Ministério da Saúde, instituído pelo art. 14 da Lei nº 8.029 de 1990, regulamentada pelo Decreto nº 100 de 1991, no qual através das alterações previstas na Lei nº 12.314/2010 em seu art.10, atribuiu ao órgão as seguintes competências:

Art. 10. O art. 14 da Lei nº 8.029, de 12 de abril de 1990, passa a vigorar acrescido do seguinte § 4º:

[...]

I – fomentar soluções de saneamento para prevenção e controle de doenças;

III - formular e implementar ações de promoção e proteção à saúde relacionados com as ações estabelecidas pelo Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental.

Além disso, fornece apoio técnico e financeiro aos municípios com até 50 mil habitantes e em comunidades rurais, no esforço de reduzir os riscos à saúde e melhorar a condição de vida da população brasileira. De acordo com o Manual de Organização da FUNASA (BRASIL, 2014), o órgão é dirigido por um Presidente, acompanhado pelos seguintes órgãos de apoio: Gabinete; Diretoria-Executiva; Procuradoria Federal Especializada; Auditoria Interna; Departamento de Administração; Departamento de Engenharia de Saúde Pública; Departamento de Saúde Ambiental. dispõe de Superintendências Estaduais (SUEST), organizadas de forma descentralizadas, com estrutura técnico-administrativa capaz de promover, supervisionar e orientar as ações a nível estadual (BRASIL, 2014).

O órgão financia recursos não-onerosos para implantação e/ou ampliação de sistemas de saneamento, a partir de uma série de critérios e condições específicas a fim de selecionar a comunidade em que será beneficiada.

Conforme o art. 1 e art. 2 da Portaria nº 573 de 26 de julho de 2016, que dispõe sobre critérios e procedimentos para a transferência de recursos financeiros das ações de saneamento e saúde ambiental custeada pela FUNASA, os repasses financeiros da União aos Estados e Municípios são feitos mediante Convênio, Termos de Compromisso e de Parceria após aprovação técnica e administrativa.

Para iniciar o processo de transferência de recursos da União, a manifestação de interesse em pleitear o recurso financeiro deve partir do proponente (órgão ou entidade

pública ou privada sem fins lucrativos), com a apresentação de uma proposta (FUNASA, 2015). Observa-se nesta etapa, um procedimento formal entre as duas entidades, não havendo um relacionamento direto (informal) entre a comunidade rural e a FUNASA. Mas não impossibilita a Comunidade ser neste caso o proponente, visto que, entidades privadas sem fins lucrativos também podem solicitar recursos da União, porém devem ter capacidade jurídica e estar habilitadas, seguindo as premissas da legislação específica (FUNASA, 2015).

Conforme entrevista realizada com técnicos da SESAM da FUNASA/MS, nos casos das comunidades rurais, o que geralmente acontece é que a solicitação de um serviço de saneamento é expressa por um representante da comunidade que entra em contato com um agente da prefeitura.

A procura pelo serviço melhorado de água iniciada pelo líder é um aspecto positivo para contribuição da sustentabilidade dos sistemas, pois conforme Sara e Katz (2007); as comunidades que tomam a iniciativa de buscar por um serviço melhorado de água são mais susceptíveis a contribuir com a manutenção e operação do sistema. Após a manifestação do interesse por parte do proponente, a FUNASA fará a análise orçamentária e de elegibilidade do projeto proposto. Caso seja deferido, os municípios serão notificados através de uma Portaria, devendo os mesmos declarar o aceite em até 30 dias após o recebimento da notificação. Feito isso, o solicitante deverá apresentar proposta de trabalho e documentações necessárias à FUNASA, contendo os componentes do projeto básico (memorial descritivo, de cálculo, plantas, cronograma físico-financeiro, etc) e forma de gestão dos sistemas. Conforme entrevista e visita na sede da FUNASA em Campo Grande/MS todos os projetos apresentados são analisados pela DIESP, onde a coordenação de projeto fará a análise técnica e caso aprovado, segue para a celebração do convênio e repasse do recurso.

Atendido todos os trâmites exigidos pela FUNASA, e concluída a celebração do convênio, inicia-se a execução do objetivo firmado.

Referente às obras de sistema de abastecimento de água, há duas formas de execução: direta e indireta. Sendo a direta executada pela FUNASA e a indireta através de empresa terceirizada contratada por meio de licitação realizada ou pelo proponente ou pela FUNASA (FUNASA, 2015). Embora, a FUNASA tenha descentralizado alguns serviços passando a responsabilidade ao Município e Estado, no que se refere às ações em comunidades rurais, principalmente, perfuração de poços subterrâneos, a FUNASA ainda continua executando este tipo de obra (FUNASA, 2015). Porém, normalmente é feita a contratação de uma empresa de

engenharia licitada pela FUNASA, pois conforme entrevista com o engenheiro da DIESP/MS, não há equipe suficiente para execução de obras.

Independentemente da forma de execução das obras e serviços, fica estabelecido a FUNASA exercer a fiscalização, com o propósito de averiguar se os recursos federais estão sendo aplicados de acordo com os dispositivos contratuais, tanto em termos administrativos como técnicos (FUNASA, 2015). O que difere é a periodicidade de visita técnica no local, nos casos de obra direta, a frequência de visita da FUNASA é maior em relação a obra indireta (Entrevistado – Engenheiro/DIESP), por exemplo, obras pequenas de 15 dias, geralmente a FUNASA realiza uma visita. Conforme o Manual da FUNASA, após o acompanhamento e fiscalização *in loco*, os técnicos responsáveis deverão “emitir pareceres técnicos e financeiros relatando todas as ocorrências relacionadas à consecução do objeto, adotando as medidas necessárias à regularização das falhas observadas” (FUNASA, 2015, p. 75).

Ao concluir as obras também se deve realizar uma vistoria, com intuito de verificar o cumprimento de todo o escopo do projeto (FUNASA, 2015). As etapas para obtenção de recursos da FUNASA para implantação de sistema de abastecimento de água em comunidades rurais ocorrem basicamente de acordo com a Figura 15.

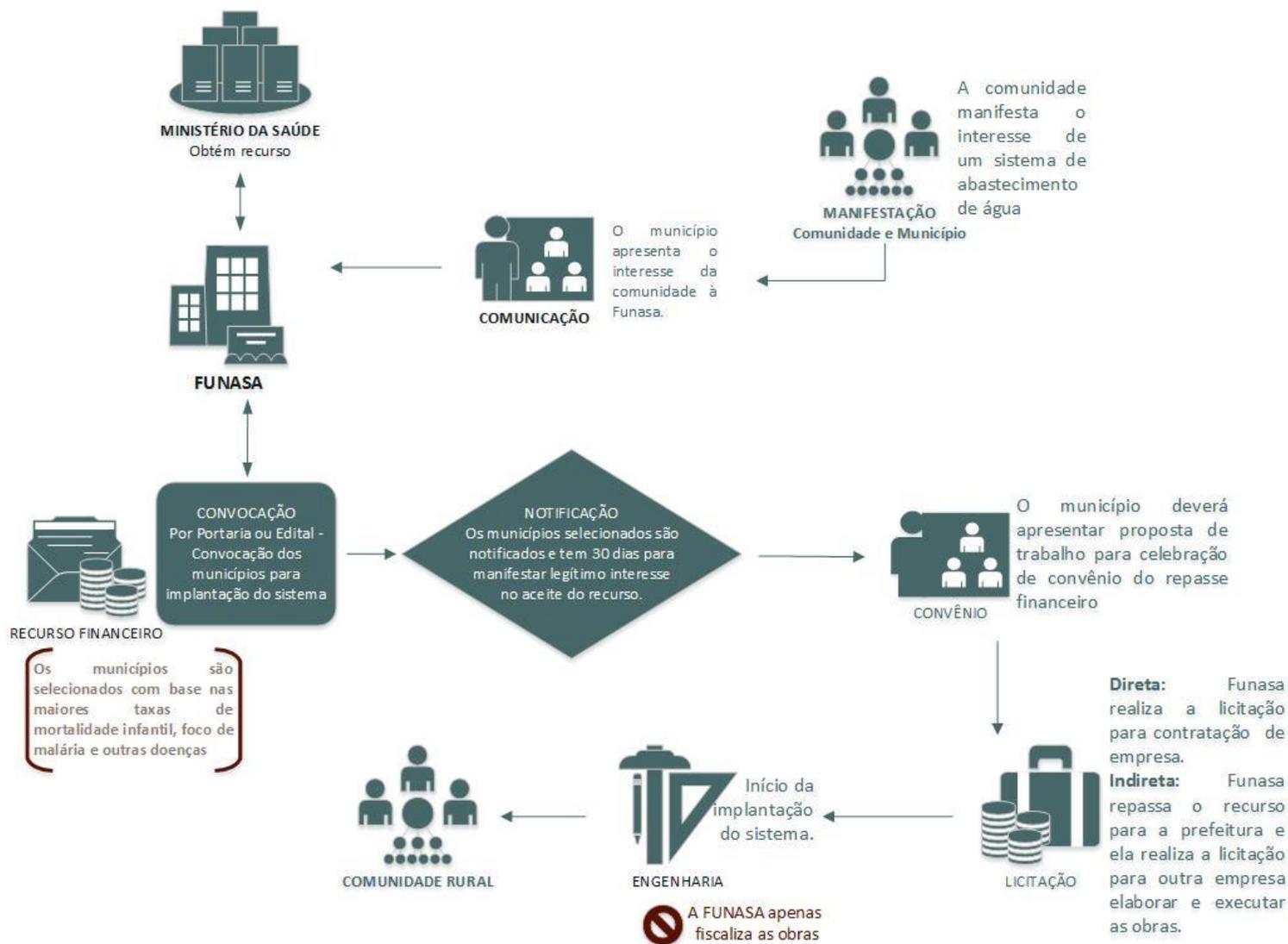


Figura 15. Etapas do processo de obtenção de recursos financeiros da FUNASA  
Fonte: Adaptado de FUNASA, 2015.

### **5.3 Identificação dos fatores que influenciam a sustentabilidade do sistema de abastecimento de água em comunidades rurais**

Melhorar o acesso à água potável não garante necessariamente a longevidade desses sistemas transferidos, portanto a sustentabilidade dos projetos de abastecimento de água rural e dos benefícios que eles oferecem, é uma das preocupações primordiais do setor de saneamento no mundo (LOCKWOOD et al, 2003).

Após verificar o processo de implantação de sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais pela FUNASA em Campo Grande, com intuito de identificar as dificuldades enfrentadas pela FUNASA, considerando seu papel e suas responsabilidades como ente vinculado ao Ministério da Saúde, cuja missão é o controle de agravo de doenças provenientes da ausência de infraestrutura básica de saneamento, este subcapítulo relaciona os dados recolhidos nas reuniões com o técnico da DIESP da FUNASA/MS e nas comunidades rurais, com os fatores que influenciam a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água nas comunidades rurais.

#### **5.3.1 Fatores Técnicos e Ambientais**

Como ressaltado por Brikké (2000) a disponibilidade e qualidade da água implicam na seleção da tecnologia. Referente à escolha do sistema de captação de água nas comunidades rurais estudadas, todas as intervenções realizadas pela FUNASA foram do tipo “construção de poço tubular profundo com sistema de bombeamento elétrico”. Ao perfurarem os poços, o responsável pela execução da obra deve realizar uma série de procedimentos técnicos para averiguar questão de quantidade e qualidade da água. Como citado anteriormente, durante as obras é realizada a fiscalização dos serviços, onde os técnicos da área de engenharia conferem se a vazão do poço atende ou não a demanda projetada.

Foi questionado à FUNASA qual o procedimento adotado quando não é atendido o volume de água desejável, para o qual o entrevistado respondeu que o Estado de Mato Grosso do Sul é “privilegiado em termos de água tanto em quantidade como em qualidade”, mas que para verificar *in loco* a FUNASA adota os seguintes procedimentos:

“Quando a FUNASA realiza a perfuração é obrigada analisar a água, fazer análise físico-química e bacteriológica, se está dentro dos padrões de potabilidade. Se não estiver, tem que desconsiderar o poço. A FUNASA tem um Programa de Perfuração de Poço.

Furar o poço e já fazer a coleta e manda para o laboratório realizar a análise físico-química. Se tiver alguma impropriedade muito grave em relação a portaria de potabilidade (água calcária, com presença de ferro), já despreza o poço”

[...]

“Quando é no caso de obra indireta: ele já está com o projeto pronto, com a localização do poço definida, mas por alguma razão não atingiu o volume de água necessário (embora seja difícil de acontecer, mas não impossível) ou deu água suficiente, mas qualidade com alto teor de cálcio, ferro, magnésio, aí muda-se o projeto. O ideal é fazer uma pesquisa da região, o anteprojeto, se fazendo por informações de outros poços existentes na região”.

“Mede-se a vazão do poço, altura da bomba, tempo de recuperação do lençol todos os dados técnicos são levantados para fazer o projeto de engenharia” (Entrevistado – Engenheiro DIESP/MS).

Porém, relacionado à escolha da tecnologia, conforme entrevista, notou-se que a FUNASA não aborda as opções de tecnologias na comunidade entre tipo de poço e sistema de bombeamento, predominando-se poços tubulares profundos bombeados por sistema elétrico.

Conforme entrevista, a FUNASA tem uma escala de prioridade de seleção de tecnologia, da seguinte forma:

- 1) Menor investimento;
- 2) Menor custo de operação e manutenção;
- 3) Maior segurança sanitária.

Argumenta o técnico da DIESP:

“O modelo de poço tubular profundo é o que atende em todos os aspectos. O problema do manual é a contaminação, questão sanitária. A questão sanitária quase que exclui esta solução” (Entrevistado – Engenheiro DIESP/MS).

Apesar das intervenções realizadas nas comunidades rurais, ainda há formas inadequadas de captação de água; de acordo com dados coletados diretamente nas comunidades, 17% da amostra afirmou consumir água proveniente de poço particular e 8% de mina, não sabendo ao certo sobre a qualidade construtiva dessas estruturas, para verificar se é uma fonte segura sanitariamente ou não.

Um das indagações feitas na entrevista com a FUNASA/MS sobre o comportamento da comunidade foi a seguinte:

Deve-se perguntar: qual importância que eles dão a água sanitariamente protegida, água de qualidade? Tem muitos que vão te responder assim: olha, eu vou continuar usando a água do meu poço caseiro, embora esteja contaminada; ele não tem na escala de valores deles, de importância, ele quer água, não importa qual a qualidade da água. Ele ignora que a água é um veículo de doença, é um meio e propagar doenças importantes. Ainda não tem essa conscientização.

Essa falta de conscientização levando a uma “satisfação” é um aspecto preocupante para a sustentabilidade dos sistemas, pois conforme colocado por Parry-Jones et al (2001), caso uma comunidade esteja satisfeita com a atual fonte de água, ela não tem como alta prioridade a melhoria dos serviços e poderá não contribuir com a operação e manutenção dos serviços.

Outro desafio que a FUNASA enfrenta atualmente, conforme relato do técnico da DIESP, é que quando há uma intercorrência no sistema e a comunidade não consegue resolver, havendo grandes possibilidades de voltar para a fonte de origem, não sendo muitas vezes adequada. Para a FUNASA, 15 dias sem água, são 15 dias em que a comunidade está consumindo água de má qualidade, exposta a riscos de contaminação de doenças hídricas, ou até mesmo sem acesso à água, onde os investimentos realizados já não têm um verdadeiro retorno esperado, que são proteção sanitária, proteção à saúde, entre outros.

Como visto, os problemas estão relacionados aos serviços de manutenção e operação do sistema, ou seja, após a instalação dos sistemas. Conforme previsto por Brikké (2000) os problemas da sustentabilidade estão voltados para manutenção e operação, não sendo apenas uma questão técnica, mas envolvendo aspectos financeiros, sociais, gerenciais e político.

Durante a construção há uma fiscalização e acompanhamento das obras, onde qualquer irregularidade detectada é solicitada a correção à empresa responsável pela obra. De acordo com Abrams (1998) esta fase técnica refere-se apenas à primeira etapa da sustentabilidade.

### **5.3.2 Fatores Institucionais**

No que se refere à sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água, foram encontradas diretrizes da FUNASA que exigem apresentação do modelo de gestão, sendo exigido na etapa de apresentação de projetos, anteriormente ao repasse do recurso, que os proponentes indiquem o órgão ou entidade responsável pela operação e manutenção dos SAA. Em caso de município desprovido de qualquer estrutura de saneamento deve-se informar qual será o modelo de gestão de operação e manutenção do sistema, descrevendo sucintamente as seguintes informações:

- ❖ **Estratégia de funcionamento:** horário de funcionamento, número de pessoas responsáveis pela operação, manutenção e administração, insumos utilizados (energia,

combustível, produtos químicos), forma de tratamento, produção e cobertura do sistema.

- ❖ **Custos de operação e manutenção:** informar a previsão dos principais custos referentes a operação e manutenção do sistema como: pessoal, energia, produtos químicos, manutenção, combustível, hora máquina.
- ❖ **Forma de financiamento dos custos de operação e manutenção do sistema, tais como:** cobrança de tarifa ou taxas do sistema (previsão de arrecadação); custeio direto pelo município por intermédio do orçamento municipal sem cobrança de tarifa e/ou taxas (comprovar orçamento); cobrança de tarifa e/ou taxas com parte dos custos arcados pelo poder municipal; outras formas de custeio do Sistema (descrever);
- ❖ **Equilíbrio do Sistema:** para o sistema ser considerado viável do ponto vista da sustentabilidade, os recursos financeiros arrecadados para o referido sistema, seja por intermédio de tarifas/taxas, receitas municipais, devem ser suficientes para cobrirem as despesas de operação e manutenção.

Este é um modelo que pressupostamente corresponde ao que propõe Brikké (2000) sobre gestão de operação e manutenção de sistemas de abastecimento de água. Contudo, este modelo genérico é direcionado à prefeitura local, abrangendo tanto o perímetro urbano como rural do município. Relembrando que a FUNASA realiza investimentos em municípios até 50 mil habitantes, somente no Estado de Mato Grosso do Sul, dos 79 municípios existentes, 74 tem população abaixo da faixa de critério do órgão (IBGE, 2016).

Da mesma forma, urbano ou rural, a FUNASA reconhece que “não há uma avaliação para verificar a eficiência dos modelos de gestão apresentados nas propostas”, igual acontece na fiscalização das obras. Além disso, não foi encontrado entre os relatórios e manuais da FUNASA um modelo de gestão específico para comunidades rurais, conforme a entrevista na DIESP, a FUNASA ainda anseia por encontrar um modelo que seja sustentável e dê resultados positivos a longo prazo.

A sustentabilidade só irá conseguir na medida em que a FUNASA tiver um modelo que seja estruturante e como tal ele será sustentável, passando pela cobrança da tarifa e que passe por uma organização mínima, seja, associação, federação de associações. (Entrevistado – Engenheiro DIESP/MS).

Outra questão relatada na entrevista decorrente da falta de uma gestão adequada está relacionada à inutilidade das casas químicas instaladas nas comunidades rurais. Mesmo a FUNASA dispondo de um manual de cloração de água (BRASIL, 2014b), que tem como

objetivo auxiliar técnicos e gestores locais que operam sistemas de abastecimento de água sobre a importância e benefícios da desinfecção da água, verificou-se que durante a implantação dos sistemas, a FUNASA não fornece instruções *in loco* sobre a importância dos componentes complementares do sistema de água, como Hábitos Sanitários, manuseio com a caixa d'água, aplicação de cloro, entre outros, apenas atende os procedimentos administrativos de repasse de recursos, realiza a implantação cumprindo critérios construtivos de forma satisfatória e posteriormente finaliza o serviço.

“As casas químicas instaladas não funcionam. Esse é outro mal pelo fato de não haver um modelo de gestão adequado”.

O modelo de gestão adequado exigiria a compra regular do cloro, a utilização regular.

Na fase de implantação pode-se prever no projeto na casa de bomba e de química, um tanque que irá clorar, vai ser o dosador, colocar uma bombinha que vai fazer a injeção dessa dosagem do cloro no sistema. Isso tudo financia e faz parte do sistema. A FUNASA sempre fez isso e pode fazer, pois há dois tipos de despesa no orçamento geral da União. A despesa de capital, que você vai implantar a estrutura, até nessa despesa de capital o primeiro lote de pastilha de cloro, hipoclorito... enfim o que você for usa, você pode colocar nessa despesa de capital, é passível de financiamento. Ex. 30 dias, passados esses dias o fato de não ter uma gestão adequada, parou o sistema de cloração. Não tem continuidade” (Entrevistado – Engenheiro DIESP/MS).

Nota-se que a FUNASA oferece várias possibilidades para melhoria e ampliação dos serviços de água, tanto em termos de suporte teórico através dos manuais de orientações técnicas disponibilizados em seu site, como oportunidades de financiamento de recursos. Contudo, há pouca divulgação dessas possibilidades, pois conforme visto no processo de implantação (item 5.1) as próprias comunidades podem solicitar recurso de acordo com sua necessidade, contudo, devem estar capacitadas juridicamente para ocorrer o repasse financeiro. Uma das sugestões estabelecidas pela FUNASA é:

Fazer um arranjo no Estado todo para administrar a demanda da água. Personalidade jurídica é possível entrar com projeto na FUNASA para pedir mais investimentos de melhoria e/ ou ampliação dos sistemas de abastecimento (Entrevistado – Engenheiro DIESP/MS).

Presume-se que a falta de um apoio institucional às comunidades rurais, referente aos sistemas de abastecimento de água, é uma das questões que vem afetando a sustentabilidade dos serviços atuais como futuras melhorias.

O insuficiente suporte por parte das prefeituras locais, negligenciando os problemas de água na comunidade rural, também é uma das razões da insustentabilidade dos serviços. Segundo Brikké (2000) os serviços de operação e manutenção dos sistemas devem ser geridos ao nível da comunidade, mas com o apoio adequado por parte das autoridades locais.

Conforme o modelo de gestão da WaterAid apresentado neste estudo, a política e a capacidade são um dos fatores chave para a sustentabilidade dos serviços de abastecimento de água. Através da política são definidas as responsabilidades das partes interessadas e a capacidade possibilita aos interessados exercerem na prática as suas variadas funções.

Após as entrevistas identificaram-se as principais partes envolvidas nos serviços de abastecimento de água relacionados às comunidades rurais (ver figura 16). São as seguintes: comunidade, FUNASA, TCU, órgão municipal, representantes e associações, empresas de engenharia.

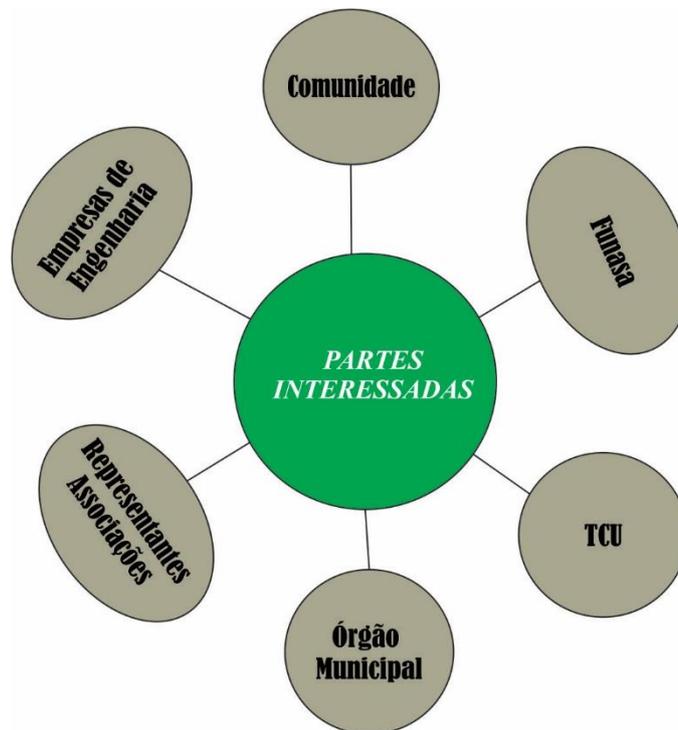


Figura 16. Partes interessadas (*stakeholders*) nos serviços de abastecimento de água em comunidades rurais

Para alcançar os objetivos estratégicos dos serviços de abastecimento de água é necessário que ocorra um processo de relacionamento e engajamento entre os *stakeholders*, (CARROL e BUCHHOLTZ, 2000).

A FUNASA tem capacidade de transferir o conhecimento de anos de experiência para as empresas de engenharia e principalmente aos agentes municipais. É o principal órgão que está mais direcionado a ações de saneamento em comunidades rurais, possui os recursos técnicos e financeiros suficientes para criar a infraestrutura necessária, tem o *know-how* e facilidade de acesso para ser a intermediadora de diálogos com seus *stakeholders* principais.

As comunidades têm papel fundamental, são usuários do sistema, cuja finalidade dos serviços implementados é melhorar a qualidade de vida dessa população, portanto é o maior interessado. Contudo, ainda não é repassado pelas organizações seu importante papel na

sustentabilidade dos serviços. As comunidades não têm competência suficiente para manter o seu o ponto de abastecimento de água (JANZ, 2011), sem que estejam formadas em uma associação ou grupo social que possa representá-las. As associações são atores fundamentais nos aspectos institucionais da sustentabilidade (NARAYAN, 2002).

E por fim, o Tribunal de Contas da União (TCU) tem a capacidade de fiscalizar os serviços. Conforme a entrevista há um Acórdão entre FUNASA e o TCU, no qual ocorre a fiscalização da aplicação dos recursos da FUNASA, inclusive a cobrança da sustentabilidade dos serviços prestados. Contudo, a FUNASA não realiza há alguns anos, os serviços administrativos de manutenção e operação dos sistemas, além disso, as prefeituras ao obter os recursos financeiros da FUNASA assumem a responsabilidade por estes serviços, portanto há uma lacuna na fiscalização dos serviços, conforme relatado na entrevista com a FUNASA/MS.

#### **5.4 Fatores explicativos do comportamento da comunidade do uso do sistema de abastecimento de água pela comunidade rural**

Após uma contextualização das dificuldades e problemas frequentes dos serviços de abastecimento de água em comunidade rurais e identificação dos fatores que influenciam sua sustentabilidade, presume-se que além da preocupação com a continuidade efetiva dos sistemas a longo prazo, fornecendo água tanto em termos de quantidade como qualidade, a sustentabilidade do sistema também está relacionada em alcançar os benefícios proporcionados pela implantação, portanto, nada adianta focar-se somente com a manutenção e operação da infraestrutura e não analisar o comportamento que quem irá utilizar.

Muitas das bibliografias consultadas comentam sobre a importância de considerar os aspectos culturais das comunidades ao se planejar sistemas de abastecimento de água, porém ainda é pouco explorado sobre o grau de relação entre seu comportamento tanto individual como coletivo, e como estes influenciam no uso do sistema.

Este subcapítulo apresenta uma análise dos fatores comportamentais que exercem influência nos serviços de água nas comunidades rurais estudadas. Foram entrevistados 85 moradores que vivem em comunidades rurais do estado de Mato Grosso do Sul, locais afastadas dos centros urbanos, cujo acesso aos serviços de saneamento básico adequado ainda é um desafio enfrentado no Brasil.

### 5.4.1 Análise Fatorial Exploratória

Conforme explicado na metodologia foi feito uma tentativa de análise fatorial confirmatória com um modelo pré-estruturado em 6 grupos de variáveis, contudo o modelo não foi significativo, seguindo então para uma análise fatorial exploratória, que após realizar a rotação ortogonal das variáveis gerou-se 6 fatores; nota-se que é a mesma quantidade do modelo hipotético da AFC. Portanto, ao final da análise dos resultados permite-se comparar os modelos da AFC com o encontrado na AFE.

A Tabela 5 identifica os fatores encontrados com suas respectivas variâncias, observa-se que entre as 15 variáveis foi reduzido para 6 fatores.

Tabela 5. Fatores e variâncias explicadas

Fatores	Variância	Variância Explicada pelo fator	Variância acumulativa
<b>Fator 1</b>	2.29464	15,30%	15,30%
<b>Fator 2</b>	1.70691	11,38%	26,68%
<b>Fator 3</b>	1.67741	11,18%	37,86%
<b>Fator 4</b>	1.51454	10,10%	47,96%
<b>Fator 5</b>	1.38148	9,21%	57,17%
<b>Fator 6</b>	1.23000	8,20%	65,37%

Fonte: dados da pesquisa.

A porcentagem da variância explicada pelo fator representa sua comunalidade (MINGOTI, 2013). Cada fator é uma variável latente que é influenciada por outras variáveis, portanto, partilham uma variância em comum (BROWN, 2006), seus autovalores são obtidos através da matriz de correlação, que foram calculados pelo software Stata 14, observa-se que a variância acumulativa dos 6 fatores foi de 65,37%, ou seja, esse percentual explica o comportamento da comunidade a partir das variáveis incluídas em cada fator.

Cada variável possui um valor de unicidade, que pode ser desprezada quando for maior que 0,5. Assim ao contrário para a comunalidade que é também encontrada ao subtrair 1 do valor da unicidade, que para ter relevância seu valor deve ser maior que 0,5 (HAIR, 2005).

A variável  $X_{12}$  (nível de entendimento do respondente quanto ao acometimento com diarreia), apresentou baixa comunalidade com o restante das variáveis, valor de 0,244 não

tendo relevância para o modelo. A Tabela 6 apresenta todas variáveis e suas respectivas cargas fatoriais e seus valores de unicidade e comunalidade.

Tabela 6. Resultados das cargas fatoriais das variáveis e seus valores de comunalidade e unicidade

Variável	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6	Unicidade	Comunalidade
<b>x11</b>	0.8903	-0.0218	-0.1304	-0.0452	0.0089	0.0532	0.185	0.815
<b>x13</b>	0.2352	0.6145	-0.1318	-0.102	-0.3552	0.0848	0.406	0.594
<b>x21</b>	0.2184	-0.2409	0.6117	-0.2431	0.1906	0.4805	0.1937	0.806
<b>x22</b>	0.0143	0.1908	0.6416	0.1172	-0.3462	0.066	0.4139	0.586
<b>x23</b>	0.1984	-0.1841	0.0952	0.7291	-0.0072	0.3081	0.291	0.709
<b>x32</b>	0.037	0.0503	0.1742	0.1133	0.8045	-0.0259	0.305	0.695
<b>x51</b>	-0.1992	0.1338	0.0281	0.167	0.0588	0.7817	0.2992	0.701
<b>x52</b>	-0.0566	0.1016	0.0257	0.8569	0.0991	-0.0664	0.2373	0.763
<b>x61</b>	0.6074	0.4444	0.1066	0.2221	0.0682	-0.201	0.3279	0.672
<b>x64</b>	0.6525	0.3418	0.1518	0.1796	0.1514	-0.1319	0.3618	0.638

Fonte: dados da pesquisa.

A Tabela 7 apresenta as quatro variáveis que tiveram sua comunalidade superior a 0,5, conforme o critério de KMO, contudo não foram associadas a nenhum fator não contribuindo para explicar o comportamento do usuário.

Tabela 7. Variáveis não associadas a algum fator gerado no modelo

Variável	Unicidade	Comunalidade	Descrição	Respostas (%)
<b>x33</b>	0.4206	0.579	Nível de preocupação do respondente quanto à importância de lavar as mãos;	70% muito preocupado
<b>x41</b>	0.4439	0.556	Grau de satisfação do respondente em relação a qualidade da água;	75% considera “boa” a qualidade da água
<b>x42</b>	0.3387	0.661	Grau de satisfação quanto ao abastecimento de água na comunidade;	33% satisfeito; 29% muito satisfeito e 29% regular
<b>x63</b>	0.2154	0.785	Se a comunidade tem algum apoio financeiro de empresas.	82% disse que não.

Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 8. Descrição das variáveis e seus respectivos fatores

Fator/ Variâncias	Variável	Carga Fatorial	Descrição Variável
<b>Fator 1</b>	x11	0.8903	Relação entre qualidade de vida e o uso da água, esgoto e limpeza da comunidade;
	x61	0.6074	Participação do morador em alguma associação (movimento social);
	x64	0.6525	Realização de mutirões para promover melhoria na comunidade.
<b>Fator 2</b>	x13	0.6145	Consideração da “melhoria das condições de água e esgoto” como umas das três opções mais importantes para melhoria da qualidade de vida.
<b>Fator 3</b>	x21	0.6117	Identificar quem o respondente considera responsável pelo abastecimento de água na comunidade (nível de corresponsabilidade)
	x22	0.6416	Sugestões ou reclamações relacionadas à água que consome.
<b>Fator 4</b>	x23	0.7291	Interesses em apoio técnico externo para melhoria da qualidade da água.
	x52	0.8569	Preocupação com a qualidade do meio ambiente;
<b>Fator 5</b>	x32	0.8045	Cuidados referentes à caixa d’água
<b>Fator 6</b>	x51	0.7817	Costumes em relação à economia de água

Fonte: dados da pesquisa.

#### 5.4.1.1 Fator 1: Organização da Comunidade

O fator 1, denominado como **organização da comunidade**, é composto por 3 variáveis, explicando 15,3% do modelo.

A variável com maior carga fatorial foi a pergunta “você vê alguma relação entre qualidade de vida e uso da água, esgoto e limpeza da comunidade?” onde 52% da amostra afirmou que não. A segunda variável com maior carga fatorial foi a pergunta “participa de algum movimento social, como associação, grupos de apoio, clubes de mães...?” no qual 79% da amostra afirmou não fazer parte de algum grupo social.

A terceira e última variável do fator 1, refere-se a seguinte pergunta “realizam mutirões na comunidade para promover alguma melhoria para a comunidade?” onde 78% da amostra respondeu que não realiza mutirões na comunidade. Observa-se uma comunalidade entre as respostas das perguntas, pois todas foram afirmações negativas.

A mobilização e união dos moradores para realizar mutirões com o propósito de solucionar dificuldades ou interesses em comum refletem na capacidade organizacional da comunidade (NARAYAN, 2002). Para a autora, comunidade organizadas, ou seja,

associações, federações, redes, movimentos sociais, têm maior influência para terem suas demandas atendidas.

Diante dos resultados verifica-se pouca capacidade organizacional, explicando os resultados da amostra analisada, onde aproximadamente 80% não realiza mutirão e também não participa de alguma associação, logo o pouco interesse em realizar atividades em conjuntos e participar de associações reflete no limitado valor que a pessoa atribui aos serviços básicos para melhoria da qualidade de vida, conforme nota-se na similaridade de respostas das perguntas.

#### **5.4.1.2 Fator 2: Valor aos serviços de água**

O fator 2, denominado de **valor aos serviços de água** está representado por apenas uma variável, explicando 11,38% do modelo.

A variável deste fator refere-se à percepção que o respondente tem quanto à importância dos serviços de água para melhoria da qualidade de vida. Foram colocadas 10 opções de serviços: legalização de terras; melhoria habitacional (moradias); melhoria das condições sanitárias (serviços de água e esgoto); coleta de lixo; construção de escolas e oferta de cursos; unidade básica de saúde na comunidade; melhoria da comunicação (internet, telefone, televisão); melhoria do transporte público; incentivo ao lazer e cultura da comunidade e melhoria da iluminação e pavimentação das vias. O respondente tinha a opção de marcar 3 serviços do qual considerava mais importante para qualidade de vida. Do total da amostra que menos marcou “melhoria das condições de água e esgoto” foi de 33%, ou seja, mais da metade da amostra não coloca em sua escala de prioridade dos serviços de água. Esta pouca representatividade da amostra não é muito satisfatória, pois conforme Ntengwe (2004) a disposição a pagar depende do alto valor social em que a pessoa tem aos serviços de água.

#### **5.4.1.3 Fator 3: Responsabilidade/Engajamento**

O fator 3 denominado de **responsabilidades/engajamento** é composto por 2 variáveis, explicando 11,18% do modelo.

A variável com maior carga fatorial está relacionada com o nível de corresponsabilidade que o respondente tem com o sistema de abastecimento de água da comunidade. As respostas foram valoradas de 0 a 7, quanto maior a nota, maior é o nível de

corresponsabilidade que o indivíduo apresenta, onde apenas 12% da amostra tem um nível alto de responsabilidade compartilhada. Para as pessoas que responderam ser o próprio proprietário (15%) demonstra pouco envolvimento com outros os *stakeholders* dos serviços de água. A grande maioria respondeu ser a prefeitura (49%) a responsável pelos serviços de abastecimento de água, este resultado reflete um distanciamento de relacionamento entre os *stakeholders*. O grau de envolvimento melhora o objetivo estratégico dos serviços prestados (CARROL E SHABANA, 2010; FREEMAN, 2004).

A responsabilidade compartilhada está relacionada com a capacidade de o indivíduo propor sugestões ou expor reclamações para melhoria do sistema de abastecimento, onde apenas 18% da amostra apontou sugestões específicas sobre os componentes físicos do sistema e 4% apenas citou “água”. Outros 47% da comunidade não relatou qualquer sugestão de modo geral para a comunidade e o restante 32% registrou recomendações, mas não relacionado à água.

#### **5.4.1.4 Fator 4: Interesses/Preocupações**

O fator 4, denominado como **interesses/preocupações**, é composto por duas variáveis, explicando 10,10% do modelo.

A variável com maior carga fatorial neste fator foi a investigação quanto a preocupação da qualidade do meio ambiente, onde 92% da amostra afirmou que sim, ele e sua família se preocupam com o meio ambiente.

A população rural é dependente de recursos naturais para sua sobrevivência, é o grupo que ativamente usa, decide e transforma os recursos naturais ao seu redor, sendo prudente envolver suas preocupações com o ambiente em que vive (CAMPOS et al, 2011). Notou-se uma relação entre a preocupação com interesses. Pois 87% da população manifestou interesse em ajuda técnica de fora da comunidade para melhoria dos serviços de água. A preocupação e interesses ajudam a conhecer a comunidade (HODGKIN, 1994), podendo potencializar a sustentabilidade, mas sua influência é ínfima ao se deparar com os problemas reais da sustentabilidade, mais relacionado à gestão.

#### 5.4.1.5 Fator 5: Hábito/Percepção de cuidado

O fator 5 denominado de **hábitos/percepção de cuidado** é representado por uma variável, explicando 9,21% do modelo.

Conforme verificado no processo de implantação de sistemas de abastecimento de água, não há um serviço que ofereça suporte técnico para as comunidades referente aos cuidados adequados com o tratamento de água. Houve-se a tentativa de investigar outros Hábitos Sanitários, contudo, as variáveis não foram incluídas no modelo.

Sabe-se que a falta de cuidado da população é também motivo da baixa qualidade de água que compromete a sustentabilidade dos sistemas. Conforme Yacoob (1990), o sistema não soluciona 100% dos problemas de doença de veiculação hídrica, deve-se também analisar o comportamento que os usuários costumam ter.

Na amostra analisada verificou-se que 4% não dispõem de caixa d'água. Referente aos cuidados, os resultados apontaram que 76% da amostra pelo menos realizam a limpeza da caixa d'água. Este é um fator que pouco interfere no comportamento comparado aos outros aspectos analisados.

#### 5.4.1.6 Fator 6: Hábitos de Economia de Água

O fator 6 denominado de **hábitos de economia de água** é representado por uma variável, explicando 8,20% do modelo.

Neste fator apenas uma variável foi inserida e explica pouco o modelo. Na tentativa da análise fatorial confirmatória esta variável estava ligada com a variável de preocupação com a qualidade do meio ambiente, contudo, verificou-se que os costumes em relação à economia de água não estão relacionados com a preocupação do meio ambiente.

O resultado desta variável de que 52% afirmou realizar entre 6 a 7 hábitos de economia de água dentro de casa, considerados na presente pesquisa como “muito consciente”. Este também é um fator que pouco interfere no comportamento comparado aos outros aspectos analisados.

### 5.4.2 Índice de Comportamento (IC)

A partir dos fatores gerados na análise fatorial exploratória, foi possível gerar o Índice de Comportamento de acordo com a fórmula presente em (4) apresentando os dados gerados a seguir.

Os respondentes foram classificados em ordem do índice de comportamento (IC), sendo mantido o código numérico para classificação dos mesmos sem identificação dos respondentes. Esse índice foi utilizado para classificar os respondentes com relação ao comportamento que possa vir a influenciar a sustentabilidade dos sistemas de água. O maior valor foi **1.4282**, o menor foi **-1.165**. Nota-se que 47% dos respondentes tiveram resultados positivos.

Tabela 9. Índice de comportamento

IC	Respondente	IC	Respondente
<b>1.482</b>	50	<b>-0.044</b>	37
<b>0.916</b>	8	<b>-0.055</b>	18
<b>0.795</b>	4	<b>-0.060</b>	29
<b>0.725</b>	13	<b>-0.062</b>	19
<b>0.716</b>	55	<b>-0.073</b>	21
<b>0.708</b>	63	<b>-0.090</b>	5
<b>0.644</b>	1	<b>-0.106</b>	33
<b>0.581</b>	43	<b>-0.107</b>	60
<b>0.550</b>	77	<b>-0.121</b>	40
<b>0.538</b>	6	<b>-0.121</b>	54
<b>0.463</b>	10	<b>-0.124</b>	20
<b>0.455</b>	57	<b>-0.142</b>	65
<b>0.449</b>	14	<b>-0.151</b>	48
<b>0.441</b>	69	<b>-0.163</b>	70
<b>0.410</b>	72	<b>-0.180</b>	39
<b>0.358</b>	12	<b>-0.187</b>	61
<b>0.316</b>	42	<b>-0.199</b>	17
<b>0.314</b>	3	<b>-0.208</b>	46
<b>0.289</b>	2	<b>-0.211</b>	7
<b>0.248</b>	31	<b>-0.215</b>	82
<b>0.210</b>	25	<b>-0.221</b>	78
<b>0.208</b>	15	<b>-0.239</b>	73
<b>0.186</b>	67	<b>-0.254</b>	45
<b>0.162</b>	35	<b>-0.323</b>	74

IC	Respondente	IC	Respondente
<b>0.158</b>	11	<b>-0.353</b>	84
<b>0.155</b>	81	<b>-0.364</b>	80
<b>0.132</b>	76	<b>-0.379</b>	52
<b>0.117</b>	9	<b>-0.380</b>	59
<b>0.114</b>	22	<b>-0.409</b>	68
<b>0.101</b>	79	<b>-0.415</b>	47
<b>0.093</b>	58	<b>-0.416</b>	44
<b>0.085</b>	64	<b>-0.428</b>	83
<b>0.057</b>	27	<b>-0.450</b>	85
<b>0.054</b>	23	<b>-0.462</b>	41
<b>0.048</b>	26	<b>-0.471</b>	66
<b>0.048</b>	38	<b>-0.501</b>	62
<b>0.039</b>	36	<b>-0.508</b>	24
<b>0.018</b>	28	<b>-0.518</b>	32
<b>0.013</b>	71	<b>-0.542</b>	53
<b>0.004</b>	56	<b>-0.559</b>	16
<b>-0.013</b>	30	<b>-0.578</b>	75
<b>-0.013</b>	34	<b>-0.823</b>	49
		<b>-1.165</b>	51

Fonte dados da pesquisa

Observa-se então que 53% dos respondentes tiveram seu índice negativo, este baixo valor da comunidade representa que a população ainda não está organizada o suficientemente para gerir os serviços de água, onde a maioria não está filiada à uma associação; não realizam mutirões para resolver interesses em comum; não tem a percepção que a água é um bem essencial para a qualidade de vida e não tem um nível de corresponsabilidade ideal para os serviços. É necessário que os agentes públicos direcionem esforços na educação das comunidades, enfatizando que para alcançar a durabilidade do sistema, sem causar interrupções deve-se passar por uma cobrança de tarifa para financiar os custos de manutenção e operação. Bauman (2006) alerta que os principais problemas recorrentes às questões financeiras ou estão relacionados a falta de mecanismos de cobrança nas comunidades ou a pouca quantia recolhida. Por esta razão, o fortalecimento do papel das associações é essencial, pois além de representar a comunidade e ganhar mais forças para suas demandas frente aos prestadores de serviços de (NARAYAN, 2002) é também um meio de mecanismo para estabelecer e recolher uma tarifa entre os usuários destinados à manutenção e operação do sistema.

## 5.5 Propensão a pagar pelo serviço de água

De fato, os pressupostos teóricos voltados aos fatores da comunidade rural que exercem influência significativa na sustentabilidade de sistemas de abastecimento de água estão direcionados ao interesse em arrecadar uma tarifa mensal que possa subsidiar os custos de operação e manutenção de sistemas de abastecimento de água.

No total foram necessárias 4 interações para estimar o modelo. O valor do LR indica que os coeficientes são conjuntamente significativos para explicar a propensão da população rural a pagar pelo sistema a 1% de probabilidade. Analisando individualmente, todas as variáveis afetam a propensão a pagar do indivíduo.

Tabela 10. Resultados obtidos no logit

Propensão a pagar	Coefficiente	Erro Padrão	P> z	Odds Ratio
<b>IC</b>	1.31	0.78	0.095	3.70
<b>Gênero</b>	1.16	0.58	0.044	3.19
<b>Escolaridade</b>	-0.25	0.17	0.131	0.78
<b>Constante</b>	1.55	0.69	0.024	4.74
<b>Estatística LR = 7.17</b>				
<b>Prob = 0.0667</b>				
Pseudo R <sup>2</sup> = 0.0794				
<b>N.obs = 85</b>				

Fonte: dados da pesquisa.

Para analisar a qualidade do ajustamento do modelo a partir do comando no software “*estat class*” obtém o resultado dos valores corretamente classificados, onde de modo geral, o modelo prevê 79% das observações corretamente. O efeito marginal calculado conforme a equação (5) é apresentado na Tabela 11

Tabela 11. Efeito Marginal do Logit

Variável	Dy/dx	Erro padrão	P> Z
<b>IC</b>	0.207	0.1189	0.081
<b>Gênero</b>	0.195	0.0971	0.044
<b>Escolaridade</b>	-0.039	0.0256	0.120

Fonte: dados da pesquisa.

O modelo logit mede a variação estimada para uma variação unitária da variável explicativa dada, de acordo com os resultados da Tabela 7, se o índice de comportamento aumentar a propensão a pagar pelo sistema também aumenta. O gênero também tem influência positiva, contudo o sexo masculino foi valorado como 0 (zero) na presente pesquisa, portanto, a probabilidade reduz quando o indivíduo deste gênero. Este resultado assemelha com os números apontados pela ABES ao verificar que a mulher tem 40% de participação no SISAR e nas associações filiadas, 53% dos membros da diretoria são do sexo feminino. Conforme Rocha (2013) as mulheres têm desempenhado um importante papel na gestão compartilhada do saneamento rural, sua participação vem gradativamente aumentando cada vez mais no quadro de técnicos, nas diretorias de associações, tesourarias e secretarias. Paralelamente, na presente pesquisa verificou-se que dentre as 18 pessoas associadas, 13 são mulheres, representando 72% das pessoas que afirmaram participar de algum movimento social. Isto já vem sendo visto no modelo SISAR adotado na região nordeste do Brasil e pelos autores Lockwood et al (2003) quando reconheceram que as mulheres têm ampla participação e envolvimento na gestão dos serviços de saneamento e um agente determinante para a sustentabilidade.

Quanto a escolaridade teve relação negativa, concluindo que quanto maior o nível de escolaridade da pessoa que mora em comunidade rural, menor é a propensão para pagar por um sistema de abastecimento de água.

Para melhor compreensão das probabilidades de o indivíduo pagar pelo sistema de abastecimento de água, analisando o índice de comportamento, gênero e nível de escolaridade, a partir dos resultados desta pesquisa, a Tabela 12 apresenta algumas simulações entre o nível máximo e mínimo encontrado do IC.

Tabela 12. Simulações quanto a probabilidade de o indivíduo pagar pelo sistema

IC	Gênero	Escolaridade	Probabilidade
<b>1.482 (máximo)</b>	1 (feminino)	7 (pós-graduação)	95%
<b>1.482</b>	0 (masculino)	7 (pós-graduação)	85%
<b>1.482</b>	1 (feminino)	0 (nunca estudou)	99%
<b>1.482</b>	0 (masculino)	0(nunca estudou)	97%
<b>-1.164 (mínimo)</b>	0 (masculino)	0 (nunca estudou)	50%
<b>-1.164</b>	1(feminino)	0 (nunca estudou)	76%
<b>-1.164</b>	0 (masculino)	7 (pós-graduação)	15%
<b>-1.164</b>	1(feminino)	7 (pós-graduação)	36%

Fonte: dados da pesquisa.

Observa-se que no pior cenário as chances ainda do indivíduo pagar pelo sistema são de 15% quanto este tiver IC for igual à -1.164, gênero masculino e possuir pós-graduação. Já para o melhor cenário quando o IC for igual à 1.482, gênero feminino e que nunca tenha estudado, com probabilidade de 99%.

Calculando-se o efeito marginal das variáveis, onde o valor da probabilidade da amostra analisada propensa a pagar pelo sistema foi de aproximadamente 80%.

## 6 CONCLUSÃO

No anseio de identificar quais fatores estariam associados à sustentabilidade dos serviços de saneamento em comunidade rural, verificou-se que grande parte está relacionada à **continuidade** dos sistemas posteriormente à sua implementação.

É importante ressaltar que não foram visitadas todas as comunidades *in loco*, e que os questionários foram aplicados através de uma empresa de pesquisa responsável por coletar as informações.

Após a FUNASA repassar o recurso para implantação da infraestrutura dos sistemas de abastecimento de água nas comunidades rurais é que iniciam os problemas.

O órgão não concede muitas opções de tecnologias à comunidade, percebendo-se pouco relacionamento com os futuros usuários do sistema. Bauman (2006) salienta que toda decisão de investimento tem suas consequências e demandam serviços de gestão e custos para manutenção e operação.

Ao longo das entrevistas e reuniões com a FUNASA/MS, os técnicos informaram que geralmente não há problemas de má construção, em razão da fiscalização rigorosa durante as obras. Os responsáveis devem atender um protocolo de procedimentos até a finalização das obras e teste de funcionamento dos poços instalados.

Outro aspecto encontrado é a incapacidade de os gestores municipais em solucionar os problemas que surgem com a falta de manutenção do sistema. Há um compromisso contratual, mas não há fiscalização da sustentabilidade dos serviços. A FUNASA relatou que como não há um modelo “exemplo” de gestão, fica difícil exigir das prefeituras sem a devida capacidade de os técnicos do órgão avaliar os critérios que realmente são importantes ao investir em comunidades rurais. Também verificou que há uma transferência de responsabilidade da prefeitura para FUNASA, orientando os representantes das comunidades procurar ajuda no órgão para resolver seus problemas. Como a água é vital para sobrevivência, as comunidades acabam encontrando meios para apurar as intercorrências ou voltando à origem da fonte de captação de forma inadequada, o que é considerado um risco devido ao pouco conhecimento sobre a qualidade da água.

A limitada integração entre os *stakeholders* dificulta a sustentabilidade dos serviços prestados. Lyra, Gomes e Jacovine et al (2009) salientam que ainda não existe uma forma ideal de controlar e administrar todos os *stakeholders* para alcançar os objetivos esperados.

Alicerçado no referencial teórico verifica-se cinco grupos principais que parecem afetar a sustentabilidade na fase de pós-projeto de uma forma significativa, estes são: técnico; financeiro; comunidade e social; institucional e política; e ambiental (LOCKWOOD et al, 2003; BRIKKÉ, 2000). Para Brikké (2000) os fatores técnicos, ambiental, institucional, comunidade são dependentes dos fatores financeiros. Não há sustentabilidade sem uma devida cobrança de tarifa para os custos de manutenção e operação do sistema.

Lockwood et al (2003) hierarquizou os fatores de acordo com a importância, onde a cobrança de tarifa e monitoramento com apoio externo são cruciais para a sustentabilidade dos serviços de água (LOCKWOOD et al, 2003). Para que ocorra a gestão é necessária que comunidade tenha um alto nível de coesão social e esteja motivada para contribuir, tanto com recurso como serviços voluntários (LOCKWOOD et al, 2003; JANZ, 2001).

Algo identificado nesta pesquisa, já que a FUNASA subsidia todo o investimento de implantação, mas não tem capacidade legal para manter e operar, recaindo as responsabilidades ao órgão que solicitou o recurso, na maioria dos casos, as prefeituras. Contudo, ainda não é cobrada tarifa das comunidades rurais, mas que, aproximadamente 80% dos respondentes se mostraram dispostos a pagar para melhoria dos serviços de abastecimento de água.

Com intuito de analisar os fatores que influenciam no uso dos sistemas de abastecimento de água em comunidade rural, foram considerados todos os fatores importantes citados pelos autores, no que diz respeito à sustentabilidade. Contudo os fatores que tiveram maior significância foram relacionados com a capacidade de organização da comunidade, valor aos serviços de água e nível de corresponsabilidade e engajamento.

Ao analisar os fatores que influenciam o comportamento do usuário nos sistemas de abastecimento a partir do método de análise fatorial exploratória, notou-se que a satisfação do usuário com a qualidade dos serviços de água não está relacionada com o comportamento que o usuário tem. A satisfação pode interferir na contribuição de melhoria dos serviços, conforme citado por Parry-Jones et al (2001), mas a partir das variáveis incluídas no modelo, elas não tiveram relação.

Seguindo o que recomenda a organização WASRAG (2013), que se devem incluir os aspectos sanitários ao se planejar projetos de saneamento em comunidades rurais, verificou-se que algumas variáveis foram excluídas do modelo e a única que continuou não teve muita significância: cuidados com a caixa d'água e costumes de economia de água; porém a variável não deve ser ignorada, pois não deixa de ser uma forma de conhecer a comunidade.

Os bons hábitos de higiene são importantes para potencializar os benefícios do sistema. É necessário sim, realizar educação sanitária nas comunidades, mas este não é um comportamento que influencia na capacidade de gestão dos serviços. Corroborando que, os fatores de maiores relevâncias, após consolidados os dados, estão relacionados à gestão do sistema.

Considerando todo o exposto, foi possível analisar através da ferramenta de SWOT, ou FOFA, que avalia as Forças (Strengths), Fraquezas (Weaknesses), Oportunidades (Opportunities) e Ameaças (Threats), a fim de estabelecer cenários estratégicos para a sustentabilidade destes sistemas, conforme apresentado no Quadro 11.

Quadro 11. Análise SWOT dos serviços de abastecimento de água rural

	OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
ANÁLISE EXTERNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Região com bom potencial hídrico;</li> <li>• Ausência de conflitos de interesse do uso da água na região;</li> <li>• Procura de água pela comunidade com efeitos positivos;</li> <li>•</li> <li>• Disponibilidade de capital para implantação dos sistemas;</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inadequação de políticas públicas com reflexo nos usuários;</li> <li>• Insustentabilidade econômica do setor;</li> <li>• Pouca divulgação das oportunidades de repasse de recurso;</li> <li>• Baixa qualidade da água abastecida em parte dos setores;</li> <li>• Cobertura deficiente do serviço de abastecimento de água;</li> <li>• Elevado custo com bombeamento (tecnologia atual);</li> <li>• Incapacidade legal da Funasa para contribuir com a manutenção e operação dos sistemas;</li> <li>•</li> </ul>
	FORÇAS	FRAQUEZAS
ANÁLISE INTERNA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funasa tem uma vasta experiência em saneamento rural;</li> <li>• Funasa tem facilidade de acesso e diálogo entre os <i>stakeholders</i>;</li> <li>• A Funasa tem capacidade de cobrança por uma continuidade e um serviço melhor após implementação das infraestruturas;</li> <li>• Comunidades dispostas à pagar por uma tarifa para melhoria dos serviços de água;</li> <li>• Comunidade aberta à cooperação técnica externa;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadro técnico insuficiente para capacitação de gestores e usuários;</li> <li>• Tarifa não aplicada para cobrir os custos de manutenção e operação do sistema;</li> <li>• Recursos humanos com competências, dimensão e motivação insuficientes nas comunidades para a gestão dos serviços de manutenção e operação e na Funasa para capacitar os gestores e usuários;</li> <li>• Fraco associativismo das comunidades;</li> <li>• Fraco relacionamento entre as Comunidades e a FUNASA;</li> <li>• Incapacidade técnica da comunidade de realizar serviços de manutenção sem um curso de formação.</li> <li>• Pouco valor que as comunidades dão aos serviços de abastecimento de água;</li> <li>• Nível baixo de corresponsabilidade da comunidade.</li> </ul>

De modo geral, a identificação das forças e fraquezas do ambiente interno e oportunidades e ameaças do ambiente externo, configura-se como um diagnóstico do caso em estudo, a fim de orientar os prestadores de serviços de água para a formulação de novos modelos de gestão que visem a sustentabilidade dos SAA.

Recomenda-se anteriormente a qualquer investimento, o fortalecimento das associações comunitárias, visto que as mesmas possuem forte influência na sustentabilidade dos serviços de saneamento; além disso, o uso de práticas de gestão que consideram a sustentabilidade, como o incentivo ao empreendedorismo local e negócios sociais e a qualificação profissional na área de saneamento sustentável, que além de desenvolver a comunidade local, criem condições de submeter a uma taxa acordada pela comunidade para a sustentabilidade econômica do sistema.

Por fim, sugere-se, na prática, a construção de um ambiente de criação de valor que permita a aproximação do usuário através de fóruns, plataformas de diálogo na *internet*, palestras na comunidade sobre a importância do saneamento no combate e prevenção de doenças, reforçados por uma linguagem ao alcance de todos, facilitando a compreensão do usuário a respeito do valor da sustentabilidade do sistema.

## **6.1 Limitações**

A análise fatorial confirmatória exige pelo menos 5 respondentes por variável, esta pode ser uma das razões que o modelo foi não significativo, pois a quantidade de respondente da presente pesquisa foi de 85, número mínimo para realizar a AFC, sugerindo para futuras pesquisas realizar novamente o modelo pré-estruturado da AFC, porém com pelo menos 10 respondentes por variável para verificar se o modelo é não significativo mesmo.

## **6.2 Sugestões para Futuras Pesquisas**

Diante dos questionamentos sobre qual comportamento mais influencia a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais, foram inseridas diferentes variáveis consideradas importantes, conforme recomendado pelos autores

no referencial teórico. Verificou-se com o método da análise fatorial exploratória, após ter gerados os fatores, a exclusão de algumas variáveis e que outras pouco explicam o modelo, atingindo 65% do modelo todo. Recomenda-se para futuras pesquisas explorar as variáveis excluídas e com pouca interferência de uma forma qualitativa; salienta Hodgkin (1994) que devido à natureza subjetiva da questão, a maioria das perguntas não são mensuráveis de forma quantitativa e podem ser dirigidas apenas em sentido geral.

Embora o objetivo da pesquisa não tenha sido identificar e/ou analisar os *stakeholders* que participam do processo de implantação do sistema de abastecimento de água em comunidades rurais, a FUNASA permitiu identificar alguns deles nas entrevistas, bem como possíveis meios de estabelecer os relacionamentos entre eles, possibilitando enxergar os *stakeholders* que exercem maior influência nos serviços de água em comunidades rurais. Uma proposta para futuras pesquisas seria o mapeamento, classificação e análise mais aprofundada dos *stakeholders* chave para a sustentabilidade dos serviços de abastecimento de água em comunidades rurais, para então definir estratégias de gestão deste sistema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMS, L. J. **Understanding sustainability of local water services.** 25th WEDC Conference. Addis Ababa, Ethiopia. Retrieved April. Vol. 12, 1998.
- ABRAMS, L.; PALMER, I.; HART, T. **Sustainability management guidelines.** Pretoria: Department, 1998.
- BEZERRA, F.A. **Análise Fatorial.** In: CORRAR, L.J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J.M. (Coord.) **Análise Multivariada.** São Paulo: Atlas. 2007.
- BOUABID, A.; LOUIS, G. E. **Capacity factor analysis for evaluating water and sanitation infrastructure choices for developing communities.** Journal of environmental management. 161: 335-343, 2015
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Organização da Funasa.** Brasília, 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de orientações técnicas para elaboração de propostas para o programa de melhorias sanitárias domiciliares.** Brasília, 2014b.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Procedimentos para Execução de Convênios ou Termos de Compromisso e para Obras e Serviços de Engenharia Executados Direta ou Indiretamente pela Funasa.** Brasília, 2015.
- BRIKKÉ, F. From CINARA-IRC course material: **Gestion para la sostenibilidad en programas de agua potable y saneamiento (Management of sustainability in drinking-water and sanitation programmes),** 1994–98, 1998
- BRIKKÉ, F. **Operation and Maintenance of rural water supply and sanitation systems.** IRC. Delft, Netherlands, prepared for WHO, 2000.
- BROWN, T. A. **Confirmatory factor analysis for applied research.** New York: The Guilford Press, 2006.
- BRUYNE, P.; HERMAN, J.; SCHOUTHEETE, M. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais.** Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1991.
- CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics using stata.** College Station, TX: Stata press, 2009.
- CAMPOS, M. et al. **Rural people's knowledge and perception of landscape: A case study from the Mexican Pacific Coast.** Society & Natural Resources. 25, 8, 759-774, 2012.
- CARROLL, A.; BUCHHOLTZ, A. **Business & Society: Ethics and Stakeholders Management.** Thomson Learning, South-Western College Publishing, 4<sup>th</sup> ed. 2000.
- CARTER, R., HARVEY E.; CASEY, V. **User financing of rural handpump water services.** Pumps, Pipes and Promises: Costs, Finances and Accountability for Sustainable Wash Services. 2010.

- CARTER, R. C.; RWAMWANJA R. **Functional sustainability in community water and sanitation: a case study from south west Uganda.** Diocese of Kigezi/Cranfield University/Tearfund, 2006.
- CASTRO, S. V. **Análise do sistema integrado de saneamento rural – SISAR, em sua dimensão político-institucional, com ênfase no empoderamento das comunidades participantes.** Sebastião Venâncio de Castro, 2015.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia Científica.** [s.l.]. Pearson, 2010.
- CMMAD. **Nosso Futuro Comum:** Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.
- FREEMAN, R. E. **The stakeholder approach revisited.** Zeitschrift für Wirtschafts-und Unternehmensethik 5.3, 228, 2004.
- GREENE, W. H. **The econometric approach to efficiency analysis.** The measurement of productive efficiency and productivity growth. 92-250, 2008
- HAIR, J.R.; JOSEPH, F. et al. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração.** Porto Alegre: Bookman. 471p, 2005.
- HARRINGTON, D. **Confirmatory factor analysis.** Oxford University Press, 2009.
- HARVEY, P.; REED, B. **Rural water supply in Africa: Building blocks for handpump sustainability.** WEDC, Loughborough University, 2004.
- HELLER, L.; CASTRO, J. E. **Política pública de saneamento: apontamentos teórico-conceituais.** Engenharia sanitária e ambiental. 12.3: 284-295, 2007.
- HOSOI, C. **Comunidades Isoladas exigem um saneamento sob medida.** São Paulo: Revista DAE. 187, 2011.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisas.php>. Acesso em 28 de julho de 2016.
- ILES, C.; PEREIRA, A.; et al. **Manual de Metodologia Científica.** ILES–Itumbiara/GO–ULBRA, 2011.
- JANSZ, S. **Estudo sobre a sustentabilidade do abastecimento de água rural na Província do Niassa, Moçambique.** WaterAid, 2011.
- KRUIJF, J. **Sustainability of rural water supply systems: assessment of gravity water systems implemented by Plan Cameroon in the Northwest Province of Cameroon.** 2005.
- LOCKWOOD, H.; BAKALIAN, A.; WAKEMAN, W. **Assessing sustainability in rural water supply:** The role of follow-up support to communities. Literature review and desk review of rural water supply and sanitation project documents. Washington, DC: World Bank, 2003.
- LOCKWOOD, H. **Scaling up community management of rural water supply.** Scaling up community management of rural water supply, IRC, 2004.

LYRA, M. G.; GOMES, R. C.; JACOVINE, L. A. G. **O Papel dos stakeholders na Sustentabilidade da Empresa: Contribuições para Construção de um Modelo de Análise.** RAC, Curitiba, v. 13, p. 39-52, Junho, 2009.

MAGALHÃES et al, Saneamento Ambiental em Áreas Rurais: novas propostas de organização da sociedade. Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. ENG. 2010.

MANTILLA, W. C. **Políticas públicas para la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en las áreas rurales.** 57p, 2011.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** São Paulo: Atlas, 2009.

MEDEIROS, J. P.; BORGES, D. F. **Citizen participation in Emater-RN's action planning.** Revista de Administração Pública 41.1, 63-81, 2007.

MINGOTI, S. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: Uma abordagem aplicada.** 1.ed. Minas Gerais: UFMS, 2013, 224p.

MUUKHERJEE, N.; van WIJK C. **Sustainability planning and monitoring in community water supply and sanitation: A guide on the methodology for participatory assessment (MPA) for community-driven development programs.**" Sustainability planning and monitoring in community water supply and sanitation: a guide on the Methodology for Participatory Assessment (MPA) for community-driven development programs. Water and Sanitation Program, 2003.

NARAYAN-PARKER, D. **Empowerment and poverty reduction: A sourcebook.** World Bank Publications, 2002.

NTENGWE, F. W. **The impact of consumer awareness of water sector issues on willingness to pay and cost recovery in Zambia.** Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C 29.15 (2004): 1301-1308.

OMS. **Progress on Sanitation and Drinking Water .** Organização das Nações Unidas, França, 2013.

PARRY-JONES, S.; REED, R.; SKINNER, B. H. **Sustainable Handpump Projects in Africa.** A Literature Review, Water Engineering and Development Center (WEDC), Loughborough University, UK, 2001.

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

PLANSAB. Plano Nacional de Saneamento Básico. Brasília, 2014.

PRETTY, J. N. **Participatory learning for sustainable agriculture.** World development 23.8, 1247-1263, 1995.

ROCHA, W. S., et al. **Estudo de caso do sistema integrado de saneamento rural (SISAR) no Brasil.** Nota técnica do BID (Setor de Infraestrutura e Meio Ambiente. Divisão de Água e Saneamento); IDB-TN-589, 2013.

ROMA, E.; JEFFREY, P. **Using a diagnostic tool to evaluate the longevity of urban community sanitation systems: A case study from Indonesia.** Environment, Development and Sustainability, 13.4: 807-820, 2011.

SARA, J.; KATZ, T. **Making rural water supply sustainable.** Report on the Impact of Project Rules, UNDP-World Bank Water & Sanitation Programme, Washington DC, 1997.

SISAR. Modelo de Gestão SISAR IV Seminário Internacional de Engenharia de Saúde Pública. Belo Horizonte, 2013.

TRATA BRASIL, I. (2012). Manual do Saneamento Básico: Entendendo o Saneamento Básico Ambiental no Brasil e sua importância socioeconômica. Trata Brasil. São Paulo: Trata Brasil.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração** São Paulo : Atlas. Vol. 4ª, 2003.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 13. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

WASRAG. **Guidelines to Planning Sustainable Water Projects and Selecting Appropriate Technologies.** Water & Sanitation Rotarian Action Group, Rotary International, 2012.

WASRAG. **Guia para Implementação de Programas Sustentáveis de Saúde e de Higiene.** Water & Sanitation Rotarian Action Group, 2013.

WATERAID, Estratégia Global da WaterAid 2015-2020 – Toda gente em todo o lado 2030. 2015.

WELLIN, E. **Capacidad de la comunidad para administrar y manejar un sistema de agua potable.** Taller Regional sobre Abastecimiento de Agua a la Población Rural Dispersa. CEPIS, 1981.

WSP. **Gestão Sustentável de Pequenos Sistemas de Abastecimento de Água em África: Relatório do Workshop 6 à 8 de outubro de 2010.** Water and Sanitation Program, 2010.

YACOOB, M. **Community self-financing of water supply and sanitation: what are the promises and pitfalls?** Health Policy and Planning. London, v.5, .4, p. 358-366, 1990

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos.** Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZANCUL, J.; SALATI, D. **Programa Nacional de Saneamento Rural: Atuação da Funasa e Perspectivas.** Departamento de Engenharia de Saúde Pública (DENSP). Novembro, 2014.

**ANEXO**

Dados originais das 17 variáveis, conforme item 4.3 (Descrição das variáveis)

X11	X12	X13	X21	X22	X23	X31	X32	X33	X41	X42	X51	X52	X61	X61	X63	X64
1	2	1	3	3	1	0	1	2	2	3	1	1	1	1	0	1
0	2	1	3	3	1	0	1	1	2	2	1	1	1	1	0	0
1	2	0	3	0	1	0	1	1	2	3	2	1	1	1	0	0
1	2	1	3	0	1	1	1	2	3	2	2	1	1	1	0	1
1	0	1	3	0	1	0	0	1	2	2	0	1	1	1	2	0
1	2	1	1	3	1	1	0	1	2	2	2	1	1	1	0	1
1	0	0	3	3	1	0	0	1	2	4	2	0	0	0	0	0
1	0	1	3	3	1	0	1	2	3	0	1	1	1	1	0	1
1	0	1	1	0	1	0	0	1	2	2	1	1	1	1	2	1
1	2	1	3	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	0	0
1	2	0	5	0	1	0	1	2	2	4	2	1	0	0	0	0
1	2	0	5	3	1	0	0	1	3	3	2	1	0	0	0	0
1	2	0	5	3	1	0	2	1	1	4	1	1	1	1	0	1
1	0	1	5	3	1	0	1	2	2	2	2	1	0	0	0	0
1	1	0	5	1	1	0	1	1	2	4	2	1	0	0	0	0
0	2	0	1	1	1	0	1	2	2	4	1	1	0	0	2	0
0	0	0	3	0	1	0	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0
0	2	0	3	3	1	0	0	2	2	2	2	1	0	0	0	0
0	2	1	3	1	1	0	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0
0	2	0	3	1	1	0	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0
0	2	1	3	3	0	0	1	2	3	3	2	1	0	0	0	0
1	0	0	3	0	1	0	1	2	2	4	1	1	0	0	0	1
1	2	0	3	0	1	0	1	1	2	4	0	1	0	0	0	1
1	0	1	3	0	1	1	1	2	1	4	0	0	0	0	0	0
1	1	1	3	0	1	0	1	1	2	4	1	1	0	0	0	1
0	2	1	3	1	1	0	1	2	2	2	2	1	0	0	0	0
0	2	0	3	1	1	0	2	2	2	3	2	1	0	0	0	0
0	0	1	3	1	1	0	1	2	2	2	2	1	0	0	0	0
0	2	1	3	0	1	0	1	2	2	3	2	1	0	0	0	0
0	2	0	3	1	1	0	1	2	2	2	2	1	0	0	0	0
0	0	0	3	3	1	0	1	2	2	3	2	1	0	0	0	1
0	2	0	3	0	0	0	1	2	2	2	2	0	0	0	0	0
0	0	0	3	1	1	0	1	2	2	3	2	1	0	0	0	0
0	2	0	3	1	1	0	1	2	2	2	2	1	0	0	0	0

X11	X12	X13	X21	X22	X23	X31	X32	X33	X41	X42	X51	X52	X61	X61	X63	X64
0	2	1	3	1	1	0	1	2	3	2	2	1	0	0	0	0
0	2	0	3	1	1	0	1	2	3	3	2	1	0	0	0	0
0	0	0	3	1	1	0	1	2	2	2	2	1	0	0	0	0
0	2	1	3	1	1	0	1	2	2	2	2	1	0	0	0	0
1	0	0	3	3	1	0	0	2	2	4	2	1	0	0	2	0
1	0	0	3	0	1	1	1	2	2	3	2	1	0	0	2	0
1	0	0	1	0	1	0	0	1	2	4	2	1	0	0	2	0
1	0	1	1	0	1	0	1	2	3	0	2	1	1	1	2	0
1	0	1	3	0	1	0	1	2	5	3	1	1	0	0	0	1
1	1	0	3	0	0	0	1	1	3	1	1	0	0	0	2	0
0	2	0	3	0	1	0	0	2	2	3	2	1	0	0	0	0
0	2	0	3	1	1	0	0	2	2	3	2	1	0	0	0	0
0	0	0	3	0	0	0	1	2	2	3	2	1	0	0	0	0
0	0	0	3	0	1	0	1	2	2	3	2	1	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	2	2	4	0	1	0	0	0	0
1	0	0	3	1	1	0	3	2	6	0	2	1	1	1	0	1
0	0	1	1	0	0	0	0	2	2	4	1	0	0	0	2	0
1	1	1	5	0	0	0	1	1	2	4	2	0	0	0	2	0
1	2	0	1	0	1	0	0	1	2	4	1	1	0	0	2	0
0	2	0	3	0	1	0	1	2	2	3	2	1	0	0	0	0
1	1	1	5	0	1	0	1	2	2	0	2	1	0	0	0	1
1	0	0	2	0	1	1	1	2	1	4	2	1	1	1	0	0
1	1	0	4	0	1	0	3	2	2	4	1	1	1	1	0	0
1	1	1	2	0	1	0	1	1	2	4	2	1	0	0	2	1
0	0	1	2	0	1	0	1	2	2	4	2	1	0	0	2	0
0	2	0	2	1	1	0	1	2	3	4	2	1	0	0	0	0
0	2	0	2	1	1	0	1	1	2	2	1	1	0	0	0	0
0	0	0	2	1	0	0	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0
1	0	0	2	1	1	0	2	1	3	2	1	1	1	1	0	1
0	2	0	1	1	1	0	3	2	2	2	2	1	0	0	0	0
0	2	0	2	0	1	0	1	2	2	2	2	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	1	1	2	4	1	1	0	0	0	0
1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
1	0	0	2	0	1	0	1	1	1	3	1	1	0	0	2	0
1	0	0	3	2	1	0	1	2	1	4	2	1	1	1	0	1
0	2	1	2	2	1	0	1	2	2	3	1	1	0	0	0	0

X11	X12	X13	X21	X22	X23	X31	X32	X33	X41	X42	X51	X52	X61	X61	X63	X64
0	0	0	5	1	1	0	1	2	2	2	1	1	0	0	0	0
1	2	0	4	0	1	0	1	2	1	1	2	1	0	0	0	1
0	1	0	2	2	1	0	1	2	2	3	1	1	0	0	0	0
0	0	0	2	3	1	0	1	2	1	3	1	1	0	0	0	0
0	2	0	2	0	0	0	1	2	2	3	1	1	0	0	0	0
1	0	0	4	3	1	1	1	2	2	3	1	1	0	0	0	0
1	2	0	4	0	1	0	1	1	2	3	1	1	1	1	0	1
0	0	0	4	0	1	0	1	1	2	4	1	1	0	0	0	0
1	1	0	4	0	1	1	2	1	2	4	1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	0	1	0	1	1	2	4	1	1	0	0	2	0
0	0	0	5	3	1	0	1	2	3	3	1	1	0	0	0	0
0	2	0	5	1	1	0	1	2	2	3	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	1	2	2	3	1	1	0	0	0	0
0	2	0	1	1	1	0	1	2	2	3	1	1	0	0	0	0
0	2	0	3	1	0	0	1	2	2	3	1	1	0	0	0	0