

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANEAMENTO,
MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

AUTOGESTÃO DE SISTEMAS RURAIS DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA: ESTUDO DE
CASO NA COMUNIDADE QUILOMBOLA DE
LAGEDO, SÃO FRANCISCO - MG

Allyson Sullyvan Rodrigues Silva

Belo Horizonte

2016

**AUTOGESTÃO DE SISTEMAS RURAIS DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA: ESTUDO DE CASO NA
COMUNIDADE QUILOMBOLA DE LAGEDO, SÃO
FRANCISCO - MG**

Allyson Sullyvan Rodrigues Silva

Allyson Sullyvan Rodrigues Silva

**AUTOGESTÃO DE SISTEMAS RURAIS DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA: ESTUDO DE CASO NA
COMUNIDADE QUILOMBOLA DE LAGEDO, SÃO
FRANCISCO - MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Área de concentração: Saneamento

Linha de pesquisa: Qualidade e tratamento de água para consumo humano

Orientador: Valter Lúcio de Pádua

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG
2016

S586a

Silva, Allyson Sullyvan Rodrigues.

Autogestão de sistemas rurais de abastecimento de água [manuscrito]: estudo de caso na comunidade quilombola de Lagedo, São Francisco - MG / Allyson Sullyvan Rodrigues Silva. - 2016.
xiv, 161 f., enc.: il.

Orientador: Valter Lúcio de Pádua.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Anexos: f. 142-161.

Bibliografia: f. 133-141.

1. Engenharia sanitária - Teses. 2. Saneamento - Teses. 3. Saneamento rural - Teses. 4. Abastecimento de água no campo - Teses. 5. Políticas públicas - Teses. I. Pádua, Valter Lúcio de, 1968-. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 628(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Escola de Engenharia

Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Avenida Antônio Carlos, 6627 - 4º andar - 31270-901 - Belo Horizonte - BRASIL

Telefax: 55 (31) 3409-1882 - posgrad@desa.ufmg.br

http://www.smarh.eng.ufmg.br

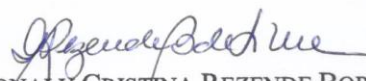
FOLHA DE APROVAÇÃO

Autogestão de sistemas rurais de abastecimento de água: estudo de caso na comunidade quilombola de Lagedo, São Francisco-MG

ALLYSON SULLYVAN RODRIGUES SILVA

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Senhores:


Prof. VALTER LÚCIO DE PÁDUA - Orientador

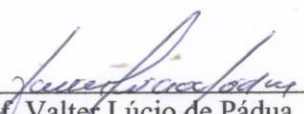

Prof.^a SONALY CRISTINA REZENDE BORGES DE LIMA


Prof. RAMON LUCAS DALSASSO

Aprovada pelo Colegiado do PG SMARH

Versão Final aprovada por

Prof. Nilo de Oliveira Nascimento
Coordenador



Prof. Valter Lúcio de Pádua
Orientador

Belo Horizonte, 31 de agosto de 2016.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a todas as famílias da comunidade de Lagedo que me acompanharam durante toda a trajetória no campo de pesquisa. Obrigado por terem sido, além de co-pesquisadores, meus amigos e companheiros nas dificuldades e alegrias da pesquisa.



AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por tudo o que tens feito, por tudo o que vais fazer, por tuas promessas e tudo o que és, eu quero te agradecer com todo o meu ser.

Aos meus pais Alvim e Laudiceia, minha irmã Lyvia Kevylle e toda a minha família, que apesar de todas as dificuldades, sempre estiveram presentes me incentivando e apoiando, com seus conselhos e orações em meu favor. Sem vocês eu não teria chegado até aqui.

Ao meu querido orientador, Prof.^o Dr. Valter Lúcio de Pádua, que acreditou em mim ao me proporcionar à participação no projeto de pesquisa; que ouviu pacientemente as minhas dúvidas, partilhando comigo os seus conhecimentos, ideias e experiências, as quais sempre me motivaram a persistir. Quero expressar o meu reconhecimento e admiração pela sua competência profissional e minha gratidão pela sua contribuição.

Aos queridos moradores de Lagedo (Sr. Francisco, Sra. Altina e família, Sra. Livina, Sr. Armelino, Sra. Lúcia, Sr. Anésio e família, Sra. Ednei e Sinésio, Sra. Zulmira e família, Sr. Milton, Sra. Lourdes e família, Sra. Luciana e família, Sra. Sueli e família, Sra. Geralda e Sr. Antônio e família, Sra. Edileuza e família, Sr. José Neves e família, Sra. Ursulina e família. Sr. Paulo e Sra. Irene) aos moradores de Riacho (Sr. Louro e Sra. Neide, seus filhos Fernando e Ernando e famílias, Sr. Versino e família, Sra. Glória e família, Sr. Domingos, Sra. Alcione e família, Sr. Luiz e família) e aos moradores do Junco e Rio Pardo (Sra. Meire, Sr. Adilson, Sra. Ana e famílias), obrigado pelo carinho de vocês e esforço em nos doar parte do seu tempo e me receber em suas casas. Carrego no coração o exemplo de um povo que batalha por uma vida e uma comunidade melhor. Oro ao bom Deus para abençoar e guardar cada um de vocês.

Ao meus amados amigos Keila Lin, Natália Micale, David Chang, Ecio Santos, Murillo Nogueira, Sarah Helen e Daniela Halley por seu apoio, conselhos, carinho, alegrias e sua amizade durante todo meu tempo em Belo Horizonte.

À todos os meus amigos co-pesquisadores Delmo Vilela, Vanessa Melo, Mirene Moraes, Cecília Barros, Saulo Teixeira, Letícia Amorim, Luiza Procópio, Rafaela Carvalho, que me acompanharam nessa longa jornada e de alguma maneira tornaram minha vida acadêmica

cada dia mais desafiadora. Peço a Deus que os abençoe grandemente, preenchendo seus caminhos com muita paz, amor, saúde e prosperidade.

À todos os professores e amigos do Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais, pelo apoio, disposição e ensinamentos transmitidos durante estes dois anos.

Aos queridos e amados amigos da Aliança Bíblica Universitária, da Comunidade Evangélica do Castelo e da Igreja Batista do Ouro Preto pelo direcionamento e fortalecimento na fé.

Aos técnicos Jesus Rosário Araújo (Federação das Comunidades Quilombolas de Minas Gerais - N'Golo) e Agda Marina Moreira (CEDEFES) que gentilmente contribuíram com seus conselhos e experiência nas idas ao campo de pesquisa.

Ao geólogo Eduardo Albuquerque Pinto da Funasa pelo auxílio e orientações com as alternativas técnicas para a pesquisa.

À Prefeitura de São Francisco, especialmente ao Sr. Conceir Damião Vieira, Secretário de Meio Ambiente e Agricultura, pelo máximo esforço em conceder apoio logístico, no fornecimento de contatos e dados necessários para o projeto.

À regional da Copasa em São Francisco e seus técnicos (Ernesto, Deny, Paulo César e Mário), pela disponibilidade do uso do laboratório local para estocar equipamentos e realizar as análises de água.

À regional da Emater/MG de São Francisco pela disponibilização de informações e materiais relevantes ao âmbito de pesquisa.

Ao Sr. José dos Passos, presidente do território quilombola de Bom Jardim da Prata, por todo suporte dispensado à equipe da universidade no decorrer da pesquisa.

À CAPES pela bolsa de estudos e FUNASA pelo financiamento da pesquisa.

*E os homens da cidade disseram a Eliseu: Eis que é boa a situação desta cidade, como o meu senhor vê; porém as águas são más, e a terra é estéril.
E ele disse: Trazei-me um prato novo, e ponde nele sal. E lho trouxeram.
Então saiu ele ao manancial das águas, e deitou sal nele; e disse: Assim diz o Senhor:
Sararei a estas águas; e não haverá mais nelas morte nem esterilidade.
Ficaram, pois, sãs aquelas águas, até ao dia de hoje, conforme a palavra que Eliseu tinha
falado.*

2 Reis 2:19-22

*Jesus respondeu: "Quem beber desta água terá sede outra vez,
mas quem beber da água que eu lhe der nunca mais terá sede. Pelo contrário, a água que eu
lhe der se tornará nele uma fonte de água a jorrar para a vida eterna".*

João 4:13,14

RESUMO

O cenário atual para muitos moradores de áreas rurais no Brasil é o consumo de água proveniente de mananciais superficiais sem qualquer tratamento. Além disso a inadequação das soluções técnicas disponíveis para a realidade das comunidades rurais é um agravante. Apesar dos esforços do poder público e das agências governamentais, no que diz respeito ao abastecimento de água, a adoção de políticas públicas inadequadas e a falta de planejamento para garantia da sustentabilidade das ações, culmina no insucesso das estratégias para universalização do acesso. Uma adequada gestão dos sistemas de abastecimento de água pode ser um mecanismo essencial no combate ao histórico de déficit em áreas rurais, justificando os estudos dos atuais modelos de gestão no país. Neste sentido, o presente estudo, através de um estudo de caso na comunidade rural quilombola de Lagedo, no município de São Francisco, no norte do Estado de Minas Gerais, visa entender e relacionar os fatores técnicos e educacionais que podem influenciar a autogestão comunitária para o abastecimento de água. As bases para as discussões acerca da viabilidade da gestão comunitária foram obtidas por meio de técnicas de pesquisa quantitativa e qualitativa. O diagnóstico e assimilação do contexto local, por meio de metodologias participativas é uma das etapas do estudo, outras são a intervenção e a organização da gestão das instalações. A dimensão de dados investigados abrangeram as análises de qualidade da água, a observação participante e a opinião dos moradores. O uso de filtros de barro com velas de cerâmica nos domicílios foi discutido e tem sido estimulado na comunidade devido aos bons resultados apresentados nas pesquisas de laboratório na UFMG, seu baixo custo e facilidade de uso. Como resultado, pode-se afirmar que, as coletas de campo demonstraram a aceitação cultural dos filtros por parte dos moradores, entretanto as atuais técnicas utilizadas em Lagedo se mostraram insuficientes para potabilização da água consumida nas residências. A identificação e entendimento da atuação das instituições responsáveis pelo abastecimento de água em Lagedo foi central para a discussão e planejamento visando a sustentabilidade do sistema de abastecimento instalado no local, visto que a ausência de apoio externo e capacitação para gestão do abastecimento de água é um dos grandes problemas enfrentados pela comunidade. Por fim, aponta-se que a busca pela universalização do acesso ao abastecimento de água nas áreas rurais do país aponta fundamentalmente para a organização e mobilização sociocomunitária nos projetos propostos.

ABSTRACT

The current scenario for many residents of rural areas in Brazil is the consumption of water from surface water sources without treatment. In addition the inadequacy of the technical solutions available for the reality of rural communities is an aggravating factor. Despite the government's efforts and government agencies with regard to water supply, the adoption of inadequate public policies and the lack of planning to ensure the sustainability of actions, culminating in the failure of strategies for universal access. The proper management of water supply systems can be a key mechanism to combat the deficit history in rural areas, justifying studies of current management models in the country. In this sense this study through a case study in the quilombo rural community Lagedo in the municipality of San Francisco, in the northern state of Minas Gerais, aims to understand and relate to the technical and educational factors that can influence the community self-management for the supply of water. The basis for discussions about the viability of community management was obtained through techniques of quantitative and qualitative research. Diagnosis and assimilation of the local context through participatory methodologies is one of the stages of the study, others are the intervention and the organization of facilities management. The size of investigated data covered the water quality analysis, participant observation and the opinion of the residents. The use of clay filter with ceramic candles in the home has been discussed and has been stimulated in the community due to the good results observed in laboratory research of Federal University of Minas Gerais – UFMG, owing its low cost and ease of use. As a result, it can be said that the field sampling showed the cultural acceptance of the filters by the locals, though current techniques used in Lagedo proved insufficient water purifiers consumed in homes. The identification and understanding of the role of the institutions responsible for water supply in Lagedo was central to the discussion and planning aimed at the sustainability of the supply system in place, as the lack of external support and capacity building for water supply management is a the major problems facing the community. Finally it is pointed out that the search for universal access to water supply in rural areas of the country mainly points to the socio-communitarian organization and mobilization in the proposed projects.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS.....	XII
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	XIII
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	4
2.1 OBJETIVO GERAL	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3 REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1 O QUE É O ESPAÇO RURAL?	5
3.2 RELAÇÕES ENTRE O ABASTECIMENTO DE ÁGUA E O ESPAÇO RURAL	8
3.2.1 <i>O abastecimento de água e as políticas públicas</i>	8
3.2.2 <i>Gestão do serviço de abastecimento de água pelas comunidades rurais</i>	12
3.2.3 <i>Apontamentos acerca da sustentabilidade de sistemas rurais de abastecimento de água</i>	20
3.3 SOLUÇÕES TÉCNICAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA COMUNIDADES RURAIS	26
3.3.1 <i>Captação</i>	26
3.3.2 <i>Tratamento</i>	28
3.3.2.1 Coagulação e floculação	28
3.3.2.2 Decantação simples	29
3.3.2.3 Filtração em margem.....	30
3.3.2.4 Filtração em meio granular	31
3.3.2.5 Filtros de barro com velas cerâmicas.....	33
3.3.2.6 Desinfecção	34
3.3.3 <i>Reservação e distribuição</i>	37
3.4 AS COMUNIDADES REMANESCENTES DE QUILOMBOS	38
3.4.1 <i>Aspectos históricos e políticos</i>	38
3.4.2 <i>O saneamento nas comunidades quilombolas: aspectos socioambientais e de saúde</i>	43
4 ÁREA DE ESTUDO	46
4.1 SELEÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	46
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO UNIVERSO DE PESQUISA.....	47
5 METODOLOGIA.....	52
5.1 IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	53
5.2 TREINAMENTO E CAPACITAÇÃO COMUNITÁRIA PARA A GESTÃO	54
5.3 COLETA DE DADOS.....	56
5.3.1 <i>Pesquisa de campo mensal</i>	56
5.3.2 <i>Análises de qualidade da água</i>	60
5.3.3 <i>A entrevista semi-estruturada e a percepção dos moradores</i>	62
5.4 ANÁLISE DOS DADOS	64
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
6.1 QUALIDADE DA ÁGUA NA COMUNIDADE DE LAGEDO.....	66
6.1.1 <i>Turbidez</i>	66
6.1.2 <i>Coliformes totais</i>	70
6.1.3 <i>Escherichia coli</i>	71
6.1.4 <i>Filtros de barro com velas cerâmicas</i>	75
6.2 RESULTADOS DA CAPACITAÇÃO DA COMUNIDADE PARA GESTÃO	78
6.2.1 <i>Capacitação em educação ambiental e sanitária</i>	78
6.2.2 <i>Caminhada transversal</i>	81
6.2.3 <i>Associativismo e organização comunitária</i>	84

6.2.4	<i>Comissão da água</i>	87
6.2.5	<i>Regimento interno do abastecimento de água em Lagedo</i>	88
6.2.6	<i>Instalação e capacitação sobre o funcionamento dos hidrômetros</i>	90
6.2.7	<i>Escolha da configuração do sistema de tratamento de água</i>	92
6.3	PERCEPÇÃO DA COMUNIDADE SOBRE A AUTOGESTÃO DAS INSTALAÇÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	98
6.3.1	<i>Diagrama de Venn</i>	98
6.3.2	<i>Qualidade de água e práticas de uso</i>	104
6.3.3	<i>Capacidade financeira</i>	113
6.3.4	<i>Participação comunitária</i>	117
6.3.5	<i>Gestão comunitária</i>	123
7	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	128
8	REFERÊNCIAS	133

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – O paradigma da Gestão Comunitária+	15
Figura 2 - Estrutura do modelo de Análise do Fator de Capacidade.....	23
Figura 3 - Formas de captação de água	27
Figura 4 – Desenho esquemático da filtração em margem (FM) à direita e à esquerda a localização dos poços próximos aos mananciais superficiais.	31
Figura 5 - Desenho esquemático do filtro lento de areia (FLA).....	32
Figura 6 - Localização do município de São Francisco.....	48
Figura 7 - Imagem de satélite englobando a cidade sede de São Francisco e as comunidades quilombolas de Bom Jardim da Prata e Lagedo	49
Figura 8 - Distribuição dos domicílios na comunidade de Lagedo..	50
Figura 9 – Fluxograma geral das etapas da pesquisa.....	52
Figura 10 – Imagens dos pontos de coleta de água na comunidade	61
Figura 11 - Análise de turbidez <i>in loco</i> no filtro de barro com velas de cerâmica distribuído na comunidade.....	62
Figura 12 - Boxplot da turbidez nos rios usados para abastecimento de água na comunidade e reservatório coletivo	67
Figura 13 - Boxplot da turbidez nas saídas das canalizações e potes de barro.....	68
Figura 14 - Boxplot da turbidez nos pontos de consumo dos moradores (filtros de barro e garrafa PET)	68
Figura 15 - Boxplot da <i>E. coli</i> nos rios usados para abastecimento de água na comunidade e reservatório coletivo	73
Figura 16 - Boxplot da <i>E.coli</i> nas saídas das canalizações e potes de barro	73
Figura 17 - Boxplot da <i>E.coli</i> nos pontos de consumo dos moradores (filtros de barro e garrafa PET).....	74
Figura 18 - Número de famílias que usavam o filtro.....	76
Figura 19 - Número de famílias que não usavam o filtro	76
Figura 20 - Número de filtros não avaliados	76
Figura 21 - Número de filtros quebrados	76
Figura 22 - Porcentagem de filtros que forneciam água abaixo de 1uT.....	77
Figura 23 - Porcentagem de filtros que forneciam água abaixo de 5uT.....	77
Figura 24 - Desenho dos gráficos dos resultados das análises de água impressos no jornal da comunidade.....	79

Figura 25 - Desenhos esquemáticos e diagramas de sistema nas reuniões comunitárias.....	80
Figura 26 - Reunião de avaliação do projeto de pesquisa	81
Figura 27 - Perfil da travessia comunitária realizada na área do sistema de distribuição de água em Lagedo.....	83
Figura 28 - Perfil da travessia desenhado na reunião comunitária para discussões com os moradores.	84
Figura 29 - Minicurso sobre associativismo ministrado por técnico da Federação Quilombola de Minas Gerais.....	85
Figura 30 - Eleição da diretoria da Associação Comunitária de Lagedo	86
Figura 31 – Reunião com a comissão da água de Lagedo para criação do Regimento Interno do Sistema de Abastecimento de Água.	89
Figura 32 – Reunião comunitária em Lagedo para discussão e votação do Regimento Interno.	89
Figura 33 - Instalação dos hidrômetros na comunidade de Lagedo.	91
Figura 34 – Reunião para escolha da técnica de tratamento de água a ser empregada em Lagedo e Riacho (esquerda) e matriz de avaliação para votação (direita)	94
Figura 35 – Sondagem do solo à percussão realizada na comunidade de Lagedo com acompanhamento de moradores locais e da equipe da UFMG	94
Figura 36 – Teste de vazão sendo realizado no poço escavado em Riacho (esquerda) e qualidade da água fornecida pelo poço.....	95
Figura 37 - Votação da configuração do sistema de tratamento de água de Lagedo	97
Figura 38 - Fluxograma do tratamento unifamiliar projetado em Lagedo	97
Figura 39 - Estação de tratamento de água piloto construída na casa de D. Lúcia e Sr. Anésio.	98
Figura 40 – Construção participativa com os moradores de Lagedo do Diadrama de Venn .	100
Figura 41 – Diagrama de Venn da comunidade de Lagedo	103
Figura 42 – Dessedentação de bovinos e equinos no ribeirão Riacho.....	106
Figura 43 – Realização do Teste cego de degustação da água de diferentes tratamentos de desinfecção	109
Figura 44 – Resultado do teste cego em Lagedo, São Francisco (MG)	111
Figura 45 – Escolha dos moradores de Lagedo da amostra com melhor sabor.....	111
Figura 46 - Resultado do teste cego em Riacho, São Francisco (MG).....	111
Figura 47 - Escolha dos moradores de Riacho da amostra com melhor sabor.....	111

Figura 48 – Custo atual com água declarado pelos entrevistados	115
Figura 49 – Disposição à pagar dos moradores de Lagedo e Riacho pelo consumo de água	116
Figura 50 – Buraco escavado dentro da mata nativa de várzea para captação de água da comunidade.....	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Benefícios econômicos decorrentes de melhorias no saneamento. Fonte: Adaptado de Hutton e Haller (2004).....	9
Tabela 2 - Cronologia da legislação brasileira para os quilombolas	43
Tabela 3 - Estratégias implementadas para organização comunitária e gestão na Comunidade de Lagedo	55
Tabela 4 - Exemplo de cronograma de campo de uma viagem de pesquisa à cidade de São Francisco e à comunidade de Lagedo.....	57
Tabela 5 - Parâmetros analisados	61
Tabela 6 – Identificação dos entrevistados e informações básicas.....	63
Tabela 7 - Estatística descritiva da turbidez (uT) nos pontos amostrados em Lagedo.....	67
Tabela 8 - Estatística descritiva dos Coliformes Totais (NMP/100 mL) nos pontos amostrados em Lagedo	71
Tabela 9 - Estatística descritiva da <i>Escherichia coli</i> (NMP/100 mL) nos pontos amostrados em Lagedo	72
Tabela 10 – Matriz resultante do Diagrama de Venn mostrando a visão dos moradores em relação a atuação das instituições elencadas na comunidade	99
Tabela 11 - Resultados da codificação das questões sobre qualidade de água.....	104
Tabela 12 – Resultados da codificação das questões sobre prática de uso.....	106
Tabela 13 - Resultados da codificação das questões sobre capacidade financeira da comunidade.....	113
Tabela 14 - Resultados da codificação das questões sobre participação comunitária.....	117
Tabela 15 - Resultados da codificação das questões sobre gestão comunitária do sistema de abastecimento	123

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ADCT - Ato das Disposições Constitucionais Transitórias

AML - Associação comunitária dos Moradores de Lagedo

AQBJ - Associação Quilombola de Bom Jardim da Prata

ASA - Articulação no Semiárido Brasileiro

CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará

CEDEFES - Centro de Documentação Eloy Ferreira da Silva

CENTRAL - Central de Associações Comunitárias para a Manutenção de Sistemas de Abastecimento de Água

CFA - Análise do Fator de Capacidade

CM+ - Gestão Comunitária *Plus*

COEP/UFMG - Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG

COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CR - Córrego Riacho

CT - Coliformes Totais

DESA/UFMG - **Departamento** de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG

DRP - Diagnóstico Rural Participativo

EMATER/MG - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais

EMBASA - Empresa Baiana de Águas e Saneamento

ESF - Estratégia Saúde da Família

ETA - Estação de Tratamento de Água

FCP - Fundação Cultural Palmares

FIME - Filtração em Múltiplas Etapas

FLA - Filtração Lenta em Areia

FM - Filtração em Margem

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde

GWP - Global Water Partnership

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPHAN - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

KfW - Kreditanstalt für Wiederaufbau
MDS - Ministério do Desenvolvimento Social
MS - Ministério da Saúde
N'Golo - Federação das Comunidades Quilombolas de Minas Gerais
OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OIT - Organização Internacional do Trabalho
OMC - Organização Mundial de Comércio
OMS - Organização Mundial da Saúde
ONU - Organização das Nações Unidas
OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde
P1MC - Programa Um Milhão de Cisternas
P1+2 - Programa Uma Terra e Duas Águas
PACS - Programa de Agentes Comunitários de Saúde
PE - Poço Escavado
PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico
PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PR - Poço Raso
RP - Rio Pardo
RSF - Rio São Francisco
SEPPIR - Secretaria de Políticas de Promoção da Igualdade Racial
SISAR - Sistema Integrado de Saneamento Rural
SODIS - Solar Water Disinfection
STLC - Saneamento Total Liderado pela Comunidade
UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais
UNASCOPE - União das Associações Comunitárias de Pernambuco
UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância
WHO - World Health Organization
UNW-DPAC - United Nations Water Programme on Advocacy and Communication

1 INTRODUÇÃO

A realidade atual de grande parcela da população brasileira, tanto urbana quanto rural, é de desigualdade social, pobreza e carências no acesso aos serviços de saneamento. Teixeira (2014) comenta que esse cenário é consequência da inadequação ou limitação das políticas públicas que atendem questões socioeconômicas em várias dimensões como: educação, saúde, moradia, produção de alimentos, escassez de recursos hídricos e outras. A precariedade do saneamento básico no meio rural pode ser apontada como uma das causas da vulnerabilidade social, insalubridade e degradação ambiental.

O cenário de déficit, no que diz respeito ao abastecimento de água, ainda constitui um desafio enfrentado pelo poder público em diversas regiões do país. Uma adequada gestão dos sistemas de abastecimento de água pode ser um mecanismo essencial no combate ao histórico de déficit em áreas rurais, justificando os estudos dos atuais modelos de gestão no país.

Para Okun e Ernst (1987 *apud* HELLER, 2010) o sucesso a longo prazo de um sistema de abastecimento de água, resultante do bom funcionamento e melhorias contínuas da infraestrutura do sistema, mantém estreita relação com a efetividade na motivação e capacitação da comunidade local. A efetividade das ações de suporte e participação da comunidade local requer esforço considerável por parte do poder público ou agências de apoio.

A complexidade e a natureza dinâmica para a resolução dos problemas socioambientais requer que os gestores estejam preparados para incorporar nos processos de tomada de decisão uma diversidade de valores e conhecimentos locais (REED, 2008). Por essa razão, a participação popular no processo de geração e gestão de tecnologias e infraestruturas de abastecimento de água deve ser incentivada e incorporada às políticas públicas, principalmente no saneamento rural onde faz-se necessário construir estratégias de gestão que possibilitem a futura sustentabilidade das ações desenvolvidas.

Dessa forma, pretende-se contribuir para o entendimento de quais são os fatores para que uma comunidade rural consiga manter um sistema de abastecimento de água comunitário que atenda os padrões de qualidade estabelecidos pela legislação brasileira, a partir do desenvolvimento de um estudo de caso em uma comunidade rural quilombola.

O presente estudo procurou buscar respostas a estas questões através da análise das atividades realizadas por um projeto de intervenção (“Tratamento simplificado de águas superficiais com alta turbidez para abastecimento de pequenas comunidades localizadas em várzeas” – Edital FUNASA 01/2011, DOU no 221, de 18/11/2011), na comunidade rural quilombola de Lagedo, integrante do Território Quilombola de Bom Jardim da Prata, localizado no município de São Francisco, região norte de Minas Gerais.

A realização desse estudo de caso justifica-se, pois, dentre os grupos sociais mais marginalizados no contexto do saneamento básico, se encontram os quilombolas. Há uma carência de estudos e literatura científica acerca das condições socioambientais das comunidades remanescentes de quilombos.

O desenvolvimento de políticas públicas específicas por parte do Estado brasileiro para esse grupo social, atualmente pode ser considerada uma prática inovadora, devido à ampliação da ação constitucional e estabelecimento de uma ampla rede administrativa de execução das políticas públicas nas comunidades quilombolas. A implementação dessas políticas, contudo, tem caminhado em ritmo lento, ficando as associações quilombolas cada vez mais dependentes do clientelismo político e sem autossuficiência para acesso à essas políticas públicas, dificultando a gestão sustentável das comunidades e seus territórios (LEITE, 2008). A escassez de estudos científicos e, conseqüentemente, de dados e informações sobre as condições de saneamento de populações remanescentes de quilombos aponta a relevância de pesquisas que contribuam para a implementação de políticas públicas que busquem a universalização de serviços de saneamento e gestão sustentável dos mesmos.

Este é um trabalho que objetiva a discussão da autogestão de sistema de abastecimento de água por comunidades rurais quilombolas, visando à articular a comunidade em torno da questão. Portanto todos os atores sociais devem ser envolvidos para a discussão de objetivos comuns, a divisão de deveres e responsabilidades, a solidariedade e a participação coletiva para a construção de uma estrutura comunitária para melhoria da qualidade de vida.

Neste sentido, o presente trabalho, através de um estudo de caso na comunidade rural de Lagedo, no município de São Francisco, Minas Gerais, visa à entender e relacionar os fatores técnicos e educacionais, convergentes ou divergentes, que podem influenciar a organização comunitária para o abastecimento de água.

As questões de pesquisa que orientam o presente trabalho são as seguintes: i) Após receber treinamento e capacitação a comunidade apresenta capacidade e disposição de regulamentar o uso de seu próprio sistema de abastecimento de água?; ii) As técnicas de tratamento utilizadas pela comunidade são adequadas para produzir água que atende ao padrão de potabilidade?; iii) Os moradores/usuários conseguem identificar as limitações e benefícios do seu sistema de abastecimento de água?

Para responder essas perguntas orientadoras serão consideradas as seguintes hipóteses principais: a) A comunidade consegue estabelecer em conjunto as regras para regulamentação do uso de seu sistema de abastecimento de água; b) Os moradores conseguem produzir água que atende ao padrão de potabilidade, no que se refere à turbidez e colimetria, após as intervenções na comunidade e treinamento para o uso; c) Os moradores da comunidade quilombola de Lagedo apontam a falta de recursos financeiros, a ausência de apoio externo e a desunião entre os moradores como limitações da autogestão do sistema de abastecimento e como benefício a melhoria da qualidade da água e a organização da divisão de responsabilidades.

2 OBJETIVOS

2.1 *Objetivo geral*

Avaliar a autogestão de instalações de abastecimento de água em comunidades rurais através do estudo de caso na comunidade quilombola de Lagedo em São Francisco, Minas Gerais.

2.2 *Objetivos específicos*

- Realizar um diagnóstico da qualidade de água fornecida pelas instalações de abastecimento de água da comunidade, com relação aos parâmetros turbidez, coliformes totais e *Escherichia coli*.
- Avaliar a capacitação e treinamento dos moradores da comunidade para gestão das instalações de abastecimento de água.
- Avaliar a participação da comunidade na formulação de um plano de gestão para regulamentar o uso do sistema coletivo de abastecimento de água.
- Identificar as potencialidades e limites da autogestão comunitária das instalações de abastecimento de água através da percepção dos moradores.

3 REVISÃO DE LITERATURA

No capítulo da revisão de literatura centra-se na discussão nas principais temáticas relacionadas ao tema de pesquisa: saneamento rural, gestão comunitária, técnicas para sistemas alternativos de abastecimento de água e aspectos das comunidades remanescentes de quilombos. Assim, após uma breve discussão sobre o conceito de rural, aborda-se as relações sistêmicas entre o saneamento e as políticas públicas para o abastecimento de água em áreas rurais. A gestão comunitária e a evolução de seus paradigmas são discutidas em seguida, assim como os aspectos que podem influenciar na conquista da sustentabilidade dos sistemas rurais de abastecimento de água. Apresenta-se também na revisão da literatura alternativas técnicas de captação e tratamento de água possíveis de serem aplicadas em comunidades rurais. Por fim, desenvolveu-se uma seção sobre comunidades remanescentes de quilombos, traçando seus aspectos históricos e políticos, além de abordar o cenário do saneamento básico nas comunidades.

3.1 *O que é o espaço rural?*

A delimitação do conceito de rural é de grande importância para o trabalho de planejamento de políticas públicas e execução das ações de saneamento básico em níveis nacional, regional e local. Entretanto, devido as intensas transformações nas configurações dos territórios e suas diversas características socioeconômicas não existe uma definição universal do termo "rural". Abramovay (2000) aponta que existem três formas dominantes para delimitar as áreas rurais: i) pela delimitação administrativa, usada por diversos países da América Latina e Central (ex: Brasil, Equador, Guatemala, El Salvador e República Dominicana); ii) peso econômico na ocupação da mão-de-obra da agricultura e também pela dimensão populacional, usada em países como Israel e Chile; iii) e por limites populacionais, como estabelecido pela França (população inferior a 2 mil habitantes), Espanha, Portugal, Itália e Grécia (localidades com habitações contíguas que tenham ao menos 10 mil moradores, e que mantêm certa distância dos centros metropolitanos), assim como vários países latino americanos (ex: Argentina, Bolívia, México, Venezuela, Honduras, Nicarágua, Panamá).

Entretanto, ressalta-se que autores como Wanderley e Favareto (2013) e Abramovay (2000) discordam das delimitações oficiais atuais do rural, julgando-as inadequadas, assim como Sabourin (2009) com relação à caracterização de camponeses e moradores do campo.

Abramovay (2000) critica os atuais critérios de classificação do rural em seu trabalho para o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), primeiramente, apontando os seus limites. Segundo o autor, a definição de rural pela delimitação administrativa e pelo peso econômico na ocupação da mão-de-obra da agricultura, assimila forçosamente o rural ao isolado e carente. Além de que associar o rural ao conceito de "isolado" automaticamente "classificaria a maior parte das *sedes de distritos* brasileiros como rural".

Especificadamente com relação à definição pelo peso econômico da mão de obra da agricultura, a delimitação de rural por essa interpretação "aboliria o espaço rural dos países desenvolvidos e faria com que seu peso fosse fortemente declinante nas nações em desenvolvimento" (ABRAMOVAY, 2000). Para justificar essa afirmação o autor aponta o exemplo da França o qual, segundo as estatísticas do país, "apesar de 27% da população do país viver no meio rural, apenas 13 em cada 100 rurais dependem fundamentalmente da agricultura".

Entretanto Abramovay (2000) é mais favorável à utilização do terceiro critério por ele apresentado: o de limites populacionais. Entretanto o autor apresenta restrições a esse critério, pois segundo ele: a) Os limites estabelecidos internacionalmente são arbitrários; b) a comparabilidade internacional das informações sobre o meio rural fica seriamente comprometida; e c) o critério de patamar populacional não permite uma *abordagem regional* da ruralidade. Assim segundo o autor, o importante é a definição espacial e não setorial de ruralidade, como as definições similares utilizadas por Estados Unidos, França e a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).

Wanderley e Favareto (2013) por sua vez indicam o surgimento de um “novo rural” ou “novas ruralidades”, defendendo a hipótese de uma tendência global de urbanização do mundo rural e avanço do desenvolvimento econômico, levantada pelo sociólogo francês Henri Lefebvre. Esse surgimento de uma “nova ruralidade” é resultado de algumas mudanças estruturais no campo e convergência de fatores como: o fortalecimento de outros interesses sociais e de outras atividades econômicas no meio rural, para além das atividades agrícolas, como o loteamento de áreas rurais para construção de condomínios e residências de final de semana pelos centros urbanos próximos; a crescente participação de agricultores familiares “pluriativos” (agricultores que optam entre combinar duas ou mais ocupações); a

disseminação de agroindústrias; o turismo rural e a exploração de novas fontes de energia, entre outros (DELGADO *et al.*, 2013).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE tem adotado nos censos demográficos uma abordagem sobre o rural baseada na delimitação administrativa, entendendo o termo rural como área externa ao perímetro urbano do distrito, cujos espaços e fronteiras são definidos por lei municipal. Nesta perspectiva, o urbano se apresenta fundado no aparato administrativo, na definição do Plano Diretor Municipal, na existência de infraestrutura e de equipamentos sociais e de serviços (TEIXEIRA, 2014). Abramovay (2000) critica essa definição, quando afirma:

"Há um vício de raciocínio na maneira como se definem as áreas rurais no Brasil, que contribui decisivamente para que sejam assimiladas automaticamente a atraso, carência de serviços e falta de cidadania. [...] O acesso a infra-estruturas e serviços básicos e um mínimo de adensamento são suficientes para que a população se torne "urbana". Com isso, o meio rural corresponde aos remanescentes ainda não atingidos pelas cidades e sua emancipação social passa a ser vista — de maneira distorcida — como "urbanização do campo". (ABRAMOVAY, 2000)

A presente pesquisa toma como definição de rural, fundamentalmente, as representações formais do governo brasileiro, justificando-se por serem as atuais definições institucionalizadas em suas políticas públicas, sem desconhecer, entretanto, as novas abordagens.

Como um grande número de habitantes de zonas rurais vive em localidades chamadas de sítios ou comunidades, faz-se essencial também delimitar esses termos. Fichter (1967 *apud* Sabourin, 2009), define comunidade como um grupo territorial de indivíduos que mantêm relações recíprocas e utilizam recursos comuns para satisfazer projetos comuns. Sabourin (2009) expande ainda mais essa definição atribuindo ao termo "comunidade rural" os princípios da localidade e proximidade, relações de parentesco e espiritualidade, interdependência econômica e em atividades e instituições locais. Caron (1998 *apud* Sabourin, 2009) aponta que a formação das comunidades rurais em torno da produção agrícola e da religião se reproduziu em diversas regiões brasileiras, segundo esquemas, épocas ou ritmos às vezes diferenciados.

O meio rural abrange uma diversidade enorme de tipologias de aglomerados, embora existam traços comuns de ruralidade entre eles. Estabelecer parâmetros e ferramentas mais adequados

de identificação dessas tipologias pode ser essencial no estudo das relações cidade-campo e sobretudo no desenvolvimento rural e reinserção dos pequenos aglomerados nas dinâmicas regionais, evitando assim o esvaziamento demográfico e sociocultural dessas áreas.

3.2 Relações entre o abastecimento de água e o espaço rural

3.2.1 O abastecimento de água e as políticas públicas

A saúde e o bem-estar humano estão vinculados à quantidade e qualidade da água consumida, não devendo, portanto, ser afetados pela deterioração da qualidade ou pela insuficiência da água fornecida à população. Entende-se que um adequado tratamento da água caracteriza um ganho de qualidade de vida, bem como a valorização de um recurso escasso e de vital importância para a sobrevivência humana.

Atualmente mais de 700 milhões de pessoas não têm acesso a uma fonte de água potável de qualidade, sendo forçadas a confiar em fontes que são microbiologicamente inseguras (ALROUSAN *et al.*, 2012; MARQUES *et al.*, 2013; MCGUIGAN *et al.*, 2012). No contexto brasileiro, segundo dados do IBGE (2008), cerca de 3,4 milhões de famílias não têm acesso à água canalizada, afetando um contingente de 15 milhões de brasileiros, e um terço dos municípios com menos de 20.000 habitantes não possuem sistemas de tratamento de água.

Essas circunstâncias resultam em aumento da exposição das pessoas ao risco de doenças de veiculação hídrica, como diarreia, febre tifoide, hepatite A, cólera e disenteria, principalmente nos países em desenvolvimento (CHRISTEN *et al.*, 2011; MBONIMPA; VADHEIM; BLATCHLEY, 2012). Anualmente, segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) cerca de 1,5 bilhões de pessoas são afetadas por doenças relacionadas com consumo de água e aproximadamente 1 milhão de pessoas morrem por ano por doenças relacionadas ao saneamento inadequado (WHO/UNICEF, 2015).

Além de atender necessidades humanas básicas, conforme demonstrado na Tabela 1, o acesso ao abastecimento de água e às outras vertentes do saneamento básico são fundamentais para a redução da pobreza e o desenvolvimento socioeconômico sustentável das famílias e governos (HUTTON; HALLER, 2004). Além disso, o acesso inadequado aos serviços de saneamento promove impactos de saúde e sociais, espacial e socialmente diferenciados, nos níveis global, nacional e local. Os impactos são sentidos especialmente pelas populações rurais, moradores de favelas urbanas, mulheres e crianças (WHO/UNICEF, 2014).

Tabela 1 - Benefícios econômicos decorrentes de melhorias no saneamento

Beneficiário	Benefícios econômicos diretos com saúde	Benefícios econômicos indiretos com saúde	Outros benefícios das melhorias em saneamento
Setor da saúde	- Menos despesas com tratamento de doenças diarreicas.	- Menor número de profissionais doentes.	- Gerenciamento mais eficiente dos recursos hídricos e o controle de vetores.
Pacientes	- Menos despesas com tratamento de doenças diarreicas e outros custos relacionados; - Menos despesas com transporte em busca de tratamento; - Menos tempo perdido procurando tratamento.	- Dias perdidos evitados, de trabalho ou na escola; - Tempo evitado para cuidar de parentes doentes; - Valor economizado com morte evitada.	- Gerenciamento mais eficiente dos recursos hídricos e o controle de vetores.
Consumidores			- Economia de tempo buscando água ou para usar instalações sanitárias; - Aumento do tempo disponível para atividades domésticas; - Abandono de fontes de água mais caras; - Agregação de valor à propriedade; - Tempo disponível para atividades de lazer.
Setores da agroindústria e indústria	- Menos despesas com tratamento de funcionários com doenças relacionadas às condições inadequadas de saneamento	- Menor impacto sobre a produtividade devido a problemas de saúde dos trabalhadores	Benefícios para a agricultura e a indústria com melhor abastecimento de água, gestão mais eficiente dos recursos hídricos - tecnologias que economizam tempo ou geram renda.

Fonte: Adaptado de Hutton e Haller (2004)

Frente a esse quadro a ONU vem assegurando em suas resoluções o acesso à água e ao esgotamento sanitário como direitos humanos, estabelecendo um passo importante no sentido de garantir a universalidade no acesso. O primeiro marco estabelecido foi a Conferência das Nações Unidas sobre a Água de 1977, em que o Plano de Ação resultante reconheceu pela primeira vez a água como um direito ao declarar que “Todos os povos, seja qual for o seu estágio de desenvolvimento e as suas condições sociais e econômicas, têm direito a ter acesso a água potável em quantidade e qualidade igual às suas necessidades básicas”. Diversos exemplos de resoluções da ONU que são marcos do direito humano à água e ao saneamento podem ser citadas, como a Convenção sobre a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação Contra as Mulheres de 1979, a Convenção dos Direitos das Crianças de 1989,

a Conferência Internacional sobre Água e Desenvolvimento Sustentável de Dublin em 1992 e o Comentário nº 15 do Pacto Internacional de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais em 2002 (UNW-DPAC, 2015).

Com o aumento dos desafios no abastecimento de água e saneamento a Assembleia Geral da ONU aprovou em setembro de 2000 a Declaração do Milênio, incluindo objetivos específicos relacionados à água nos Objetivos e Metas para o Desenvolvimento do Milênio (2005-2015). Dentre os objetivos e metas se destacam aqueles que estão diretamente vinculados à fome, pobreza, educação, gênero, saúde, desigualdade social e desenvolvimento sustentável (TEIXEIRA, 2014). A meta do Objetivo de Desenvolvimento do Milênio 7 apela a “reduzir para metade, até 2015, a proporção de população sem acesso sustentável a água potável segura e a saneamento básico” (UNW-DPAC, 2015). Outro recente marco importante foi a Resolução A/RES/64/292 em julho de 2010 da Assembleia Geral da ONU, com o voto favorável do Brasil, que reafirmou formalmente o direito humano à água e saneamento.

Partindo desse pressuposto que o acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário constituem um direito social dos cidadãos (HUKKA; KATKO, 2013) e que existe um consenso sobre a necessidade de reduzir a taxa da população mundial com acesso inadequado a esses serviços, ressurgiu no final dos anos 80 e início da década de 1990 uma antiga discussão a respeito de como atingir essas metas através da melhoria da gestão dos serviços. Segundo McGranahan e Mulenga (2013), visto a dificuldade do setor público, optou-se nessa época pela promoção de uma participação privada maior no campo dos serviços de saneamento. Esse modelo de gestão privada foi impulsionado por governos de tendência neoliberal e agências internacionais de financiamentos para o desenvolvimento, como o Banco Mundial, principalmente nos países em desenvolvimento. Briscoe e Ferranti (1988) apontaram em documento escrito para o Banco Mundial à época que esta questão havia se tornado particularmente aguda à medida que mais países adotaram reformas políticas macroeconômicas.

Embora a privatização como parte de um projeto neoliberal tenha tido alta significação política, não surtiu grande efeito para as pessoas que não tinham acesso a redes de água ou esgotos (MCGRANAHAN; MULENGA, 2013). Heller (2010) aponta que “tal visão tem um componente financeiro, de transferir obrigações de financiamento para os próprios beneficiários, desobrigando as agências financeiras internacionais”. Assim essa concepção

mercantil da água como uma mercadoria vêm limitando o acesso da população de baixa renda ao saneamento básico, devido a sua incapacidade financeira de pagar os custos dos serviços.

As agências multilaterais e organismos internacionais, como o Banco Mundial, Organização Mundial de Comércio (OMC), o Fórum Mundial de Águas e a Global Water Partnership (GWP), apesar dos insucessos e avanços limitados dessas políticas em muitos países, continuam assegurando que a privatização e a fixação de tarifas são as causas principais na expansão do acesso de toda população ao saneamento (DOMÍNGUEZ; ACHKAR; FERNÁNDEZ, 2015). Com o amparo do Banco Mundial e dessas agências, “há um avanço nos trabalhos científicos de concepções que procuram dar respaldo a visões de caráter empresarial” (HELLER; CASTRO, 2007), para combater as resistências que esse processo necessariamente gera e para aprofundar a aceitação destas políticas entre os governos em escala, principalmente nos fragilizados países de Terceiro Mundo (DOMÍNGUEZ; ACHKAR; FERNÁNDEZ, 2015).

Entretanto Heller e Castro (2007) alertam para a necessidade de maior rigor e critério na aceitação dessas avaliações que integram as distintas dimensões da política pública. Os autores também apontam para as contradições nos próprios estudos realizados pelo Banco Mundial:

“[...] verificam-se inclusive fragilidades metodológicas nos estudos, como em avaliação do processo de privatização do sistema de abastecimento de água em Guiné (Clarke, Menard e Zuluaga, 2002). Tal estudo conclui pela elevação do “bem estar” da população após a privatização, embora diversos problemas ainda persistam e sejam reconhecidos pelos autores. [...] Essas conclusões guardam correspondência com o resultado das avaliações realizadas ao longo da última década por especialistas do Banco Mundial, reconhecendo que a privatização dos serviços de saneamento têm trazido “resultados misturados” (Richard e Triche, 1994) e, mais recentemente, em contradição com sua política para o setor, defendendo que o papel central na organização e fornecimento de serviços deve ser do setor público, já que o setor privado tem problemas “especialmente para servir aos mais pobres (Banco Mundial, 2003).” (HELLER E CASTRO, 2007)

Essa paulatina delegação de responsabilidades e obrigações aos usuários, não contribuiu, como propagandeado, para a redução das desigualdades de acesso ao saneamento entre áreas urbanas e rurais (HELLER; CASTRO, 2007; PINEDA, 2013).

3.2.2 Gestão do serviço de abastecimento de água pelas comunidades rurais

As comunidades rurais, frente ao quadro de abandono que foram submetidas pelo Estado e pela iniciativa privada, particularmente nas questões de saneamento básico, ao longo dos anos vêm se conscientizando da sua situação e enfrentando os desafios de organização para o manejo dos bens comuns, como a água.

Segundo pesquisa do censo demográfico realizado pelo IBGE (2010), no Brasil cerca de 8,1 milhões de domicílios brasileiros estão em áreas rurais, totalizando aproximadamente 29,9 milhões de pessoas. Conforme dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD (IBGE, 2014) os serviços de saneamento prestados a esta grande parcela da população brasileira apresentam elevado déficit de cobertura. A PNAD aponta que apenas 33,4% dos domicílios nas localidades rurais estão ligados a redes de abastecimento de água com ou sem canalização interna. Sendo que a maior parcela da população rural, 66,6% dos domicílios, capta água de chafarizes e poços, diretamente de cursos de água sem nenhum tipo de tratamento ou de outras fontes alternativas geralmente inadequadas para consumo humano.

Os dados de baixa cobertura por redes no meio rural geralmente são usados por trabalhos e projetos como sinônimos de baixo acesso à água. Entretanto é um equívoco priorizar somente as medidas infraestruturais para combater o déficit. Pesquisas como de Majuru, Jagals e Hunter (2012) e Guardiola *et al.* (2010 *apud* Cruz, 2015), apontam para o fato que os sistemas em rede podem continuar expondo a população à situações de vulnerabilidade nos casos com longos períodos de intermitência e distribuição de água fora dos padrões de potabilidade. Braadbaart (2013) também aponta para o fato que os sistemas de água canalizada apesar de sua longa vida útil e custos operacionais modestos (para o cenário urbano), possuem um elevado custo inicial de instalação. Esse custo capital se torna ainda mais elevado no caso das comunidades com domicílios mais dispersos, as quais necessitariam de redes muito extensas. As soluções alternativas para abastecimento, quando bem empregadas, são soluções perfeitamente aplicáveis para a realidade rural.

Nesse sentido, o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) reconhece a importância das medidas estruturais para combate ao déficit no acesso ao saneamento, por outro lado, destaca a necessidade atual da aplicação de medidas estruturantes para a sustentabilidade futura dos projetos de saneamento:

“[...] o Plansab procura deslocar o tradicional foco dos planejamentos clássicos em saneamento básico, pautados na hegemonia de investimentos em obras físicas, para um melhor balanceamento destas com medidas estruturantes, a partir do pressuposto de que o fortalecimento das ações em medidas estruturantes assegurará crescente eficiência, efetividade e sustentação aos investimentos em medidas estruturais. No horizonte do Plano, projeta-se a gradativa substituição dos esforços para a implantação de medidas estruturais para outros que valorizem fortemente as estruturantes.” (BRASIL, 2014)

Nessa perspectiva, a mobilização individual e da comunidade na execução e gerenciamento de seu próprio sistema de abastecimento comunitário de água são dimensões centrais para a sustentabilidade das infraestruturas físicas. A participação social é essencial para um adequado funcionamento dos sistemas. McGranahan e Mulenga (2013) colocam que nas comunidades onde os sistemas são construídos, muita coisa irá depender diretamente da capacidade e da disposição dos membros da comunidades, como:

“Adotar práticas sanitárias que protejam seus vizinhos tanto quanto eles mesmos; concordar quanto aos tipos de instalações comuns de água e esgotamento sanitário que são economicamente viáveis e aceitáveis, e quanto ao local onde convém localizá-los; propor representantes eficientes, capazes de lidar com as iniciativas de autoajuda e de negociar com governos ou fornecedores privados; e, se preciso, desenvolver a capacitação e os níveis de confiança necessários para lidar com finanças e gerenciar projetos. A habilidade e a disposição dos membros da comunidade para desenvolver essas ações podem ser influenciadas, mas não prescritas de fora para dentro” (MCGRANAHAN E MULENGA, 2013).

Entretanto McGranahan e Mulenga (2013) também discutem que para indivíduos sobrecarregados e mal remunerados, pode ser difícil cooperar, sobretudo quando existe uma história de conflitos e desconfiança na comunidade. Pádua (2010b) alerta também para o fato que “as soluções individuais implicam transferir para a população, em geral a população mais carente e com menor nível de instrução, a responsabilidade que compete ao poder público”. Por isso, segundo Henriques e Louis (2011), modelos de gestão são necessários para auxiliar os moradores e gestores na seleção sistemática de tecnologias apropriadas para providenciar a sustentabilidade de serviços de saneamento em comunidades em desenvolvimento¹.

Kleemeier (2000) traça em seu estudo a evolução, ao longo dos anos, do paradigma da gestão dos sistemas de abastecimento de água em áreas rurais. Segundo o autor o paradigma se inicia nos anos 70, com governos e fundos de investimentos assumindo toda a responsabilidade na

¹ Henriques e Louis (2011) definem “comunidade em desenvolvimento” como comunidades de baixa renda, rural ou comunidades indígenas que não têm a capacidade de fornecer acesso adequado a um ou mais serviços essenciais para os seus moradores.

prestação de serviços para a redução da pobreza no meio rural, como o abastecimento de água.

No início da década de 80 as concepções vigentes não sobrevivem às crises econômicas, particularmente devido a percepção da incapacidade dos governos locais em subsidiar todo o custo dos projetos. Nesse ponto, trabalhos citados por Kleemeier (2000), como de Miller (1978) e van Wijk-Sijbesma (1981), argumentam a favor do aumento do papel da comunidade, incluindo a participação da população na dinâmica do típico ciclo de projeto (identificação e planejamento prévio; concepção; implantação; administração, operação e manutenção; e avaliação do projeto).

Ainda de acordo com Kleemeier (2000) a estratégia muda drasticamente com a denominada “abordagem responsiva da demanda” (*demand-responsive approach*) entre o final da década de 80 e início dos anos 90, referenciada em trabalhos como de Briscoe e Ferranti (1988) e The World Bank Water Demand Research Team (1993). A nova perspectiva estava embasada em dois princípios fundamentais. Um era “a gestão apropriada no nível mais baixo”, o que significava que as comunidades e os governos locais devem gerir suas próprias fontes, se possível. O segundo princípio foi “tratar a água como um bem econômico”, o que implica que as pessoas iriam obter o nível de serviços de abastecimento para o qual eles estavam dispostos e capazes de pagar, em vez de o governo tentar fornecer um nível mínimo de serviço a todos.

Continuando os estudos a partir da perspectiva da demanda, no início dos anos 2000, surge com projetos em Bangladesh a abordagem do Saneamento Total Liderado pela Comunidade (STLC). Pesquisadores como Kar e Pasteur (2005) e Deak (2008) concentraram seus esforços particularmente no trabalho sob uma perspectiva mais integrada entre o abastecimento de água e o esgotamento sanitário, até então relativamente marginalizado na promoção da gestão comunitária. O objetivo ao aplicar-se o STLC era de revelar a demanda a partir do envolvimento participativo da comunidade, para encontrar-se uma tecnologia que satisfizesse essa demanda, mas não obstante evitando-se ao máximo o fornecimento de subsídios pelos agentes externos (MCGRANAHAN; MULENGA, 2013).

Contudo, Hutchings *et al.* (2015) argumentam, com base em uma análise sistemática de 174 casos de estudos de projetos de gestão comunitária, que a abordagem da demanda falhava principalmente em duas áreas: a falta de sustentabilidade a longo prazo e a falta de

escalabilidade² em grandes projetos. Segundo os autores, a alteração no paradigma ocorre para uma abordagem mais dividida entre as comunidades e agências externas em que é fornecido um apoio contínuo para a gestão, ao invés da abordagem anterior em que as comunidades assumiam por completo toda a operação e manutenção dos sistemas. A premissa da nova abordagem (Figura 1) é que a sustentabilidade e escalabilidade podem ser alcançadas se as comunidades receberem apoio institucional em um nível adequado, um “*plus*” para sustentar o abastecimento de água da comunidade.

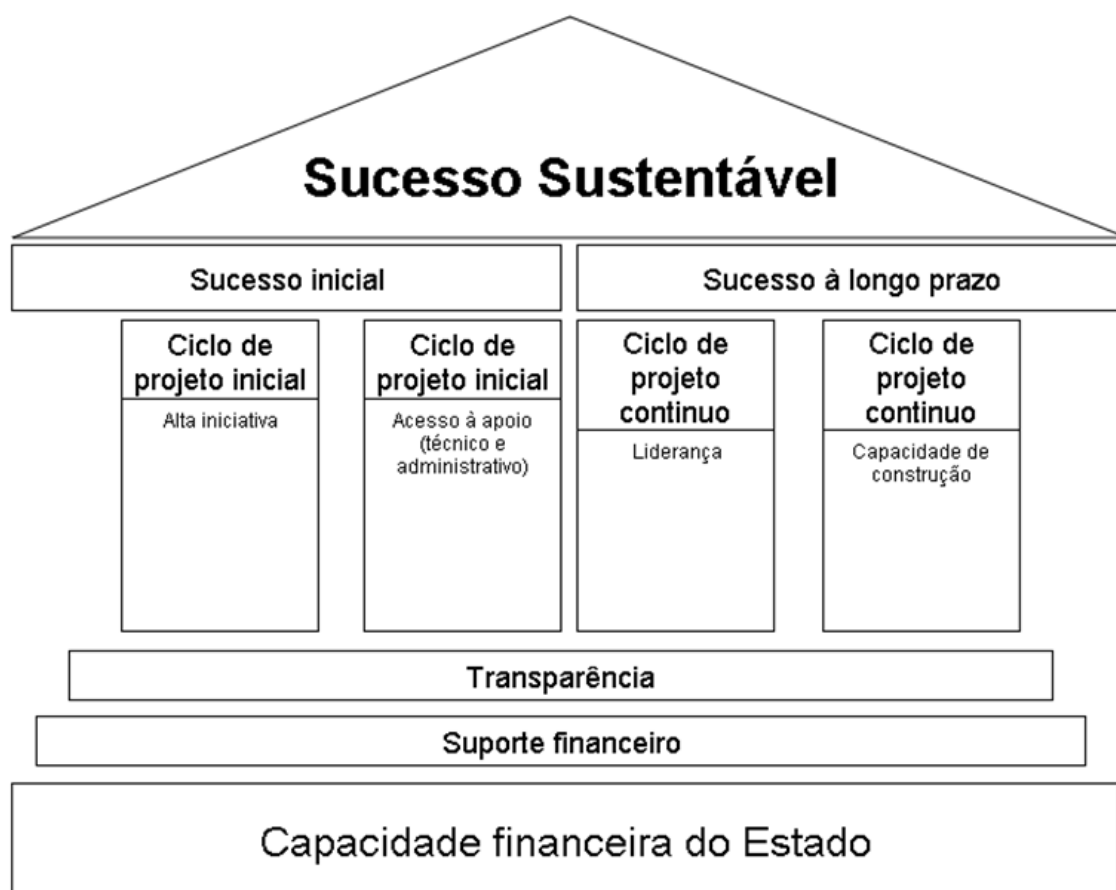


Figura 1 – O paradigma da Gestão Comunitária+. Fonte: Adaptado de Hutchings *et al.* (2015)

Este modelo, que é visualizado na Figura 1, baseia-se no entendimento de uma série de elementos básicos, como a alta iniciativa coletiva evidenciada através de uma variedade de fatores (um espírito comum de ajuda e responsabilidade, a participação equitativa de toda a comunidade na tomada de decisões, e uma noção de propriedade compartilhada do regime), e uma liderança forte (indivíduos ou grupos da comunidade capazes de fornecer supervisão,

² Bondi (2000) define escalabilidade (*scalability*) como uma característica desejável em todo o sistema ou processo, que indica sua capacidade de estar preparado para crescer. Uma escalabilidade pobre pode resultar em mau desempenho do sistema, necessitando reconstrução ou duplicação do mesmo.

monitoramento e avaliação dos sistemas e dos trabalhadores). Esses elementos devem estar estruturados sobre uma base referente à transparência institucional e suporte financeiro externo. Baumann (2006 *apud* Hutchings *et al.*, 2015) rotula essa abordagem de gestão comunitária *plus* (CM+), apesar de citar outros termos recentemente cunhados como “apoio pós-construção”, “apoio direto e indireto”, ou “apoio externo”.

Nesse contexto o modelo das cooperativas de água e outras organizações de gestão comunitária surgem como opção para a organização dos serviços de saneamento, sobretudo nas áreas rurais e pequenas cidades (HUKKA; KATKO, 2013). As cooperativas têm uma antiga história de atuação para abastecimento de água em pequenas localidades, em países da América Latina, como Bolívia, Chile e Argentina, e até mesmo em países desenvolvidos como a Finlândia e Dinamarca que, respectivamente, têm cerca de 1.500 e 2.500 associações para gestão de serviços de saneamento (HELLER, 2010; HUKKA; KATKO, 2013). No Brasil, registra-se experiências com êxitos principalmente na região Nordeste, como a Central de Associações Comunitárias para a Manutenção de Sistemas de Abastecimento de Água na Bahia (denominada geralmente apenas como Central) e o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) no Ceará. Os dois exemplos nacionais são semelhantemente associações sem fins lucrativos, abertas à participação das associações comunitárias menores, que são responsáveis diretas pelo funcionamento de sistemas de abastecimento de água.

Segundo Fonjong, Emmanuel e Fonchingong (2005) a lógica da gestão do abastecimento de água para pequenas comunidades rurais aborda que é a própria comunidade que detém as maiores responsabilidades na gestão do seu sistema de abastecimento, como participantes atuantes e tomadores de decisão, cabendo ao poder público e agências de apoio o papel de facilitadores dos processos. Neste sentido Briscoe e Ferranti (1988) afirmam que a ausência de um efetivo envolvimento dos moradores locais na gestão dos sistemas comunitários de abastecimento de água ocasiona falhas no abastecimento, podendo levar até mesmo ao abandono das instalações por parte dos moradores. Esse envolvimento deve ocorrer desde a escolha do sistema de abastecimento, incluindo medidas de manutenção e operação, assim como a sustentabilidade financeira. A gestão comunitária da água é fundamental para garantir que as soluções de projetos de abastecimento adotadas sejam adaptadas às necessidades e características locais.

Briscoe e Ferranti (1988) enumeram, com base em estudos de caso no Malawi e Colômbia, cinco condições críticas que devem ser satisfeitas para o sucesso de projetos de abastecimento de água em comunidades rurais: 1) As comunidades estarem envolvidas em todas as fases dos projetos; 2) Os papéis e responsabilidades da comunidade e do governo serem claramente definidos e as obrigações cumpridas; 3) O governo ou outros agentes externos agirem como parceiros da comunidade, não como proprietários e gerentes do abastecimento de água; 4) O contato entre as comunidades e o governo ser através de gestores cujas habilidades primárias são organizar e motivar comunidades; e 5) As agências governamentais cumprirem as suas atribuições limitadas, mas vitais de motivação, treinamento e assistência técnica.

Mas afinal quem paga a conta? Segundo Kleemeier (2000) as primeiras concepções dos projetos nos anos 70 eram que as comunidades rurais não poderiam pagar pelos serviços, cabendo aos governos e agências de apoio assumir todos os custos. Entretanto, na mudança do paradigma, Briscoe e Ferranti (1988) apontavam uma série de projetos fracassados devido a incapacidade dos governos em cobrir todos os custos, principalmente em países de economia fragilizada. Os autores e o grupo de estudos The World Bank Water Demand Research Team (1993) defendiam a necessidade da elaboração de arranjos institucionais que proporcionassem às pessoas os serviços que eles queriam e para o qual elas estariam dispostas a pagar.

Ainda segundo Briscoe e Ferranti (1988) as comunidades rurais estariam dispostas a contribuir com mão de obra ou dinheiro para a construção e manutenção dos sistemas de abastecimento de água. Entretanto desde que claramente visualizassem uma futura melhoria acentuada em relação as fontes de abastecimento atualmente utilizadas. Inclusive os autores apontam que os fatores dominantes, que influenciariam nos valores que as comunidades estariam dispostas a pagar, seriam a percepção da qualidade da água fornecida, a confiabilidade no abastecimento, características dos grupos familiares e a conveniência.

Através da perspectiva da demanda, os pesquisadores do grupo de trabalho do Banco Mundial traçam quatro perfis de tipos de comunidades: 1) Alta disposição para pagar por ligações privadas e baixa disposição para torneiras públicas; 2) Baixa disposição para pagar todos os custos de ligações privadas e alta para pagar os custos totais de torneiras públicas; 3) As famílias estão dispostas a pagar por um bom serviço de abastecimento de água, mas possuem baixa capacidade de pagamento; e 4) Baixa disposição para pagar por um sistema de

abastecimento de água (THE WORLD BANK WATER DEMAND RESEARCH TEAM, 1993).

Os pesquisadores da demanda do Banco Mundial defendem que no caso 4, ou seja, das comunidades em que os moradores não estão dispostos a pagar por qualquer tipo de melhoria do abastecimento de água nada, deva ser realizado. Segundo os autores em tais comunidades quaisquer subsídios disponíveis poderiam ser melhor aproveitados para fornecer outros serviços comunitários (como escolas, estradas, serviços de saúde, etc) e uma intervenção no abastecimento de água não seria economicamente sustentável. Segundo os autores, muitos dos até então casos de insucesso dos projetos de gestão comunitária foram realizados nessas comunidades.

McGranahan e Mulenga (2013) explicitam que na abordagem da demanda pelo STLC, os projetos de abastecimento de sucesso não contavam com programas de subsídios para os custos de capital, operação e manutenção, excetuando-se nos casos das comunidades “inaceitavelmente” pobres, pois os moradores dificilmente encontrariam qualquer alternativa em que os recursos disponíveis e a demanda convergissem.

Entretanto alguns autores alertam que insistir na total recuperação dos custos em nada contribui para a universalidade do abastecimento de água (WHITTINGTON, 2005 *apud* HALL; LOBINA, 2013; SCHOUTEN; MORIARTY, 2003). Schouten e Moriarty (2003) inclusive citam alguns estudos de casos de sucesso na África do Sul em que as agências de apoio custeiam todos os custos de instalação e subsidiam a operação. Todavia os autores reconhecem que esses casos são exceções, sendo portanto consenso na literatura que a delegação da responsabilidade de custeio ao menos da operação (ou parte dela) é essencial para assegurar a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água.

Executar programas de abastecimento de água somente onde a comunidade está disposta a pagar por todos os custos é criar uma barreira, em muitos casos, intransponível para os mais miseráveis. Uma situação inconcebível com as concepções atuais do acesso à água potável como um direito humano essencial.

A centralidade da atuação da comunidade deve então ser reconhecida e potencializada quando ocorrer intervenções de atores externos na comunidade. Ribeiro e Galizoni (2003) e Sabourin (2009) concordam que, em geral, os sistemas locais de manejo de água estão submetidos a

regras específicas de uso e atribuições decididas pela própria comunidade, por formas particulares de organização. Entretanto, Malinowski (1984) alerta que algumas comunidades não possuem formulações explícitas de normas, princípios ou regras de uso e atribuições dos recursos coletivos. Neste sentido, de acordo com Sabourin (2009), o equilíbrio estabelecido para a gestão comunitária pode ser abalado pelas intervenções externas em termos de infraestruturas hídricas e manejo de água sem planejamento adequado. A atuação de agentes externos, através de doações feitas em favor da coletividade, pode causar conflitos no que se refere ao direito de uso e deveres de manutenção, submetendo essas populações a quadros de dependência de poderes ou obrigações externas.

Conceitos estratégicos como aceitação sociocultural, sustentabilidade, educação ambiental e acessibilidade devem ser considerados nas intervenções para provisão de água potável para comunidades rurais. Isso foi constatado, por exemplo, em estudos na República das Maldivas (REPUBLIC OF MALDIVES, 2005) e comunidades rurais do Canadá (KOT; CASTLEDEN; GAGNON, 2011), em que métodos tradicionais de tratamento de água destinada ao consumo humano como, por exemplo, o uso da desinfecção com cloração, sofrem resistência de moradores de comunidades rurais, principalmente devido ao sabor residual do cloro.

Kot, Castleden e Gagnon (2011) discutem a necessidade de maior diálogo entre os moradores rurais, operadores e gestores dos sistemas. Em seu estudo de caso os autores identificam que os operadores dos sistemas são particularmente castigados pela dificuldade de atendimento às normas regulatórias, muitas vezes resultando em consequências negativas, incluindo estresse no trabalho e uma relação tensa com a comunidade que servem.

O estudo nas comunidades rurais canadenses discute a constante pressão que os operadores nas áreas rurais sofrem por parte dos moradores (em contraste com seus homólogos no cenário urbano). Como os operadores geralmente são escolhidos entre residentes da comunidade, eles podem ser contatados frequentemente pelos moradores para relatar queixas, preferências na operação (por exemplo, reclamações sobre o cloro na água) e exigências de consertos imediatos. Os autores apontam a grande insatisfação dos operadores devido a sobrecarga de trabalho, assim como a falta de estímulos, como um *feedback* positivo do seu trabalho pela comunidade.

Os operadores entrevistados pelos autores comentam que a confiança da comunidade poderia ser conquistada, assim como uma maior compreensão da relação entre o consumo de água potável com a saúde, caso os moradores lessem os informativos de qualidade de água. Entretanto os próprios operadores revelam sua descrença no fato, devido a complexidade e conteúdo técnico dos informes distribuídos (KOT; CASTLEDEN; GAGNON, 2011).

3.2.3 Apontamentos acerca da sustentabilidade de sistemas rurais de abastecimento de água

Murphy, McBean e Farahbakhsh (2009) definem sustentabilidade com dois sentidos no contexto do seu estudo de tecnologias apropriadas para o acesso à água e outras vertentes do saneamento: ambientalmente sustentável e localmente sustentável. Portanto, segundo os autores:

"O primeiro significa que a inovação não deve causar danos significativos ao meio ambiente e deve permitir que as necessidades atuais sejam satisfeitas sem comprometer as necessidades das gerações futuras. O segundo significa que a tecnologia foi introduzida e desenvolvida de uma forma que os usuários locais serão capazes de manter, reproduzir e reparar a tecnologia após os agentes externos deixarem a comunidade" (MURPHY; MCBEAN; FARAHBAKHS, 2009).

Como demonstrado na seção anterior, o paradigma da gestão comunitária, apoiado sobre anos de pesquisas científicas, vem sendo recomendado como o modelo apropriado para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em áreas rurais, tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento. Assim faz-se necessário uma reflexão acerca dos aspectos que influenciam no alcance da sustentabilidade.

Devido a complexidade dos problemas socioambientais, não surpreende que as pesquisas acerca da sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água em comunidades rurais sejam amplas, resultando na identificação de muitos fatores correlacionados. Fonjong, Emmanuel, Fonchingong (2005), Henriques e Louis (2011), Hutchings *et al.* (2015), Madrigal, Alzípar e Schlüter (2011) apontam que alguns desses fatores podem ser sociais, econômicos ou tecnológicos, como o efetivo envolvimento da comunidade, a cobertura dos custos, o treinamento adequado para manutenção e operação, escolhas de tecnologias apropriadas, entre outros.

Fonjong, Emmanuel e Fonchingong (2005), através de uma pesquisa quali-quantitativa na república africana de Camarões, apontam e confirmam sua hipótese de trabalho acerca dos fatores de sucesso da gestão comunitária local. Os autores sustentam que a participação da comunidade na gestão da água é fundamental para garantir o sucesso e a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água em pequena escala para as comunidades locais.

Entretanto os autores também argumentam que para uma gestão bem sucedida dos projetos, uma relação de cooperação muito mais estreita precisa ser trabalhada entre os agentes de apoio e os moradores, pois após a saída dos agentes externos das comunidades o sucesso dos projetos foi relativo, principalmente nas comunidades onde a participação dos moradores não foi bem desenvolvida. Os problemas foram observados em níveis técnicos (devido a escolha de tecnologias inadequadas para a realidade local), financeiros (má divisão dos custos, com moradores sobretaxados por outros moradores ou gestores inescrupulosos, que usavam os fundos para interesses pessoais) e de gestão (sem supervisão ou formação adequadas, os agentes locais dos comitês comunitários foram acusados de desonestidade e/ou incompetência na gestão da mão de obra local, recursos e equipamentos) (FONJONG; EMMANUEL; FONCHINGONG, 2005).

A necessidade de apoio contínuo para as comunidades é uma premissa básica principalmente nos projetos de maior porte segundo os estudos de Hutchings *et al.* (2015). Através de uma análise sistemática do padrão de desenvolvimento de 174 estudos de caso de gestão comunitária relatados na literatura científica, os autores identificam que as instituições das comunidades precisam de um *plus* oriundo do suporte externo a longo prazo, envolvendo desde apoio financeiro, assessoria técnica e consultoria gerencial.

Os autores continuam em sua análise apontando que as características socioculturais locais também influenciam significativamente no sucesso dos projetos. Os fatores apontados nesse aspecto são a iniciativa coletiva, particularmente importante no início da gestão comunitária, além da transparência institucional e liderança que são as características internas fundamentais para programas mais longos (HUTCHINGS *et al.*, 2015).

A liderança como fator de sucesso para a gestão do abastecimento de água é identificada também no trabalho de Madrigal, Alzípar e Schlüter (2011). Segundo os autores, a capacidade motivacional dos líderes locais é uma característica essencial para criar os incentivos

adequados para envolver a comunidade. O empenho e comprometimento dos moradores é um dos principais mecanismos para resolução de problemas coletivos na comunidade, entre eles a sustentabilidade na provisão de água. A existência de um líder local bem treinado, um comitê gestor atuante e uma comunidade organizada claramente afetaram positivamente o desempenho dos sistemas estudados pelos autores.

O trabalho de Madrigal, Alzípar e Schlüter (2011) abrangeu quatro estudos de casos em comunidades na Costa Rica usando uma abordagem qualitativa. Os resultados encontrados destacam a importância da abordagem da demanda com delegação de responsabilidades, regras para cobrança de tarifas e manutenção da infraestrutura instalada. Os atributos dos membros da comissão de água são apontados pelos autores como os principais condicionantes para a promoção da saúde financeira dos sistemas, conservação das instalações de abastecimento e satisfação dos usuários.

Ainda de acordo com os autores, os resultados da pesquisa demonstram com relação à sustentabilidade econômica que a política governamental de subsídios resultou em algumas implicações:

- 1) a política de subsídios não necessariamente influenciou positivamente para a melhora do desempenho dos sistemas, pois a melhora na performance era resultado de uma configuração complexa das variáveis do sistema de recursos econômicos, *design* do sistema de proposto, responsabilidades dos usuário e do governo;
- 2) os subsídios podem repelir as contribuições locais e reduzir a motivação para a autossuficiência, criando um cenário de dependência financeira a longo prazo.

Nesse sentido os autores afirmam que, em algumas circunstâncias, o governo em vez de subsidiar a instalação da infraestrutura deve apoiar as comunidades locais, fornecendo formação e suporte técnico (MADRIGAL; ALPÍZAR; SCHLÜTER, 2011). Por fim eles concluem que:

"O desejo das comunidades em se organizarem para pagar e resolver o problema urgente do abastecimento de água e a sua participação na concepção das instituições, construção da infraestrutura e manutenção são a chave para a criação de um senso de propriedade que afeta positivamente o desempenho" (MADRIGAL; ALPÍZAR; SCHLÜTER, 2011).

Com relação à relação entre a escolha de tecnologias adequadas e a sustentabilidade, (HENRIQUES; LOUIS, 2011) conduziram um estudo de caso em Cimahi, Indonésia, para construção de um modelo de sistema de apoio à decisão para a seleção de tecnologias apropriadas para a sustentabilidade de serviços de saneamento em comunidades em desenvolvimento.

Em sua pesquisa, primeiramente os autores realizaram uma análise de requisitos para desenvolver uma classificação das tecnologias de abastecimento de água e reuso de águas cinzas. Usando requisitos específicos como critérios de referência dentro de cada fator de capacidade, a avaliação inclui oito fatores como capacidade de produção de água, análise institucional, recursos humanos, porcentagem de falhas e manutenção requerida, custo, demanda energética, impacto ambiental e sociocultural. Posteriormente, usando a abordagem da Análise do Fator de Capacidade (CFA na sigla em inglês), uma política de correspondência é desenvolvida para orientar os tomadores de decisão na escolha da opção de tecnologia sustentável para o abastecimento de água potável ou reuso de águas cinzas para sua comunidade (Figura 2). Por fim, é desenvolvido por meio do estudo de caso em Cimahi um teste de hipótese para auxiliar na validação do modelo qualitativo (HENRIQUES; LOUIS, 2011).

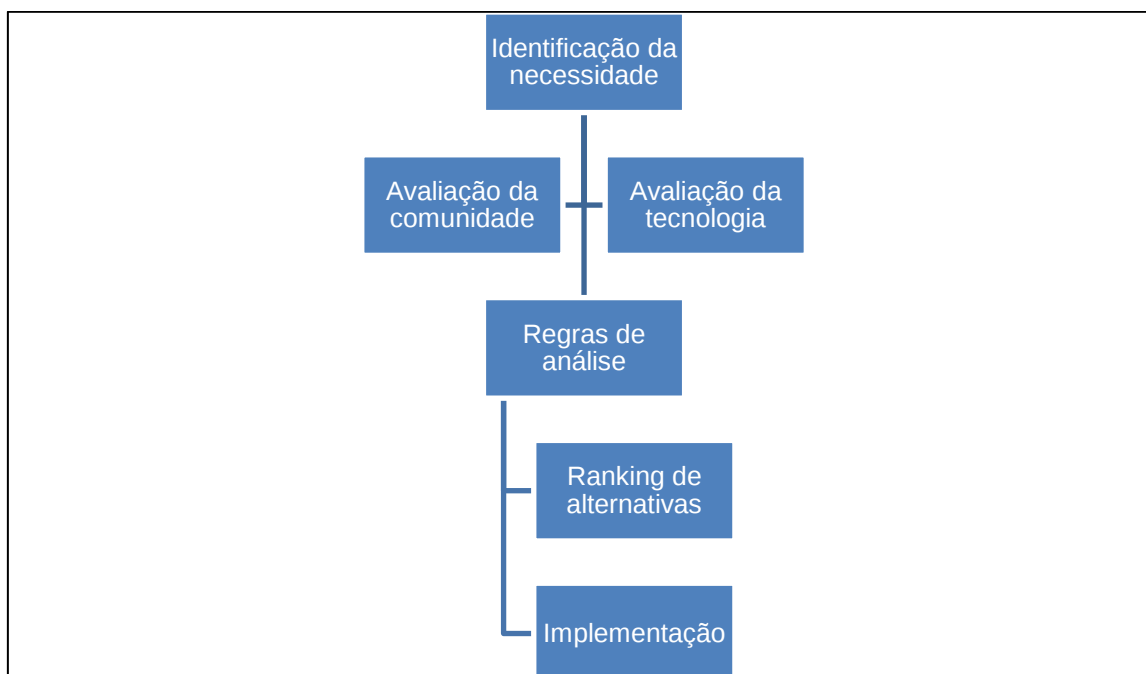


Figura 2 - Estrutura do modelo de Análise do Fator de Capacidade. Fonte: Baseado em (HENRIQUES; LOUIS, 2011)

Por fim, Henriques e Louis (2011) concluem que a utilização de modelos de tomada de decisão, como o da Análise do Fator de Capacidade, permite às comunidades em desenvolvimento selecionarem os sistemas de abastecimento de água potável e reuso de águas cinzas que são sustentáveis, seguros, acessíveis, capazes de serem construídos e geridos pela comunidade utilizando recursos locais, e são passíveis de expansão com a ampliação da capacidade de gestão da comunidade.

No cenário brasileiro o exemplo mais relevante a ser apontado de sustentabilidade na gestão é o modelo de gestão comunitária federativa, representado pelas entidades anteriormente citadas, Central no estado da Bahia e SISAR no Ceará e Piauí. As duas entidades, que apesar de nomes diferentes possuem as mesmas características institucionais, foram criadas a partir de 1995/96 na região nordeste do Brasil. O modelo federativo surgiu por iniciativa dos governos estaduais da Bahia e Ceará, apoiados pelo banco público alemão Kreditanstalt für Wiederaufbau – KfW, como principal órgão financiador. No caso do SISAR no Ceará o programa conta com o apoio na execução e gestão da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE (CAGECE, 2015).

O modelo SISAR/Central tem por objetivo garantir, com base nos princípios da gestão compartilhada e da auto-sustentação financeira, a gestão dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário de suas comunidades associadas. Para atingir esse fim o modelo envolve as comunidades rurais, através das associações comunitárias locais, em ações de empoderamento para que as comunidades sejam capacitadas a atuarem na implantação e na gestão dos sistemas. Atualmente o modelo conta com oito unidades SISAR no Ceará, uma unidade SISAR no Piauí e duas unidades Central na Bahia.

Rocha (2013) em trabalho para o Banco Interamericano de Desenvolvimento analisou a sustentabilidade de dois sistemas implantados pelo SISAR no Ceará em quatro aspectos: operacional, financeiro, social e empresarial/tecnológico. O autor aponta que as razões para o sucesso do SISAR-CE podem ser resumidas como:

- Sustentabilidade operacional: os sistemas avaliados possuem boa operação local, tanto em relação à perenidade no abastecimento quanto na qualidade da água distribuída;
- Sustentabilidade financeira: com o subsídio da CAGECE de forma direta (na cobertura de parte dos custos, principalmente os custo de capital) e indireta (apoio e

assessoramento), além é claro da cobertura dos custos de administração, operação e manutenção pelos usuários, os sistemas têm conseguindo alcançar boa sustentabilidade financeira;

- Sustentabilidade social: alcançada devido ao contínuo processo de capacitação dos gestores, líderes locais e moradores em autogestão e associativismo. O autor analisa que esse processo tem atingido os resultados almejados de fortalecimento da estrutura das associações locais de moradores. Além disso, as pesquisas de satisfação realizadas com os usuários no Ceará demonstram em seus resultados uma alta aceitação ao SISAR;
- Sustentabilidade empresarial e tecnológica: devido ao apoio e consultoria constante da CAGECE através do estabelecimento de metas de desempenho.

Com relação aos sistemas da Central na Bahia, Rocha (2013) cita que o Banco Mundial em 2010 classificava a situação dos dois sistemas monitorados como de “sustentabilidade precária e estagnação”. Os motivos apontados são a falta de apoio institucional da EMBASA (companhia estadual de água e esgoto) e do governo estadual da Bahia, além da ausência de incentivos à expansão.

Ainda segundo Rocha (2013), a continuidade dos investimentos nas comunidades rurais proporcionada pelo estado do Ceará é um dos fatores preponderantes para “a expansão do modelo, dando ganho de escala e sustentabilidade às unidades em todo o estado”. Com isso, devido ao sucesso das iniciativas, o modelo também foi replicado posteriormente, em 2005, no estado do Piauí (denominado também como SISAR), e em 2013 no estado de Pernambuco com o nome UNASCOPE (União das Associações Comunitárias de Pernambuco). Em 2013 para dar continuidade ao modelo do SISAR no Ceará foi criada pela Cagece a Rede SISAR. A Rede é uma Confederação de Associações, para futura transformação em Organização Social (OS) pelo governo estadual do Ceará (CAGECE, 2015).

Entretanto, apesar das evidências de sucesso, Brown e Pena (2016) alertam que o medidor de consumo de água e a fatura de cobrança mensal são pontos de tensões entre os usuários e gestores. Os autores apresentam que há falhas na capacitação dos moradores sobre o funcionamento dos medidores e do esquema tarifário. Com isso, essa falta de capacitação cria a problemática da falta de transparência e integração entre os usuários e gestores. O que, por

sua vez, pode ter consequências significativas no sucesso da gestão compartilhada proposta pelo modelo. Os autores, por fim, expressam seu desejo que uma futura campanha educativa anunciada pelo SISAR possa combater as fragilidades apresentadas pelo modelo de gestão comunitária federativa do SISAR.

Finalmente, o número médio de 132 famílias e 197 famílias, respectivamente no Ceará e Piauí (ROCHA, 2013), indica os requisitos mínimos de escala para que o modelo funcione, com a priorização da seleção para adesão de comunidades maiores e mais estruturadas. Por isso faz-se necessário à reflexão de novos modelos ou adequação da estrutura do modelo SISAR/Central para comunidades de pequeno porte, afim de evitar-se a exclusão de uma significativa parcela dos moradores rurais.

3.3 Soluções técnicas de abastecimento de água para comunidades rurais

Até este ponto foi delineada uma discussão sobre os modelos de gestão comunitária aplicados em comunidades rurais. A seguir, é apresentada uma compilação das técnicas usualmente empregadas em sistemas alternativos de abastecimento de água. O objetivo desta seção é apresentar técnicas possíveis de serem utilizadas em comunidades rurais de forma geral, após discussão com os moradores locais. Considerando a diversidade de técnicas disponíveis, com diferentes aplicações e limites, o contexto socioambiental da comunidade alvo de um projeto de abastecimento de água deve ser considerado previamente à escolha das técnicas. Também expõe-se que não serão abordadas na presente seção, tecnologias de tratamento reconhecidamente complexas para comunidades rurais, ou que não permitiriam a sustentabilidade do sistema a longo prazo, como aquelas que usam flotofiltração, membranas, dessalinização, carvão ativado ou oxidantes alternativos. Assim, declara-se o foco nessa seção à técnicas simplificadas destinadas ao tratamento de água com turbidez elevada, justificando-se a escolha devido à captação de água da comunidade foco do estudo em um manancial superficial com turbidez elevada.

3.3.1 Captação

As soluções para captação de água no meio rural abrangem diversos tipos de modalidades (Figura 3) como: captações superficiais (rios, nascentes, açudes, lagoas, etc), captações no subsolo ou subterrâneas (poços tubulares profundos, poços rasos ou escavados) ou captação de água de chuva (cisternas).

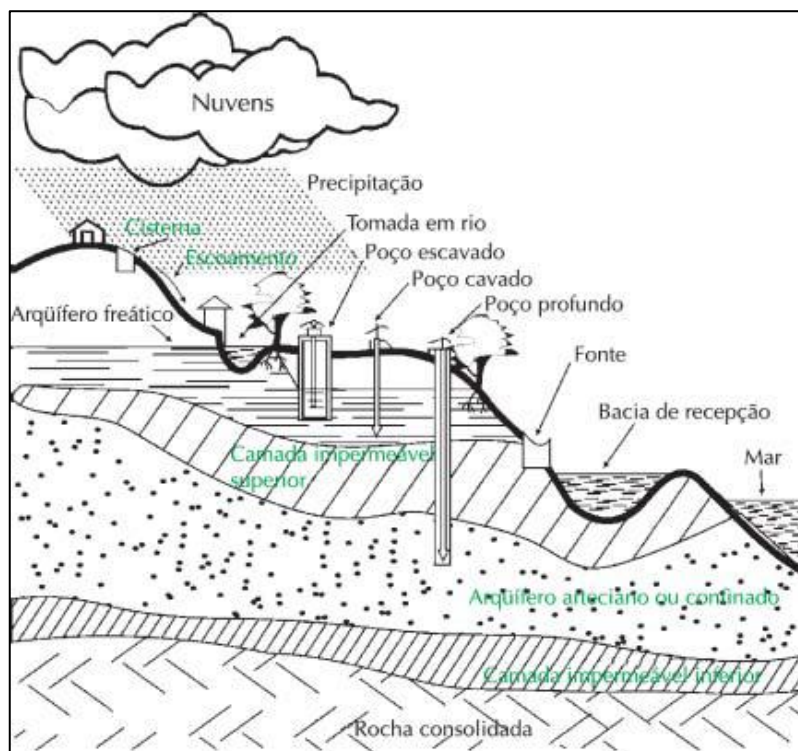


Figura 3 - Formas de captação de água. Fonte: FUNASA (2015)

Na escolha de um manancial para abastecimento, deve-se levar em conta algumas dimensões de análise como dimensão técnico-infraestrutural (qualidade, quantidade e acessibilidade física) e econômico-financeira (acessibilidade econômica). No meio rural é comum a captação em mananciais superficiais de modo precário, por exemplo, os próprios moradores coletam a água e a transportam para casa em baldes, latas ou outros utensílios. A situação expõe a população rural a situação de vulnerabilidade no acesso, pois os moradores em muitos casos são forçados a um desgaste físico muito grande, para se deslocarem por grandes distâncias e durante um longo tempo, carregando uma quantidade insuficiente de água e sem qualquer garantia sobre a qualidade da água coletada (PÁDUA, 2010b). Howard e Bartram (2003) apontam ser necessário, para um acesso intermediário, que os moradores não se desloquem mais de 100 metros ou 5 minutos para coleta. Entretanto, mesmo quando a captação é realizada por motobombas e distribuída em rede raramente é realizado algum tratamento da água.

A captação em poços pode ocorrer tanto no lençol freático (conhecidos no meio rural por nomes diversos como poços rasos, escavados, cacimbas, etc) ou no lençol subterrâneo (poços tubulares profundos). A utilização do poço de modo coletivo ou unifamiliar dependerá da quantidade de água disponível, localização do poço, entre outros fatores. Os poços rasos

geralmente são escavados com profundidade entre 10 a 20 metros e diâmetro mínimo de 90 centímetros, pelas próprias comunidades ou trabalhadores locais, com ferramentas simples. Os poços rasos não necessitam de licenciamento ambiental para escavação e geralmente possuem menor segurança quanto à estrutura e proteção contra contaminação da água. No caso dos poços tubulares profundos (ou artesianos), o diâmetro, normalmente de 150mm ou 200mm, é determinado em função da vazão a ser extraída (estimada por estudos hidrogeológicos). A profundidade pode variar entre 60 a 300 metros ou mais, dependendo da profundidade em que se encontra o aquífero (FUNASA, 2015). Os poços tubulares são construídos por equipe técnica especializada, sendo os custos normalmente arcados pelo poder público ou outros agentes externos às comunidades.

Contudo, em algumas localidades brasileiras, principalmente na região semiárida, a água de mananciais superficiais e poços pode não existir próximo às residências e a água de superfície, quando há, frequentemente apresenta qualidade insatisfatória para o consumo humano. Em vista disso, uma solução que tem sido colocada em prática é a captação de água de chuva em cisternas de placas de concreto ou polietileno (PÁDUA, 2010b). Entre as diversas iniciativas de construção de cisternas de captação de água de chuva, destacam-se as cisternas para consumo humano do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) e as cisternas para agricultura familiar do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2), iniciativas promovidas pela Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA) e o Programa Água para Todos, sob coordenação do Ministério da Integração Nacional. O P1MC em 2016, segundo dados da própria rede de ONG's, ultrapassou a marca de 592 mil cisternas para consumo humano e 90 mil cisternas para produção agrícola construídas em todo o semiárido, o projeto tem o apoio do Ministério do Desenvolvimento Social – MDS (ASA, 2016). De acordo com Gomes (2015) a execução do P1MC, pela rede ASA, tem sido efetiva no alcance das metas propostas no âmbito dos seis componentes do programa: 1) construção de cisternas; 2) mobilização; 3) controle social; 4) capacitação; 5) comunicação; 6) fortalecimento institucional da sociedade civil.

3.3.2 Tratamento

3.3.2.1 Coagulação e floculação

O processo de coagulação e floculação consiste na aplicação de um coagulante para desestabilização das partículas coloidais e suspensas e formação de flocos, objetivando elevar a velocidade de sedimentação das partículas. Constitui-se portanto de um conjunto de

fenômenos físico-químicos afim de obter-se a clarificação da água a ser tratada (LIBÂNIO, 2010). Devido a dificuldade de acesso a produtos químicos para realização da coagulação, em muitas comunidades rurais propagou-se o uso de coagulantes naturais. Diversos estudos científicos comprovam a eficiência do uso de sementes de moringa oleifera (FRANCO; SILVA; PATERNIANI, 2012), sementes de feijão (ANTOV; ŠĆIBAN; PRODANOVIĆ, 2012), proteína de coco (FATOMBI *et al.*, 2013), sementes de *Aesculus hippocastanum*, também conhecida como castanheiro-da-índia (ŠĆIBAN *et al.*, 2009), entre outros, no tratamento de água para consumo humano. Os estudos indicam que a coagulação/floculação com as sementes é capaz de remover, além da turbidez, uma significativa parcela dos microrganismos patogênicos.

O uso das sementes naturais apresenta como limitação a adição de considerável quantidade de matéria orgânica na água, o que pode ter impactos sobre os sistemas de filtração. Pádua (2010b) ressalta que é preciso assim como para o uso de coagulantes químicos, determinar através de testes a quantidade correta de sementes a ser usada em cada caso. Sobsey (2002) alerta para a necessidade de maiores estudos de caracterização dos agentes orgânicos ativos das sementes.

Souter *et al.* (2003) apontam como alternativa segura para superar esses problemas o uso produtos químicos patenteados, sachês contendo uma combinação de coagulante e desinfetante. Sobre o uso desses sachês, que são também empregados para remoção de compostos tóxicos como o arsênio, Pádua (2010b) observa que:

“...a eficiência destes produtos não é totalmente comprovada e também aqui há o problema de se repassar para a população a responsabilidade pelo tratamento da água e os riscos inerentes ao uso incorreto dos produtos. Garantir a qualidade da água e o controle da dosagem correta em comunidades que muitas vezes apresentam baixos índices de escolaridade são tarefas extremamente difíceis. Após o tratamento, os residuais dos produtos químicos adicionados à água podem causar danos à saúde. Deve-se desencorajar o uso de produtos não conhecidos e de processos patenteados que não trazem informações suficientemente claras ao usuário” (PÁDUA, 2010b).

3.3.2.2 Decantação simples

A ocorrência da sedimentação natural das partículas suspensas propicia clarificação do meio líquido, ou seja, a deposição das partículas pela ação da força de gravidade melhora a qualidade da água por meio da redução de turbidez (DI BERNARDO; DANTAS, 2005). A decantação simples enquadra-se nas tecnologias alternativas de pré-tratamento de água, em substituição à floculação e à coagulação química, podendo trazer vantagens em relação à

redução da dose de coagulante empregado, redução do custo operacional e à melhoria da qualidade final da água. Assim, segundo Pádua (2010b), o uso da decantação principalmente para pequenas comunidades apresenta vantagens em relação aos tratamentos que usam insumos químicos.

Entretanto, a sedimentação natural em geral associa-se ao uso de grandes áreas de terreno e tempos de detenção hidráulica muito elevados, da ordem de semanas ou até meses. Lúcio (2013) simulou a sedimentação natural de três águas com turbidez sintética: Tipo I (50uT), II (100uT) e III (500 uT). Em intervalos de tempo regulares amostras eram coletadas em uma coluna de sedimentação, visando avaliar a influência da velocidade de sedimentação na qualidade da água decantada. O autor conclui que somente a sedimentação natural, sem coagulação química e filtração, nas condições em que foram realizados os ensaios de laboratório, não se mostrou capaz de reduzir a turbidez à valores inferiores ao padrão de potabilidade para consumo humano da Portaria MS nº 2914/2011, indicando a necessidade de processos complementares de tratamento.

3.3.2.3 Filtração em margem

A filtração em margem (FM) é uma técnica de pré-tratamento de água que consiste em usar os materiais sedimentares das margens e do fundo de mananciais superficiais como meio filtrante. A água que adentra ao poço, construído na área ribeirinha de lagos e rios, é na maioria das vezes resultada da mistura entre as águas superficiais infiltradas através das margens e a do lençol freático. A ação do bombeamento nos poços ribeirinhos gera um desnível entre o nível de água do manancial e o nível do aquífero, induzindo o escoamento através do meio poroso em direção ao poço (PAIVA *et al.*, 2010). Alguns contaminantes presentes na água superficial são retidos durante o fluxo no solo, possibilitando a atuação da combinação de uma série de processos físicos, químicos e biológicos sobre a água bruta, tais como: filtração, diluição, sorção, precipitação, complexação, reações redox, trocas iônicas e biodegradação, os quais melhoram significativamente a qualidade da água provinda do manancial superficial (BOUWER, 2002; SENS *et al.*, 2006).

A técnica da FM vem sendo aplicada como um pré-tratamento e/ou como tratamento singularmente na Europa, em países como Alemanha, França, Suíça, Holanda e Hungria, há mais de um século e há mais de 50 anos nos Estados Unidos (Ray *et al.*, 2011 *apud* Lúcio, 2013). É considerada um método de baixo custo e eficiente para remoção de turbidez,

pesticidas, fármacos, cianobactérias, compostos químicos inorgânicos dissolvidos, algas e reduz significativamente a presença de oocistos de *Cryptosporidium parvum* e cistos de *Giardia* (FAULKNER *et al.*, 2010; GUPTA *et al.*, 2009). Outro benefício imediato para o uso da FM em sistemas simplificados, principalmente no meio rural, é a redução da necessidade do uso de produtos químicos. Entretanto, segundo Sens *et al.* (2006), para o fornecimento de água dentro dos padrões de potabilidade tratamentos adicionais podem ser necessários. A Figura 4 ilustra um desenho esquemático do processo de filtração em margem.

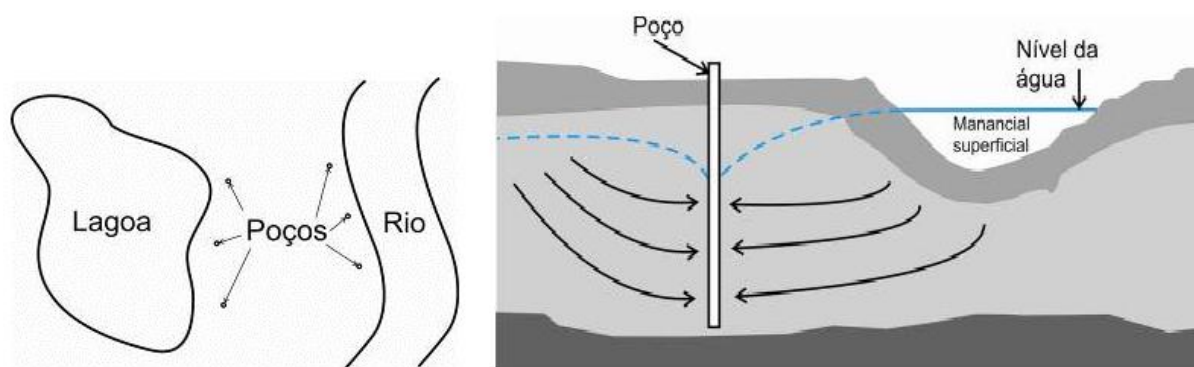


Figura 4 – Desenho esquemático da filtração em margem (FM) à direita e à esquerda a localização dos poços próximos aos mananciais superficiais. Fonte: Baseado em Sens *et al.*, 2006.

3.3.2.4 Filtração em meio granular

A filtração tem como função primordial a remoção das impurezas (partículas suspensas e coloidais) responsáveis pela cor e turbidez, cuja presença reduziria a eficácia da desinfecção na inativação dos microrganismos patogênicos. Os filtros lentos são comumente empregados como alternativa para o tratamento de água em pequenas comunidades, principalmente nos países em desenvolvimento, sendo sua importância para qualidade da água historicamente testificada há séculos. A filtração lenta consiste basicamente na conjunção dos mecanismos de transporte e de fenômenos de depuração biológica (LIBÂNIO, 2010), na passagem da água por uma meio filtrante, invariavelmente, uma camada de areia. Conforme esquematizado pela Figura 5, na camada superior do meio filtrante acontece a formação de uma película biológica, também conhecida como superfície de coesão ou “Schmutzdecke”, em que microrganismos (algas, bactérias, protozoários, etc) se desenvolvem, auxiliando na remoção das impurezas contidas na água, principalmente material orgânico e inorgânico suspenso (TANGERINO; CAMPOS; BRANDÃO, 2006).

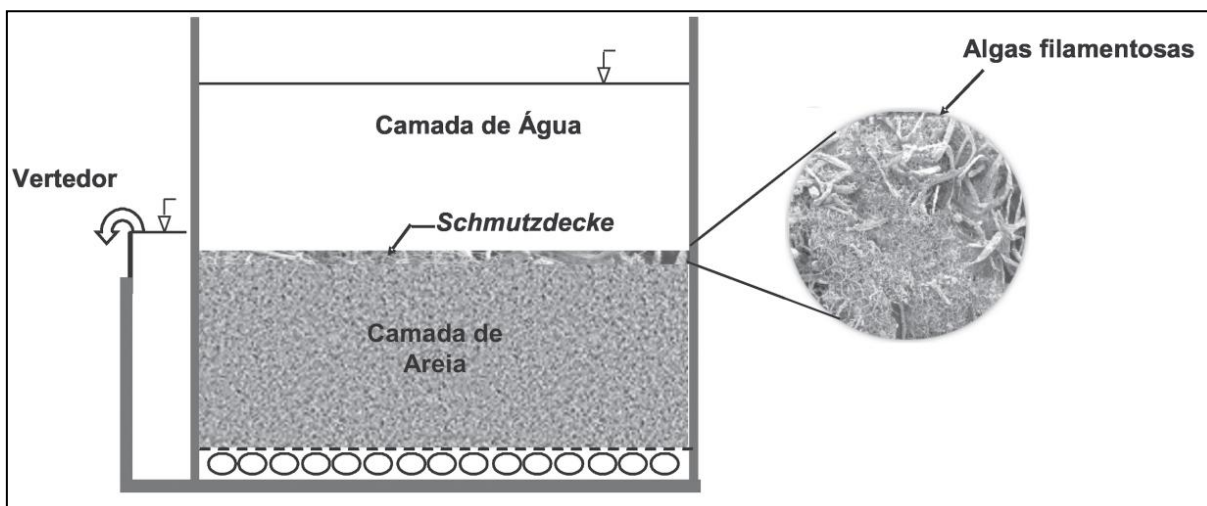


Figura 5 - Desenho esquemático do filtro lento de areia (FLA). Fonte: Sens *et al.*, 2006.

Os filtros lentos apresentam diversas vantagens quando comparados a outras tecnologias de filtração, pois: podem ser facilmente construídos e operados; possuem menor frequência de limpeza; não necessitam de equipamentos sofisticados; não utilizam a coagulação química; são eficientes na remoção de microrganismos e produzem pouco lodo (LIBÂNIO, 2010; PÁDUA, 2010a; TANGERINO; CAMPOS; BRANDÃO, 2006).

Apesar das vantagens citadas, diversos fatores intervêm no desempenho da filtração lenta restringindo sua utilização, dentre os mais relevantes destacam-se a necessidade de baixa turbidez da água bruta ($< 10\text{uT}$), baixa remoção de cor verdadeira, reduzida taxa de filtração, lento amadurecimento da película biológica e a operação de limpeza que demanda considerável mão de obra, para raspar, drenar, lavar e recolocar a areia no filtro (LIBÂNIO, 2010; PÁDUA, 2010a). Os requisitos de qualidade da água bruta são cruciais para o desempenho das unidades, pois em épocas chuvosas do ano podem até inviabilizar o uso dos filtros lentos, devido a redução nas carreiras de filtração ocasionada por picos de turbidez (PATERNIANI; CONCEIÇÃO, 2004). Outra importante consideração a ser feita é a necessidade de maior área de implantação, já que a filtração lenta trabalha com taxas de filtração inferiores a $6\text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$ (TANGERINO; CAMPOS; BRANDÃO, 2006), o que entretanto não configura como uma grande desvantagem para as zonas rurais, visto que as comunidades geralmente possuem grandes áreas disponíveis para o tratamento.

Para resolver os problemas citados acima, os projetos de filtração lenta evoluíram consideravelmente nos últimos anos, destacando-se principalmente questões relacionadas ao leito filtrante e à operação. O uso de mantas sintéticas em conjunto com a areia possibilitou

simular a estratificação granulométrica de meios filtrantes granulares, reduzir a perda de carga e, consequentemente, adotar taxas de filtração mais elevadas que as convencionalmente utilizadas nos filtros de areia (CUMBI, 2013; DI BERNARDO; DANTAS, 2005; PÁDUA, 1999). Para remoção da matéria orgânica dissolvida pode-se prever o uso de carvão ativado granular (CAG) em conjunto com a areia.

Visando evitar a sobrecarga dos filtros lentos e aumentar as taxas de filtração desenvolveu-se a Filtração em Múltiplas Etapas (FiME). Neste sistema de tratamento, sem o uso de coagulantes, a água bruta passa por diferentes etapas de filtração. As etapas de tratamento da FiME são compostas, em ordem, por pré-filtração dinâmica em pedregulho, filtração em pedregulho e areia grossa e por último filtração lenta em areia fina. Os pré-filtros têm a função de evitar a sobrecarga dos filtros lentos, principalmente em mananciais nos quais a turbidez da água é elevada (DI BERNARDO; BRANDÃO; HELLER, 1999). Segundo Veras e Di Bernardo (2008) o emprego da FiME é adequado às zonas rurais e pequenos e médios municípios, por se tratar de uma tecnologia de simples construção, que dispensa a etapa da coagulação química, com instalações de baixo custo, nas quais a instrumentação pode ser praticamente eliminada.

3.3.2.5 Filtros de barro com velas cerâmicas

A utilização dos filtros cerâmicos domésticos constitui-se como um hábito cultural dos brasileiros, além de uma alternativa para pequenas comunidades onde não existe sistema coletivo de tratamento de água.

Pérez-Vidal *et al.* (2016) avaliaram por 14 meses, sob condições laboratoriais, a performance de quatro tipos de filtros domésticos (filtro com membrana, filtro com uma e duas velas cerâmicas e pote de cerâmica filtrante). Os autores identificaram que todos os sistemas apresentaram altas eficiências de remoção para turbidez (entre 98 e 99%) e *E.coli* (entre 4 e 5 log de redução). A eficiência mais baixa encontrada foi em termos de sólidos totais dissolvidos (entre 9 e 18%).

Lemons *et al.* (2016) conduziram um estudo com 50 famílias em duas comunidades rurais na Tanzânia para avaliar a efetividade, qualidade e aceitabilidade de filtros cerâmicos. Os autores encontraram em seu estudo que: i) a qualidade do material do filtro foi baixa, devido que apenas 46% dos filtros mantiveram a vazão recomendada e 18% dos filtros quebraram durante o período de seis semanas do estudo; ii) a eficiência da filtração foi moderada, pois apenas

entre 8% a 35% dos filtros efetivamente reduziram a *E.coli* para <1 UFC/100 mL e <10 UFC/100 mL, respectivamente e, iii) a aceitabilidade dos filtros foi elevada, com 94% de satisfação geral e 96-100% dos moradores relatando o uso no dia anterior a cada levantamento.

Entretanto segundo Pádua (2010b) destinar exclusivamente ao filtro domiciliar a função de potabilizar a água é incorreto, apesar da eficiência na remoção de partículas e microrganismos citada também por alguns autores como Clasen *et al.* (2004) e Sobsey (2002). Clasen *et al.* (2004) também apontam que o acesso a água filtrada somente por uma torneira, sem contato direto com vasilhames externos, protegem contra o risco de recontaminação antes do consumo. Ainda segundo Pádua (2010b) combinar a filtração com a desinfecção domiciliar poderia aumentar as chances de obter-se uma água com condições adequadas para consumo. Nesse sentido Clasen (2015) aponta que a eficiência de métodos domésticos de tratamento de água, como o uso dos filtros cerâmicos, podem ser otimizados assegurando-se: i) a eficácia do método na remoção microbiológica; ii) tornando-o mais acessível a uma população exposta; e iii) garantindo o seu uso consistente e de longo prazo.

Pérez-Vidal *et al.* (2016) dialogam que a eficiência dos filtros é altamente sensível aos procedimentos de limpeza e manutenção e, portanto, a sustentabilidade dos mesmos dependerá consideravelmente de processos de conscientização, aceitação sociocultural e educação da população.

3.3.2.6 Desinfecção

A desinfecção promove a melhoria da qualidade da água através da inativação ou destruição de microrganismos patogênicos ou de outros microrganismos indesejáveis, por meio de agentes físicos ou químicos. A desinfecção, o último processo antes da distribuição da água para a população, pode ser realizada principalmente pelas seguintes técnicas já consagradas no meio científico: i) oxidação química, que consiste na aplicação de compostos oxidantes de cloro (cloro gasoso, hipoclorito de sódio ou de cálcio, dióxido de cloro, etc) ou desinfetantes alternativos ao cloro (ozônio, bromo, iodo, permanganato de potássio, peróxido de hidrogênio, entre outros); ii) radiação (solar, UV e gama); iii) ebulição (LIBÂNIO, 2010).

Para assegurar a eficiência da desinfecção, Pádua (2010) e Meyer (1994) destacam alguns fatores que devem ser observados, como as características da água (tais como concentração de sólidos suspensos e dissolvidos, temperatura da água, pH), do desinfetante (espécie e

concentração empregada), do tipo de microrganismo a ser inativado e configuração do processo (tempo de contato e grau de dispersão do desinfetante na massa líquida).

A ebulição ou aquecimento da água, uma das mais antigas técnicas de desinfecção, promove a inativação de organismos patogênicos pela desnaturação de proteínas e enzimas. É consenso na literatura científica que ferver a água é eficaz na destruição de todas as classes de agentes patogênicos, como vírus, bactérias, fungos, protozoários e ovos de helmintos (CLASEN, T. *et al.*, 2008; ROSA; MILLER; CLASEN, 2010; SOBSEY, 2002). Entretanto Rosa, Miller e Clasen (2010) e Sobsey (2002) apontam que para reduzir as oportunidades de recontaminação é estritamente necessário a manutenção de bons hábitos de armazenamento da água pela população. As conhecidas desvantagens do método são a alteração do gosto da água após a fervura e o alto consumo de energia ou combustíveis para fervura da água. Ainda segundo Sobsey (2002), apesar de alguns estudos indicarem que aquecer a água à temperatura de 60°C por 10 minutos seria suficiente para destruir todos os patógenos, recomenda-se aquecer a água até a fervura, já que em muitas situações não é possível monitorar a temperatura da água com um termômetro. A rejeição da água fervida devido à alteração do gosto pode ser minimizada por uma cuidadosa agitação que promova a aeração.

A radiação solar UV combinada com o calor promove a ação germicida por meio de danos fotoquímicos sobre a biossíntese e reprodução celular. A técnica de desinfecção solar da água, conhecida na literatura há mais de 30 anos como SODIS (Solar Water Disinfection), é amplamente utilizada em diferentes regiões do planeta, especialmente em regiões rurais de países subdesenvolvidos da África, América Latina e Ásia, por ser uma solução simples, ecologicamente sustentável e economicamente acessível (HELALI *et al.*, 2013; SANDEC, 2002). A técnica consiste no acondicionamento de água em recipientes de vidro ou plástico transparente (usualmente emprega-se garrafas PET de 2 litros), que são, então, expostas diretamente ao sol. Os tempos de exposição dependem da intensidade da luz solar e da sensibilidade dos microrganismos patogênicos, podendo variar de um mínimo de 6 até 48 horas (MCGUIGAN *et al.*, 2012). A desinfecção da água utilizando radiação UV (natural e/ou artificial) é um método antigo e muito estudado para a inativação de uma ampla gama de microrganismos patogênicos, como bactérias, fungos, protozoários e vírus (HEASELGRAVE; KILVINGTON, 2011; MARQUES *et al.*, 2013).

Embora a desinfecção solar da água seja um método recomendado por ser efetivo e de baixo custo, Helali *et al.*, 2013 e Marques *et al.*, 2013 apontam algumas limitações que podem afetar a sua eficiência, como a disponibilidade e tempo de vida das garrafas, características das garrafas (formato e material empregado), a variação diária e sazonal da intensidade da luz solar, o tempo de exposição da água tratada, o alto risco de recontaminação durante o processo de limpeza das garrafas e armazenamento da água, a presença de patógenos resistentes à luz do sol, além é claro das características físico-químicas da água a ser tratada (nível do oxigênio dissolvido e turbidez). Sobsey (2002) indica que a turbidez da água acondicionada nas garrafas não deve ser superior a 30 uT. McGuigan (2012) ainda ressalta sobre a dificuldade da mudança de comportamento para adoção do SODIS, tanto por parte dos moradores quanto dos produtores de garrafas.

O cloro (Cl_2 , líquido ou gasoso) tornou-se ao longo dos anos o desinfetante químico mais difundido no tratamento de água potável (tanto para água superficial quanto subterrânea) em todo o mundo. Os compostos com cloro inativam os microrganismos por meio da lise celular conjuntamente com a difusão do oxidante no interior da célula (LIBÂNIO, 2010).

O cloro já possui sua eficiência comprovada no controle das doenças de veiculação hídrica e inativação de microrganismos patogênicos (LEVY *et al.*, 2014; SOBSEY, 2002), custo razoável e facilidade operacional, além de possuir a singular característica de formar compostos que permanecem na água (LIBÂNIO, 2010), por essa razão as legislações sobre potabilidade de água de diversos países estabelecem valores mínimos de compostos de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição. No caso brasileiro, a Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde estabelece a obrigatoriedade de no mínimo 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado.

O cloro geralmente é empregado em pequenas comunidades na forma de seus derivados, o hipoclorito de sódio (líquido) e o hipoclorito de cálcio (sólido). Seu uso na desinfecção domiciliar é amplamente incentivado. Outros desinfetantes químicos, como o ozônio, o permanganato de potássio e outros agentes desinfetantes são considerados alternativos e utilizados em menor escala (LEVY *et al.*, 2014). Segundo Libânio (2010) o emprego de desinfetantes alternativos ocorre principalmente devido ao fato que, em alguns casos, o emprego do cloro pode levar à formação de subprodutos tóxicos, à maior resistência de alguns patogênicos a compostos de cloro e a possibilidade de gerar gosto desagradável à água.

PROSAB (2001) cita que a partir dos anos 80 a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) desenvolveu a tecnologia para geração *in situ* de hipoclorito de sódio. Considerou-se para a geração *in loco* nas comunidades rurais superar alguns problemas dessas comunidades com o uso do cloro puro, como as dificuldades de aquisição, transporte, armazenamento e a operação com matérias-primas tóxicas e/ou agressivas. Além disso o baixo custo operacional, a segurança e disponibilidade da matéria-prima (cloreto de sódio), a operação de forma não contínua e o baixo consumo de energia são fatores positivos para o uso em pequenos sistemas de abastecimento de água.

Como abordado, a desinfecção é uma etapa do tratamento de água firmemente estabelecida em todo o mundo, com vasta literatura científica acerca do tema, entretanto para sua utilização conceitos estratégicos devem ser discutidos. Como o uso de métodos tradicionais (como a cloração, desinfecção ultravioleta e térmica) pode sofrer resistência por parte de moradores de comunidades rurais, alguns aspectos como a aprovação sociocultural, a sustentabilidade econômica, a educação ambiental e a acessibilidade devem ser trabalhados nas concepções dos projetos de abastecimento de água.

3.3.3 Reservação e distribuição

Além da qualidade, a quantidade de água distribuída e utilizada pelos usuários é um aspecto importante no abastecimento doméstico, pois influencia diretamente os hábitos de higiene, o que por sua vez reflete na saúde das famílias. Segundo Pádua (2010b) no cenário urbano brasileiro a reservação nos domicílios é reflexo da intermitência do abastecimento de água em sistemas públicos do País, enquanto nos sistemas rurais uma reservação adequada é imprescindível. A distinção faz-se necessária, pois se no cenário urbano não houvessem interrupções na distribuição e o fornecimento ocorresse com pressão adequada, poderia ser desconsiderado o uso dos reservatórios domiciliares. Enquanto no meio rural, considerando a impossibilidade da distribuição por redes devido a dispersão dos domicílios, os reservatórios em muitos casos são o único ponto de distribuição da água em algumas soluções alternativas ou individuais de abastecimento de água.

Conforme discutido anteriormente, em áreas rurais do semiárido brasileiro, propagou-se o uso de cisternas para captação e reservação de água de chuva. A água é captada nos telhados das superfícies das casas ou em superfícies cimentadas no terreno, sendo posteriormente

armazenada em reservatórios protegidos de placas de cimento ou polietileno. Como algumas cisternas não são dotadas de bombas (manuais ou elétricas) para retirada da água, Pádua (2010b) recomenda um cuidado especial com os vasilhames destinados para esse fim, afim de evitar-se a contaminação de todo o volume armazenado na cisterna. O autor também aponta algumas medidas de prevenção como barreiras sanitárias contra a contaminação da água reservada, por exemplo limpeza dos telhados de captação, das calhas de coleta, do sistema de condução de água e, claro, do tanque das cisternas.

Numerosos casos de surtos de epidemias, resultantes de contaminação em reservatórios ou encanamentos, demonstraram a importância dos cuidados com o sistema de reservação e distribuição na prevenção de doenças de veiculação hídrica (BROWN, P., 1993; GOPAL *et al.*, 2009; LU *et al.*, 2015). Funasa (2015) ressalta que os reservatórios podem ser significativos pontos de contaminação da água, caso não sejam periodicamente limpos, protegidos com estrutura adequada, tubo de ventilação, impermeabilização, cobertura, sistema de drenagem, abertura para limpeza, registro de descarga, extravasor e indicador de nível de água.

A distribuição, última parte dos sistemas de abastecimento, é o conjunto de tubulações, conexões, registros e peças especiais destinados a distribuir água de forma contínua a todos os usuários do sistema. Nas comunidades rurais, é comum o cenário aonde a população transporta água por meio de baldes ou em lombo de animais de um único ponto de distribuição. Esses pontos podem ser desde torneira pública até distribuição direta por chafariz (PÁDUA, 2010b). A distribuição por veículo transportador (caminhão pipa) classificada como solução alternativa, de uso emergencial, em muitas localidades é o único acesso dos moradores à água potável.

A rede de distribuição nas localidades rurais, quando há, geralmente é alimentada por um único ponto, o qual em uma tubulação principal distribui para os domicílios em ramificações secundárias (FUNASA, 2015).

3.4 As comunidades remanescentes de quilombos

3.4.1 Aspectos históricos e políticos

As comunidades remanescentes de quilombos são reconhecidas atualmente pelo governo brasileiro, segundo art. 2º do Decreto Nº 4.887/2003, como “grupos étnico-raciais, segundo

critérios de auto-atribuição, com trajetória histórica própria, dotados de relações territoriais específicas, com presunção de ancestralidade negra” (BRASIL, 2003). Mas até chegarmos a definição atual presente na legislação brasileira, o termo “quilombo” passou por processos de ressemantização e relativização através de debates e pesquisas de antropólogos, historiadores e demais especialistas.

Segundo Calheiros e Stadtler (2010) o termo “quilombo” tem suas raízes na história de migrações, alianças e guerras dos povos africanos de línguas *bantu* no século XVII. Leite (2008) afirma o conteúdo sociopolítico e militar original do termo quilombo definindo-o como “*acampamento guerreiro na floresta*”. Munanga *apud* Calheiros e Stadtler (2010) explica que:

"A palavra quilombo tem a conotação de uma associação de homens, aberta a todos sem distinção de filiação a qualquer linhagem, na qual os membros eram submetidos a dramáticos rituais de iniciação que os retiravam do âmbito protetor de suas linhagens e os integravam como co-guerreiros num regimento de super-homens invulneráveis às armas de inimigos".

No Brasil colonial o termo foi inicialmente utilizado para se referir as comunidades formadas por escravos negros rebeldes ao sistema escravista, os quais formaram pequenos espaços de organização social e resistência contra a dominação colonial dos senhores de engenhos e latifundiários (CALHEIROS; STADTLER, 2010). A trajetória de formação dos quilombos foi então marcada pela resistência dos escravos contra as autoridades coloniais motivadas a combater e prevenir a formação dos quilombos através da caça dos fugitivos e destruição das comunidades estabelecidas (RODRIGUES, 2013). A palavra “quilombo” ganhou a partir de então uma abordagem especial segundo Leite (2008) como “um marco da luta contra a dominação colonial e de todas as lutas dos negros que se seguiram após a quebra desses laços institucionais”.

O cenário começou a mudar somente a partir da Constituição federal brasileira de 1988, quando após o fim da ditadura militar, os quilombos foram lembrados pelos legisladores brasileiros. Os direitos conquistados pelos quilombolas e em geral pelo movimento negro em 1988 passam desde criminalização do racismo (Art. 1º, 3º e 5º), à valorização e à difusão das diversas manifestações culturais (Art. 215), tombamento como patrimônio cultural brasileiro de todos os documentos e os sítios detentores de reminiscências históricas dos antigos quilombos (Art. 216), até o direito mais fundamental, o direito à posse da terra, inscrito no art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias (ADCT) (BRASIL, 1988).

As conquistas do direito sobre a terra e a proteção de suas reminiscências históricas tornam a Constituição de 1988 um enorme avanço, principalmente por traduzir a luta e mobilização do movimento negro da época contra o preconceito racial e por representatividade sociopolítica dos quilombolas (CEDEFES, 2013). O direito à terra foi garantido politicamente na perspectiva de respeito aos direitos territoriais dos grupos étnicos e minoritários. Entretanto a percepção de quilombo, como as comunidades reminescentes dos quilombos históricos presente no art. 68 do ADCT, para a identificação das comunidades quilombolas era restritiva. Diversos autores concordam que ao garantir esses direitos especificadamente aos remanescentes das comunidades dos quilombos, o Estado brasileiro negava-o às comunidades negras não-remanescentes dos quilombos do período colonial (ABA, 1997; BARBOSA; SILVA, 2014; LEITE, 2008).

No entanto, apesar das conquistas no campo das políticas públicas, a compreensão restritiva das comunidades quilombolas como resquícios dos antigos quilombos, ainda atravancava o acesso à terra por parte das comunidades negras (HORTA *et al.*, 2013). O art. 68 do ADCT não era suficiente para garantir às comunidades quilombolas o pleno direito à terra e condições de resistência aos interesses dos grandes proprietários de terra.

Com a crescente organização do movimento negro, quilombola e entidades da sociedade civil na busca de direitos e interesses dos povos e comunidades, além da alteração do cenário das forças políticas no estado brasileiro, algumas proposições legislativas ocorreram para viabilizar os direitos étnicos e territoriais das comunidades no começo do século 21. Em 20 de novembro de 2003, um novo decreto presidencial foi assinado, regulamentando o procedimento de titulação das terras previsto no Art. 68 do ADCT da Constituição de 1988, o Decreto nº 4.887. Tendo como fundamentação a Convenção 169 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), ratificada pelo Brasil em 2001, que prevê o direito de autodeterminação dos povos indígenas e tribais, através do Decreto nº 4.887/2003 foi concedido à população quilombola o direito à autodefinição como único critério para identificação das comunidades quilombolas.

A partir de então, o termo "quilombo" passou a ser usado para designar a situação dos segmentos negros em diferentes regiões e contextos no Brasil, incluindo também áreas urbanas (CEDEFES, 2008) e comunidades formadas por pessoas não necessariamente de pele negra. O termo “remanescentes” do texto do artigo 2º do Decreto nº 4.887/2003, agregou um

novo significado, não mais identificando exclusivamente às populações formadas pelos quilombos históricos, e nem associadas por descendência somente (CALHEIROS; STADTLER, 2010). Ainda segundo Calheiros e Stadtler (2010) o artigo 68 do ADCT regulamento pelo Decreto nº 4.887 permitiu que esses grupos que fazem uso do artigo constitucional passassem a contar com um reconhecimento oficial de identidade e cultura, o que tem consequências diretas para sua militância por mais direitos constitucionais e principalmente para os conflitos fundiários. A titulação do território quilombola, prescrita pelo Decreto 4.887, tem inovações e limitações, pois o título torna a terra coletiva, indivisível, impenhorável e alienável, além de que o título é imprescritível e o processo de titulação não gera custo financeiro direto para as comunidades (HORTA *et al.*, 2013).

Até hoje não há um consenso entre as instituições governamentais e ONG's sobre o número preciso de comunidades quilombolas no país, mas a Secretaria de Políticas de Promoção da Igualdade Racial (SEPPIR) estima que há aproximadamente entre três a quatro mil comunidades quilombolas presentes em todas as cinco regiões do país, com maior concentração nos estados da Bahia, Maranhão, Minas Gerais, Pará e Pernambuco.

Entretanto a letargia estatal é preocupante no processo de certificação e titulação, pois os órgãos governamentais responsáveis pelos processos ainda carecem de uma estrutura adequada frente a enorme demanda. Os dados divulgados pela Fundação Cultural Palmares – FCP, SEPPIR e Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA indicam que existiam, até dezembro de 2015, pouco mais de 2.640 comunidades espalhadas pelo território nacional certificadas pela Palmares. Desse total apenas 207 comunidades foram tituladas pela FCP, INCRA, secretarias ou Institutos de Terra (ITERRAs) estaduais e 385 processos de regularização fundiária ainda estão em curso no INCRA (FCP, 2016; INCRA, 2015). No estado de Minas Gerais, apesar de seu longo histórico de escravidão e da existência de um grande número de comunidades quilombolas, somente uma comunidade possui o título de suas terras garantido pela Fundação Cultural Palmares (CEDEFES, 2013).

Um dos entraves na titulação de terras quilombolas é a necessidade da formação e o registro de uma associação de moradores. Conforme o Decreto nº 4887 de 20 de novembro de 2003 e Instrução Normativa n.º 49 do INCRA as comunidades devem ser representadas exclusivamente no processo de titulação por suas associações legalmente constituídas. Assim, conforme Arruti *apud* Mello (2009), a associação local de moradores "reproduziu os

caracteres básicos" do Estado representando o "nascimento de uma minúscula variante do Estado Nacional" no quilombo, atribuindo às associações locais obrigações como a gestão dos conflitos e disputas no território, a defesa de interesses e o manejo de bens comuns.

Entretanto Araujo, Tolentino e Theophilo (2009) evidenciam que as associações encontram dificuldades em angariar recursos para realizar suas atividades e não possuem efetivamente um planejamento. Enquanto (SABOURIN, 2009) ressalta que:

"São associações de direito civil sem fins lucrativos, cuja obrigação consiste em redigir e registrar seus estatutos, eleger e renovar uma direção e um conselho de vigilância. Na realidade, as regras que prevalecem são readaptadas pela comunidade ou pelos líderes. Muitas vezes as eleições não passam de uma encenação. As decisões importantes são tomadas antes das reuniões formais e públicas, no âmbito das relações de proximidade ou das relações de poder, entre clãs familiares e grupos locais" (SABOURIN, 2009).

Assim a subsistência de uma associação comunitária por obrigação legal não assegura *per se* sua organização, gestão e a capacitação necessárias aos seus membros integrantes para administrar através da autogestão os projetos sociais e conflitos em seu território (ARRUTI *apud* MELLO, 2009). A capacitação dos líderes quilombolas para atividades relacionadas ao abastecimento de água e esgotamento sanitário precisa ser trabalhada com apoio das Secretarias de Governo, ONGs, Academia e movimento social quilombola de forma conjunta e constante.

Por fim, a Tabela 2 resume a cronologia dos principais marcos legais na política quilombola no país. Na prática, no entanto, mesmo após 28 anos da promulgação da Constituição de 1988 a situação da grande maioria das comunidades quilombolas pouco mudou. A implementação dessas políticas, contudo, tem caminhado em descompasso com a titulação dos territórios (em ritmo angustiosamente lento), além de que também não há qualquer registro de tombamento dos bens históricos quilombolas pelo Instituto Nacional do Patrimônio Histórico Artístico Nacional (IPHAN). O enorme abismo criado, entre os direitos formalmente conquistados e a sua execução, tem deixado as associações quilombolas cada vez mais dependentes do assistencialismo e com menos autonomia para gestionar o desenvolvimento autossustentado de seus territórios (CEDEFES, 2013; LEITE, 2008).

Tabela 2 - Cronologia da legislação brasileira para os quilombolas

Ano	Legislação
1988	Constituição Federal: Artigos 215 e 216; Artigo 68 do ADCT
2001	Decreto 3.912/2001 (revogado)
2003	Decreto 4.887/2003
2004	Instrução Normativa nº 16 INCRA (revogada)
2005	Instrução Normativa nº 20 INCRA (revogada)
2007	Decreto 6.261/2007 - Agenda Social Quilombola
2008	Instrução Normativa nº 49 INCRA (revogada)
2009	Instrução Normativa nº 56 INCRA (revogada)
2009	Instrução Normativa nº 57 INCRA
2010	Lei 12.288/2010 - Estatuto da Igualdade Racial

Fonte: Adaptado de INCRA *apud* BARBOSA e SILVA, 2014.

3.4.2 O saneamento nas comunidades quilombolas: aspectos socioambientais e de saúde

As comunidades quilombolas se diferenciam de outros grupos por sua tradição, identidade étnica, organização política e a noção de uma unidade integrada de pessoas ligadas pelos laços de parentesco, e pela prevacente localização rural. O processo histórico de escravização sofrido por seus antepassados, além do contínuo processo de segregação vivenciado pelas comunidades remanescentes de quilombos, acarretou como consequências as desigualdades no acesso à saúde e aos programas sociais, além de entraves no acesso a bens e serviços diversos.

As poucas fontes de dados, que em sua maioria são provenientes do governo brasileiro, apontam a precariedade do saneamento nas milhares de comunidades quilombolas. Segundo pesquisa do Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), em 60 comunidades quilombolas de 22 unidades da federação, 43,8% não possuíam água encanada e 45,9% não tinham acesso a meios de disposição adequada de esgoto (BRASIL, 2007). Entretanto coloca-se em dúvida a confiabilidade desses dados ao comparar-se com outras pesquisas como a realizada pela PNAD (IBGE, 2014), que demonstra que a água em rede com canalização interna está disponível para apenas 30,3% dos domicílios rurais. Salientando-se a diferença do universo amostrado entre as duas pesquisas comparadas, ainda assim o cenário apontado pela pesquisa do MDS apresenta dados discrepantes (56,2% das comunidades teriam abastecimento de água

por encanamento segundo o MDS) em relação à PNAD e outros estudos com populações quilombolas (CEDEFES, 2008, 2013).

Horta *et al.* (2013) identificam através de um diagnóstico sócio-econômico empregado em 17 comunidades remanescentes de quilombos em Minas Gerais as seguintes características:

"[...] crescente poluição dos mananciais, ameaçando o consumo humano de água e sua utilização para fins de agricultura; diminuição do número de nascentes e a consequente redução da vitalidade dos rios que irrigam as regiões [...]. Os recursos hídricos também são afetados pelo quadro caótico do saneamento ambiental, sendo que o precário tratamento do esgoto e de resíduos sólidos compromete a qualidade de vida dos quilombolas" (HORTA *et al.*, 2013).

Os autores argumentam que esses problemas ambientais decorrem do processo de ocupação e exploração predatória das terras quilombolas por empreendimentos externos, ocasionando no cerceamento das comunidades e consequentemente no cenário de vulnerabilidade socioambiental.

No estado de Minas Gerais outra importante fonte de dados sobre a situação quilombola é o Centro de Documentação Eloy Ferreira da Silva (CEDEFES). A ONG vem atuando junto às comunidades desde 2003 e em publicações aponta a situação caótica dos problemas básicos de infraestrutura das comunidades (CEDEFES, 2008, 2013). Com relação ao acesso ao abastecimento de água a ONG destaca que:

"O acesso a água é um problema presente na maior parte das comunidades, principalmente aquelas localizadas na região do semiárido mineiro e de transição. Com as restrições impostas pelo clima, juntamente à falta de investimentos locais, muitas comunidades enfrentam graves dificuldades para ter acesso à água potável e até para irrigar suas plantações. [...] muitas vezes o abastecimento é feito diretamente com a água bombeada [de rios e córregos], sem receber nenhum tratamento adequado" (CEDEFES, 2013).

Ainda segundo CEDEFES (2013) a questão de doenças como as verminoses, doenças intestinais e de pele é resultado da ausência ou completa inadequação de acesso ao esgotamento sanitário. Apesar do uso da fossa séptica ser difundido entre as comunidades, ainda é muito comum a utilização "do mato" para defecação, o que por sua vez contribui diretamente com a proliferação de vetores de doenças, como mosquitos e ratos.

De maneira geral, as poucas pesquisas realizadas em comunidades remanescentes de quilombos evidenciam o acesso inadequado ao saneamento básico (ou a completa ausência),

as precárias condições de vida e moradia, o acesso restrito à educação e serviços públicos de saúde de boa qualidade (BEZERRA *et al.*, 2014; GUERRERO *et al.*, 2007). Nesse sentido, Guerrero *et al.* (2007) apontam que “condições sociais e materiais influenciam de forma indireta no processo saúde/doença, e consequentemente, na expectativa de vida dessas minorias”. Tal realidade expressa a vulnerabilidade da população quilombola no Brasil e evidencia a necessidade da realização de trabalhos relacionados à esse grupo social tradicional.

4 ÁREA DE ESTUDO

Essa seção aborda a identificação e caracterização da área da comunidade selecionada para o estudo de caso. As investigações a cerca da viabilidade da autogestão comunitária foram realizadas através de um estudo de caso em uma comunidade rural quilombola do norte de Minas Gerais.

4.1 Seleção da área de estudo

A seleção da comunidade foco desse estudo foi anterior à presente pesquisa, pois o processo iniciou-se em 2011 dentro do Projeto “Tratamento Simplificado de Águas Superficiais com Alta Turbidez para Abastecimento de Pequenas Comunidades Localizadas em Várzeas”, financiado pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e realizado por alunos e pesquisadores do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA) da UFMG. Os critérios definidos pelo projeto para escolha da comunidade pesquisada foram: Comunidade com captação de água em manancial superficial com turbidez elevada, que fosse reconhecida como quilombola pela Fundação Cultural Palmares (FCP) e, titulada ou em processo de titulação pelo INCRA.

Segundo Vilela (2016) partindo desses critérios de escolha, foi elaborado inicialmente, através da contribuição de instituições parceiras como o CEDEFES, a Federação N’Golo e a Superintendência do INCRA de Minas Gerais, um questionário tipo *survey* para investigação sobre as condições de saneamento básico das comunidades quilombolas do estado de Minas Gerais, possibilitando conjuntamente a seleção da comunidade foco do estudo que atendia aos critérios. Os questionários foram preenchidos por 40 presidentes ou lideranças de associações quilombolas, onde, através dos quais, foram inicialmente pré-identificadas 23 comunidades que respondiam alguns dos critérios de escolha anteriormente definidos. Terminado esse momento de pré-seleção foram realizadas visitas exploratórias às comunidades no ano de 2013, as quais foram: sete comunidades na região dos municípios de São João da Ponte e Varzelândia, cinco em Conceição do Mato Dentro, quatro em Serro, quatro em Sabinópolis, duas em Januária e uma na cidade de São Francisco. Nesse último município do norte do estado, foi identificada a única comunidade que atendia a todos os critérios de escolha. A comunidade conhecida como “Lagedo”, foi selecionada na visita ao território do Quilombo de Bom Jardim da Prata com auxílio do Presidente da Associação Quilombola local.

Após a seleção da comunidade, foi iniciado, no mês de julho de 2013, um Diagnóstico Rural Participativo (DRP), na comunidade do Lagedo. As fases seguintes da pesquisa só foram iniciadas em fevereiro de 2014, após a sistematização dos dados do DRP e do fim do período de chuvas intensas na região, época em que a locomoção pelas estradas de terra da região é mais difícil.

4.2 Caracterização do universo de pesquisa

A comunidade em estudo, Lagedo, localiza-se dentro do perímetro rural do município de São Francisco, que está situado na mesorregião do norte do Estado de Minas Gerais (Figura 6) e microrregião de Januária, a 568 km da capital estadual, Belo Horizonte, e a 395 km da capital federal, a cidade de Brasília. De acordo com o IBGE (2010), São Francisco possui área territorial de aproximadamente 3.308,10 km², em uma altitude média de 695 metros. O município possui no total a quarta maior população da Região Norte do Estado de Minas Gerais, com 53.828 habitantes (mulheres: 26.550 ou 49,3%, homens: 27.278 ou 50,7%). A sede urbana do município, situada na margem direita do rio São Francisco, possui área de 5,68 km² população de 34.204 pessoas, sendo a população residente nos 3.302,42 km² da área rural de 19.624 pessoas. São Francisco possui Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,638 (3333º posição no ranking nacional) e densidade populacional de 16,27 hab/km² (IBGE, 2010; PNUD, 2013). Os municípios limítrofes são: Januária, Chapada Gaúcha, Pintópolis, Icarai de Minas, Luislândia, Brasília de Minas, Japonvar e Pedras de Maria da Cruz.

A economia do município de São Francisco consiste em atividades de comércio de bens e à prestação de serviços, agropecuária, piscicultura e a extração de gás natural, em andamento na margem do rio São Francisco. O setor industrial tem participação ainda discreta na economia local, tendo portanto pouca influência no produto interno bruto total de R\$ 118.986.908,00 (per capita: R\$ 3.767,81) do município. A população urbana possui rendimento nominal mediano mensal per capita de R\$ 284,00, enquanto no meio rural esse rendimento per capita é de R\$ 183,25 (IBGE, 2010; PMSF, 2015). O turismo local também contribui significativamente na economia do município, atraindo diversos moradores e turistas de toda a região aos bares e clubes próximos ao rio São Francisco e suas margens.

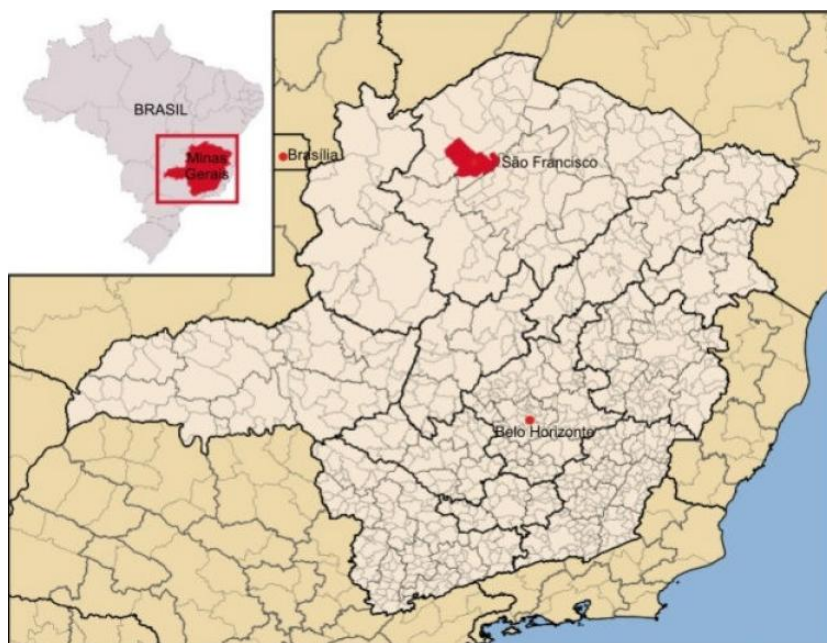


Figura 6 - Localização do município de São Francisco. Destaque no mapa menor para o Estado de Minas Gerais no Brasil e no mapa maior o município de São Francisco no Estado de Minas Gerais, além de Belo Horizonte, a capital do Estado e Brasília, a capital Federal.
Fonte: Adaptado de Wikipédia.

Em diversos municípios de Minas Gerais, especialmente na região norte do estado, comunidades rurais formadas por núcleos remanescentes dos antigos quilombos lutam pelo reconhecimento de suas propriedades. Segundo (CEDEFES, 2008), no Estado de Minas Gerais cerca de 170 comunidades quilombolas, de um total de cerca de 500, estão em processo de titulação de suas terras no Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

No município de São Francisco o Quilombo de Bom Jardim da Prata recentemente teve concluído seu Laudo Antropológico (COSTA; DAYRELL; OLIVEIRA, 2015), uma das etapas para obtenção da titulação do território quilombola, prevista na Instrução Normativa de Nº 57 do INCRA, que rege todo o procedimento de titulação, desde a identificação até a etapa final de titulação e registro dos territórios quilombolas (INCRA, 2009). A comunidade pesquisada neste projeto, Lagedo, é um dos sete grupos locais integrantes do Território Quilombola de Bom Jardim da Prata. Localizada na margem esquerda do rio São Francisco, Lagedo está na divisa entre os municípios de São Francisco e de Januária, entre o ribeirão Riacho e a foz do Rio Pardo (Figura 7).

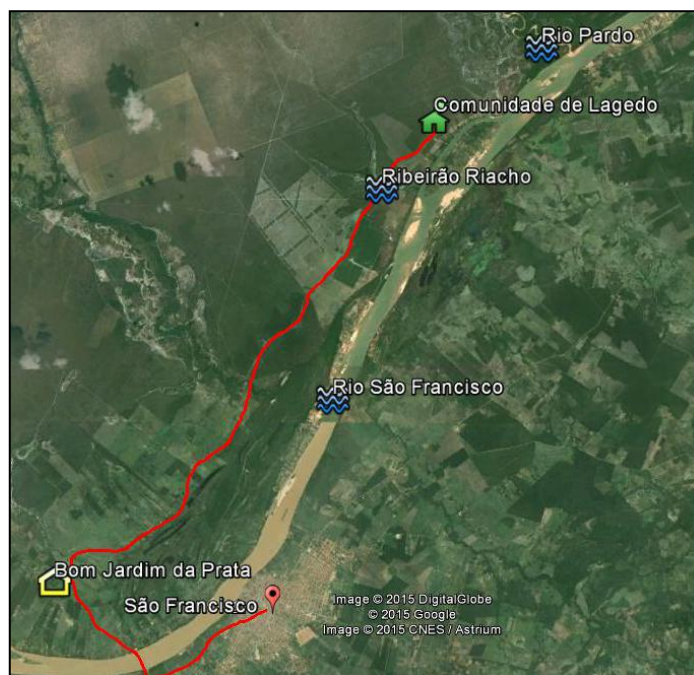


Figura 7 - Imagem de satélite englobando a cidade sede de São Francisco e as comunidades quilombolas de Bom Jardim da Prata e Lagedo, ambas integrantes do Território Quilombola de Bom Jardim da Prata. Fonte: Adaptado do Google Earth

Dentro das ações do Projeto “Tratamento Simplificado de Águas Superficiais com Alta Turbidez para Abastecimento de Pequenas Comunidades Localizadas em Várzeas”, Vilela (2016) realizou um Diagnóstico Rural Participativo (DRP) em 2013 na comunidade, onde foram utilizadas quatro técnicas participativas (entrevistas semi-estruturadas, rotina diária, travessia, individualmente com cada família em visitas aos domicílios, e o mapeamento participativo em reunião coletiva), para identificação e compreensão do contexto da comunidade.

A comunidade de Lagedo abriga atualmente cerca de 36 famílias, sendo 8 na região do "Riacho", 25 em Lagedo e três em uma ilha no Rio São Francisco, denominada Ilha Cearense. A dinâmica populacional na comunidade é grande e, conforme a Figura 8, construída a partir do mapeamento participativo, as casas se distribuem de maneira irregular pelo território. Apesar de algumas casas estarem concentradas em uma região mais central do território, a existência de residências mais isoladas dificulta a distribuição de água por redes (VILELA, 2016).

De acordo com os resultados do DRP de Vilela (2006) as propriedades em Lagedo e na Ilha Cearense são eminentemente agrícolas. Das fontes de renda identificadas na comunidade, em primeiro lugar se encontra o trabalho local (agricultura, pesca e criação de gado de forma

extensiva). A aposentadoria vem em segundo lugar, seguida do programa de assistência social, Bolsa Família. Assim o autor estima do valor da renda familiar entre 1/2 a 2 salários mínimos, devido ao não questionamento do valor nesse primeiro contato com a comunidade.

De acordo com Vilela (2016) foram observadas na comunidade de Lagedo a utilização da água de três rios da região para abastecimento: Rio São Francisco, Rio Pardo e o ribeirão denominado “Riacho”. A qualidade da água consumida por cada família está diretamente ligada ao manancial escolhido para abastecimento. Na região central da comunidade ocorre a distribuição coletiva por rede, sem canalização interna, da água captada do Rio São Francisco e armazenada em uma caixa d’água de 10.000 litros. Entretanto, a utilização dessa água geralmente é reservada para usos menos nobres, como limpeza, irrigação e dessedentação de animais, sendo a água para consumo humano captada predominantemente em poços rasos ou cacimbas. Os moradores mais isolados, sem acesso à rede de distribuição devido a distância, captam água em outros cursos d’água, como o ribeirão “Riacho” e o Rio Pardo.

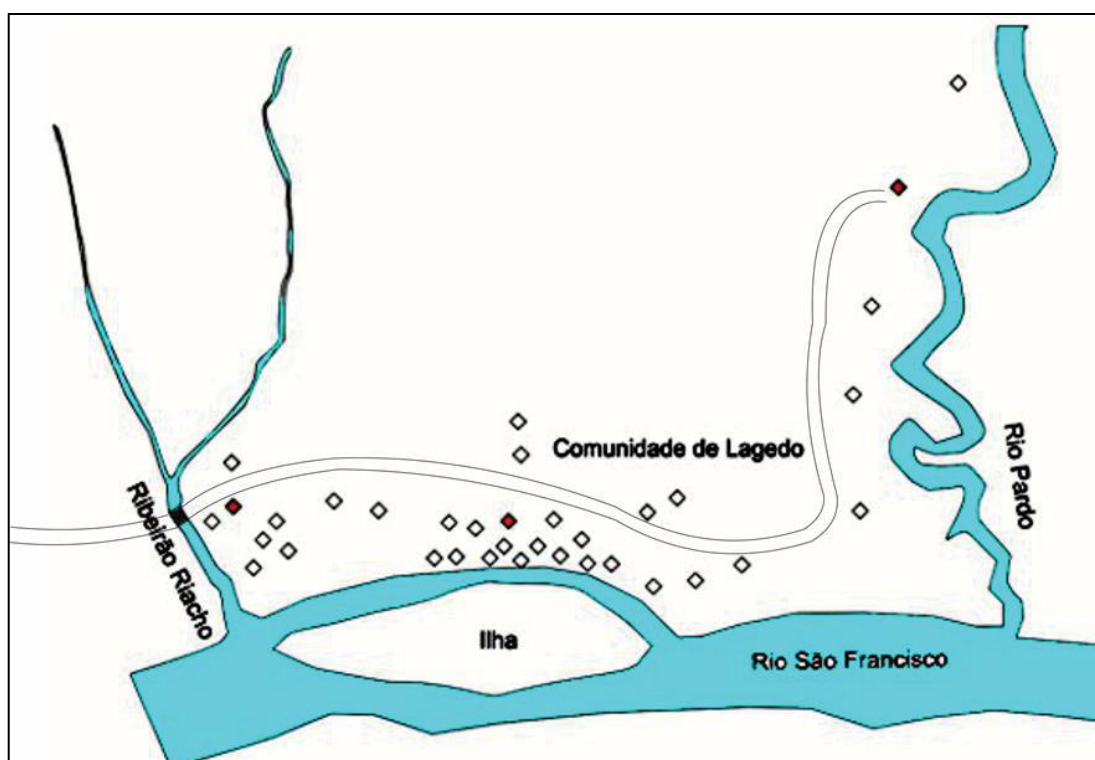


Figura 8 - Distribuição dos domicílios na comunidade de Lagedo. Fonte: Vilela (2016).

Vilela (2016) expõe que o tratamento da água para consumo humano não é uma prática comum em Lagedo. Os moradores usualmente retiram a água armazenada em bombonas no quintal ou das torneiras e colocam-na diretamente em potes de barro, ou armazenam na geladeira em garrafas

PET. Das 41 citações registrada no DRP sobre a questão, 29% foram relativas ao não tratamento da água para beber, e 23% das citações indicaram o uso de coador de pano como única barreira sanitária. O uso dos filtros de barro também não é uma prática comum na comunidade, pois apenas 6 famílias possuíam um filtro em casa e dessas nem todas faziam uso do mesmo diariamente.

Na comunidade de Lagedo, durante o DRP de 2013, foi informado pelos moradores que ainda existem pessoas que praticam o fecalismo a céu aberto, alguns moradores demonstraram consciência de que a defecação a céu aberto “é um problema para as crianças” e que com a chuva os dejetos contaminam o terreno. Além disso, realizam atividades agropecuárias de forma convencional, ou seja, com o uso de agrotóxicos e adubação química nas propriedades. Lagedo possui, portanto, potencial de contaminação por ambas as fontes, biológica e química. Não foram identificados agentes de saúde na comunidade e existem casos em Lagedo de famílias que abandonaram o local devido a problemas de saúde.

5 METODOLOGIA

As bases para as discussões a cerca da viabilidade da gestão comunitária foram obtidas por meio de técnicas de pesquisa quantitativa e qualitativa, dentro do arcabouço teórico-metodológico da pesquisa-ação, através de um estudo de caso em uma comunidade rural quilombola do norte de Minas Gerais. A identificação e compreensão do contexto local, por meio de metodologias participativas foi uma das etapas do estudo, outras foram a intervenção e a organização da gestão das instalações. Essas etapas procuraram percorrer, de maneira não necessariamente sequencial, as quatro principais etapas da pesquisa-ação propostas por Thiollent (2008): i) fase exploratória, ii) principal, iii) ação e iv) avaliação. As fases da pesquisa-ação foram adequadas e flexibilizadas para atender aos interesses da presentes pesquisa. A dimensão de dados investigados abrangeram as análises de qualidade da água consumida na comunidade, antes da implantação da instalação de tratamento de água, a observação participante e a opinião dos moradores. Os dados obtidos possibilitaram recomendar o desenvolvimento, em outras localidades, do estudo dos modelos de autogestão de abastecimento de água, levando-se em consideração as realidades locais. O presente capítulo é estruturado com uma primeira seção que aborda as intervenções na comunidade para o treinamento e capacitação comunitária, sucedida por uma descrição das técnicas de coleta de dados e na última seção é relatada a etapa de análise de dados.

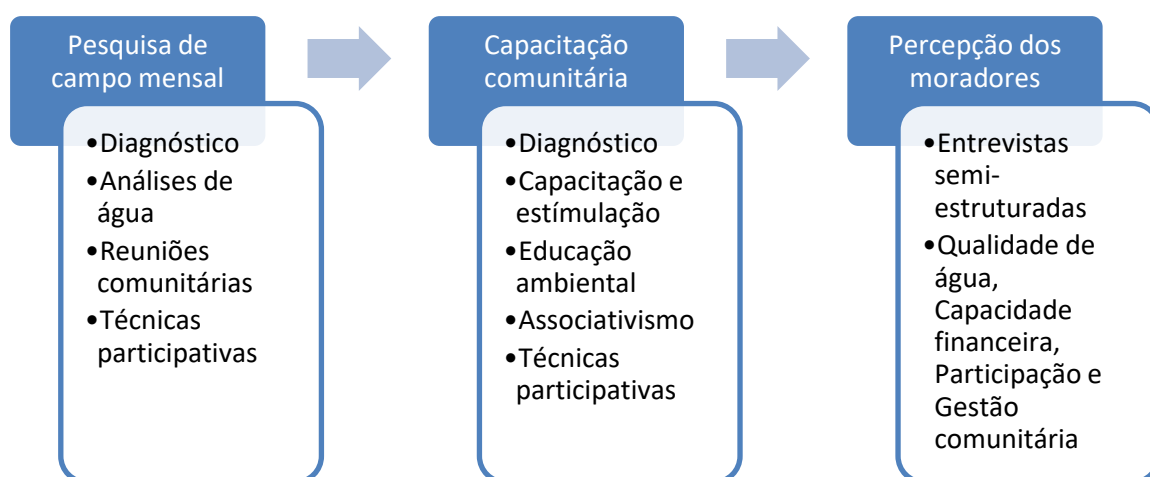


Figura 9 – Fluxograma geral das etapas da pesquisa

5.1 Implantação das instalações de abastecimento de água e atuação de instituições parceiras na pesquisa

O projeto financiado pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa) no qual a presente pesquisa está inserida, inclui como objetivos o projeto, implantação, monitoramento e avaliação de um sistema simplificado para tratamento de água com alta turbidez em condições de laboratório, em escala piloto e em escala real que sejam de fácil construção, operação e manutenção, e avaliar seus aspectos técnicos, econômicos, culturais e de sustentabilidade no abastecimento domiciliar de pequenas comunidades. As técnicas que se mostrarem viáveis para remoção de turbidez (decantação, filtração lenta, filtração em margem ou mini-ETA) e desinfecção da água (desinfecção solar ou cloração) são apresentadas para a comunidade de Lagedo, para que, com a participação dos moradores, seja definida aquela a ser implantada em escala real.

Anteriormente ao estudo de caso em Lagedo foi realizado por Vilela (2016) o contato com instituições do estado de Minas Gerais (Incra/MG e organizações não governamentais), para identificação de grupos sociais que atendessem aos critérios de pesquisa. Inicialmente elencou-se a possibilidade da pesquisa ser realizada no Estado com os seguintes grupos: moradores de Projetos de Assentamento (PA) do Incra; o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), comunidades indígenas e as comunidades rurais quilombolas.

Após a definição pelas comunidades quilombolas através do contato com o Incra/MG, o órgão continuou seu apoio durante as fases exploratórias e de capacitação dos alunos pesquisadores para realização do DRP. Com o foco nos quilombolas novas instituições foram contatadas, como o Centro de Documentação Eloy Ferreira da Silva (CEDEFES) e Federação das Comunidades Quilombolas de Minas Gerais (N'Golo). A organização não governamental CEDEFES atua na promoção à informação, pesquisa e formação sociopolítica, cultural e pedagógica dos trabalhadores rurais, povos indígenas, movimento negro e organizações populares do estado. Dentre os projetos do CEDEFES destaca-se a contribuição para a articulação das comunidades quilombolas de Minas Gerais, mediante o fortalecimento de sua principal entidade, a Federação N'Golo (CEDEFES, 2016).

Com o estabelecimento da parceria entre Vilela (2016) e pesquisadores do CEDEFES e N'Golo, as instituições auxiliaram o projeto durante todas as fases de pesquisa: através da identificação da comunidade a ser pesquisada, planejamento, treinamento com as técnicas do DRP, capacitação dos moradores da comunidade foco e avaliação das ações de pesquisa.

Após a escolha da comunidade de Lagedo, um dos núcleos do Território Quilombola de Bom Jardim da Prata, como foco do projeto de pesquisa, realizou-se então parcerias com instituições municipais e locais, como a Prefeitura Municipal de São Francisco (Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura, Secretaria de Educação, Secretaria de Obras), a unidade regional da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA/MG) e da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER/MG), além das Associações do Território Quilombola de Bom Jardim da Prata (AQBJP) e Comunitária de Lagedo.

Como a comunidade encontra-se relativamente isolada do centro urbano do município, a prefeitura local atuou disponibilizando apoio logístico no transporte de equipamentos e pesquisadores, na estocagem de materiais, no fornecimento de contatos e dados necessários para o projeto. Devido ao apoio da Copasa foi possível utilizar o laboratório local para estocar equipamentos e realizar as análises de água (principalmente as análises microbiológicas). A Emater/MG atuou através da disponibilização de informações e materiais relevantes ao âmbito de pesquisa, como planos e cartilhas sobre gestão de abastecimento de água em comunidades rurais.

Através das ONGs CEDEFES e N'Golo foram realizados os primeiros contatos com a comunidade pesquisada por meio dos presidentes das Associações locais. Como a comunidade está inserida dentro da área do quilombo de Bom Jardim da Prata, primeiramente foi estabelecido contato com o presidente da Associação Quilombola (AQBJP). O presidente do território quilombola, por sua vez, foi o responsável por conectar a equipe de pesquisadores com a presidente da Associação Comunitária de Lagedo. Estabelecido o contato inicial, foi desenvolvido um diálogo com os moradores locais para avaliação e autorização da realização da pesquisa. A permissão e manifestação de interesse por parte dos moradores locais foi essencial visto todo o caráter participativo da presente pesquisa. Como apontado por Bergold e Thomas (2012), o engajamento dos moradores locais como co-pesquisadores teve que ser construído ao longo de todo o processo de pesquisa, com o estabelecimento de uma relação de confiança e envolvimento.

5.2 *Treinamento e capacitação comunitária para a gestão*

No estudo de caso da comunidade de Lagedo foi realizado um cuidadoso processo de treinamento e capacitação dos moradores para a gestão do seu sistema de abastecimento de água, por exemplo, através de discussões sobre associativismo, demonstrações práticas dos

usos dos equipamentos, técnicas participativas, como a “travessia”, entre outros. Os momentos de treinamento deverão além de transferir informações e capacitá-los com algumas habilidades específicas, aumentar a conscientização da comunidade e estimulá-los no processo de gestão.

Lopes *et al.* (2000) citam algumas estratégias implementadas para organização comunitária para o gerenciamento local e autônomo de sistemas simplificados de abastecimento de água em 58 localidades de sete municípios do estado da Bahia. Com base nesse estudo a Tabela 3 descreve as atividades realizadas na comunidade de Lagedo.

Tabela 3 - Estratégias implementadas para organização comunitária e gestão na Comunidade de Lagedo

Atividade proposta	Quando?	Como foi implementada?
Reuniões com a comunidade para capacitação em educação ambiental e sanitária.	Iniciada em março de 2014	A capacitação dos moradores iniciou-se com as ações do projeto financiado pela Funasa, no qual essa pesquisa está inserida, em março de 2014 com Vilela (2016) durante as reuniões na comunidade. Em setembro de 2014 foi iniciada a participação do presente autor nas atividades de campo. Foram apresentadas e discutidas com os moradores questões e conceitos como o ciclo da água, contaminação, tratamento de água, sistema, turbidez (barro na água), coliformes (bactérias), etc.
Capacitação das lideranças comunitárias e moradores através de cursos e treinamentos em organização comunitária.	Iniciada em maio de 2015	- Em maio de 2015 é iniciada a capacitação em reunião com os moradores com uma conversa sobre a futura gestão do abastecimento de água, abordando inicialmente o conceito de gestão comparando-o, no caso, a “gestação”, “o cuidado que se tem com algo”, além do que seria necessário em cada etapa do sistema - Em junho de 2015 foi realizado um minicurso sobre associativismo ministrado por um membro da Federação Quilombola N’Golo.
Organização de uma eleição para a constituição de uma nova diretoria da associação de moradores	Junho de 2015	Após o minicurso sobre associativismo, ainda com o auxílio do membro da Federação Quilombola, os moradores em reunião apresentaram a chapa para constituição de uma diretoria da Associação de Moradores de Lagedo. Por não ter outra chapa concorrente a diretoria foi votada por aclamação.
Capacitação das lideranças comunitárias com noções de contabilidade.	Prevista, mas ainda não realizada	A comissão da água, principalmente o morador escolhido como tesoureiro, deverá ser capacitado com informações sobre leitura dos hidrômetros, controle e gestão financeira
Formação da Comissão da água de Lagedo e Riacho.	Entre outubro de 2015 e março de 2016	Após a capacitação dos moradores e o insucesso com o trabalho com a diretoria de associação de moradores, foi priorizada a formação de uma Comissão da Água, que desempenhará as

		funções de organizar as contribuições da comunidade, realizar a supervisão e controle do trabalho e gerir o sistema de abastecimento.
Construção coletiva do Regimento Interno de Funcionamento do Sistema Coletivo de Abastecimento de Água da Comunidade de Lagedo e Riacho.	Março de 2016	Para criação do Regimento Interno do Abastecimento de água em Lagedo foi realizada uma reunião com a Comissão da água. E outras duas reuniões com todos os moradores, para leitura, discussão e aprovação do regimento. Durante a reunião com os moradores, foi novamente explicado que o Regimento é um documento onde são colocadas regras e deveres dos moradores que irão receber água tratada, e que este documento precisa ser aprovado em assembleia e depois registrado.
Escolha do operador pela própria comunidade e definição do valor da remuneração de acordo com a quantidade e complexidade das tarefas.	Março de 2016	Na construção do regimento a comissão da água aponta o nome de dois moradores responsáveis pela operação e manutenção. A comissão e os futuros operadores sugerem a dispensa de pagamento de salários para o cargo. Apesar da opinião contrária da equipe da UFMG, a sugestão é ratificada pela assembleia de moradores e registrada no regimento interno.
Treinamento de operadores e comunidade para operação, manutenção preventiva e pequenas manutenções corretivas.	Prevista, mas ainda não realizada	Ainda não realizada devido ao atraso na instalação do sistema de abastecimento e tratamento de água na comunidade.

5.3 Coleta de dados

5.3.1 Pesquisa de campo mensal

A coleta de dados ocorreu durante visitas mensais de uma equipe de pesquisa da UFMG à comunidade de Lagedo entre os meses de setembro de 2014 e maio de 2016. O trabalho de campo abrangeu no período 16 viagens ao campo de pesquisa, consumindo 60 dias de trabalho na comunidade e aproximadamente 298 horas de viagem para deslocamento entre Belo Horizonte e São Francisco. As visitas de campo possibilitaram conjuntamente um trabalho de identificação do contexto local, o treinamento e capacitação comunitária.

Nas visitas de campo a equipe de pesquisa da UFMG era composta por dois a quatro estudantes, variando esse número devido às demandas de atividades a serem realizadas. O apoio da prefeitura local se deu durante todos os meses de projeto, reservando um espaço para estocagem de equipamentos, ou com transporte e motorista para o trabalho de campo na comunidade, principalmente quando as viagens entre Belo Horizonte e São Francisco foram realizadas de ônibus. A partir de 2015 as viagens passaram a ser realizadas com carros alugados, especialmente quando a equipe era maior e as atividades mensais recebiam a

contribuição dos parceiros do projeto como membros da equipe, em especial da Federação Quilombola N'Golo e do CEDEFES.

O cronograma regular das viagens abrangia um período de três dias na cidade de São Francisco ou na comunidade de Lagedo e dois dias de deslocamento entre os municípios de Belo Horizonte e São Francisco. Desde o início do trabalho de campo, a pedido dos moradores, a equipe pernoitava pelo menos uma noite na comunidade, seguindo uma ordem de casas listadas e sorteadas em reunião com a comunidade. Conforme detalhado na tabela 3 algumas atividades eram realizadas rotineiramente todo mês, como reuniões na cidade com secretários da prefeitura ou Emater, análises de água e reunião com os moradores da comunidade. Além dessas atividades, devido a evolução do processo de capacitação comunitária e da implantação das estruturas para tratamento de água em Lagedo, outras atividades eram planejadas e incluídas no cronograma de campo.

Tabela 4 - Exemplo de cronograma de campo de uma viagem de pesquisa à cidade de São Francisco e à comunidade de Lagedo

Cronograma de campo		
Dia	Horário	Atividade
Quinta	09h	Saída de Belo Horizonte para São Francisco (carro)
	18h	Chegada em São Francisco (carro)
	23h15	Saída de Belo Horizonte para São Francisco (ônibus)
Sexta	09h	Chegada em São Francisco (ônibus) Reuniões nas secretarias da prefeitura, Emater e outros Copasa: organização de materiais e equipamentos para coleta de água Compra de materiais e mantimentos
	12h	Almoço na cidade Partida para a comunidade de Lagedo
	13h – 18h	Visitas aos domicílios e Análise de turbidez nos filtros de barro
	19h	Reunião (eventuais) na localidade do Riacho
	21h	Repouso e jantar na casa dos moradores ou ida à cidade
	09h – 12h	Visitas aos domicílios para: i) Análise de turbidez nos filtros de barro; ii) Coleta de amostras de água para análises em laboratório
	12h	Almoço em Lagedo
Sábado	12h - 17h	Visitas aos domicílios para: i) Análise de turbidez nos filtros de barro; ii) Coleta de amostras de água para análises em laboratório
	17h	Partida para cidade de São Francisco
	18h - 20h	Análises de água no laboratório da Copasa
	21h	Repouso e jantar na cidade de São Francisco
	08h30	Partida para a comunidade de Lagedo
Domingo	09h30	Participação em culto religioso na comunidade
	11h	Leitura do jornal para moradora analfabeta
	12h	Almoço em Lagedo

	13h – 16h	Reunião na Sede da Associação de moradores de Lagedo
	17h	Partida para cidade de São Francisco
	18h30	Copasa: leitura da análise microbiológica no laboratório
	19h30	Repouso e jantar na cidade de São Francisco
	20h	Saída de São Francisco para Belo Horizonte (ônibus)
Segunda	06h	Chegada em Belo Horizonte (ônibus)
	08h	Saída de São Francisco para Belo Horizonte (carro)
	16h	Chegada em Belo Horizonte (carro)

As técnicas utilizadas nas reuniões (geralmente aos domingos) com os moradores da comunidade foram definidas de acordo com as necessidades e características apresentadas pelo grupo de moradores pesquisados, a maioria idosos e não analfabetizados. Assim as técnicas participativas apresentadas a seguir foram trabalhadas com desenhos em flip chart ou esquematizadas no chão com itens encontrados no local de reuniões para facilitar o entendimento dos moradores:

Diagramas de sistema (VILELA, 2016; DRUMOND; GIOVANETTI; QUEIROZ, 2009; FARIA; FERREIRA NETO, 2006): Permitem análise detalhada da representação de fluxos, coloca em discussão o movimento “do que entra e sai” (insumos e resultados), identificação de causas e efeitos de problemas e de soluções e ações potenciais. O diagrama pode ser em relação a movimentação de pessoas, ferramentas e materiais em uma determinada localidade, um sistema produtivo ou a qualquer outro “sistema” ou “espaço físico”. Assim podem ser utilizados para explorar um sistema já estabelecido, alterações e melhorias e/ou uma configuração futura de sistema. Na presente pesquisa, os diagramas foram utilizados nas reuniões para investigação da atual configuração do sistema de captação e abastecimento já instalado em Lagedo, assim como para planejamento de potenciais componentes para o tratamento de água e a distribuição espacial dos mesmos.

Diagramas de Venn (VILELA, 2016; DRUMOND; GIOVANETTI; QUEIROZ, 2009; KUMMER, 2007): Também conhecidos como “diagramas institucionais” ou “diagramas de Chapati” são usados no levantamento de informações e exploração das perspectivas dos moradores quanto ao ambiente interno e externo da comunidade, identificando e caracterizando as relações com as instituições e grupos existentes, sua presença ou ausência e atuação na comunidade, conflitos na região, entre outros. O diagrama foi realizado em Lagedo inicialmente listando com os grupo de moradores, na reunião no mês de Janeiro de 2015, quais as instituições e grupos que existem dentro e fora da comunidade. Uma vez identificada

cada uma das instituições/grupos conhecidas pelos moradores, foi solicitado ao grupo que escolhesse qual é o grau de importância das instituições (grande, médio e pequeno). Os nomes das instituições foram anotados em círculos de papel com três tamanhos diferentes, além de um desenho para facilitar o entendimento dos não-alfabetizados, de acordo com a classificação dada pelos moradores. Em seguida, foram representados no chão dois círculos concêntricos com barbante com um círculo de papel no centro representando a comunidade de Lagedo. Os círculos de papel com os nomes das instituições foram entregues a alguns moradores, os participantes então debateram onde dispor os círculos representando as instituições, segundo o caráter da relação que a comunidade mantém com a instituição e vice-versa (quanto mais distante do centro, menor a atuação e presença; quanto mais próximo, mais atende às necessidades da comunidade). Uma vez terminado o diagrama, a comunidade foi instigada a discutir quais as relações mais importantes, como gostariam que a situação fosse e o que eles poderiam fazer para torná-la melhor.

Matrizes de avaliação ou comparativa (VILELA, 2016; DRUMOND; GIOVANETTI; QUEIROZ, 2009; FARIA; FERREIRA NETO, 2006): é uma ferramenta utilizada para comparações, permitindo também algumas quantificações, entre diferentes opções ou determinados critérios de um problema, tema ou ações potenciais. Existem várias formas de se fazer o ordenamento de parâmetros e critérios. Na presente pesquisa, as matrizes foram usadas na seleção e avaliação de potenciais técnicas e componentes do sistema de tratamento de água com a comunidade de Lagedo. Uma vez desenhada a matriz no *flip chart*, foi realizada uma discussão dos motivos das pessoas preferirem uma opção em vez de outra e uma votação da melhor alternativa na visão dos moradores da comunidade.

Travessia (VILELA, 2016; DRUMOND; GIOVANETTI; QUEIROZ, 2009): Também conhecida como “caminhadas transversais” ou “transectos”, permite *in loco* explorar as informações geográficas e a distribuição espacial de parte da área de estudo. A equipe de trabalho acompanhada de moradores da comunidade, no mês de Junho de 2015, percorreu a área da captação no rio São Francisco até o reservatório de distribuição, para observação visual de indicadores escolhidos previamente (tipos de ambientes e componente do sistema, profundidade da tubulação, uso de técnicas para tratamento de água, proteção da área, tipo de plantio ou vegetação nativa, presença de animais e outros). Durante a caminhada foi realizado um rascunho de um desenho em corte transversal de cada ambiente visitado, acima de uma tabela elaborada previamente com os indicadores a serem observados. Depois da caminhada,

reuniu-se com o grupo de moradores para discutir os pontos anotados e desenhar a travessia no *flip chart*. As discussões geradas com a travessia puderam auxiliar na projeção de sistema de tratamento de água no futuro e desenvolver análises, que podem servir de base para o planejamento de ações.

A observação participante foi uma técnica utilizada durante todas as etapas do período de campo na comunidade pesquisada (setembro de 2014 a junho de 2016). À informação e percepções coletadas com as técnicas participativas, foi possível agregar opiniões e percepções dos moradores, principalmente questões como a razão da escolha de determinada tecnologia, a compreensão da organização comunitária da comunidade e a relação entre os moradores e os gestores municipais.

Além das técnicas anteriormente citadas, foi criado o Jornal da Comunidade de Lagedo para registro e difusão das atividades do projeto, capacitação dos moradores, devolução dos resultados das análises de água e discussão dessas informações e resultados nas reuniões com os moradores (Anexo 1). O jornal não era construído de modo participativo com os moradores, pois era baseado nos relatórios mensais da equipe de campo do projeto, entretanto a comunidade participou de forma direta na sua criação com sugestões de nome e conteúdo, além de que qualquer alteração (ex: inclusão, retirada ou alteração de gráficos de difícil compreensão para os moradores) era discutida em reunião. Os gráficos impressos no jornal eram desenhados nas reuniões para facilitar o entendimento dos moradores e permitir as discussões sobre qualidade de água. Durante o primeiro ano do projeto os jornais também continham entrevistas com os moradores que abrigavam a equipe de estudantes em suas casas.

5.3.2 Análises de qualidade da água

O monitoramento da qualidade da água consumida pelos moradores da comunidade de Lagedo foi realizado de modo a caracterizar: a) A captação nos mananciais superficiais (Rio São Francisco e Riacho) e cacimbas; b) Saída do reservatório comunitário de água; c) Saídas das canalizações nos domicílios (torneiras nos quintais); d) Ponto de consumo dos moradores (Figura 10). Essa divisão entre esses grupos de amostragens se justificou devido a possibilidade de determinar a fonte da contaminação da água. Com isso poderia ser verificado se os mananciais de abastecimento já estariam contaminados, ou se a principal causa de contaminação era no armazenamento nos quintais e/ou no manuseio dentro do domicílio por parte dos moradores.

As análises físico-químicas e exames bacteriológicos foram realizadas mensalmente no laboratório da COPASA em São Francisco-MG entre setembro de 2014 e junho de 2016 (exceto nos meses de Janeiro e Fevereiro de 2016 nos quais a pesquisa mensal não poderia ocorrer devido a indisponibilidade de acesso aos recursos do projeto). O período entre abril e setembro de 2014 também foi inserido na análise com o fornecimento de dados por parte de Vilela (2016). Os parâmetros analisados foram: turbidez, coliformes totais e *E. coli* (Tabela 5), sendo comparados com os valores máximos para potabilidade dispostos na Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011 (BRASIL, 2011). As metodologias analíticas para determinação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos atendem ao estabelecido no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 2012). Também foram realizadas análises de turbidez *in loco* em filtros de barro com velas de cerâmica distribuídos para as famílias da comunidade (Figura 11).

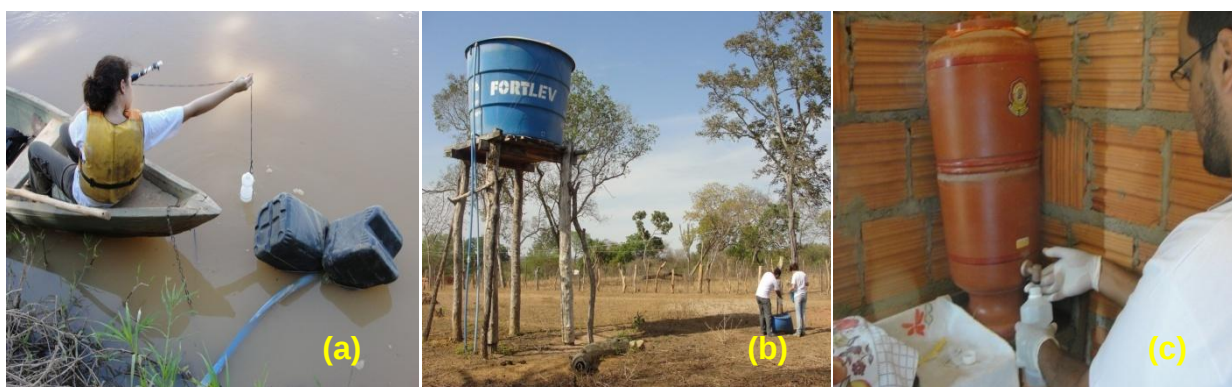


Figura 10 – Imagens dos pontos de coleta de água na comunidade, sendo a) captação no Rio São Francisco; b) saída do reservatório comunitário de água; c) ponto de consumo dos moradores

Tabela 5 - Parâmetros analisados

Parâmetro	Número de amostragens	Método Analítico	Referência
Coliformes totais (NMP/100ml)	18 coletas	Método Colilert®	Método 9223 (APHA, 2012)
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100ml)	18 coletas	Método Colilert®	Método 9223 (APHA, 2012)
Turbidez (UNT)	22 coletas	Turbidímetro HACH	Método 2130 (APHA, 2012)



Figura 11 - Análise de turbidez *in loco* no filtro de barro com velas de cerâmica distribuído na comunidade. Foto: O autor

5.3.3 A percepção dos moradores

A coleta de dados para descrever a percepção dos moradores e entender a organização da comunidade foi realizada por meio de técnicas qualitativas como a observação participante, o diagrama institucional e as entrevistas semi-estruturadas.

A observação participante compreendeu conversas em ocasiões de convívio e conversas informais entre a equipe e os moradores (ou entre os próprios moradores), líderes comunitários e alguns gestores na cidade de São Francisco.

Segundo Minayo *et al.* (2013) a observação participante é um processo no qual o observador fica em relação direta com seus interlocutores, no espaço social da pesquisa, na medida do possível participando da vida social deles, no seu cenário cultural, mas com a finalidade de colher dados e compreender o contexto da pesquisa.

A coleta de dados por meio de entrevistas individuais semi-estruturadas, foi realizada com chefes de família dos domicílios conectados ao sistema de abastecimento. Segundo Robert Farr *apud* Bauer (2011) a entrevista é essencialmente uma técnica, ou método, para estabelecer ou descobrir que existem perspectivas, ou pontos de vista sobre os fatos, além daqueles da pessoa que inicia a entrevista. Pela possibilidade de entender determinado objeto a partir da interação entre entrevistado e entrevistador, as entrevistas proporcionam riqueza de

informações. Esse tipo de entrevista combina questões abertas, questões controladas pela teoria e direcionadas para as hipóteses e questões confrontativas, onde o entrevistado tem a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto (FLICK, 2004).

As entrevistas ocorreram antes das intervenções nas instalações do sistema de abastecimento de água, com uso do roteiro apresentado no Apêndice A, visando à identificar a percepção dos moradores sobre: i) o entendimento acerca da qualidade de água; ii) as práticas de uso e tratamento da água na unidade familiar e na comunidade; iii) capacidade financeira e disposição a pagar para consumo de água; iv) a participação do morador na gestão e v) a opinião sobre a atual gestão coletiva do sistema de abastecimento na comunidade.

Conforme os procedimentos estabelecidos pela Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466/12, devido a realização de pesquisas com seres humanos, o projeto foi submetido e aprovado conforme Anexo 1 pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP/UFMG). Tendo em vista as exigências do COEP, antes de iniciar as entrevistas, foram lidos os Termos de Consentimentos Livre e Esclarecido (Apêndice B) em duas vias iguais, ficando uma vida com o participante e outra com o pesquisador.

O código de identificação dos entrevistados utilizado foi de acordo com a área da comunidade onde residem e um número (Morador Lagedo ou Riacho + n), como descrito na Tabela 6.

Tabela 6 – Identificação dos entrevistados e informações básicas

Lagedo	
ML1	Mulher. 48 anos. Casada. Professora com especialização. 26 anos na comunidade.
ML2	Homem. 69 anos. Viúvo. Agricultor. Fundamental incompleto. 11 anos na comunidade.. 6 anos na ilha.
ML3	Homem. 43 anos. Casado. Agricultor. Médio completo. 25 anos na comunidade.
ML4	Mulher. 69 anos. Casada. Agricultora. Fundamental incompleto. 8 anos na comunidade. 6 anos na ilha.
ML5	Mulher. 22 anos. Casada. Dona de casa. Fundamental incompleto. 22 anos na comunidade.
ML6	Mulher. 55 anos. Viúva. Agricultora. Fundamental incompleto. 51 anos na comunidade.
ML7	Mulher. 27 anos. Casada. Agricultora. Fundamental incompleto.
ML8	Homem. 40 anos. Divorciado. Agricultor. Fundamental incompleto. 40 anos na comunidade.
ML9	Homem. 84 anos. Viúvo. Agricultor. Fundamental incompleto. 14 anos na comunidade.
ML10	Homem. 48 anos. Separado. Agricultor. Fundamental incompleto. 48 anos na comunidade.

ML11	Mulher. 66 anos. Viúva. Agricultora. Não alfabetizada. 48 anos na comunidade.
ML12	Homem. 55 anos. Casado. Agricultor. Fundamental incompleto. 3 anos na comunidade.
Riacho	
MR 1	Mulher. 55 anos. Divorciada. Agricultora. Ensino fundamental incompleto. 55 anos na comunidade.
MR2	Mulher. 35 anos. Casada. Dona de casa. Ensino fundamental incompleto. 15 anos na comunidade.
MR3	Homem. 64 anos. Casado. Agricultor. Não alfabetizado. 56 anos na comunidade.
MR4	Homem. 74 anos. Casado. Agricultor. Não alfabetizado. 30 anos na comunidade.
MR5	Homem. 57 anos. Casado. Agricultor. Não alfabetizado. 14 anos na comunidade.

5.4 Análise dos dados

A análise dos resultados do monitoramento da qualidade da água foi realizada por meio da estatística descritiva (média, mediana, mínimo, máximo, percentis e medidas de dispersão) e gráficos boxplot disponibilizado pelo *software* Statistica 13.

Na dimensão da percepção dos moradores, obtida por meio das entrevistas semi-estruturadas e observação participante, a autogestão de sistemas de abastecimento de água será analisada por meio da técnica da análise de conteúdo de acordo com os métodos descritos por Bauer (2011) e Bardin (2011).

Segundo Bardin (2011) e Krippendorff (1980 *apud* Bauer, 2011) a análise de conteúdo pode ser descrita como uma metodologia de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos, de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitem inferências replicáveis partindo dos dados em direção a seu contexto. Através deste processo dedutivo ou inferencial deseja-se pôr-se em evidência as percepções e avaliações (opiniões, julgamentos, posicionamentos, etc).

As etapas de análise dos dados qualitativos da presente pesquisa seguiram as diferentes fases da análise de conteúdo, tal como proposto por Bardin (2011):

- 1) a pré-análise: abrangendo a escolha dos documentos a serem analisados, após a transcrição por terceiros e a sua leitura flutuante, que permitirão ao pesquisador validar as hipóteses pré-estabelecidas e indicadores que fundamentem a interpretação final;

- 2) a exploração do material: administração sistemática de operações de categorização e codificação, em função de regras previamente formuladas em busca de uma classificação dos temas;
- 3) o tratamento dos resultados e a interpretação: síntese dos resultados obtidos que permitem a construção de quadros/tabelas de resultados, os quais condensam e põem em destaque as informações fornecidas para análise.

A codificação dos dados brutos através de uma classificação sistemática e a contagem de unidades do texto possibilitaram ao pesquisador transformar uma grande quantidade de material em uma descrição curta de algumas de suas características (BAUER, 2011). Para organizar a análise, após as transcrições das entrevistas, foram criadas tabelas dividindo os resultados em temas, categorias e subcategorias, selecionando também citações apropriadas para ilustrar os resultados obtidos. Essa categorização semântica escolhida permitiu uma maior organização na apresentação dos dados, além de uma maior agilidade na análise e discussão dos resultados. Assim a categorização dos dados obedeceu um dos processos descritos por Bardin (2011), em que é previamente estabelecido o sistema de categorias e subdividem-se da melhor forma possível os elementos, à medida que vão sendo encontrados no *corpus* de texto.

A comparação da qualidade da água em associação com a opinião dos moradores possibilitará recomendar o desenvolvimento, em outras localidades, do modelo de autogestão de abastecimento de água, levando-se em consideração as realidades locais.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados e discutidos os resultados relacionados à análise da qualidade de água antes da instalação do sistema de tratamento na comunidade de Lagedo, da capacitação para a gestão comunitária e a percepção da comunidade sobre a autogestão do sistema comunitário de abastecimento de água. Devido ao fato de que as obras do sistema de abastecimento proposto ainda não foram concluídas, exclui-se dessa análise a comparação entre o antes e depois das intervenções nas instalações de tratamento de água.

6.1 *Qualidade da água na comunidade de Lagedo*

Nesse estudo a realização das análises de água serviu como ferramenta de diagnóstico da qualidade da água consumida na comunidade e escolha de técnicas de tratamento de água, para possível intervenção no sistema coletivo de abastecimento. Esses resultados auxiliaram os moradores a compreender o significado sanitário dos parâmetros amostrados, discutir as diferenças de contaminação de cada manancial de captação, além de identificar possíveis pontos de contaminação no interior dos domicílios.

6.1.1 Turbidez

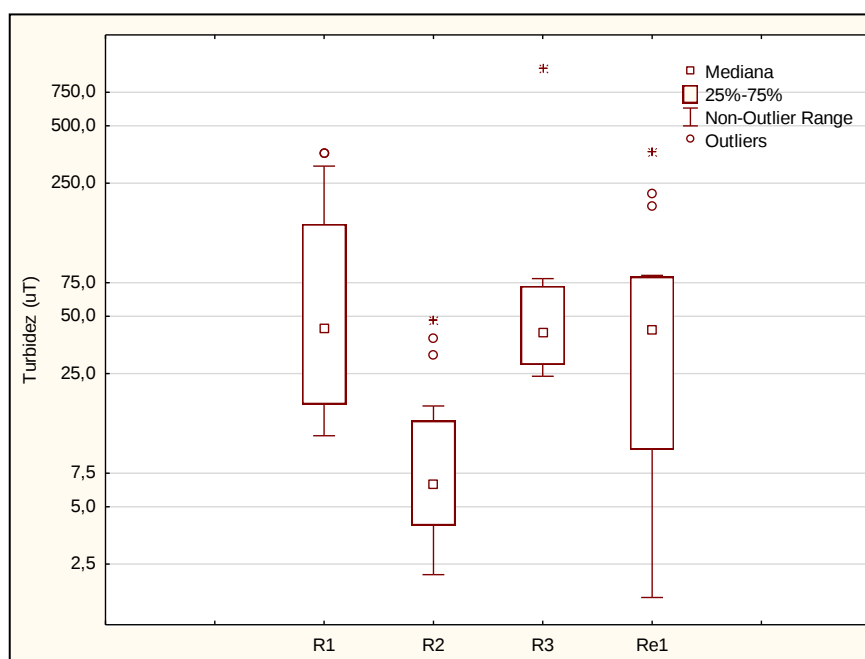
Na Tabela 7 e nas Figura 12 a Figura 14 são apresentados os resultados das análises de turbidez nos mananciais utilizados pela comunidade para captação de água, saídas das canalizações nos domicílios (torneiras nos quintais), potes de barro usados para armazenamento e/ou consumo, além de pontos de consumo como filtros de vela cerâmica e garrafa PET na geladeira. A localização dos pontos está apresentada no Apêndice C.

Pode-se notar na Figura 12 e Tabela 7 que o principal manancial para o suprimento do abastecimento de água da comunidade (Manancial 1), o rio São Francisco, apresenta altos valores de turbidez, atingindo um pico máximo amostrado no período chuvoso de 359 uT, o que poderia ser remediado caso a água distribuída aos moradores passasse por um sistema de tratamento de água, como a filtração em areia ou filtração em margem.

Tabela 7 - Estatística descritiva da turbidez (uT) nos pontos amostrados em Lagedo

Grupo de amostragem	Fonte de captação	Ponto de coleta	n	Mín	Q1	Medn	Q3	Máx
Rios e Reservatório	RSF	São Francisco	20	11,8	17	43	152	359
	CR	Riacho	21	2,2	4,0	6,6	14	48
	RP	Rio Pardo	11	24,2	28	41	72	>1000
	RSF	Reservatório 1	16	1,7	10	43	80	367
Saída das canalizações e Potes	RSF	Canalização D1	21	1,1	11	24	36	376
	PR	Canalização D3	22	0,68	2,7	6,7	13	47
	PR	Canalização D4	17	1,8	2,3	4,3	9,4	25
	RSF	Pote D2	14	3,9	5,0	10	51	237
	PR	Pote D3	22	0,42	0,98	2,1	5,0	19
Consumo	RSF	Filtro D1	20	0,50	2,5	10	17	296
	PR	Filtro D4	15	0,34	0,52	0,88	1,6	2,9
	PE, PR ou RSF	Garrafa D5	13	0,41	1,1	1,8	5,8	11
	PE, PR ou RSF	Filtro D6	12	0,29	0,81	2,5	11	15
	PR	Filtro D7	13	0,16	0,38	0,63	1,2	1,4

Obs.: i) RSF = Rio São Francisco; CR = Córrego Riacho; RP = Rio Pardo; PR = Poço Raso; PE = Poço Escavado; ii) n = Número de dados amostrados; Mín = Valor mínimo; Q1 = Quartil inferior; Medn = Mediana; Q3 = Quartil superior; Máx = Valor máximo; D1 a D7 = Domicílio 1 a 7.

**Figura 12 - Boxplot da turbidez nos rios usados para abastecimento de água na comunidade e reservatório coletivo**

Obs.: R1 = Rio São Francisco; R2 = Ribeirão Riacho; R3 = Rio Pardo; Re1 = Reservatório coletivo

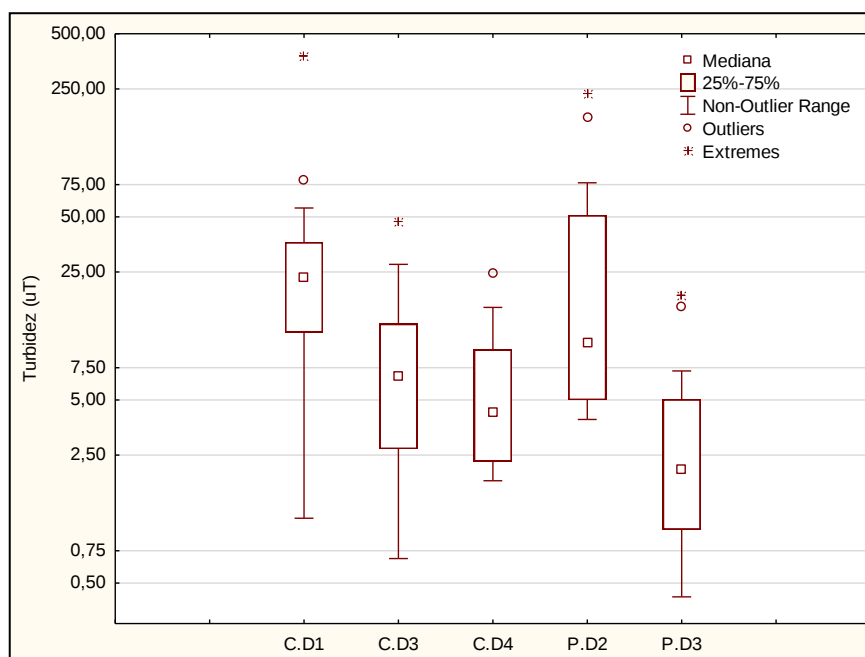


Figura 13 - Boxplot da turbidez nas saídas das canalizações e potes de barro
 Obs.: C = Canalização Domicílio 1, 2 e 3; P = Pote de barro Domicílio 2 e 3.

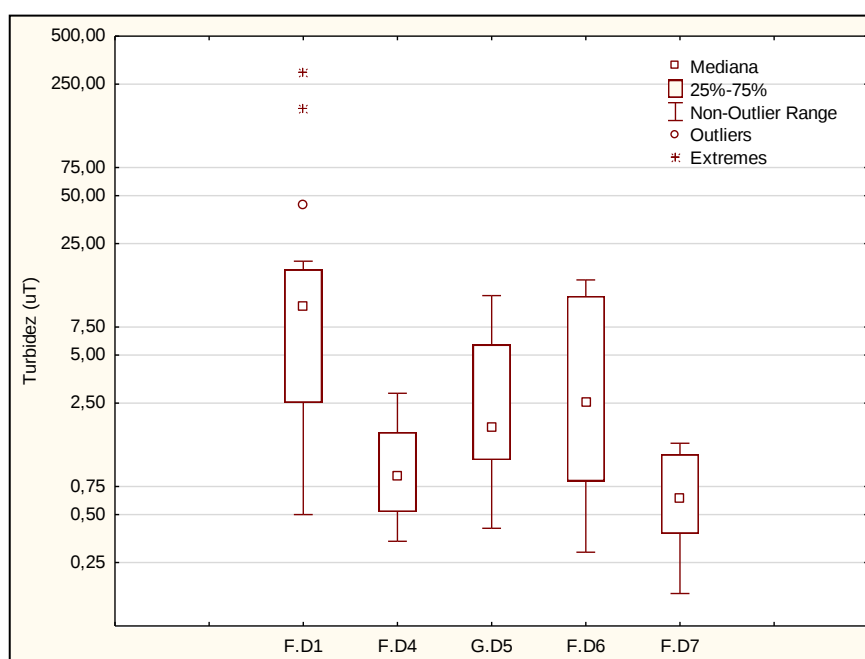


Figura 14 - Boxplot da turbidez nos pontos de consumo dos moradores (filtros de barro e garrafa PET)

Obs.: F = Filtro Domicílio 1, 4, 6 e 7; G = Garrafa Domicílio 5.

Também conforme os valores de turbidez representados na Figura 12, que foram encontrados na saída do Reservatório 1 (com mediana superior à do Manancial 1), a caixa d'água de 10.000 L que abastece a comunidade, não é realizado qualquer tipo de tratamento para remoção dessa turbidez, o que se torna preocupante visto que vários moradores da comunidade consomem essa água *in natura*. Esses resultados são corroborados pelo relato dos

moradores, de que em dois anos de uso o reservatório comunitário nunca foi limpo. O consumo de água com turbidez abaixo do valor máximo permitido pela Portaria MS nº 2914/11 é importante para a garantia do consumo de água com qualidade físico-química, em complementação às exigências relativas aos indicadores microbiológicos. Como no ponto de coleta Pote D2 (Figura 13), com valores muito superiores ao limite de 1 uT estabelecido pela portaria.

Percebe-se pelo gráfico da turbidez na saída das canalizações que a mediana dos valores da água coletada pelos moradores no D1 é superior aos pontos D3 e D4. Dos pontos de saída de canalizações analisados, D1 é o único que capta diretamente do Rio São Francisco. A água de D3 é proveniente de um poço raso³ próximo ao Ribeirão Riacho, enquanto D4 é um poço raso próximo ao Rio São Francisco. O mesmo ocorre no comparativo entre os potes D2 e D3, com água do Rio São Francisco e poço escavado, respectivamente. O uso de potes de barro para armazenamento de água é um costume antigo dos moradores da comunidade, sendo que a água armazenada nos mesmos é consumida sem qualquer tipo de tratamento. Comparando-se a turbidez da água coletada na saída da canalização D3 e o Pote D3, presume-se que ocorre um processo de sedimentação natural dentro do pote de barro, entretanto somente essa sedimentação é insuficiente para alcançar o nível de potabilidade brasileiro para consumo humano. Todavia, ao observar que 75% dos valores de turbidez no Pote D3 são inferiores a 5,0 uT, conclui-se que os filtros de barro com velas cerâmicas apresentam potencial para serem utilizados visando a melhoria da qualidade da água consumida pelos moradores.

Entre as amostras coletadas nos pontos de consumo, nota-se na Tabela 7 e Figura 14 que apenas os filtros D4 e D7 atendem pelos valores medianos de turbidez o padrão da Portaria MS nº 2914/2011 para filtração rápida. Este são, entre os pontos de consumo analisados, os únicos que os moradores captam água exclusivamente de poços rasos. No Domicílio 1, que possui o filtro de barro com vela com os piores resultados de turbidez da água, até metade do ano de 2015 os moradores captavam água em um poço escavado na propriedade, entretanto, o poço secou e a família passou a realizar a captação no Rio São Francisco com uso de motobomba particular, transportando e armazenando a água em bombonas sobre carros de boi. Desta forma, em meses chuvosos do ano a turbidez atingiu no ponto D1 valor extremo de

³ Utiliza-se no presente trabalho o termo "poço raso" para denominar as fontes de captação conhecidas na comunidade como "cacimbas", sendo as mesmas escavações feitas em terreno úmido ou pantanoso, com profundidade de até 3 metros, para recolher a água presente no solo proveniente de infiltração de mananciais superficiais ou afloramentos do lençol subterrâneo.

296 uT, próximo ao valor máximo registrado, de 359 uT, no Rio São Francisco. Os pontos D5 e D6 foram abastecidos por água coletada em poços escavados nos domicílios vizinhos na maioria das coletas, entretanto em meses esporádicos os moradores coletaram de poços rasos ou do Rio São Francisco.

Em geral a filtração a nível domiciliar, apesar de funcionar como importante barreira sanitária, foi insuficiente para potabilizar a água de consumo, nos níveis exigidos pela Portaria MS nº 2914/2011. Com isso, dialogou-se com os moradores sobre a necessidade de interferência no sistema de abastecimento da comunidade, com a utilização de unidades de tratamento visando à remoção da turbidez (como a filtração em areia ou filtração em margem), observando-se os critérios técnicos e a simplicidade de operação e manutenção pela comunidade.

6.1.2 Coliformes totais

Na Tabela 8 é apresentada a estatística descritiva dos resultados das análises de coliformes totais nos mananciais utilizados pela comunidade para captação de água, saídas das canalizações, potes de barro usados para armazenamento, além de pontos de consumo como filtros de vela cerâmica e garrafa PET armazenada na geladeira.

Os Coliformes Totais (CT) podem não apresentar qualquer significado sanitário para o monitoramento da qualidade de mananciais superficiais (LIBÂNIO, 2010), visto que este grupo de coliformes inclui espécies de bactérias com origem não-exclusivamente fecal, podendo suceder naturalmente na água, no solo e em plantas. Sua aplicação restringe-se ao monitoramento da qualidade da água tratada e distribuída, sendo usada como parâmetro indicador do funcionamento de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) e de contaminação pós-tratamento, nos reservatórios e rede de distribuição. Entretanto quando os valores de CT são elevados faz-se interessante a sua discussão, visto que há maiores possibilidades da obtenção de altos valores de *E. coli*. Além disso, a Portaria MS nº 2914/2011 estabelece que não deve haver presença de Coliformes Totais na água distribuída para consumo humano, permitindo-se a presença em no máximo 5% das amostras.

Com relação à Tabela 7 pode-se notar que apesar de em meses esporádicos as análises terem detectado ausência de coliformes nos pontos de consumo, os filtros domésticos são insuficientes para potabilização quanto a parâmetros bacteriológicos. Inclusive no Domicílio 1

a mediana dos valores na água do filtro, consumida pelos moradores, tem valor superior à água da saída da canalização, o que por sua vez indica a ocorrência de contaminação peridomiciliar da água. Nos meses de coleta em que fatos como esse ocorriam, eles serviam como um rico exemplo nas discussões das reuniões comunitárias sobre cuidados com a higiene e o risco de contaminação da água no domicílio.

Tabela 8 - Estatística descritiva dos Coliformes Totais (NMP/100 mL) nos pontos amostrados em Lagedo

Grupo de amostragem	Fonte de captação	Ponto de coleta	n	Mín	Q1	Medn	Q3	Máx
Rios e Reservatório	RSF	São Francisco	16	533,5	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6
	CR	Riacho	16	241,1	901,4	>2419,6	>2419,6	>2419,6
	RP	Rio Pardo	7	533,5	>2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6
	RSF	Reservatório 1	13	12,1	727,0	>2419,6	>2419,6	>2419,6
Saída das canalizações e Potes	RSF	Canalização D1	17	<1,0	353,8	1011,2	>2419,6	>2419,6
	PR	Canalização D3	18	108,1	549,3	>2419,6	>2419,6	>2419,6
	PR	Canalização D4	12	<1,0	147,8	843,4	>2419,6	>2419,6
	RSF	Pote D2	13	1011,2	2419,6	>2419,6	>2419,6	>2419,6
	PR	Pote D3	17	63,1	201,2	461,1	>2419,6	>2419,6
Consumo	RSF	Filtro D1	18	<1,0	74,8	1468,1	>2419,6	>2419,6
	PR	Filtro D4	12	<1,0	4,7	6,3	40,2	1011,2
	PE, PR ou RSF	Garrafa D5	10	<1,0	248,9	851,1	>2419,6	>2419,6
	PE, PR ou RSF	Filtro D6	11	32,3	517,2	816,4	>2419,6	>2419,6
	PR	Filtro D7	10	7,5	48,7	147,7	365,4	980,4

Obs.: i) RSF = Rio São Francisco; CR = Córrego Riacho; RP = Rio Pardo; PR = Poço Raso; PE = Poço Escavado. ii) n = Número de dados amostrados; Mín = Valor mínimo; Q1 = Quartil inferior; Medn = Mediana; Q3 = Quartil superior; Máx = Valor máximo; D1 a D7 = Domicílio 1 a 7. iii) Considerou-se 2419,6 NMP/100 mL o valor máximo obtido para coliformes no cálculo estatístico, devido as limitações do método analítico empregado.

Os dados apresentados na Tabela 7, entretanto, não apresentam a quantidade correta de CT encontrados nas amostras em função de elas não terem sido diluídas, o que ocasionou na representação dos valores de CT até o valor máximo quantificável pelo método analítico empregado (2419,6 NMP/100 mL).

6.1.3 *Escherichia coli*

Na Tabela 9 e nas Figura 15 a Figura 17 são apresentados os resultados das análises de *E. coli* nos mananciais utilizados pela comunidade para captação de água, saídas das canalizações,

potes de barro usados para armazenamento, além de pontos de consumo como filtros de vela cerâmica e garrafa PET armazenada na geladeira.

Tabela 9 - Estatística descritiva da *Escherichia coli* (NMP/100 mL) nos pontos amostrados em Lagedo

Grupo de amostragem	Fonte de captação	Ponto de coleta	n	Mín	Q1	Medn	Q3	Máx
Rios e Reservatório	RSF	São Francisco	16	5,2	9,6	29,7	71,7	235,9
	CR	Riacho	16	25,9	100,2	192,8	579,4	>2419,6
	RP	Rio Pardo	7	40,4	71,7	129,6	344,8	>2419,6
	RSF	Reservatório 1	13	<1,0	3,1	21,1	31,8	107,1
Saída das canalizações e Potes	RSF	Canalização D1	18	<1,0	<1,0	7,4	32,3	78,9
	PR	Canalização D3	18	<1,0	2,0	11,0	101,9	248,9
	PR	Canalização D4	13	<1,0	<1,0	6,3	19,9	139,6
	RSF	Pote D2	13	<1,0	1,0	16,0	67,7	613,1
	PR	Pote D3	18	<1,0	<1,0	1,5	13,4	115,3
Consumo	RSF	Filtro D1	19	<1,0	<1,0	3,1	29,8	1011,2
	PR	Filtro D4	12	<1,0	<1,0	<1,0	1,0	28,5
	PE, PR ou RSF	Garrafa D5	11	<1,0	<1,0	1,0	49,5	1119,9
	PE, PR ou RSF	Filtro D6	11	<1,0	<1,0	5,2	21,1	1986,3
	PR	Filtro D7	10	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,0

Obs.: i) RSF = Rio São Francisco; CR = Córrego Riacho; RP = Rio Pardo; PR = Poço Raso; PE = Poço Escavado; ii) n = Número de dados amostrados; Mín = Valor mínimo; Q1 = Quartil inferior; Medn = Mediana; Q3 = Quartil superior; Máx = Valor máximo; D1 a D7 = Domicílio 1 a 7. iii) Considerou-se 2419,6 NMP/100 mL o valor máximo obtido para coliformes no cálculo estatístico, devido as limitações do método analítico empregado.

As análises de água foram importantes para constatar os diferentes graus de contaminação dos mananciais que abastecem a comunidade. Por exemplo, comparando-se o Ribeirão Riacho com o rio São Francisco, apesar do primeiro possuir valores significativamente baixos de turbidez, com relação à *E. coli* a situação se inverte. A presença de *E. coli* na água coletada é o principal parâmetro para indicação da contaminação fecal de origem animal, que por sua vez podem ser vetores de agentes patogênicos ao ser humano, causando doenças como as diarreias e gastroenterites. As fontes de contaminação microbiológica no Riacho podem ser constatadas visualmente devido a presença constante de bovinos e equinos de fazenda próxima ao ribeirão. Os animais usam a água do Riacho para dessedentação e acabam depositando suas excreções no curso do manancial, o qual, devido a sua pequena vazão, não possui a mesma capacidade de autodepuração que o Rio São Francisco.

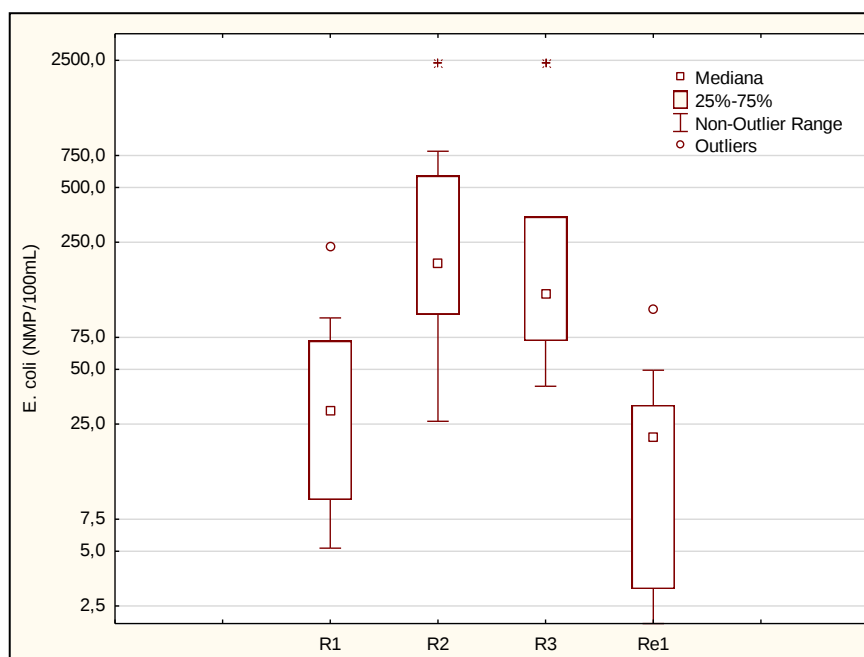


Figura 15 - Boxplot da *E. coli* nos rios usados para abastecimento de água na comunidade e reservatório coletivo

Obs.: R1 = Rio São Francisco; R2 = Ribeirão Riacho; R3 = Rio Pardo; Re1 = Reservatório coletivo

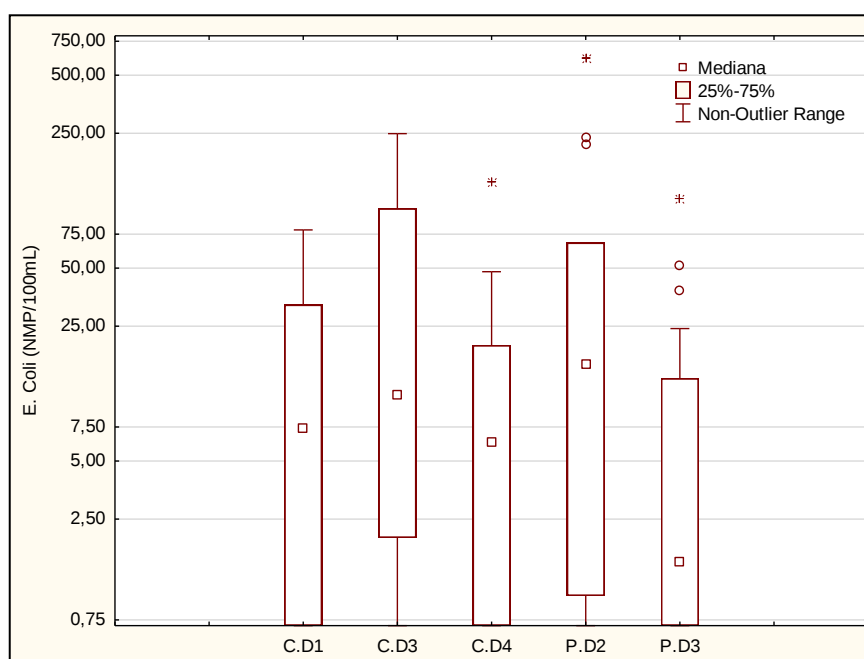


Figura 16 - Boxplot da *E. coli* nas saídas das canalizações e potes de barro

Obs.: C = Canalização Domicílio 1, 2 e 3; P = Pote de barro Domicílio 2 e 3.

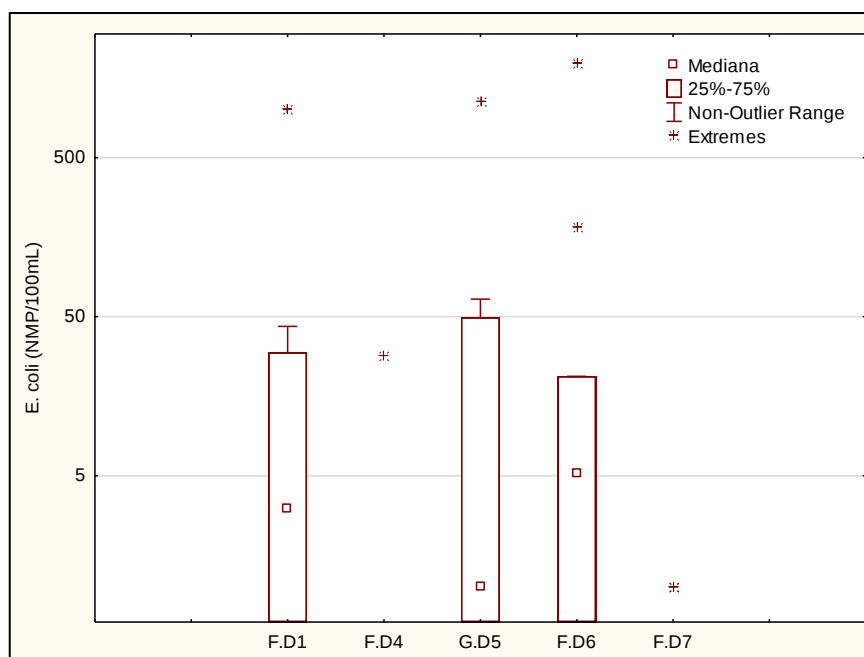


Figura 17 - Boxplot da *E.coli* nos pontos de consumo dos moradores (filtros de barro e garrafa PET)

Obs.: F = Filtro Domicílio 1, 4, 6 e 7; G = Garrafa Domicílio 5.

A constatação desse fato era essencial para as discussões nas reuniões de educação ambiental e sanitária com a comunidade. Devido ao aspecto visual clarificado da água, e desconhecendo a gravidade da contaminação por dejetos animais, os moradores próximos ao Ribeirão Riacho antes do início do projeto não rejeitavam o consumo *in natura* dessa água. Após o processo educativo das reuniões os moradores passaram a reconhecer a necessidade de tratamento tanto da água do Rio São Francisco (com alta turbidez e cheiro desagradável na estação seca do ano), quanto do Ribeirão Riacho. A informação também foi importante na capacitação dos moradores, para que os mesmos conhecendo os diferentes graus de contaminação dos mananciais, percebessem a necessidade da diferenciação no tratamento a ser utilizado nas duas áreas.

Os valores de mediana nos filtros D4 e D7 indicaram a possível ausência de contaminação por *E. coli* na maioria das campanhas amostrais, sendo encontrados valores positivos de concentrações nos dois pontos apenas em uma coleta. O resultado é corroborado pelo fato dos dois filtros serem abastecidos com água proveniente do lençol freático ou infiltrada em poços rasos. A água fornecida por esses poços, por sua vez, está sujeita a um menor grau de contaminação microbológica do que os mananciais superficiais.

6.1.4 Filtros de barro com velas cerâmicas

O uso de filtros de barro com velas de cerâmica nas residências foi discutido e estimulado na comunidade devido aos bons resultados apresentados nas pesquisas de laboratório na UFMG (MORAES *et al.*, 2014) e nas coletas de campo. O filtro foi considerado como um dos componentes de barreira sanitária do sistema, sendo distribuído, após a capacitação dos moradores para o seu uso, para 29 famílias da comunidade que não o possuíam.

A aceitação cultural dos filtros distribuídos foi avaliada pela quantidade de filtros em utilização, o que por sua vez, era analisado através das declarações dos moradores e observação do estado geral do filtro. As visitas aos domicílios demonstram, conforme as Figura 18 a Figura 21, que no primeiro mês após a distribuição 7 filtros não estavam sendo utilizados (do total de 29 distribuídos), sendo que devido às visitas constantes às residências, até o quarto mês houve um aumento no número de filtros em utilização. Entretanto, de acordo com a Figura 18, após o sexto mês da distribuição, houve um acentuado decréscimo no número de famílias que utilizavam os filtros. Contudo, pelas Figura 20 e Figura 21 infere-se que esse fato não era devido a rejeição do uso pelos moradores, visto que foi constante durante a maior parte do período avaliado o número de famílias que declararam não utilizar os filtros. Aponta-se como explicação a dificuldade de acesso a todos os domicílios em meses específicos, ausência dos moradores do domicílio na hora da visita, mudança de cidade por algumas famílias e quebra de filtros.

É importante citar que, aparentemente, o uso do filtro foi estimulado em grande parte pelas discussões com os moradores dos resultados das análises mensais da qualidade da água, que demonstraram a importância do seu uso. Moradores anteriormente resistentes a usar o filtro passaram a utilizá-lo regularmente, o que até motivou, em uma das famílias, os moradores a comprarem espontaneamente mais um filtro para atender o grande número de pessoas da casa.

Os motivos para não utilização dos filtros relatados pelos moradores à equipe foram, em sua maioria, devido ao fato do morador não estar residindo durante muito tempo ao longo da semana em sua casa. Em duas famílias os moradores idosos relataram dificuldades físicas para colocar água nos filtros. A partir do terceiro mês de utilização, dois filtros quebraram e não foram repostos pelas famílias. Com o aumento significativo do número de filtros quebrados a partir do nono mês de uso, percebeu-se a necessidade de reposição, visto que os filtros distribuídos apresentavam defeitos de fabricação.

Os resultados encontrados convergiram com a pesquisa de Lemons *et al.* (2016), onde os autores constataram, em seu estudo nas comunidades rurais da Tanzânia, alta aceitabilidade dos filtros entre os moradores. Apesar da diferença no período amostrado, o grande número de filtros quebrados foi semelhante nos dois estudos, 18% com seis semanas de uso no estudo de Lemons *et al.* (2016) e 24% após doze meses de uso no presente estudo. Os autores do estudo na Tanzânia também apontam como principal razão a baixa qualidade do material de fabricação.

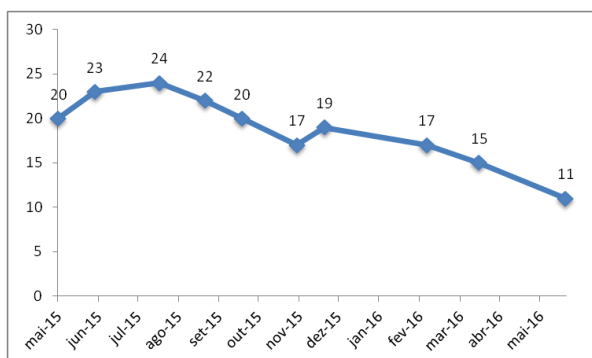


Figura 18 - Número de famílias que usavam o filtro (n=29)

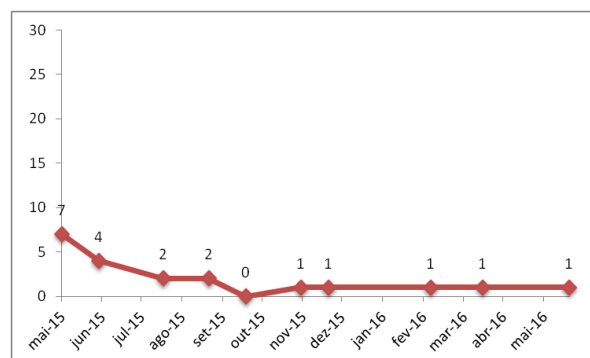


Figura 19 - Número de famílias que não usavam o filtro (n=29)

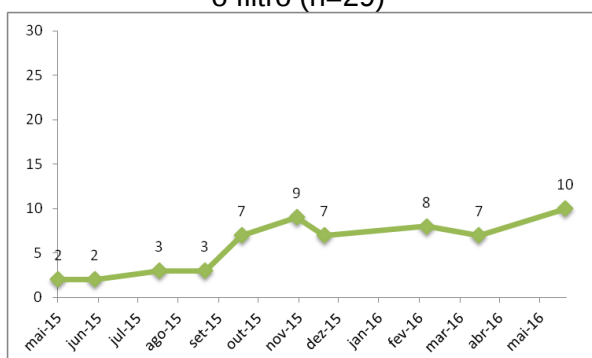


Figura 20 - Número de filtros não avaliados (n=29)

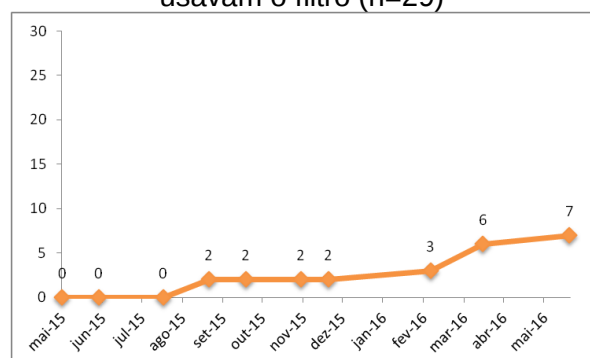


Figura 21 - Número de filtros quebrados (n=29)

Também foram realizados nos filtros distribuídos análises *in loco* da turbidez da água efluente (Figura 22 e Figura 23). No primeiro mês de utilização apenas 50% dos filtros forneciam água abaixo do limite máximo de 1uT para filtração lenta estabelecido pela Portaria nº 2914/2011. Já no segundo mês houve um acréscimo considerável para 67% dos filtros fornecendo água abaixo do limite estabelecido para turbidez. Entretanto, no quarto mês há uma queda considerável para apenas 35% dos filtros, enquanto nos meses seguintes, apesar de um novo aumento na porcentagem, há uma grande variabilidade no fornecimento ou não de água com valores inferiores a 1uT.

Quando se avalia o padrão de 5uT de aceitação para consumo humano para pequenas comunidades rurais do Guia de qualidade de água da OMS (WHO, 2011) e também o padrão organoléptico de potabilidade da Portaria 2914/2011, os resultados são mais animadores, com valores entre 22% e 33% dos filtros não fornecendo água abaixo do padrão nas amostragens, atingindo até 92% de atendimento, apesar de um pico de 41% de não atendimento em fevereiro de 2016 no final do período chuvoso.

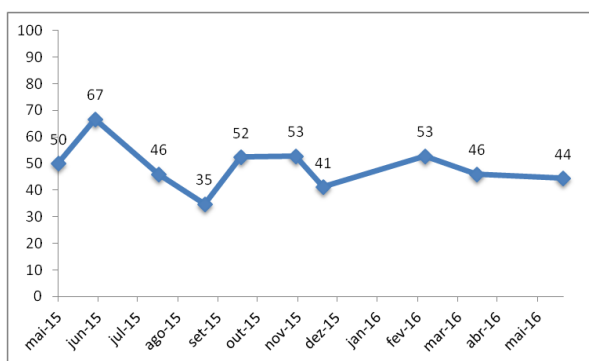


Figura 22 - Porcentagem de filtros que forneciam água abaixo de 1uT

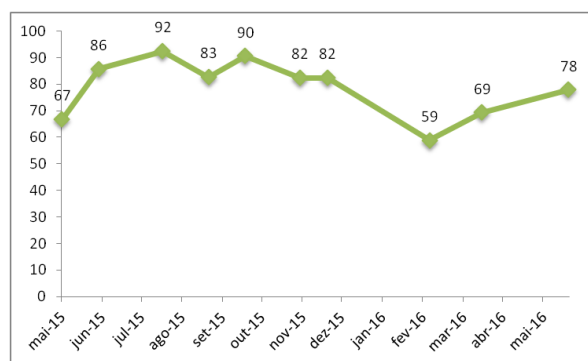


Figura 23 - Porcentagem de filtros que forneciam água abaixo de 5uT

As coletas de campo demonstraram a relativa eficiência do filtro em remover a turbidez da água consumida e a aceitação cultural do seu uso pela comunidade. Aponta-se que os resultados estiveram de acordo com os encontrados na literatura científica. Pérez-Vidal *et al.* (2016) encontraram, em testes laboratoriais, altas eficiências na remoção de turbidez e *E.coli*, mas baixa para sólidos totais dissolvidos. Lemons *et al.* (2016) apesar de avaliarem os filtros negativamente em termos de qualidade do material e remoção de *E. coli*, apontam a elevada aceitabilidade e satisfação com o uso por moradores rurais. Entretanto, no presente estudo o número de filtros que forneciam água dentro do padrão de potabilidade não foi superior à 67% do total avaliado, deste modo aponta-se alguns fatores contribuintes como: i) grande número de filtros são abastecidos com água bruta do rio São Francisco, com altos valores de turbidez inicial, sem qualquer tipo de pré-tratamento; ii) a água destinada aos filtros possuía valores elevados de turbidez nos meses chuvosos do ano; e iii) os elementos filtrantes, as velas cerâmicas, não foram trocadas após seis meses de uso, conforme recomendação do fabricante.

6.2 Resultados da capacitação da comunidade para gestão

Para a efetiva participação e gestão comunitária nos projetos de abastecimento de água é essencial a formação de um comitê, segundo Fonjong, Emmanuel e Fonchingong (2005). Esse comitê (ou comissão) desempenhará as funções de um órgão de gestão do sistema de abastecimento, sendo encarregado de organizar as contribuições da comunidade, realizar a supervisão e controle do trabalho. Essa comissão poderia ser formada exclusivamente para gestão do sistema ou a partir de uma instituição existente na comunidade, como uma associação de moradores, reorganizando-a ou tornando-a mais efetiva caso seja necessário.

6.2.1 Capacitação em educação ambiental e sanitária

A criação de uma estrutura comunitária para a autogestão, como um comitê ou comissão de gestão, só seria possível através de intervenções na dinâmica da participação comunitária e nas práticas socioculturais relacionadas ao manejo da água e seu tratamento. Portanto, para modificarem-se as práticas e as relações dos moradores com a água e seu sistema de abastecimento de água, a capacitação dos moradores teve que passar por diversas fases, durante as reuniões comunitárias. Primeiramente foi iniciado um processo de sensibilização e conscientização em educação sanitária e ambiental com os moradores por Vilela (2016). Foram apresentados e discutidos conceitos e termos, ao longo de várias reuniões, relativos ao meio ambiente e a água como: componentes do ambiente natural e humano, ciclo da água, nascentes, manancial superficial, lençol freático, contaminação, análise, microrganismos, bactérias (coliformes) e barro na água (turbidez).

Com a transmissão desses conceitos iniciais, novas questões, relativas à qualidade água e seu tratamento, puderam ser abordadas como: “sistema”, padrões de potabilidade para consumo humano e técnicas de tratamento (filtração, decantação, desinfecção, etc). Essa segunda etapa de capacitação possibilitou a discussão e conscientização dos moradores, quanto aos padrões de potabilidade e resultados das análises de qualidade de água. Os moradores, inclusive, foram capacitados para a leitura de gráficos simples e desenhos esquemáticos. Ressalta-se a importância do uso dos gráficos e desenhos devido à dificuldade encontrada pela equipe nas primeiras reuniões, mesmo com os moradores que possuíam mais escolaridade, em acompanharem as explicações através de tabelas. Para isso foram utilizados principalmente desenhos feitos em um *flip chart* como os da Figura 24 e os Jornais da Comunidade de Lagedo.

Os jornais foram criados por Vilela (2016) em conjunto com os moradores, para registro e difusão em linguagem popular das atividades e resultados do projeto, conforme modelo apresentado no Apêndice D. A confecção mensal dos mesmos não contavam com participação direta dos moradores, visto que eram redigidos em Belo Horizonte por Vilela (2016), pelo presente autor da pesquisa e outros integrantes da equipe do projeto. Entretanto as alterações e adequações necessárias em seu conteúdo eram discutidas e aprovadas pela comunidade. O conteúdo dos jornais abrangia as análises de água (turbidez, coliformes e *E.coli*) com uso de gráficos e tabelas, divulgação de avanços nas intervenções no sistema de abastecimento, entrevistas com moradores e assuntos importantes de discussões realizadas nas reuniões. Posteriormente, nas reuniões com maior número de atividades a serem realizadas, observou-se que o desenho no quadro já poderia até ser dispensado, visto a assimilação da capacidade de leitura dos gráficos nos jornais pelos moradores.

Em seguida, com a internalização pelos moradores dos conceitos até então apresentados, o autor do presente estudo em trabalho conjunto com Vilela (2016) pode avançar nas discussões e abordar termos técnicos e estratégicos ao desenvolvimento da gestão comunitária, como: união, organização, divisão de tarefas e responsabilidades, participação, sistema de abastecimento e seus componentes (captação, adução, tratamento e distribuição), consumo, hidrometração, entre outros. A Figura 25 mostram alguns desenhos esquemáticos trabalhados nas reuniões para discussão da gestão do sistema de abastecimento e possíveis alterações nas atuais estruturas.

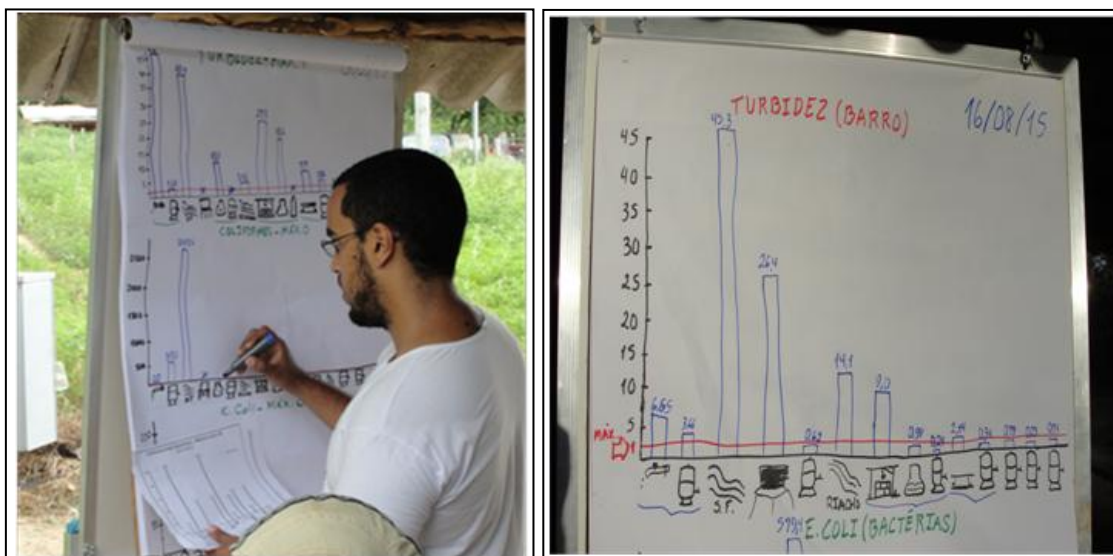


Figura 24 - Desenho dos gráficos dos resultados das análises de água impressos no jornal da comunidade. Fotos: Vanessa R. Melo

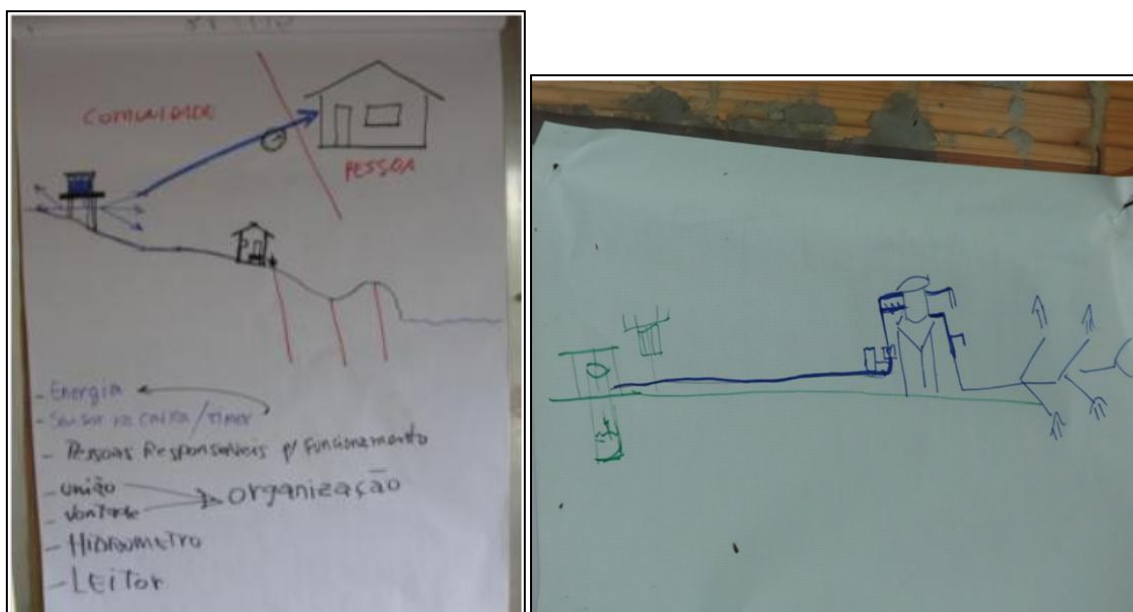


Figura 25 - Desenhos esquemáticos e diagramas de sistema nas reuniões comunitárias

A capacitação dos moradores esteve presente ao longo de todas as etapas do projeto de intervenção na comunidade, alcançando resultados positivos segundo avaliação da equipe e da própria comunidade (Figura 26) descritas no trabalho de Vilela (2016), com a melhora na capacidade de tomada de decisões, autoestima dos moradores, compreensão de conceitos relacionados à água, capacidade de análise e na participação comunitária. A efetividade do processo de educação ambiental e sanitária também emergiu nas entrevistas semiestruturadas realizadas no presente estudo, evidenciada nas falas dos moradores que transmitiam conceitos exaustivamente trabalhados nas discussões sobre a qualidade de água e a sua gestão durante as reuniões comunitárias.

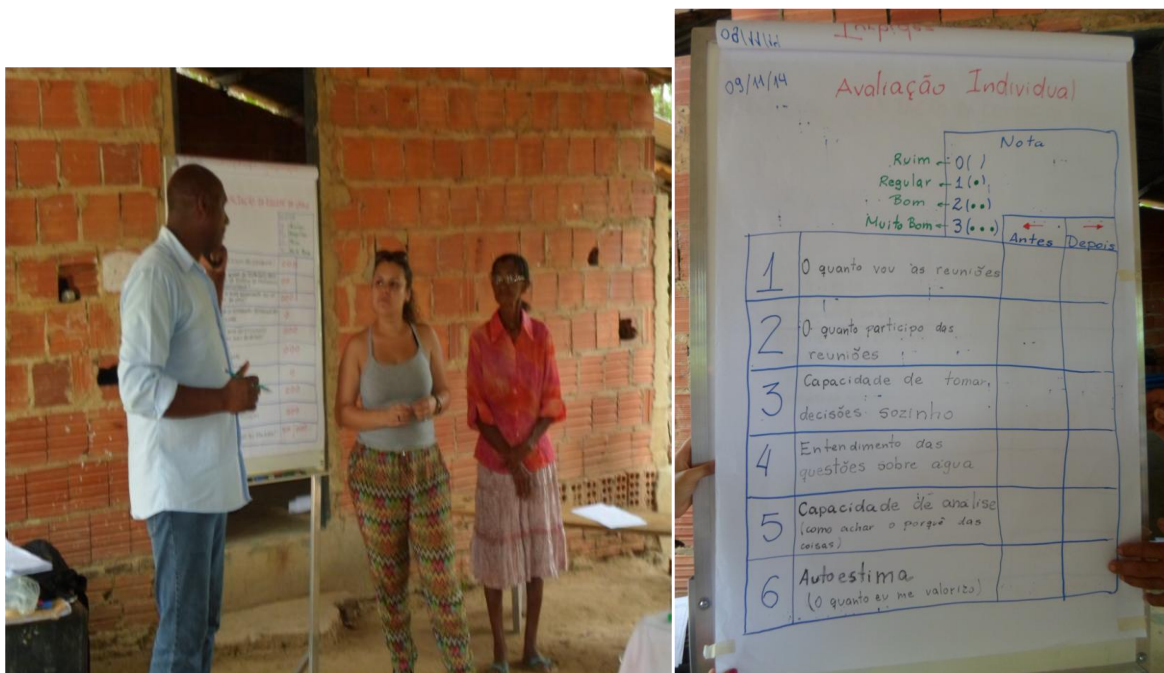


Figura 26 - Reunião de avaliação do projeto de pesquisa, com participação do Sr. José dos Passos Barbosa (líder do Território Quilombola de Bom Jardim da Prata), Agda Marina Moreira (técnica da ONG CEDEFES) e Altina Franco Cardoso (presidente da Associação Comunitária de Lagedo). Foto: Delmo R. Vilela

6.2.2 Caminhada transversal

Em seu estudo, Vilela (2016) utilizou a técnica participativa da caminhada transversal, ou travessia, como ferramenta de observação e diagnóstico da área de pesquisa, das práticas de uso e captação de água, das técnicas populares de tratamento, bem como das condições infraestruturais, ambientais, sanitárias e de cuidados com higiene nas propriedades. Durante a travessia, seguindo o caminho da água em cada casa, de sua captação até a residência dos moradores, também foi possível o conhecimento mútuo entre estudantes e moradores. O resultado apresentado e, quando necessário, corrigido pelos moradores, culminou na elaboração de perfis das propriedades visitadas, os quais foram entregues em cada domicílio visitado.

Na presente pesquisa a técnica foi reutilizada, mas para o planejamento e discussão coletiva das ações de instalação e operação do sistema comunitário de abastecimento e tratamento de água. Para tal, um grupo de moradores que anteriormente havia declarado interesse em participar na gestão, ou na instalação das unidades de tratamento de água para o abastecimento coletivo, foi selecionado para a construção de um perfil coletivo. A Figura 27 é um dos resultados desta atividade coletiva, apresentando um perfil da caminhada desde a área

de captação, passando pelo terreno da associação comunitária, até a área de reservação e distribuição do sistema de abastecimento de Lagedo.

Na tabela presente na figura da travessia pode-se elencar, na primeira coluna, possíveis indicadores das características e das atividades desenvolvidas em cada ambiente existente no percurso caminhado. Com a reflexão sobre o resultado obtido, o perfil é portanto usado como ferramenta para discussão de alternativas, expressão de desejos e planejamento futuro de ações necessárias para a construção e operação do sistema. Como o perfil só pôde ser construído com a presença de um dos moradores locais, devido a indisponibilidade do restante do grupo interessado, posteriormente foi essencial seu desenho na reunião comunitária, conforme demonstrado na Figura 28, para discussão e complementação de informações com os demais moradores.

Como a técnica da travessia foi realizada posteriormente a diversas reuniões de capacitação em educação ambiental e sanitária, com a assimilação de conceitos como "componentes do sistema" e "tratamento", foi possível a obtenção de maior riqueza de informações e a participação mais efetiva dos moradores na discussão do perfil coletivo. Através do desenho do "caminho da água" da captação até a casa dos moradores, pode-se visualizar todo o sistema de distribuição de água e discutir as partes do sistema, dividido em: captação, adução (chamada de bombeamento), tratamento, reservação e distribuição. O perfil da travessia assumiu então um caráter dialógico, iniciando um debate na reunião sobre as razões da atual precariedade do sistema de distribuição, pontos positivos e possíveis pontos de melhora na instalações, despertando interesse pelo assunto e levando a uma tomada de posição dos moradores, discordando ou concordado com as opiniões levantadas. Os pontos do sistema, identificados pelos moradores, que necessitavam de intervenção foram: i) construção de uma infraestrutura coletiva de tratamento de água; ii) troca da estrutura do reservatório comunitário; iii) necessidade da instalação de hidrômetros para medir o consumo; iv) troca da fiação desencapada que liga a bomba até o padrão de energia; v) reforma da cerca na área da vazante para contenção do gado; vi) necessidade de enterrar o trecho de canos na área da vazante que estão superficiais; vii) construção de uma balsa flutuante para fixação da bomba na captação.

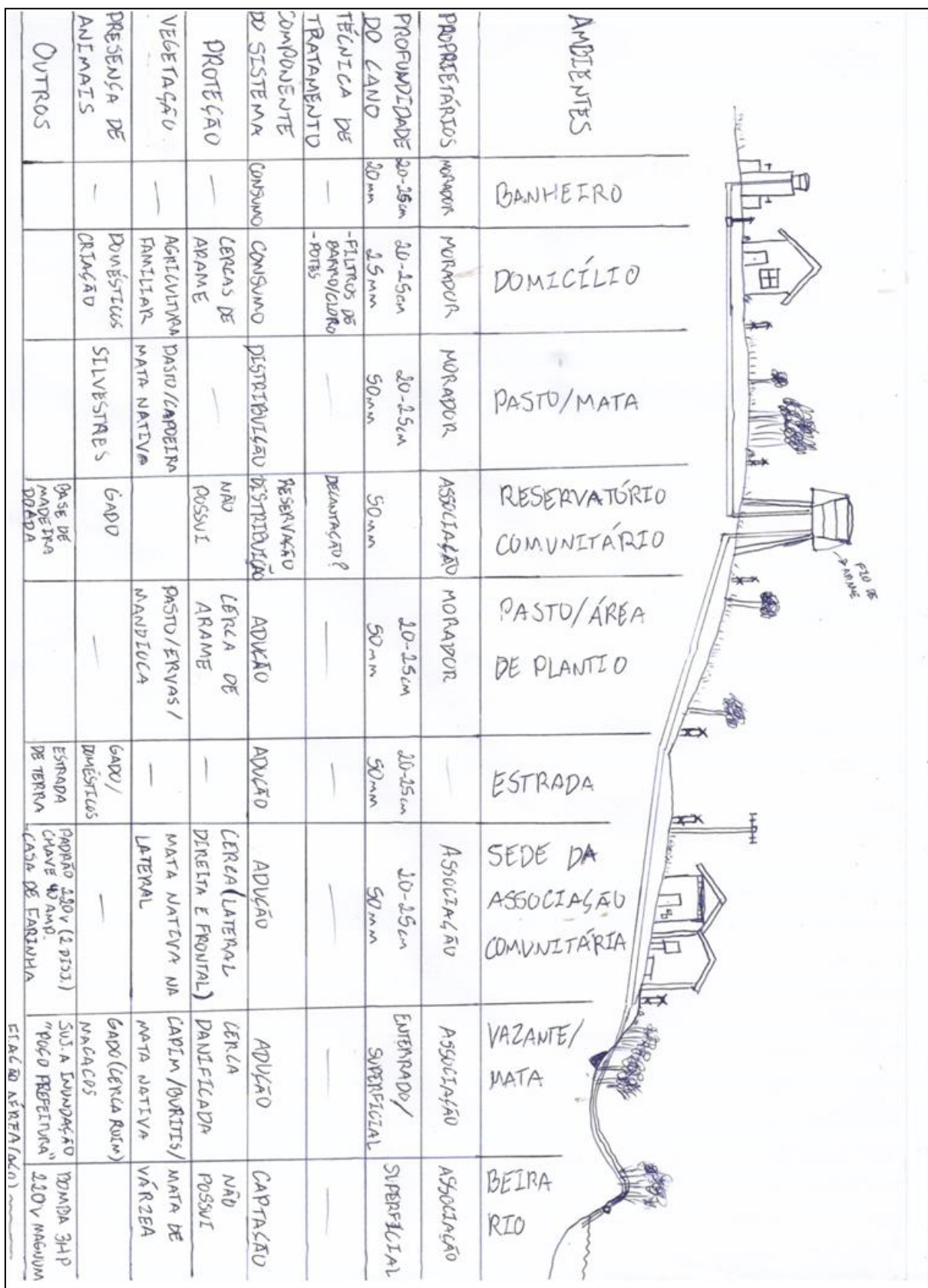


Figura 27 - Perfil da travessia comunitária realizada na área do sistema de distribuição de água em Lagoa

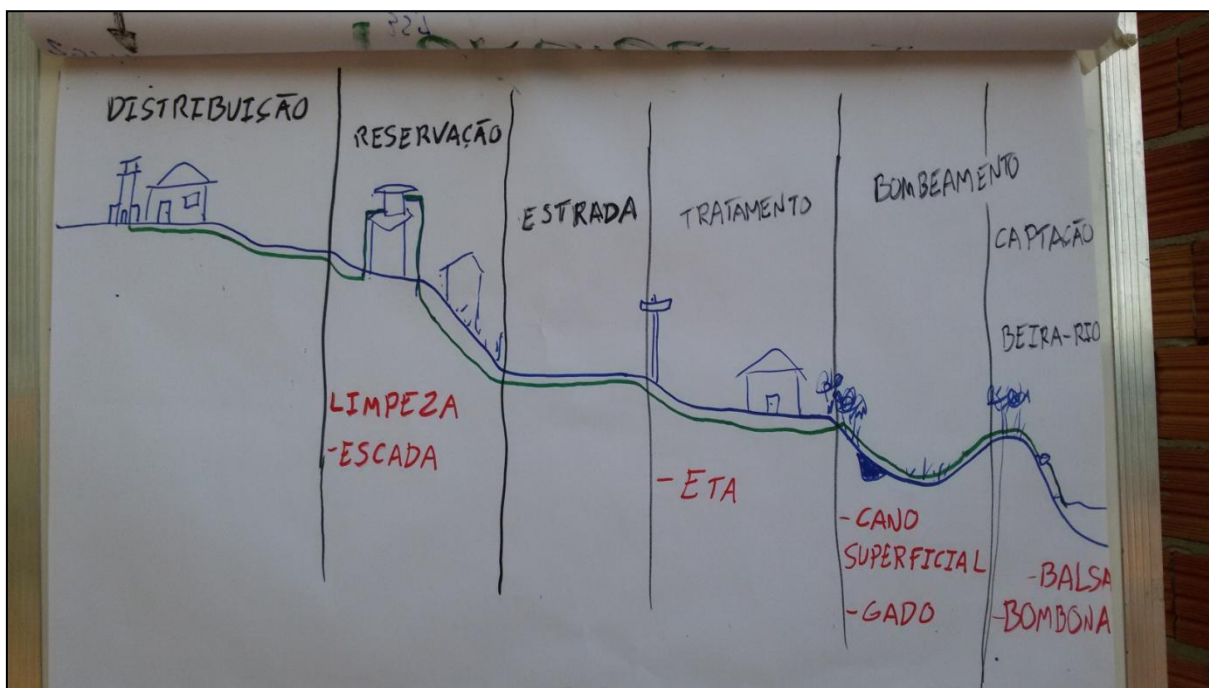


Figura 28 - Perfil da travessia desenhado na reunião comunitária para discussões com os moradores. Foto: O autor

6.2.3 Associativismo e organização comunitária

Apesar dos avanços em termos de capacitação das questões relacionadas ao abastecimento de água, notou-se ao longo do projeto o agravamento da situação da Associação Comunitária local. Diversos conflitos desde a fundação da associação culminaram no desinteresse da participação, desorganização da diretoria e abandono dos cargos de liderança, acarretando na centralização e sobrecarga de funções na figura da Presidente. Para adequação da gestão comunitária era então necessário assegurar a organização da principal instituição local para o gerenciamento comunitário autossustentado do sistema proposto de abastecimento de água. Essa etapa estratégica de capacitação das lideranças locais e moradores, através de cursos e treinamentos em organização comunitária, somente foi possível de ser realizada com a participação direta de membros de instituições parceiras do projeto, como o CEDEFES (Agda Marina Moreira) e a Federação Quilombola de Minas Gerais - N'Golo (Jesus Rosário Araújo). Os técnicos cedidos pelas instituições puderam ao longo da pesquisa realizar uma série de atividades de diagnóstico participativo, otimização do associativismo e mobilização dos moradores. Destaca-se através da Figura 29 o minicurso sobre associativismo intitulado "O que é uma associação de moradores e quais as funções de cada cargo", ministrado pelo membro da Federação N'Golo. O conteúdo do minicurso, assim como de outros momentos educativos de mobilização comunitária, visava gerar reflexões acerca das formas ideais de

organização, conselhos e exemplos práticos para reorganização da associação local, de forma a ampliar a participação dos moradores e seu conhecimento crítico a respeito do tema.



Figura 29 - Minicurso sobre associativismo ministrado por técnico da Federação Quilombola de Minas Gerais. Foto: Delmo R. Vilela

Com a assimilação dos conceitos sobre associativismo naturalmente emergiu da comunidade o desejo de reorganização da associação local, inicialmente através da formação de uma nova diretoria da associação de moradores. O processo eleitoral, assim como a capacitação sobre associativismo, foi conduzido com auxílio do técnico da Federação N'Golo, onde foi explicado pelo mesmo que essa era uma eleição de urgência para a formação da diretoria da associação. A eleição, entretanto, era um pedido da assembleia de membros locais, devido às condições em que a Associação se encontrava. Durante a reunião para eleição da diretoria, o técnico da N'Golo novamente abordou questões referentes às funções e responsabilidades de cada cargo da diretoria da associação. Após esse momento foi então iniciado o processo eleitoral da diretoria.

Entretanto quando foi proposta a votação do primeiro cargo da diretoria, o de presidente, nenhum morador se candidatou. O motivo é que antes da reunião formal e pública, conforme exemplificado por Sabourin (2009), a escolha do futuro líder comunitário local já havia sido tomada no "boca-a-boca", resultando na eleição do cargo de presidente como apenas uma encenação para formalização. Todavia esse morador inesperadamente havia se dirigido para a reunião alcoolizado, o que gerou incompreensão por parte do mesmo de exemplos dados sobre a gestão financeira de associações comunitárias, sua irritação e posterior evasão da reunião de eleição. Esse fato surpreendeu o restante do grupo de moradores e nenhum se dispunha a concorrer ao cargo, visto que esperavam a apresentação da candidatura combinada informalmente. Foi então apresentada a opção de iniciar a votação pelo conselho fiscal e

também a de votar naquele dia ou de deixar para o próximo mês. Os moradores se apresentaram divididos nesse momento. Com a possibilidade de não ser realizada a eleição, um morador se sensibilizou e se apresentou para o cargo de presidente, possibilitando então a formação da diretoria (Figura 30).



Figura 30 - Eleição da diretoria da Associação Comunitária de Lagedo. Foto: O autor

Entretanto, como o processo de mobilização e participação comunitária é complexo e obedece a uma dinâmica própria de cada comunidade (SABOURIN, 2009), a formação dessa nova diretoria não se estabilizou durante muito tempo. Cerca de menos de dois meses depois da eleição o presidente eleito entregou seu cargo, assim como outros moradores que formavam a diretoria. Um dos fatores preponderantes para o insucesso da formação da nova diretoria, entre outras questões menores, foi o surgimento do problema com o corte de energia elétrica da bomba de captação, no início de Agosto de 2015, que fornecia água para a caixa d'água da comunidade. A comunidade realizava apenas o pagamento de uma conta do padrão de energia de 110V (no qual estava ligada uma das igrejas e duas casas da comunidade) e desconhecia a cobrança das contas do padrão de 220V (ao qual estava ligada a bomba). A confusão se estabeleceu devido que apenas o padrão de 110V estava registrado no nome da Associação de Moradores, estando o registro do padrão de 220V no nome do ex-presidente da Associação. A dívida era de R\$ 1.478,37, referentes a quase dois anos de funcionamento da bomba. O corte de energia ocasionou interrupção por um mês no fornecimento de água para as residências. Apesar da relativa rapidez na resolução do problema, com o rateio da dívida entre os usuários

do sistema e religamento da energia, o problema resultou na desarticulação da nova diretoria em um período tão curto após a eleição.

Outras tentativas de intervenção para a formação de uma diretoria da Associação Comunitária local foram realizadas por técnicos da Emater, mas também não surtiram os objetivos desejados. No presente momento, após as ações relatadas nesta pesquisa, subitamente os moradores reiniciaram o processo de formação da diretoria da associação comunitária local. O processo foi incentivado principalmente por uma das filhas de um morador da comunidade, que mesmo residindo fora da comunidade, no perímetro urbano de São Francisco, foi aceita para o cargo de presidente, alcançando resultados positivos em suas ações, como a realização de celebrações religiosas festivas, há muito tempo esquecidas, e a arrecadação de fundos para a associação e igreja local, segundo informações dos moradores da comunidade.

6.2.4 Comissão da água

A complexidade da questão e a falta de formação da equipe do projeto para a resolução de conflitos sociais, culminou na decisão dos pesquisadores em não interferir mais diretamente na questão da associação de moradores. Assim o caminho adotado para viabilização das ações para sustentabilidade da autogestão, no estudo de caso de Lagedo, foi a constituição de uma comissão da água. A comissão inicialmente foi então formada desvinculada da associação comunitária local. Entretanto, a proposta de inclusão da comissão sob a tutela da associação, após sua possível reorganização, foi claramente pontuada como uma alternativa de escolha da comunidade.

Segundo Cleaver *apud* Fonjong, Emmanuel e Fonchingong (2005) a boa gestão de projetos de abastecimento depende da atuação dos membros da comissão de água, que podem ser livremente eleitos, nomeados ou constituídos pela comunidade, com ou sem a assistência de agentes externos. A comissão é normalmente composta por um presidente, secretário, tesoureiro e membros ordinários. No estudo de caso de Lagedo foram os próprios moradores que decidiram, após a sugestão da equipe do projeto, os quatro cargos essenciais da comissão para que o sistema de abastecimento funcione adequadamente: Operador (2 moradores em Lagedo, mas em Riacho continuou indefinido), Leiturista dos hidrômetros (um morador em Lagedo e outro em Riacho), Contador (dois moradores para as duas áreas e um responsável pelo pagamento em Riacho) e Presidente (um morador de Lagedo).

Com a criação da comissão foi possível dar início às discussões para formulação de um documento para detalhar e registrar as regras de uso do sistema de abastecimento, a distribuição de tarefas e custos. A definição da opção se algum cargo da comissão deveria ser remunerado ou não pelo desempenho de sua função, além do valor a ser pago, seria decidido pela assembleia de moradores em reunião. Alguns integrantes da Comissão já estão desempenhando suas funções antes da conclusão das intervenções no sistema de abastecimento, como os operadores (sendo que um deles já desempenhava a função anteriormente à criação da Comissão) e o leiturista dos hidrômetros em Lagedo. Moradores das áreas de Lagedo e Riacho decidiram que as contas dos dois sistemas devem ficar separadas.

6.2.5 Regimento interno do abastecimento de água em Lagedo

O regimento interno da comunidade de Lagedo para a gestão do seu sistema de abastecimento foi um dos principais resultados de todo o processo de capacitação da comunidade (Apêndice E). O documento teria o objetivo principal de regulamentar o funcionamento e normatizar regras de uso do sistema coletivo de abastecimento de água na comunidade, após a conclusão das obras de intervenção para o tratamento da água. A construção do documento partiu de um modelo utilizado pela Emater dentro do âmbito do Programa “Minas Sem Fome”, desenvolvido em parceria com o Governo do Estado de Minas Gerais. Segundo técnicos da Emater de São Francisco, que disponibilizou à equipe o documento, o modelo foi criado a partir das experiências de organização comunitária e uso de hidrômetros no município de Japonvar, no norte de Minas Gerais.

A criação do Regimento Interno do Abastecimento de Água em Lagedo foi realizada de modo participativo em reuniões com os moradores da comunidade. Dessa forma, primeiramente foi realizada uma reunião com a Comissão da Água em março de 2016 (Figura 31), e outras duas reuniões separadas com os moradores de Lagedo e Riacho (Figura 32), para discussão e aprovação do regimento. Para incentivar maior participação dos moradores foi realizado um almoço comunitário no domingo.



Figura 31 – Reunião com a comissão da água de Lagedo para criação do Regimento Interno do Sistema de Abastecimento de Água. Foto: José Carlos.



Figura 32 – Reunião comunitária em Lagedo para discussão e votação do Regimento Interno. Foto: Vanessa R. de Melo

Durante a reunião com todos os moradores, foi novamente explicado que o Regimento é um documento onde são descritas regras, direitos e deveres dos moradores que irão receber água tratada e da comissão gestora, e que este documento precisaria ser aprovado em assembleia e depois registrado em cartório. E foi deixado claro que, no dia anterior, houve uma reunião com os integrantes da Comissão da água, que prepararam uma primeira versão do documento.

Foi realizada a leitura do documento, e cada um dos artigos foi discutido e votado. Ao fim da leitura e votações, o Regimento foi aprovado por aclamação pela assembleia de moradores. Alguns pontos das decisões dos moradores precisam ser destacados:

- Os moradores foram unânimes na decisão de que a água fornecida pelo sistema deve ser direcionada somente para uso domiciliar, sendo suspenso o seu uso para dessedentação de animais e irrigação de plantas;
- Foi criado o mecanismo de cobrança de uma taxa mínima para cada família, de R\$ 10,00 para o consumo de até 10m³ mensais para consumo doméstico;
- Todos foram unânimes na opinião de que nenhum dos integrantes da Comissão receba para desempenhar suas funções. A proposta havia partido dos próprios integrantes da Comissão da água, pois segundo eles seria importante para não aumentar os custos e

para que uma pessoa que recebe para desempenhar uma função não sofra cobranças excessivas por parte dos moradores.

- Os moradores durante diversos momentos mostraram preocupação para definir multas altas para aqueles que não “andarem na linha”, ou seja, atrasarem a conta, assim como aqueles que fizeram “gato” (ligação clandestina). Decidindo que neste casos deveria haver corte no fornecimento de água e que o religamento seria autorizado somente após solicitação à assembleia de moradores.
- Caso haja atraso no pagamento da conta os moradores decidiram que deve haver uma multa diária e que o fornecimento de água deve ser cortado após um atraso de 3 meses.
- Os integrantes da Comissão também definiram que mensalmente será realizada uma reunião ordinária onde a comissão irá receber os pagamentos dos usuários do sistema e dar os informes necessários.

6.2.6 Instalação e capacitação sobre o funcionamento dos hidrômetros

Com o avanço na capacitação dos moradores para a gestão, a criação da Comissão da água e a formulação do Regimento Interno, o próximo passo foi hidrometrar o sistema de abastecimento de Lagedo, já que para validação das regras estabelecidas no regimento interno seria imprescindível a instalação dos medidores de consumo.

A instalação dos hidrômetros nas casas de Lagedo ocorreu no mês de Março de 2016 e conforme demonstrado na Figura 33 foi realizada pelos moradores da comunidade, com a participação do autor desse documento que residiu durante uma semana na comunidade. Dois homens haviam sido escolhidos em reuniões com a comunidade em meses anteriores para serem os responsáveis. Entretanto no dia da instalação mais moradores se envolveram ativamente no processo. Assim estabeleceu-se que um morador ficaria responsável pela montagem da estrutura do kit cavalete e hidrômetro, enquanto uma equipe de quatro pessoas, incluindo o presente autor, realizaram o serviço de abertura de valas, corte da tubulação e fixação do hidrômetro. Em algumas casas visitadas a equipe recebia ajuda espontânea do dono da residência. Também recomendou-se nesse momento que cada família ficaria responsável por construir uma estrutura de proteção em volta do seu hidrômetro.

Inicialmente 18 medidores foram instalados (no total 40 medidores foram adquiridos através de doação da empresa Saga Medições) nas casas que já estavam ligadas no sistema de abastecimento de água de Lagedo. O restante será instalado futuramente na localidade do Riacho e nas casas de Lagedo que ainda não recebem água do reservatório comunitário. É importante ressaltar que a doação dos hidrômetros só foi possível pela existência do registro da Associação Comunitária local.

Para evitar a criação de tensões entre os moradores e a comissão da água, devido ao desconhecimento do funcionamento do hidrômetro, como o que foi encontrado por Brown e Pena (2016), em seu estudo de caso em comunidades rurais no nordeste, realizaram-se reuniões de capacitação e a distribuição de cartilhas educativas. A cartilha apresentada no Apêndice F foi construída a partir de um modelo disponibilizado por Cruz (2015), o qual o autor utilizou nas ações de campo das pesquisas do Projeto DESAFIO sobre o SISAR.



Figura 33 - Instalação dos hidrômetros na comunidade de Lagedo. Foto: O autor

6.2.7 Escolha da configuração do sistema de tratamento de água

A partir do Diagnóstico Rural Participativo realizado por Vilela (2016) iniciou-se a identificação das técnicas de tratamento de água já utilizadas pela comunidade. Esse processo era central para a garantia da aceitação sociocultural das técnicas a serem utilizadas na intervenção no sistema coletivo da comunidade, como a construção de unidades de tratamento de água. Além da opinião dos moradores, o processo decisório da técnica a ser testada em Lagedo sempre levava em conta as condições da qualidade de água dos mananciais próximos à comunidade, através das análises de água, e a pesquisa na literatura científica de técnicas de tratamento possíveis de serem utilizadas de modo a atender aos quesitos técnicos e de sustentabilidade na autogestão por uma comunidade rural.

Com a pesquisa na literatura das alternativas técnicas de tratamento (CUMBI, 2013; LIBÂNIO, 2010; LÚCIO, 2013; PÁDUA, 2010b) e testes laboratoriais do grupo de pesquisa do projeto na UFMG, quatro técnicas foram apresentadas e discutidas nas reuniões comunitárias como adequadas para a realidade de Lagedo: a filtração em margem (FM), a filtração lenta (FL), coagulação seguida de filtração e sedimentação natural.

No que concerne aos testes experimentais realizados na UFMG pelo grupo de pesquisa, apresentam-se os seguintes apontamentos:

- Segundo Lúcio (2013) somente a sedimentação natural não é capaz de reduzir a turbidez a valores abaixo do padrão brasileiro para consumo humano, assim caso a comunidade de Lagedo escolhesse a decantação outro tratamento complementar deveria ser realizado;
- A filtração direta sem coagulação química foi testada por Cumbi (2013) com o emprego de mantas não tecidas (MNT). Os resultados encontrados pelo autor no ensaios de filtração de água com valores de turbidez de 10, 50 e 100 uT não atenderam ao padrão de potabilidade estabelecido pela Portaria 2914, entretanto em alguns ensaios obteve-se valores de turbidez que atendem o padrão da OMS para países em desenvolvimento ($\leq 5,0$ uT);
- Cumbi (2013) também testou as MNT em ensaios de filtração direta com coagulação química. O autor obteve em seus testes resultados que atendiam ao padrão de

potabilidade brasileiro em todos os ensaios para os seguintes parâmetros analisados: cor aparente, turbidez e pH;

- Moraes *et al.* (2014) testaram os filtros de barro com velas cerâmicas para amostras com turbidez elevada. Os resultados obtidos pelos autores apontam a eficiência do filtro para remoção de turbidez. Entretanto, apesar dos filtros possibilitarem também remoção de *E. coli*, as análises demonstram que a remoção no filtro é insuficiente para atingir os padrões brasileiros de potabilidade. O autor da presente pesquisa e Vilela (2016) também conduziram testes de pré-filtração com panos de prato em garrafas PET. Os testes visavam reduzir a turbidez de entrada nos filtros e aumentar a sua eficiência. Os resultados obtidos apontaram redução de até 54,5% na turbidez da água.

A partir dos testes laboratoriais e da pesquisa bibliográfica as técnicas adequadas para a realidade de Lagedo foram apresentadas e discutidas em reuniões participativas de capacitação com os moradores da comunidade, para que eles tivessem condições de escolha da técnica, mais apropriada para a sua realidade, como apresentado na Figura 34. Isso ocorreu em setembro de 2014.

Devido a votação dividida entre Filtração em margem e Filtro lento a pesquisa avançou para a FM, por ser a técnica mais adequada para a realidade de Lagedo, com mananciais de abastecimento com valores elevados de turbidez (LIBÂNIO, 2010; PÁDUA, 2010a; PATERNIANI; CONCEIÇÃO, 2004). Entretanto, para emprego da FM foi discutida a necessidade da sondagem das camadas de solo da comunidade, para verificação da viabilidade técnica do seu emprego. A procura e contratação de uma empresa para sondagem e implantação dos poços de filtração em margem levou um longo período, devido a baixa atratividade do serviço para empresas especializadas, em função da localização remota da comunidade e da pequena profundidade de perfuração. Assim a sondagem foi realizada, como demonstrado na Figura 35, por uma empresa da cidade de Montes Claros, localizada a cerca de 200 km da comunidade.



Figura 34 – Reunião para escolha da técnica de tratamento de água a ser empregada em Lagedo e Riacho (esquerda) e matriz de avaliação para votação (direita). Foto: O autor



Figura 35 – Sondagem do solo à percussão realizada na comunidade de Lagedo com acompanhamento de moradores locais e da equipe da UFMG. Fotos: Delmo R. Vilela

Entretanto, conforme relatado por Vilela (2016), os resultados da sondagem à percussão, analisados pelo professor Dr. Ramon Dalsasso, da Universidade Federal de Santa Catarina, mostram nos primeiros metros de perfuração, a presença de camadas de areia fina com argila, bastante compactas, seguida por camadas de rochas alteradas dificultando a penetração por sondagem percussiva. Locais com essas características apresentam baixa permeabilidade

hidráulica, aspecto negativo para captação por filtração em margem. Além do citado, a forte deposição de sedimentos no leito do rio, pela baixa declividade do São Francisco no trecho estudado, também mostrou-se com um fator negativo para a filtração em margem. Um poço perfurado nesses locais, interceptaria, muito provavelmente, fluxos de água no sentido margem manancial, e não no sentido inverso como esperado na filtração em margem. Por esse motivo o emprego da FM foi descartado.

Todavia, em Riacho, apesar da possibilidade da água que abastece o poço não vir do fluxo do córrego próximo ao furo da sondagem, no local, a comunidade e a equipe optaram pela abertura de um poço escavado raso. Assim foi contratado um trabalhador de uma comunidade próxima a Lagedo para abertura do poço, cabendo aos moradores locais o apoio com alimentação do mesmo e fornecimento de ferramentas. Apesar dos conflitos que ocorreram entre o trabalhador e a comunidade, que atrapalharam o término do trabalho e tiveram que ser mediados pela equipe da UFMG, a perfuração do poço escavado foi concluída em Novembro de 2015. O poço de Riacho possui por volta de 5,5 metros de profundidade, sendo revestido por 7 manilhas de concreto de 0,90 metros de diâmetro. As análises de qualidade de água do poço indicam que o mesmo possui água que, com apenas um tratamento simples, já atende o padrão de potabilidade para consumo humano. Com relação à quantidade de água, o teste de vazão realizado (Figura 36) indicou que o poço poderá fornecer água em quantidade suficiente para abastecimento das 8 famílias em Riacho, que demonstraram interesse em receber água do sistema coletivo a ser construído.



Figura 36 – Teste de vazão sendo realizado no poço escavado em Riacho (esquerda) e qualidade da água fornecida pelo poço (direita). Fotos: Allyson S. R. Silva

Na área de Lagedo, para emprego de uma solução que envolvesse a filtração em areia (uma das técnicas de tratamento que havia sido escolhida pela comunidade) como uma de suas etapas, a equipe da UFMG esboçou um sistema de tratamento por ciclo completo (coagulação

química, decantação, filtração e desinfecção). A filtração lenta foi descartada devido que, conforme Pádua (2010a) e Paterniani e Conceição (2004), há necessidade de a água bruta apresentar baixa turbidez (<10 uT), o que inviabilizou sua adoção em Lagedo. Assim a técnica da filtração precedida de coagulação foi novamente apresentada e discutida com a comunidade, sendo incluída em três desenhos esquemáticos de um sistema de tratamento de água.

Os três croquis (Figura 37) apresentavam o mesmo princípio de tratamento, entretanto diferenciavam-se entre si na configuração estrutural das unidades. O sistema de tratamento foi concebido para ser operado por batelada, de modo a manter o tempo de sedimentação em 24 horas e fornecer 10.000 L/dia. Procurou-se, no projeto, dispensar unidades específicas para mistura rápida (a mistura do coagulante seria realizada no mesmo tanque da sedimentação, através da agitação provocada pela queda da água), a unidade de floculação e o uso de equipamentos eletromecânicos. Para a filtração foi projetado o uso de um filtro rápido de areia por gravidade ou pressão. Por fim, a desinfecção seria realizada por meio da aplicação de hipoclorito de sódio gerado *in loco* a partir de sal de cozinha. Como observado, procurou-se nos projetos visar o quesito da simplicidade, com a utilização de coagulante e desinfetante de baixo custo e facilmente encontrados no comércio local. Assim os pontos positivos e negativos de cada proposta foram estudados e debatidos na reunião comunitária, para então serem votados pela comunidade.

Após a escolha da comunidade, o sistema em escala piloto foi projetado (Figura 38) e sua construção realizada por alunos da UFMG e moradores da comunidade, em um dos domicílios mais distantes da comunidade (Figura 39). Essa ação foi adotada devido a inviabilidade de conexão dessa casa ao sistema de abastecimento de água já existente na comunidade. Além de que serviria como uma unidade teste para a construção do sistema em maior escala, que atenderá coletivamente às demais famílias.



Figura 37 - Votação da configuração do sistema de tratamento de água de Lagedo. Foto: Cecília M. de Barros

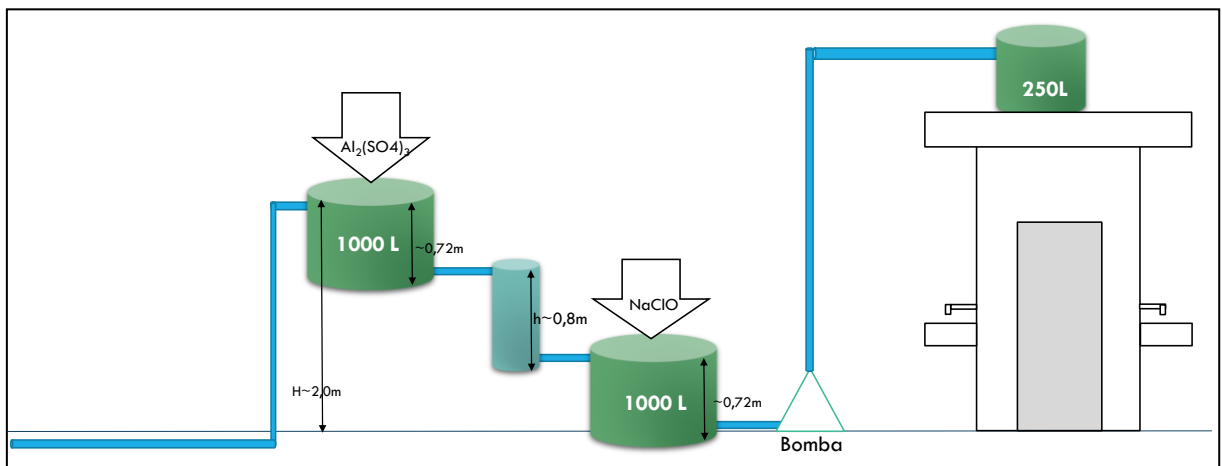


Figura 38 - Fluxograma do tratamento unifamiliar projetado em Lagedo. Fonte: Vanessa R. de Melo



Figura 39 - Estação de tratamento de água piloto construída na casa de D. Lúcia e Sr. Anésio. Foto: Saulo F. Teixeira

6.3 *Percepção da comunidade sobre a autogestão das instalações de abastecimento de água*

Os métodos qualitativos de pesquisa, especificadamente o diagrama de Venn, a entrevista semiestruturada e a observação participante, foram usados como ferramentas norteadoras para o diálogo entre pesquisadores e moradores locais e coleta de informações. Essa seção subdivide-se em: a) identificação das relações entre a comunidade e os agentes externos, por meio do diagrama e b) estudo da percepção dos moradores, com relação à qualidade de água, capacidade financeira, participação e gestão comunitária, visando identificar os limites e potencialidade da autogestão do abastecimento de água no estudo de caso na comunidade de Lagedo.

6.3.1 Diagrama de Venn

Compreender a atuação de organizações externas na comunidade para abastecimento de água e fornecimento de serviços e políticas é um elemento importante para entender e organizar as iniciativas de gestão participativa para solucionar os problemas de abastecimento de água. O Diagrama de Venn foi uma das ferramentas utilizadas para esse diagnóstico na comunidade de Lagedo, visando à identificar a percepção dos moradores da proximidade da atuação das instituições externas e o poder de interferência na comunidade.

O diagrama foi realizado em Lagedo inicialmente listando com moradores, em um quadro, na reunião no mês de Janeiro de 2015, quais as instituições e grupos que existem dentro e fora da comunidade e que poderiam atuar nela. A equipe do projeto exercia a função de facilitadores, promovendo o levantamento e a discussão sobre cada instituição. Foram identificadas pelos moradores várias entidades envolvidas no contexto local, como a Funasa, uma organização de assistência técnica e extensão rural (Emater), instituições governamentais (Governo federal, estadual e municipal), ONGs, associações, escolas, igreja, entre outras entidades.

Uma vez identificada cada uma das instituições/grupos conhecidas pelos moradores, foi solicitado ao grupo que escolhesse qual é o grau de importância das instituições (grande, médio e pequeno). Os nomes das instituições foram anotados em círculos de papel com três tamanhos diferentes, além de um desenho para facilitar o entendimento dos não-alfabetizados, de acordo com a classificação dada pelos moradores. Em seguida, foi representado no chão dois círculos concêntricos com barbante, com um círculo de papel no centro representando a comunidade de Lagedo. Os círculos de papel com os nomes das instituições foram entregues a alguns moradores, os participantes então debateram onde dispor os círculos representando as instituições, segundo o caráter da relação que a comunidade mantém com a instituição e vice-versa (quanto mais distante do centro, menor a atuação e presença; quanto mais próximo, mais atende às necessidades da comunidade). Uma vez terminado o diagrama (Tabela 10, Figura 40 e Figura 41), a comunidade foi instigada a discutir quais as relações mais importantes, como gostariam que a situação fosse e o que eles poderiam fazer para torná-la melhor.

Tabela 10 – Matriz resultante do Diagrama de Venn mostrando a visão dos moradores em relação a atuação das instituições elencadas na comunidade

Poder	Proximidade da atuação		
	Próximo	Médio	Distante
Grande	- Funasa	- Governo Federal - Prefeitura - Escola - Federação Quilombola	- Governo Estadual
Médio	- Cross - Universidade - Associação de moradores	- Vicentinos	*
Pequeno	- Associação Quilombola de Bom Jardim da Prata	*	*



Figura 40 – Construção participativa com os moradores de Lagedo do Diadrama de Venn

Observou-se conforme a Figura 41 que o Governo Federal e a Prefeitura local foram representados com grande poder e com atuação relativamente próxima à comunidade. A existência de programas sociais federais, que inclusive são a única fonte de renda de algumas famílias da comunidade, influencia diretamente na representação do Governo Federal. Com relação à Prefeitura local, esperava-se uma maior proximidade devido à dependência observada da comunidade com essa esfera pública para acesso à políticas públicas e infraestruturas básicas. Com relação à questão do saneamento básico na comunidade, a distância de posicionamento da Prefeitura preocupa visto que pode evidenciar o descumprimento da mesma dos princípios da Lei 11.445/2007, a Lei Federal do Saneamento Básico, de assunção da titularidade pelo município dos serviços de saneamento básico. Na

sede urbana de São Francisco a execução dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário está sob concessão da Companhia Estadual de Saneamento, entretanto, mesmo com a entidade possuindo um escritório regional em São Francisco, observa-se a ausência de sua atuação na comunidade, visto que a mesma não é sequer listada pelos moradores. Os resultados do diagrama convergem com as observações de campo sobre a ausência de agentes comunitários de saúde em Lagedo, o que por sua vez denuncia o descumprimento de diretrizes da Política Nacional de Atenção Básica, estabelecida pela Portaria do Ministério da Saúde 2488/2011, que estabelece a responsabilidade de execução da Estratégia Saúde da Família (ESF) e o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS) para os municípios.

Entretanto, instituições estaduais, Governo Estadual e a Emater, apesar de identificadas com grande poder de influência, tiveram sua atuação apontada como distantes da comunidade. Devido a histórica falta de apoio do poder público estadual em comunidades rurais, além da sede do governo estadual em Belo Horizonte estar localizada geograficamente mais distante que a sede do governo federal em Brasília, não era uma surpresa a sua posição distante. A distância do Governo Estadual também pode evidenciar o descumprimento ao Art. 11º da Portaria MS 2914/2011 que dita a responsabilidade da promoção e acompanhamento da vigilância da qualidade da água como competente às secretarias estaduais, em articulação com os Municípios e com os responsáveis pelo controle da qualidade da água. Esperava-se maior proximidade com a comunidade por parte da Emater, devido a sua responsabilidade pela assistência técnica e extensão rural no estado, por possuir um escritório regional no município de São Francisco e atuar em projeto de abastecimento de água em comunidades rurais da região.

As associações locais tiveram também representação diferenciada, pois a associação quilombola de todo o território quilombola de Bom Jardim foi apontada como detendo um pequeno poder de importância, inferior à importância dada à associação comunitária local. Notou-se nas viagens de campo a pequena ou nenhuma identificação como quilombola por parte significativa dos moradores de Lagedo. O relativo grau de poder e proximidade dado à associação comunitária local demonstra que a comunidade possui noção clara da necessidade da sua organização. Essa representação também pode ser atribuída à atuação da associação comunitária local como gestora de infraestruturas comunitárias e defensora de interesses,

além de segundo Arruti *apud* Mello (2009) reproduzir as funções básicas do estado na comunidade.

A Funasa (Fundação Nacional de Saúde) possui um alto grau de importância e envolvimento, uma vez que foi representada com um círculo de tamanho grande e localizada próxima à comunidade, podendo ser explicado pelo fato de que a Funasa é uma das instituições que atualmente tem mais atuado no local, através da instalação de banheiros (ou módulos sanitários domiciliares, segundo a terminologia empregada pela Funasa). O exercício atual de uma pesquisa, ocasionando na presença constante de alunos da UFMG na comunidade, implicaram na representação da Universidade com poder mediano e alta proximidade com a comunidade. O que denota a importância da atuação de instituições do setor da Educação em projetos de extensão e seu diálogo com outros setores da sociedade civil.

A relativa presença e poder atribuídas ao grupo religioso dos Vicentinos demonstra a significativa relevância do trabalho das comunidades eclesiais de base no rural brasileiro. O alto poder e relativa presença atribuídas à Federação Quilombola evidenciam a importância da atuação da instituição para acesso à políticas públicas, específicas ao grupo social dos quilombolas. Por fim, a agroindústria local Cross é posicionada próximo ao centro do diagrama, o que por sua vez, pode ser atribuído ao fato de ser fronteira à comunidade e empregar alguns moradores locais.

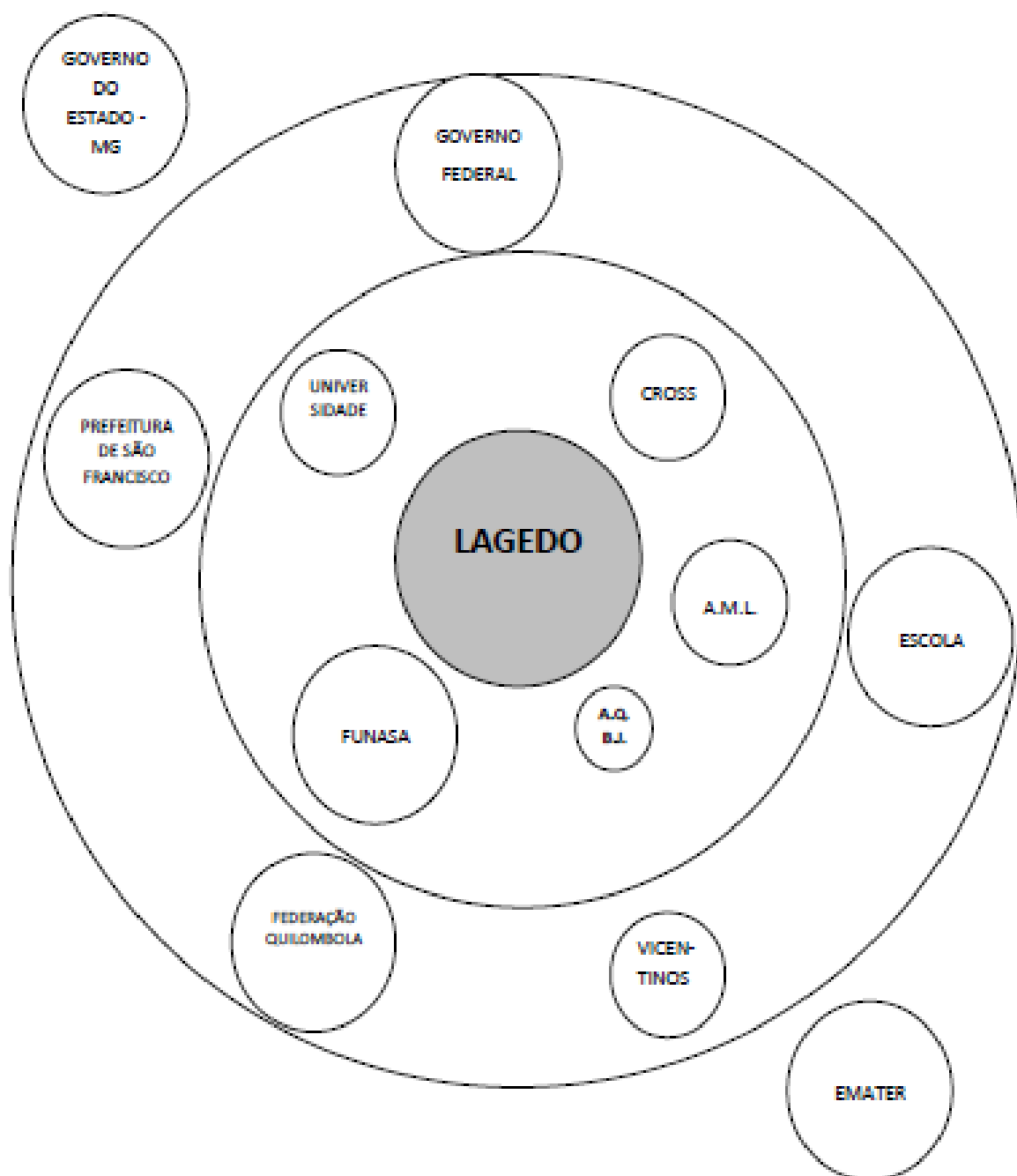


Figura 41 – Diagrama de Venn da comunidade de Lagedo

Obs.: A.M.L.= Associação comunitária dos Moradores de Lagedo; A.Q.B.J.= Associação Quilombola de Bom Jardim da Prata; Vicentinos = Organização religiosa; CROSS = Agroindústria local

6.3.2 Qualidade de água e práticas de uso

Os resultados referentes à percepção dos moradores quanto à qualidade de água e práticas de uso estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Resultados da codificação das questões sobre qualidade de água

Tema	Categorias	Subcategorias			
QUALIDADE DE ÁGUA (63)	Água de boa qualidade (34)	tratada (10) e sem poluição (3)			
		inodora (3); gosto agradável (7)			
		sem turbidez (4)			
		sem bactérias (4)			
		protege a saúde (2)			
		só de ter água em casa já é bom, ainda mais se for tratada (1)			
	Doenças (2)	casos de verminose: xistose e amarelão (2)		internação em grandes cidades distantes (1)	
	Fontes de captação (27)	Rio São Francisco (12)	água com qualidade ruim (7)	causa alergia no banho (1)	
				mal cheiro (1)	
				turbidez (3)	
				contaminada por esgotos da cidade (1)	
		água seria boa para consumo se houvesse tratamento (5)			
		poço escavado ou raso (9)	poço do vizinho (3)		
			água de boa qualidade (2)		
		Ribeirão Riacho (5)	água com qualidade ruim (3)	bactérias, cheiro desagradável e amarelada (2)	
				contaminação por fezes e urina de animais (1)	
			água parada (1)	diminuiu o volume (1)	
		Rio Pardo (1)	tambores em carros de boi (1)		

No que se refere ao padrão que proporciona uma **água ter boa qualidade** ou não, destaca-se a percepção da necessidade da água ser *tratada e sem poluição*. O *padrão organoléptico* da água para consumo também é prioritário na classificação da qualidade da água, podendo levar à rejeição dos mananciais que possuem parâmetros estéticos desagradáveis mas não prejudiciais, como gosto e odor (HOKO E HERTLE, 2006). A poluição é identificada por aspectos físicos, como a turbidez da água, e microbiológicos, como a presença de bactérias, como evidenciado no trecho de entrevista transcrito abaixo.

“Água boa aqui não tem pra nós. Tem água só do rio São Francisco, mas assim mesmo tem vez que ela tá poluída, com mal cheiro. [...] Ele tem que ser boa pra num ter a bactéria, não ter poluição nenhuma, não ter coisa nenhuma a gente pega e bebe.” ML4

A questão das bactérias é diretamente relacionada em alguns diálogos com a ocorrência de **doenças** de veiculação hídrica, principalmente devido ao histórico de *casos de verminose* na comunidade, que inclusive levaram a *internação de moradores em cidades distantes*, como Montes Claros e Brasília. Assim, o consumo de uma água com qualidade é visto como uma medida de *proteção à saúde* dos moradores. O relato de eventos de verminose no estudo de caso está de acordo com a pesquisa de Horta *et al.* (2013) em 17 comunidades quilombolas de Minas Gerais, onde há a prevalência de doenças relacionadas a diarreias e vômitos nos quilombos, devido a precariedade do saneamento nas comunidades.

“Pra evitar doença né, verme, igual lá já teve lá na comunidade caso de verme de amarelão já a pessoa já foi pra Montes Claros, lá da comunidade pra se tratar, deram em várias pessoas em Lajedo.” ML1

“Pra minha uma água boa é uma água tratada a defesa da minha vida da minha saúde é o que eu entendo. Sim e mais hoje com os meninos vem trabalhando nesse tratamento de água, nessa análise de água, muitas coisas eu já aprendi com eles que eu nem sabia utilizar a água pra mim tomar. Muitas coisas eu tô incentivada graças a Deus obrigada por tudo.” ML11

A percepção que os moradores possuem sobre a qualidade da água para consumo, consequentemente influencia diretamente na visão que eles tem sobre a qualidade dos mananciais usados como **fontes de captação**. A *turbidez* (“barro na água”) é o principal parâmetro para falta de qualidade da água do rio São Francisco e Pardo, enquanto as *bactérias*, causadoras de um cheiro desagradável e coloração amarelada na água, são o principal motivo de rejeição da água do ribeirão Riacho. Essa opinião dos moradores acerca da contaminação microbiológica do Riacho foi constantemente observada no local, conforme Figura 42, pela presença de equinos e bovinos nas proximidades do manancial. A contaminação microbiológica também é evidenciada indiretamente nas falas sobre o rio São Francisco, quando é destacada a *alergia* causada pela água e a sua *contaminação por esgotos da cidade* de São Francisco.

“Água boa né que não tem cheiro forte né, igual barro também, igual nós temos essa água do rio São Francisco ela não é uma água boa a gente bebe mas a gente sabe que ela não é, até cheiro forte ela tem. Não serve nem pra tomar banho que dá coceira, então água boa é tratada sem barro, sem micróbios.” ML1



Figura 42 – Dessedentação de bovinos e equinos no ribeirão Riacho. Foto: O autor.

Entretanto, em vários discursos é frisado a possibilidade de consumo seguro da água do rio se houvesse tratamento da mesma. Como o São Francisco é o manancial perene e mais volumoso é identificado como a principal fonte de captação de água na comunidade. Entretanto o quesito quantidade de água somente é prioritário sobre a qualidade em um dos discursos, no qual para o entrevistado a necessidade de ter água em casa já torna a água boa. Conforme a Tabela 12 a hierarquização do **uso da água** está atrelada à qualidade dos mananciais utilizados para abastecimento.

Tabela 12 – Resultados da codificação das questões sobre prática de uso

Tema	Categorias	Subcategorias		
PRÁTICAS DE USO (159)	Usos da água (77)	beber (17)	rio (5), poço raso ou escavado (12)	
		cozinhar (16)	rio (8), ribeirão (2), poço raso ou escavado (6)	
		banheiro (16)	rio (10), ribeirão (2), poço raso ou escavado (4)	
		serviços domésticos (16)	rio (10), ribeirão (2), poço raso ou escavado (4)	
		dessedentação de animais e irrigação de plantas (12)	rio (7), poço raso ou escavado (5)	
	Tratamento de água (64)	técnicas de tratamento	coa no pano (12)	usado no passado (5)

	(44)	filtro de barro (14)	adultos bebem água do pote e crianças do filtro (1)			
		água sanitária (11)	não usava por não ter quem explicasse (1)			
		semente da moringa (1)	não tem mais sementes (1)			
		fervura (5)	sabor desagradável (1)			
			para tomar remédio (1)			
			abandonada após o uso do filtro (1)			
		desinfecção solar (1)	tambores no quintal (1)			
		processos (1)	desde tratamento domiciliar até o tratamento da Copasa (1)	tratamento domiciliar nunca será igual (1)		
			prevenção de doenças (15)	causadas por bactérias (5)	hábitos de higiene (1)	
			não realiza nada (3)	acha sua água muito boa (2)		
		falta tempo (1)				
	Sistema de distribuição comunitário (18)	sem tratamento (8)	água não é potável (4)	usam por não ter outro recurso (3)		
		reservatório nunca foi limpo (5)	falta cooperação para manutenção (1)			
		é bom porque não pode faltar água (2)				
		não abastece a casa (3)	usa bomba particular (3)	água deveria vir de outra comunidade (1)		
				pagava caro para ajudar a resolver os problemas (1)		

Os moradores priorizam o uso da água proveniente dos poços rasos e escavados, considerada de melhor qualidade, para usos mais nobres como “*água de beber*”. A água destinada a funções como *cozinhar*, uso no *banheiro* e *serviços domésticos* (como limpeza de casa e lavagem de roupas) é proveniente dos mananciais superficiais como rio São Francisco, Pardo e ribeirão Riacho. Como a criação de animais e a prática da agricultura em grande parte é exercida em área externa à comunidade, mais especificadamente a ilha do rio, um número menor de moradores capta água para *dessedentação dos animais* e *irrigação de plantas*. Entretanto, novamente é atribuído o uso de mananciais superficiais para esse fim.

A hierarquização das fontes de consumo é discutida por Ribeiro e Galizoni (2003). Em pesquisa entre agricultores na região nordeste do estado de Minas Gerais, os autores dialogam que situações de escassez qualitativa das fontes de água forçam as famílias a definirem hierarquias de consumo. Segundo os autores, os moradores podem “captar água para o

consumo mais grosseiro no córrego, regar com água do rio, mas viajar quilômetros para buscar a água de beber e cozinhar”, pois entre essas comunidades água boa para consumo é captada em cacimbas em áreas de veredas, nascentes, olhos d’água e poços familiares. Em pesquisa mais recente, Porto (2016) identifica em seu estudo de caso em quatro comunidades rurais brasileiras, três no sul e uma no sudeste, a escolha preferencial de fontes como nascentes e grotas para captação de água destinada ao consumo humano. Segundo a autora, em geral os moradores identificam que a água proveniente dessas fontes possui melhor qualidade.

Com relação ao **tratamento de água**, o mesmo é descrito em um dos discursos como um conjunto de processos, que vão desde *práticas domiciliares* até um tratamento robusto, como o realizado pela companhia estadual de saneamento básico. Entretanto, o morador enfatiza em sua opinião que o tratamento domiciliar não é suficiente como única medida para obtenção de uma boa qualidade de água. O benefício da realização do mesmo é novamente atribuído como uma medida da *prevenção de doenças*, particularmente as *causadas por bactérias* na água.

“Ah eu considero um tratamento de água assim tem vários índices que pode ser um tratamento de água né desde o processo que a pessoa faz em casa até um tratamento específico igual, por exemplo, o da COPASA ou um que pareça da COPASA. Pra mim é um tratamento específico que o de casa as vezes a pessoa pode até tentar fazer um tratamento mais nunca vai ser um tratamento de boa qualidade.” ML3

“[...] filtração ou então outro tipo de remédio mas eu não ponho porque eu não tenho. Eu faço isso por modo diz que mata as bactéria né, pra diminuir mais, se não matar pelo menos diminui. [...] porque evita vários tipos de doença várias coisas que vem na água evita muito.” ML7

As principais *técnicas de tratamento* usadas atualmente na comunidade objetivam a remoção de material particulado e em suspensão na água, como a filtração em *filtros de barro* e *coação no pano*, além da inativação de bactérias, como o uso do cloro na forma de *água sanitária*. Apesar do ato de coar no pano ainda ser usado como medida de tratamento por alguns moradores, a maioria declara que seu uso foi descontinuado após a adoção dos filtros de vela cerâmica, assim como a *fervura* da água. Um dos moradores também declara a produção de um *sabor desagradável* na água como fator de rejeição pela fervura. O uso de produtos

naturais como as sementes de moringa também foi detectado como descontinuado, mas devido à falta de sementes. Apenas em um domicílio é declarado o uso da *desinfecção solar*, através de *tambores expostos ao sol no quintal*. Todas as técnicas elencadas haviam sido abordadas e discutidas exaustivamente nas reuniões de capacitação descritas na seção anterior. Inclusive destaca-se o fato descrito por um dos moradores que antes das reuniões de capacitação e visitas aos domicílios, o mesmo *não usava a cloração por não ter quem explicasse*.

As informações obtidas nas entrevistas, sobre rejeição a métodos de desinfecção como o uso da fervura e da desinfecção solar, convergem com declarações dos moradores obtidas em reuniões comunitárias seis meses antes. As reuniões realizadas em duas áreas da comunidade, em dois dias em Dezembro de 2015, possibilitaram também executar um teste cego de degustação de amostras de água (Figura 43) para analisar a percepção dos moradores com relação ao gosto. Os grupos eram iniciados com a explicação dos resultados dos testes de desinfecção da água na UFMG, a viabilidade do uso de cada técnica de desinfecção era debatida e, por fim, era realizado o teste cego.



Figura 43 – Realização do Teste cego de degustação da água de diferentes tratamentos de desinfecção. Foto: Saulo F. Teixeira

Durante as discussões nas reuniões os moradores prontamente não se mostraram a favor da fervura e do uso de garrafas para desinfecção, apontando motivos diversos como a demora e grande trabalho para realizar o tratamento. O uso do cloro é visto positivamente devido à rapidez e eficiência, entretanto seu uso é atrelado a procedimentos para desinfecção de modo coletivo. A inexistência de uma cultura de tratamento de água em casa também é apontada como principal motivo da inviabilidade do uso de métodos de desinfecção a nível domiciliar.

O teste cego de degustação das amostras de água contou com a participação de 23 moradores (14 no primeiro teste e 9 no segundo). Os moradores eram solicitados a beber um copo de 200mL de cada amostra, preparadas em garrafas de água mineral (de 1,5 litros) da seguinte forma: Amostra 1 (branco): água mineral inalterada; Amostra 2 (radiação solar): garrafa deixada no sol por cerca de 6h; Amostra 3 (fervura): aquecida no fogão a gás até início do processo de fervura; Amostra 4 (cloração): aplicado 3 gotas de cloro cerca de 1h antes da reunião. No segundo teste a ordem das garrafas foi mudada para evitar que houvesse troca de informação entre os moradores de Riacho e Lagedo, e para avaliação se a ordem das amostras estaria influenciando no resultado. Os moradores em geral reprovavam as amostras tratadas com radiação solar ou fervura. Houve uma aceitação considerável pela amostra submetida à cloração (Figura 44 a Figura 47). Segundo um deles a água clorada “tem gosto de água da cidade”. E essa aceitação foi ainda maior após o fim do teste, com a revelação de qual foi o tratamento em cada garrafa.

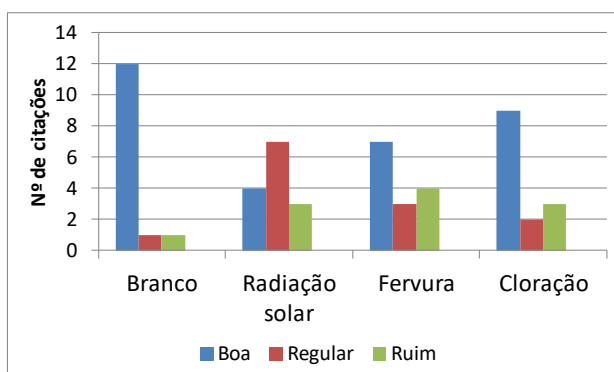


Figura 44 – Resultado do teste cego em Lagedo, São Francisco (MG)

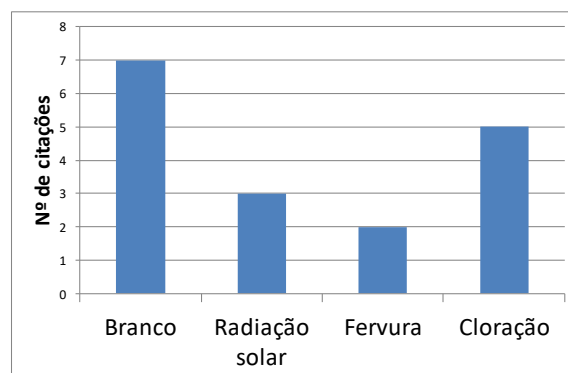


Figura 45 – Escolha dos moradores de Lagedo da amostra com melhor sabor

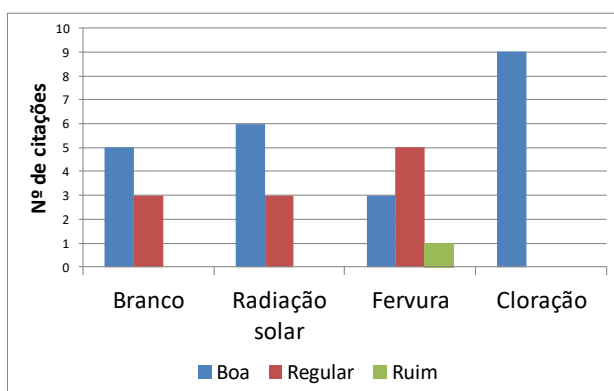


Figura 46 - Resultado do teste cego em Riacho, São Francisco (MG)

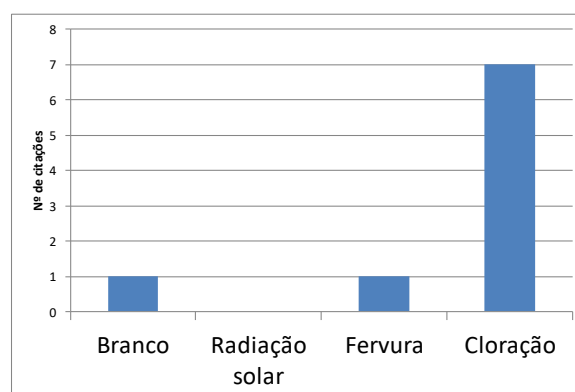


Figura 47 - Escolha dos moradores de Riacho da amostra com melhor sabor

Diante da existência de um **sistema de distribuição comunitário**, procurou-se também identificar a percepção dos moradores sobre a sua importância e uso. Entretanto alguns se mostram descontentes com a qualidade da água distribuída por esse sistema, afirmando inclusive que *usam a água dessa rede por não ter outro recurso*. Os moradores percebem que *essa água não é potável*, visto que ela é distribuída *sem qualquer tratamento*. Segundo pesquisa do CEDEFES (2008) a distribuição de água sem tratamento é um cenário comum nos quilombos de Minas Gerais. A ONG identificou em pesquisa com 173 comunidades quilombolas mineiras, que em apenas 6,4% os moradores são abastecidos com água tratada, as demais, correspondentes a 93,6%, captam água *in natura* de rios, córregos ou poços.

“[...] não é boa porque ela não é tratada. É boa porque é água e serve, nos serve com ela, [...] nós não vamos ter outra, é com ela que nós serve.” ML6

Um dos fatores contribuintes para o fato do *reservatório nunca ter sido limpo* é atribuído à desorganização e *falta de cooperação dos moradores da comunidade* para manutenção da estrutura coletiva. A desorganização na manutenção também é apontada por um dos moradores entrevistados para não utilizar mais a água do sistema de comunidade, pois segundo o mesmo ele pagava caro para tentar ajudar a resolver os problemas. Entre os 12 moradores entrevistados em Lagedo, somente outros dois não são abastecidos através do sistema coletivo, particularmente devido à proximidade ao rio (que os motivaram a usar bomba própria) e à outra comunidade (o entrevistado ML1 conta que foi realizado uma tentativa há alguns anos de serem abastecidos por uma rede de uma comunidade vizinha). Outros cinco moradores entrevistados residem na área do Riacho que ainda não conta com um sistema coletivo de abastecimento.

“[...] do jeito que ela tá lá ela não está boa. Porque falta cooperação, falta limpeza nela, as vezes uns chama um, fala o outro, já acha difícil. Eu penso se eu limpo uma pequena da minha casa eu tiro pequenos bolos dela de lama. Ela [a caixa d’água da comunidade] também a situação dela é da mesma pra pior.” ML3

“[...] é o motivo quando tiver a reunião tem que discutir esse assunto né, porque nós pagava dez reais pela luz foi por isso que eu mandei, que eu coloquei tampão porque você pagava dez reais e passava mês sem água. Então tinha que utilizar minha bombinha puxando a mesma coisa aí teve o negócio de quebrar a bomba aí todo mundo ajudava ‘vamo ajudar, vamo’ dei cinquenta reais, aí mais dez fez sessenta, passou um dois dias ‘agora nós vamos querer trinta’.” ML12

6.3.3 Capacidade financeira

Os resultados referentes às questões sobre a capacidade financeira e disposição a pagar dos moradores estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 - Resultados da codificação das questões sobre capacidade financeira da comunidade

Tema	Categorias	Subcategorias			
CAPACIDADE FINANCEIRA (81)	Perfil de renda familiar (7)	comunidade carente/baixa remuneração (4)			
		comunidade não tem condições de pagar construções (3)	espera ajuda de políticos em ano eleitoral (1)		
	Custo atual (48)	custos diretos e indiretos (32)	operação e manutenção (6)	energia elétrica (4)	
				gasolina e manutenção para a bomba (2)	
			distribuir água é caro, por ser complexo (11)		
			distribuir a água pode ser mais barato se houver união (1)		
			tratar água é caro, por ser complexo (14)		
		pouco (1)			
		justo (12)			
		elevado (4)			
	Disposição à pagar (23)	por uma água tratada (21)	até 15 reais (2)	conforme acertado nas reuniões (1)	
			até 20 reais por mês (6)		
			até 30 reais por mês (4)		
			até 50 reais por mês (1)		
			qualquer valor (4)	consumo aferido (4)	
			irão pagar com satisfação (1)		
		hidrômetros (2)	melhorou a regularidade nos pagamentos e a disposição (2)		

Quando questionados acerca dos **custos** para o abastecimento de água, tanto do sistema atual quanto após a intervenção, os moradores enfatizaram a condição de dificuldades e *carências financeiras* pelas quais atravessa a maioria deles. Vilela (2016) identificou em seu DRP que as principais fontes de renda dos moradores é a aposentadoria e bolsas de programas sociais, como o Bolsa Família. A agricultura também era apontada como fonte de renda, entretanto as declarações nas entrevistas e a observação participante na presente pesquisa mostram que o principal objetivo da produção de alimentos na comunidade é para subsistência das famílias.

Ainda de acordo com Vilela (2016), poucos assalariados trabalham em serviços externos à comunidade, como em uma agroindústria local. De acordo com a estimativa do autor, a maioria das famílias da comunidade enquadram-se na faixa de renda da classe E, de até 2 salários mínimos, conforme os critérios do IBGE.

Algumas perguntas procuraram identificar a percepção dos moradores de quais seriam os custos diretos e indiretos no abastecimento de água. Nesse ponto as respostas enfatizaram principalmente o custo com *energia elétrica* ou *combustível e manutenção* para funcionamento das bombas. Quando os questionamentos se direcionaram para a compreensão acerca do custo para *distribuir ou tratar água*, os respondentes em sua maioria convergem para opiniões que os processos são *caros, por serem muito complexos*. Nesse ponto também é enfatizado a carência e baixo poder financeiro da comunidade como um todo, para arcar com a construção dos sistemas de abastecimento. Entretanto, um dos moradores defende a possibilidade do custo para distribuição ser reduzido, atribuindo o trabalho coletivo como fator contribuinte para essa perspectiva.

“A comunidade não tem, a comunidade não tem condições de arcar com isso. Se vem o convenio da prefeitura aí o projeto né. Só os sócios não consegue nunca, nunca fazer um projeto desse. Nós estamos num ano político aí né.” MR1

“[...] eu acho que ela poderia até ficar um pouco mais pode ficar barata e pode ficar cara porque vai depender da situação, porque é um conjunto de grupo, é um trabalho em grupo né. Então no que ela vai chegar até a minha casa ela vai passar por várias casas e aí, vamos supor, se todo mundo concordar de pagar pelo que ele gasta e evitar o desperdício pra ele não ficar questionando não fica também.” ML2

Com relação à opinião acerca do **custo atual** que a família desembolsava para abastecer o domicílio com água a Figura 48 detalha os resultados encontrados.

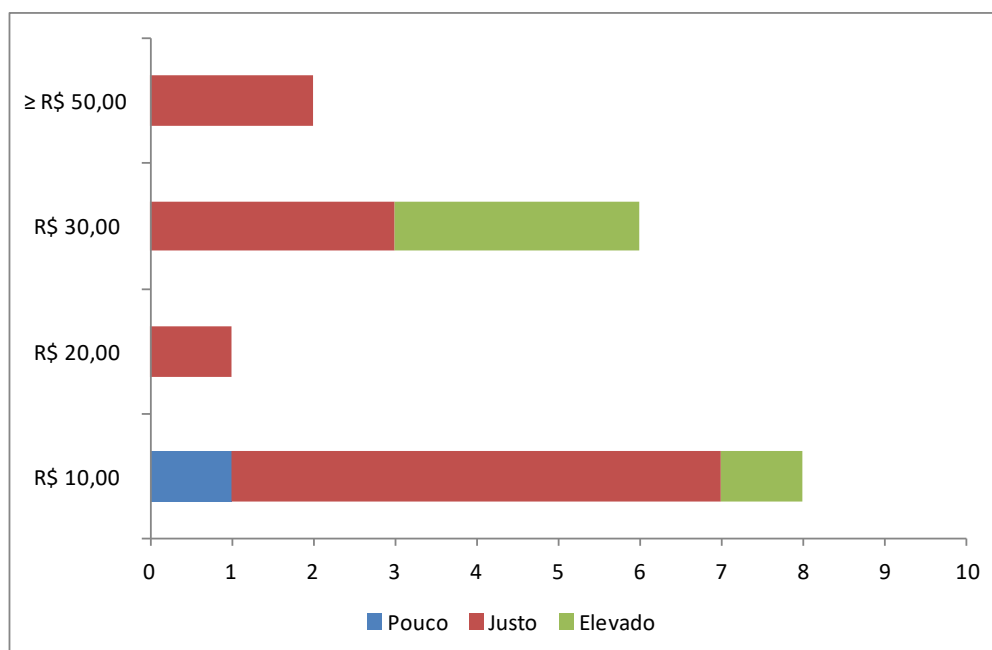


Figura 48 – Custo atual com água declarado pelos entrevistados

Todos os moradores que responderam desembolsar até R\$ 20,00 mensalmente para gastos com água estão atualmente ligados à rede de distribuição de Lagedo. Sendo que a maioria considera esse valor *justo* ou *pouco*. Dentre esse grupo, apenas uma moradora que paga R\$ 10,00 por mês considera o valor desembolsado *elevado*, mas devido ao fato que a mesma reside sozinha em sua residência e ainda não há diferenciação na cobrança pelo consumo.

“Eu podia pagar menos porque se todo mundo casa que tem aí oito ou dez pessoas. Que aí tem aqui nesse lugar tem casa que tem dez pessoas. A casa que tem aqui que só tem uma pessoa aqui no lugar é só eu e eu tô pagando o mesmo tanto dos outros então eu deveria pagar menos.” ML11

Os entrevistados que declararam gastos igual ou superior à R\$ 30,00 não estão ligados à rede e utilizam soluções individuais, incluindo nesse número os cinco moradores localizados na área de Riacho sem atendimento pelo sistema coletivo. Dentro desse grupo de 8 domicílios, a maioria ainda considera o atual custo com água justo, frente à lembrança das dificuldades do passado no qual não captavam com bombas movidas a energia elétrica, além da constante necessidade do consumo de grandes quantidades de água em uma região semiárida.

“Não, eu acho que tá bom porque de primeiro, de primeiro nós num tinha esse gasto com água né, mas seria que ficava mais caro porque a gente tinha que apanhar lá no rio é de carroça. [...] água suja né, e hoje nós temos dentro de casa, limpa.” MR4

“Acho que é bom, é justo né. É bom né porque nós tá precisando da água nos tá pagando tá precisando da água.” MR2

O maior custo para captação de água das famílias sem acesso a um sistema de abastecimento convergem com os resultados do estudo de Cruz (2015). O autor aponta, após estudo comparativo entre comunidades sem sistema de abastecimento de água (SAA) e comunidades com SAA no estado do Ceará, que o comprometimento da renda para acesso à água é maior na comunidade sem SAA do que na comunidade com SAA.

Com relação as declarações dos entrevistados acerca da **disposição a pagar** pelo consumo de água, a Figura 49 ilustra os resultados encontrados. Ressalta-se a relação dependente nessa questão ao fornecimento de água já tratada.

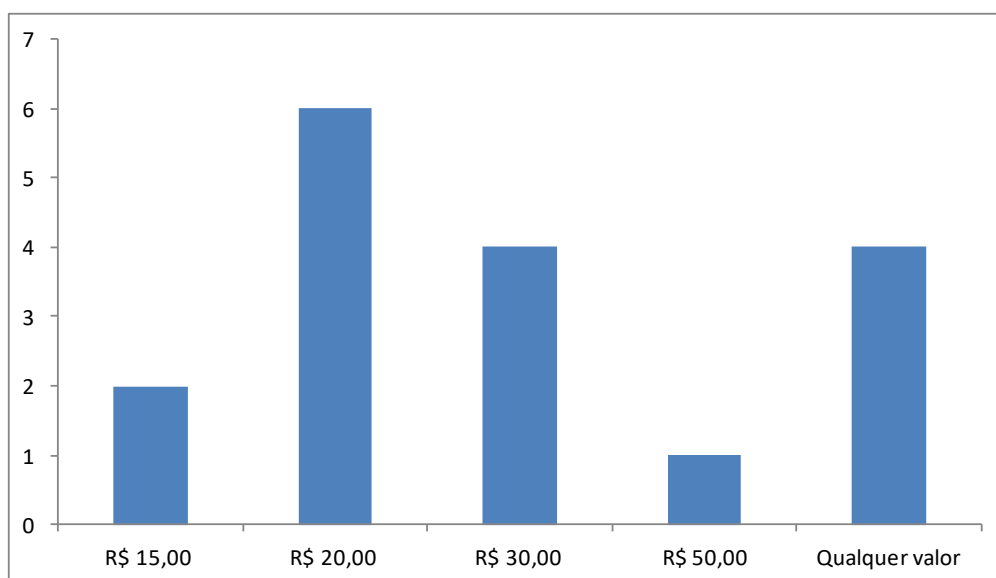


Figura 49 – Disposição à pagar dos moradores de Lagedo e Riacho pelo consumo de água

Os moradores em geral declaram estarem dispostos a dobrarem o seu gasto atual para abastecimento de água ou ainda desembolsarem valores superiores. Cerca de 25% dos entrevistados declaram que *irão pagar com satisfação qualquer valor*, sendo fator limitante o *consumo aferido* pelos hidrômetros. A hidrometração do sistema de abastecimento também foi apontada, pelo morador responsável pelo recolhimento dos pagamentos, como fator que *melhorou a regularidade e a disposição nos pagamentos* dos moradores atualmente ligados ao sistema. Assim, ressalta-se a importância da instalação dos hidrômetros e a capacitação para seu uso, visto a obtenção de resultados positivos, mesmo que ainda não esteja ocorrendo a distribuição de água tratada e nem feita a cobrança em função do volume consumido.

“Ela tratada, uma água tratada ela tem um preço dela e qualquer preço que fosse pra mim pagar, dependendo do meu consumo, eu tava disposto a pagar.” **ML3**

“É acontece por isso porque quando a bomba quebra passa mês dois mês sem porque ninguém quer colaborar com nada né. Agora modificou com esses hidrômetros. Eu acho que é por causa coloque os hidrômetros os pessoal tá mais esperto.” **ML9**

6.3.4 Participação comunitária

Os resultados referentes à participação dos moradores no abastecimento de água e outros projetos comunitários estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 - Resultados da codificação das questões sobre participação comunitária

Tema	Categorias	Subcategorias		
PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA (83)	Ações comunitárias no passado (2)	trabalhavam em mutirão há cerca de 10 anos atrás (1)		
		piorou com a troca de diretoria da comunidade (1)		
	Participação na construção do sistema atual (13)	ativamente na construção do sistema (9)		
		formulou o projeto (1)		
		não participou (3)		
	Construção do sistema de distribuição (8)	fonte escolhida sujeita à contaminação (1)		
		ação de políticos (4)		
		mudança para captação no rio (2)		
	Participação na gestão da água (35)	Operação e manutenção (4)	acionamento da bomba e/ou manutenção geral (4)	
		participa das reuniões (14)	disposto a ajudar mais (11)	instalação em riacho (2)
		cuida dentro do terreno e fiscaliza o coletivo (5)	importante preservar os bens econômicos (1)	
		moradores não se dispõem a ajudar (6)	comunidade está muito dependente da universidade (1)	
		conflitos na comunidade (3)	liderança local não permite a participação (1)	
		não participa (3)	falta de tempo (1)	
			problemas de saúde (1)	
			por já ter gente responsável (1)	
	Reuniões da comunidade (30)	reuniões da associação comunitária (8)	não ocorrem (6)	
			importantes para a existência da comunidade (2)	

		reuniões do projeto da água (22)	únicas que ocorrem há algum tempo (5)
			aumentaram a participação dos moradores (3)
			fonte de conhecimento e troca de informações (14)

A participação de todos os moradores é elemento crucial para o sucesso da gestão do sistema de abastecimento de água comunitário após as intervenções. Desta forma foi investigado como ocorreu a evolução de processos participativos em Lagedo (através da construção do sistema atual e desenvolvimento de outras ações comunitárias), participação na operação e manutenção atualmente e nas reuniões da comunidade.

Com relação às **ações comunitárias no passado**, a entrevistada ML1, influente localmente, declara que os moradores já foram mais unidos, apontando o fato que há cerca de 10 anos a comunidade “*trabalhava em mutirão*” e contribuía financeiramente nas ações. Ainda segundo a mesma moradora, o marco da mudança e enfraquecimento dessas ações foi uma das *trocas de diretoria da associação comunitária*, pois segundo ela a *nova diretoria não visava os interesses da comunidade*, como mostrado no diálogo abaixo:

“ML1: *Antes quando o meu tio fundou né, o Zé Mendes, quando fundou eles trabalhava em mutirão.*

ENTREV: *E faz muito tempo?*

ML1: *Faz muito tempo nem sei quando foi não sei se foi em dois mil e seis não sei dois mil e quatro, dois mil e seis.*

ENTREV: *Entendi.*

ML1: *Antes era muito bom era tudo em mutirão. Antes tinha pouco aposentado naquele lugar mas os poucos aposentados que tinha como eu tinha salário e então a gente quando era pra contribuir todo mundo contribuía com dez reais. Igual quando foi pra buscar a lancha pra comprar o óleo pra trazer a lancha de lá da Bahia pra cá foi a comunidade que juntou, os coletes tinha que ter colete pra ela sair de lá tinha que ter pelo menos dez colete foi a comunidade que juntou, infelizmente acabou tudo, antes tinha união.*

ML1: *Porque a senhora acha que a comunidade parou de trabalhar unida?*

ENTREV: *Liderança que as pessoas que entraram lá não queriam trabalhar no desenvolvimento da comunidade é só o interesse próprio, só do bolso, interesse próprio não era pra ajudar a comunidade mas ela foi boa muito boa a associação o mutirão.”*

Outra ação no passado, entretanto mais recente, foi há cerca de três anos, com a **construção do sistema de distribuição** de água da comunidade. Pela análise do conteúdo das falas é evidenciado que a maioria dos moradores se envolveu na construção, desde a abertura das valas até instalação da caixa d'água comunitária. Aparentemente houveram níveis diferentes de **participação na construção**, pois apesar de alguns moradores declararem que não puderam participar de atividades que envolvessem grande esforço físico, é apontado que *quem não pôde ajudar, pagou alguém* para fazer sua parte. A moradora ML4, presidente à época, declara que *investiu dinheiro próprio para compra de material*. A presidente à época também afirma que o projeto foi iniciativa dela, sendo formulado com *auxílio de um deputado*:

“ML4: Mas eu fiz o projeto, nós fizemos o projeto pra caixa d'água vim por água pro povo aqui.

ENTREV: *Nessa época a senhora era presidente da associação?*

ML4: *Presidente da associação já. Aí entrei com o deputado. O deputado veio aqui eu falei com ele e ali com uns seis meis o projeto chegou e eu fui lá. Eu que fui receber tudo... cano foi muita coisa, a caixa de dez mil litros d'água e muito cano.*

ENTREV: *E na construção também vocês ajudaram?*

ML4: *Ajudei muito. Vixe meu Deus do céu gastei o que não tinha. [...] Abrir vala, comprar muita coisa que ainda faltou e os fio, padrão.”*

Por fim, dos doze moradores da área de Lagedo, apenas três *não participaram* da construção por motivos diversos, como: i) uma das moradoras (ML6) comenta que não podia realizar serviços pesados; ii) o morador ML12 havia se mudado para a comunidade depois da época da construção; e iii) a moradora ML1 escolheu não participar. Obviamente o assunto não foi abordado nas entrevistas na área de Riacho, visto que os moradores dessa área não foram contemplados com o sistema de abastecimento.

Os motivos que levaram a moradora ML1 a escolher não participar da construção evidenciam a reprodução de problemas históricos nas intervenções por parte do poder público em comunidades rurais. Pois segundo a análise da entrevista dessa moradora o sistema foi construído como uma ação eleitoreira e de maneira irregular, sem obedecer critérios técnicos ou diálogo com a comunidade, como mostrado pelo trecho abaixo e pela Figura 50.

“[...] tem muitas coisas que a gente não concorda. Igual aquela água mesmo a gente não concordava da maneira que eles fizeram. Que ele abriram um buraco lá sem proteção nenhuma pra colocar água nas casas. Então a gente via que aquilo ali não ia dar tinha mais micróbio ainda mais que no rio São Francisco. Porque ali sem banheiro, sem nada, todas as fezes ia tudo cair ali né. Aí quando eu vi aquilo, só foi uma politicagem que ali foi, usaram de má fé pra obter voto. Aí eu não... a gente não foi lá e tudo. Mas aí eu vim cá aí eu procurei Zé dos Passos [presidente do território quilombola] na época ele tava no conselho de saúde [...] Zé dos Passos é briguento mesmo foi que fez aquela confusão e eles pararam com aquilo lá, mas senão.[...] Foi máquina aqui da prefeitura que abriu aquele buraco lá.” ML1



Figura 50 – Buraco escavado dentro da mata nativa de várzea para captação de água da comunidade. Foto: Luiza Procópio

Os moradores de Lagedo percebem que a **participação na gestão da água** pode ocorrer de três formas: i) diretamente na *operação e manutenção* do sistema; ii) sendo frequentes nas *reuniões comunitárias*; e iii) indiretamente através do *cuidado dentro do terreno e fiscalização do coletivo*. Quando questionados diretamente se participam ou deveriam ter maior participação na gestão, em geral eles percebem de modo positivo seu envolvimento e se dispõe a ajudar mais ativamente. Alguns moradores declaram não participar efetivamente, elencando problemas pontuais como a *falta de tempo*, os *problemas de saúde* ou por *já ter gente responsável* desempenhando funções.

Nesse contexto o principal problema identificado que atravança a participação é a falta de iniciativa, visto que segundo os entrevistados são *poucos os moradores que se dispõe a ajudar*. Nesse sentido, ML9 afirma que um dos fatores contribuintes para essa falta de participação é a *dependência da iniciativa da universidade*.

“É adequada né a parte suas que vocês tá fazendo é uma boa mas a comunidade só tá esperando o que vocês faz.” ML9

Os moradores também apontam que os *conflitos dentro da comunidade* dificultam o crescimento da participação. Aparentemente há uma certa “disputa pelo poder” dentro da comunidade, visto que são particularmente aqueles que se destacam em posições de liderança que criticam outros líderes comunitários, como demonstrado pelas falas abaixo. Conforme McGranahan e Mulenga (2013), esse histórico de conflitos internos na comunidade dificulta a cooperação no trabalho comunitário, especialmente nos casos em que os moradores que desempenham funções estão sobrecarregados, como no presente estudo de caso. Hutchings *et al.* (2015) dialogam que a iniciativa coletiva é particularmente importante para a implantação da gestão, enquanto a transparência e uma liderança adequada são características internas fundamentais para a sustentabilidade dos sistemas de gestão a longo prazo.

“Quando organizar igual tá querendo organizar aí tem como a gente, eu e outras pessoas, participar mas do jeito que está lá, a liderança que estão lá, nem dá abertura se você for falar alguma coisa não tem nem é criticado e tudo, nem abertura não tem. Então a gente prefere ficar fora, do jeito que está lá não tem como ninguém participar só eles e eles mesmo. [...] É os chefes... então só fica entre eles três que ninguém pode dar opinião, ninguém pode fazer nada, não aceita também.” ML1

“Mas aqui esse é o seguinte a luta sobre esse problema é que aqui é pouco [unido]. Se não for [a presidente] aqui, e nós ajuntar tudo... vamos fazer e tem gente contra ainda mas tá bom né.” ML9

Como os moradores valorizam as **reuniões comunitárias**, como a principal forma de participação na gestão, é contraditório que as *reuniões da associação comunitária não ocorram*. Apesar das reuniões da assembleia de moradores serem apontadas como *importantes para a existência da comunidade*, pois propiciam que a comunidade trabalhe em

comunhão, um dos entrevistados atribui que elas não ocorrem há algum tempo por decisão da liderança local que não realiza reuniões.

“[...] quem faz a reunião é vocês e quando fora de vocês sou eu que marco a reunião, se eu não marcar uma reunião lá ninguém marca né. Mas é bom né, já conseguiu muita gente não estava participando mais, através dessas reuniões já estão participando né. Então a gente quer ver que eles continuam participando das reuniões tomando decisão. [...] Tá mais participativo, é estava mais desligado né, então agora eles tão mais participando.” ML1

Nesse ponto, novamente transparece nos discursos a dependência ao agente externo, visto que as reuniões do projeto da água são as únicas que ocorrem há algum tempo. Conforme as reuniões do projeto foram direcionadas como momentos participativos de capacitação dos moradores para a gestão, a análise do conteúdo dos discursos indica seus resultados positivos, visto que são percebidas pelos entrevistados como fonte de conhecimento e troca de informações, além do que elas aumentaram a participação dos moradores, conforme evidenciado pelas falas abaixo.

“Ah eu acho muito importante essas reuniões, muito interessante. Porque nós tivemos muitos conhecimentos em relação a água que nós não conhecia né. Tivemos muitas maneiras de cuidar da nossa água em casa, coisas que a gente nem muito importava assim porque achava bom né.” ML5

“Porque a gente conversa com todo mundo é através da reunião né, pra sair de casa em casa não dá. Só mesmo através de reunião que, alguns não que participar do projeto, lá é que ele vai, vocês esclarece, explica é que eles vai sabe a serventia da água pra nós aqui na comunidade.” ML6

Tonneau & Sabourin (2007 *apud* Sabourin, 2009) analisam que a construção e implantação de um projeto é difícil para uma comunidade rural sozinha. Portanto os autores apontam a necessidade da construção das inovações pelo poder público, com a participação dos atores locais, por meio de incentivos à mobilização e de processos de aprendizagem. Dessa forma os autores concebem que as referências para a ação coletiva devem ser adaptadas a cada caso, de forma a: i) construir o projeto, mobilizando e articulando os saberes locais, científicos e técnicos; ii) adaptar ou criar dispositivos e ferramentas de gestão do conhecimento e da

informação; iii) conduzir pesquisas aplicadas a partir de experimentação social em condições reais.

6.3.5 Gestão comunitária

Os resultados referentes à gestão comunitária do sistema de abastecimento de água estão apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Resultados da codificação das questões sobre gestão comunitária do sistema de abastecimento

Tema	Categorias	Subcategorias		
GESTÃO COLETIVA DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA (120)	Ações do projeto (8)	conscientização de responsabilidades (1)		
		fornecimento de materiais (1)		
		transferência de conhecimentos (3)		
		demoradas (3)	compreensível (1)	dependentes de outras pessoas (1)
	Operação (10)	responsabilidades (10)	ninguém está preocupado (2)	só quer benefício (1)
			não está adequado (3)	falta bom senso/união dos moradores (3)
			responsáveis sobrecarregados (5)	
	Falta de água (31)	Problemas com a bomba (30)	captação com baldes (9) ou bombas particulares (2)	
			unem-se para resolução (10)	
			demorado para resolver (8)	enrolam no pagamento (5)
			auxílio de políticos locais (1)	
		Piora com o agravamento das secas (1)		
	Apoio externo (21)	doação dos materiais (1)		
		não ocorre (10)	problemas resolvidos pela própria comunidade (4)	
		somente do projeto da universidade (5)		
		não quer depender do poder público (1)		
		desconhece ou não sabe (4)		
	Comissão da água (39)	trabalho dedicado para a comunidade (3)	deveriam receber pelo seu trabalho (1)	
		organização do trabalho (14)	melhor divisão de responsabilidades (12)	
		trabalhar sozinho não dá resultado (3)		
		escolha (19)	aprovação pela comunidade (8)	
			participação de livre e espontânea vontade (4)	

			deve escolher quem entende do serviço (6)
			pelos alunos do projeto que tem conhecimento (1)
	Fatores contribuintes para novas melhorias (11)	união e diálogo (5)	
		conscientização e treinamento para o trabalho necessário (1)	
		organização financeira (3)	
		novo sistema não pode ser caro e complexo demais (1)	
		sistema confiável (1)	

Pela análise do conteúdo das entrevistas observou-se que a atual **autogestão coletiva do abastecimento de água**, no estudo de caso de Lagedo, possui pontos negativos e positivos. Devido as constantes falhas no abastecimento, ocasionadas em geral por problemas na captação, os moradores em geral são críticos com a **operação** e manutenção. Entretanto essas críticas não são essencialmente atribuídas a uma falta de qualificação no serviço prestado, mas à *ausência de união* entre as pessoas o que, por sua vez, ocasiona uma *sobrecarga* sobre um pequeno grupo de responsáveis voluntários. A má divisão de *responsabilidades* é apontada como o ponto nevrálgico para a sobrecarga e conseqüentemente para a existência dos problemas.

“Não tem quase ninguém trabalhando nesse trem não, o povo não quer ajudar nada não moço. Só quer benefício. Ah não sei [...] devia ter mais um bom senso pra ajudar ver um vazamento de água e corrigir. Não precisar tá vindo falar comigo. Olhar a bomba também, pois só eu que estou olhando.” ML2

“Ah eu acho que todo mundo poderia todo mundo ajudar né desde que fosse, igual eu tô te falando, tivesse assim participação de todo mundo na reunião pra decidir. Um poderia mexer um tempo aí depois o outro ia ajudava um fazia uma parte o outro fazia a outra porque é de todo mundo então todo mundo teria que trabalhar um pouco né.” ML12

“Agora de uns tempos pra cá eu estou vendo mais união assim em parte da comunidade né. Porque antigamente eles participava pouco, as pessoas num dava muita atenção. Todo mundo queria sua água em casa mas não queria saber de responsabilidade e nem de preocupar só que agora de uns tempos pra cá, depois que vocês começaram a vir na nossa comunidade, aí eles estão mais interessados. Eu acho que deveria ter mais união pois ainda

num tá muito unido ainda o povo, ainda tá faltando ainda mais união de todo o mundo.”

ML5

Entretanto apesar dos constantes *problemas com a bomba*, que levam os moradores a recorrerem à *captação com baldes ou bombas particulares* e geralmente demoram para serem resolvidos, reacende-se o espírito de coletividade na hora da resolução. Devido à precariedade da captação, com a elevação do nível do rio nos meses chuvosos a bomba é submergida levando a queima de componentes internos.

Como não há **apoio externo** de nenhuma instituição na gestão, a comunidade é obrigada a *resolver todos os problemas*. Assim, apesar das dificuldades, a bomba é transportada para conserto no centro urbano de São Francisco e os usuários do sistema *contribuem financeiramente* no rateio do custo. O apoio do poder público, para conserto da bomba e com a doação dos materiais da construção do sistema, não foi citado frequentemente nos discursos, sendo comentado apenas o auxílio de políticos locais por uma das moradoras, o que reforça a hipótese da atuação política pontual e de maneira eleitoreira. Nesse sentido, um dos moradores é inclusive contrário ao apoio de políticos na gestão para evitar um cenário de dependência e falta de iniciativa comunitária.

“Eu peço um vereador agora mesmo que queimou foi um deputado que pagou pra nós aqui. Eu fui atrás de um deputado de Montes Claros ele pagou pra nós a bomba.” **ML4**

“Eu nessa parte sobre política eu até que eu não gosto de depender disso, porque, vamos supor, se é da comunidade eu acho que é um dever da comunidade. Que ficar, vamos supor, às vezes vou ficar um mês, dois mês [sem água], esperando o poder público fazer, consertar pra mim uma bomba, por exemplo, aí seria muita imprudência de nós da comunidade.” **ML3**

Ainda com relação ao apoio externo os moradores desconhecem ou não sabem da atuação de outra instituição além do *projeto da universidade*. As **ações do projeto**, apesar de apontadas como demoradas por uma parcela dos moradores, foram vistas de modo positivo devido a alguns fatores como: i) conscientização de responsabilidades; ii) fornecimento de materiais e iii) transferência de conhecimentos. Todavia alguns moradores são conscientes da necessidade de que alguns *cuidados devem ser tomados após o término do projeto*. O morador atualmente responsável pela operação, inclusive opina que se não houver a *participação da companhia de abastecimento público* não haverá sustentabilidade do sistema de tratamento.

“Ó se de acordo com o que tá no projeto aí se a gente seguir mesmo depois... O problema é o depois né, o presente não. O presente quando tem alguém assim de fora é muito bom o problema é o depois, se todos continuarem no mesmo trabalho, no mesmo pique, não vai ter problema nenhum de acordo com o que tá estabelecido pra fazer no projeto. Se fazer não tem problema nenhum.” ML3

Hutchings *et al.* (2015) apontam que em mais de 90% dos casos de sucesso, entre 174 estudos de casos que abordam projetos de autogestão comunitária, estruturas administrativas sólidas foram criadas por instituições e governos para garantia do apoio financeiro, assessoria técnica e consultoria gerencial para as comunidades. Os autores defendem que a existência e continuidade a longo prazo do apoio externo foi essencial para a sustentabilidade dos projetos. De acordo com Kleemeier (2000), baseando-se no estudo de 16 sistemas de abastecimento de água no Malauí, apesar da participação dos moradores e comitês gestores locais na operação e manutenção ser importante, em geral, os comitês gestores realizam de modo satisfatório apenas reparos pequenos, necessários para manter o abastecimento de água. Entretanto os autores afirmam que os moradores locais não são suficientemente capacitados para realizar a manutenção e reparos preventivos. Nesse sentido, Pineda (2013) observa, baseando-se em experiências da Nicarágua e Brasil, que a assessoria e capacitação técnica frequente é uma necessidade dos projetos de gestão de sistemas de abastecimento de água, individuais ou comunitários. As observações da autora resultam das grandes diferenças demonstradas entre as organizações assistidas e aquelas não assistidas, em termos de desempenho e sustentabilidade dos sistemas.

Os moradores veem de forma muito positiva a gestão ser liderada por um grupo de pessoas da comunidade, pois segundo os discursos analisados a **comissão da água** propiciará a *organização do trabalho* através de uma *melhor divisão de responsabilidades*, atribuindo funções bem claras para os voluntários, como evidenciado pela fala do atual responsável pela manutenção:

“Não tem que se montar o tratamento tem que ter um grupo pra cuidar né porque um só, que pra um só é muito, tem que ter um grupo igual foi escalado daquela vez. Um cuidar de uma coisa, outro cuidar de outra. eu pelo menos propus cuidar da manutenção da água né agora ficou outros pra leitura, ficou outros pra fazer leitura, ficou outros pra fazer o valor da conta no computador.” ML2

Com relação à escolha dos integrantes da Comissão da água, os entrevistados ponderam que pessoas responsáveis devem ser *aprovadas pela comunidade*, desde que tenham se voluntariado de *livre e espontânea vontade*. Os critérios principais, segundo os moradores, devem obedecer alguns critérios como: i) serem moradores da comunidade e ii) terem reconhecidamente conhecimento do serviço a ser realizado. Nesse sentido o entrevistado aponta que a escolha deveria passar pela indicação dos alunos do projeto que tem conhecimento.

“Primeiro a pessoa tem que ter experiência né e outro a comunidade tem que apoiar, porque não é todo mundo que tem responsabilidade, que sabe mexer. Tem que ser as pessoas que tem um pouco de experiência e a comunidade apoiar.” ML8

“Acontece que aqueles que quiser trabalhar [...] fala que vai, vai um dia... dois já não vai mais. Então isso aí é vocês que tem que procurar as pessoas que você vê que tem a responsabilidade pra fazer isso. [...] Vocês [alunos do projeto] falando tá aprovado, que aí vocês conhecem quem é as pessoas que pode trabalhar ou não.” ML6

Hoko e Hertle (2006) alertam para o risco de que os comitês gestores só funcionem de modo satisfatório durante a fase de implementação dos projetos, devido aos incentivos oferecidos pelas agências executoras, em comparação com o período pós projetos.

Por fim, os entrevistados também apontam alguns *fatores contribuintes para novas melhorias* na autogestão do abastecimento de água na comunidade, como: i) união e diálogo; ii) conscientização e treinamento para o trabalho necessário; iii) organização financeira; iv) simplicidade e confiabilidade do sistema de abastecimento.

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A presente pesquisa objetivou mostrar através do estudo de caso na comunidade quilombola de Lagedo a necessidade de regulamentar a autogestão de instalações de abastecimento de água em comunidades rurais de menor porte populacional. A presença em campo, o diálogo constante e o conhecimento da realidade local foram essenciais para a intervenção na dinâmica da gestão anteriormente estabelecida pela comunidade. A análise de resultados pelos métodos qualitativos e participativos visou inserir e dar voz aos moradores, considerados como co-pesquisadores, na produção do trabalho.

As reflexões na literatura científica acerca do desenvolvimento histórico da gestão de sistemas de abastecimento de água em áreas rurais, assim como o entendimento dos elementos contribuintes para os casos de sucesso e as falhas em outros projetos, permitiram ao pesquisador orientar-se com relação aos fatores sociais, econômicos ou tecnológicos que poderiam influenciar no planejamento e na sustentabilidade das ações propostas. Diversas são as evidências encontradas na literatura que apontam para o potencial da gestão comunitária, não apenas para o acesso ao abastecimento de água potável, mas também de forma a refletir no empoderamento das comunidades.

As hipóteses de pesquisa que orientavam o presente trabalho são as seguintes: a) A comunidade consegue estabelecer em conjunto as regras para regulamentação do uso de seu sistema de abastecimento de água; b) Os métodos de tratamento da água utilizados em Lagedo em geral não conseguem atender o padrão de potabilidade, no que se refere à turbidez; c) Os moradores da comunidade quilombola de Lagedo apontam a falta de recursos financeiros, a ausência de apoio externo e a desunião entre os moradores como limitações da autogestão do sistema de abastecimento e como benefício a melhoria da qualidade da água e a organização da divisão de responsabilidades.

Verificou-se que a hipótese (a) pôde ser confirmada, em razão da construção pelos moradores de um regimento interno da comunidade para regular o uso racional do sistema de abastecimento de água e evitar problemas durante a sua gestão. Apesar das dificuldades para registro jurídico do documento e dificuldades no trabalho em grupo, o regimento foi produto do longo processo educativo de capacitação da comunidade, das discussões relativas à organização comunitária e identificação de responsáveis para a gestão do sistema de abastecimento. . O processo percorreu todos os 22 meses de trabalho, ou mais precisamente

60 dias de trabalho em campo na comunidade. Importante destacar o reconhecimento por parte dos próprios moradores da necessidade de hidrometrar o sistema e realizar a cobrança conforme o consumo.

Com relação à hipótese (b), a mesma foi parcialmente rejeitada. As intervenções no sistema de abastecimento de água da comunidade, especificadamente a construção de unidades de tratamento coletivo da água, ainda não foram concluídas devido a dificuldades técnicas. As dificuldades perpassam pelas complicações de acesso à comunidade, falta de profissionais e empresas interessadas para deslocamento de equipamentos e execução de serviços. Entre as formas de tratamento atualmente utilizadas pela comunidade, foram identificados o uso das seguintes técnicas: coação no pano, sedimentação natural em potes de barro, filtração em filtros de barro com velas cerâmicas e cloração com água sanitária. Entretanto, mesmo com a capacitação para uso correto dos filtros, as técnicas se mostraram insuficientes para remoção da turbidez da água de consumo nos domicílios abastecidos pelos mananciais superficiais.

As análises de água comprovaram que a sedimentação natural nos potes é insuficiente para alcançar o nível de potabilidade brasileiro de 1uT da água para consumo humano, sendo atingido valores de até 237 uT no período chuvoso. Os filtros com velas cerâmicas, apesar de apresentarem potencial para melhoria da qualidade da água consumida, também se mostraram insuficientes para a potabilizarem nos níveis exigidos pela Portaria MS nº 2914/2011. Na presente pesquisa não se obteve, nos meses amostrados, valor superior a 67% no número de filtros que atendiam ao padrão de potabilidade em relação à turbidez (de um total de 29 filtros avaliados). Também aponta-se que apesar da boa aceitabilidade do uso dos filtros, notou-se a baixa qualidade do material utilizado na sua fabricação.

Na desinfecção notou-se a dificuldade dos moradores em adaptarem-se à realização do tratamento a nível domiciliar. Os filtros de barro demonstraram-se insuficientes para potabilização quanto a parâmetros bacteriológicos. Inclusive em um dos domicílios analisados a água consumida pelos moradores, proveniente do filtro, tinha quantidades de coliformes totais superiores à da água coletada na torneira (1011,2 x 1468,1 NMP/100 mL, comparando-se os valores medianos), o que por sua vez indicava a possível contaminação da água dentro do domicílio. Somente os filtros que eram abastecidos com água proveniente de poços rasos apresentaram ausência de contaminação por *E. coli*. Neste sentido, as discussões mensais dos resultados das análises de água com os moradores se mostraram imprescindíveis no processo

de escolha de novas técnicas, assim como contribuíram de forma valiosa para a pesquisa de melhorias das técnicas de tratamento usualmente empregadas na comunidade.

Através da análise de conteúdo das entrevistas semi-estruturadas confirma-se a hipótese de trabalho (c). O histórico de conflitos internos na comunidade, as intervenções externas no abastecimento mal sucedidas, a situação de abandono por parte do poder público, além da situação de carência financeira levam os moradores a apontarem esses fatores como principais limitantes da autogestão comunitária em Lagedo. Enquanto o consumo de uma água tratada de qualidade, e a escolha de responsáveis pela operação, manutenção e gestão financeira são percebidos como principais benefícios das intervenções na gestão do sistema de abastecimento de água.

A ausência de apoio externo é um dos grandes entraves na sustentabilidade de projetos comunitários de abastecimento de água. Faz-se imprescindível a criação e manutenção de uma estrutura administrativa, para não somente garantir uma fonte de recursos a comunidades vulneráveis, mas também auxiliá-las com técnicas e processos gerenciais. A comunidade pesquisada é um exemplo preciso de apoio mal sucedido. A mesma sofreu a intervenção de políticos em período eleitoral para resolução de seus problemas com abastecimento, entretanto a realização dessa ação sem observância de critérios técnicos, planejamento e diálogo com a comunidade ocasionou no seu fracasso e sucessivo abandono. Os moradores solucionaram os problemas criados, da maneira que lhes foi possível, mas desde então sofrem com a precariedade e falhas das soluções encontradas. Assim, para que a construção e operação das instalações de tratamento de água não sofram o mesmo processo, a identificação e discussão sobre a atuação de instituições externas e do poder público em Lagedo, no que tange à provisão do abastecimento de água e outras infraestruturas, é ferramenta norteadora estratégica para a comunidade mudar esse cenário de abandono.

O processo participativo adotado teve implicações profundas na relação entre a equipe de alunos e a comunidade. A construção da participação, através da metodologia empregada nas reuniões e a presença constante em campo do pesquisador permitiu, durante a pesquisa, o desenvolvimento de relações interpessoais de confiança e cordialidade. É preciso evidenciar o esforço por parte das pessoas em doar parte do seu tempo, recebendo a equipe em suas casas e contribuindo diretamente para as mudanças. O convívio na comunidade foi fundamental para mobilizar e sustentar essa atuação dos moradores. Nesse sentido, a gentil carta de

agradecimento, exibida no Anexo 2, que foi escrita e lida por uma das moradoras de Lagedo na última viagem de campo do autor da presente pesquisa, assim como diversos outros momentos na comunidade, são exemplos da transformação interna e relacional do pesquisador e moradores no curso do trabalho.

Evidenciou-se, ao longo da pesquisa, que o alcance à universalização do acesso ao abastecimento de água nas áreas rurais do país perpassa principalmente pelas questões de organização sociocomunitária. As soluções técnicas para o abastecimento disponíveis já permitem o tratamento de água proveniente de mananciais com diversos níveis de contaminação, entretanto a adequabilidade dessas técnicas à contextos sociais, econômicos e culturais distintos ainda carece de desenvolvimento para o atendimento às áreas rurais. O exemplo nessa pesquisa ressalta que, além do desenvolvimento de técnicas de tratamento, é uma necessidade central trabalhar o associativismo nas comunidades para o desenvolvimento das ações. Apesar das limitações impostas à população rural, a convergência dos esforços nas comunidades permite o aperfeiçoamento na gestão do abastecimento de água, com repercussões, sobretudo na garantia da sustentabilidade da prestação dos serviços. A participação dos moradores através das associações comunitárias nos projetos e políticas públicas, isto é, de modo estruturado e organizados como grupos, amplia permanente o acesso à educação e cidadania, além de definir um espaço de democracia e corresponsabilidades na gestão pública. Nesse sentido, aponta-se a necessidade de fortalecimento das ações em medidas estruturantes, uma das definições centrais do Plano Nacional de Saneamento Básico.

Por fim, algumas recomendações podem ser realizadas baseando-se nos resultados dessa pesquisa, como sugestão para trabalhos futuros:

- Elaborar um estudo comparativo entre os resultados da presente pesquisa e os resultados da intervenção no sistema de abastecimento da comunidade estudada;
- Confrontando-se as análises quantitativas dos custos do sistema escolhido pela comunidade, com os valores referenciados na literatura científica de comprometimento máximo da renda familiar com consumo de água, realizar uma análise referente à sustentabilidade econômica do sistema.

- Analisar os efeitos da intervenção no sistema de abastecimento do estudo de caso na percepção dos moradores e na qualidade de água fornecida pelo sistema em um estudo longitudinal;
- Avaliar estudos de caso em comunidades rurais semelhantes encarregadas da gestão de seu próprio abastecimento de água, a fim de se obter a melhor modelo de gestão para pequenas comunidades.

8 REFERÊNCIAS

ABA. Documento do Grupo de Trabalho sobre Comunidades Negras Rurais. *Regulamentação de Terras de Negros no Brasil - Boletim Informativo NUER*, v. 1, n. 1, p. 81–82, 1997.

ABRAMOVAY, R. *Funções e medidas da ruralidade no desenvolvimento contemporâneo*. IPEA. Rio de Janeiro: [s.n.], 2000.

ALROUSAN, D. M. A. *et al.* Solar photocatalytic disinfection of water with immobilised titanium dioxide in re-circulating flow CPC reactors. *Applied Catalysis B: Environmental*, v. 128, p. 126–134, nov. 2012.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22nd. ed. Washington , D. C.: American Public Health Association, 2012.

ANTOV, M. G.; ŠĆIBAN, M. B.; PRODANOVIĆ, J. M. Evaluation of the efficiency of natural coagulant obtained by ultrafiltration of common bean seed extract in water turbidity removal. *Ecological Engineering*, v. 49, p. 48–52, 2012.

ARAUJO, C. A. L. DE; TOLENTINO, M. A.; THEOPHILO, C. R. Realidade Organizacional das Associações Comunitárias Rurais da Região Sul de Montes Claros – MG. 2009, São Paulo: [s.n.], 2009. p. 1–15.

ASA. *Articulação Semiárido Brasileiro*. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/>>. Acesso em: 7 jun. 2016.

BARBOSA, N. R.; SILVA, U. M. DA. *Quilombolas: somos todos parte dessa história*. 1. ed. Belo Horizonte: Bicho do Mato, 2014.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Rev. e Atual. ed. São Paulo: Edições 70, 2011.

BAUER, M. W. Análise de Conteúdo Clássica: Uma revisão. In: BAUER, M. W. .; GASKELL, G. (Org.). *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. 11. ed. Petrópolis: RJ: Vozes, 2011. p. 189–217.

BEZERRA, V. M. *et al.* Inquérito de Saúde em Comunidades Quilombolas de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil (Projeto COMQUISTA): aspectos metodológicos e análise descritiva. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, n. 6, p. 1835–1847, 2014.

BONDI, A. B. Characteristics of scalability and their impact on performance. 2000, Ottawa: [s.n.], 2000. p. 195–203.

BOUWER, H. Artificial recharge of groundwater: Hydrogeology and engineering. *Hydrogeology Journal*, v. 10, n. 1, p. 121–142, 2002.

BRAADBAART, O. A transferência Norte-Sul do paradigma da água canalizada. In:

HELLER, L.; CASTRO, J. E. (Org.). . *Política pública e gestão de serviços de saneamento*2. Ampliada ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013. p. 116–134.

BRASIL. *Chamada nutricional quilombola 2006*. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Social, 2007.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. . [S.l: s.n.]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. , 1988

BRASIL. *PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico*. . Brasília: [s.n.], 2014.

BRASIL. *Portaria Nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*. . Brasil: [s.n.], 2011

BRISCOE, J.; FERRANTI, D. DE. *Water for Rural Communities: Helping People Help Themselves*. Washington, D.C.: International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 1988.

BROWN, C. A.; PENA, J. L. Water Meters and Monthly Bills Meet Rural Brazilian Communities: Sociological Perspectives on Technical Objects for Water Management. *World Development*, v. 84, p. 149–161, 2016.

BROWN, P. *When the Public Knows Better: Popular Epidemiology Challenges the System. Environment: Science and Policy for Sustainable Development*. [S.l: s.n.], 1993

CAGECE. *Sistema Integrado de Saneamento Rural*. Disponível em: <<https://www.cagece.com.br/2013-01-28-19-25-06/sisar>>. Acesso em: 23 jul. 2016.

CALHEIROS, F. P.; STADTLER, H. H. C. Identidade étnica e poder: os quilombos nas políticas públicas brasileiras. *Revista Katálisis*, v. 13, n. 1, p. 133–139, jun. 2010.

CEDEFES. *Comunidades quilombolas de Minas Gerais no séc. XXI: história e resistência*. Belo Horizonte: Centro de Documentação Eloy Ferreira da Silva, 2008.

CEDEFES. *Comunidades Quilombolas de Minas Gerais: Entre direitos e conflitos*. 1. ed. Belo Horizonte: Centro de Documentação Eloy Ferreira da Silva, 2013.

CHRISTEN, A. *et al.* Factors associated with compliance among users of solar water disinfection in rural Bolivia. *BMC public health*, v. 11, n. 1, p. 210, jan. 2011.

CLASEN, T. *et al.* Microbiological effectiveness and cost of disinfecting water by boiling in semi-urban India. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 79, n. 3, p. 407–413, 2008.

CLASEN, T. F. *et al.* Reducing diarrhea through the use of household-based ceramic water filters: A randomized, controlled trial in rural Bolivia. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 70, n. 6, p. 651–657, 2004.

COSTA, J. B. DE A.; DAYRELL, C. A.; OLIVEIRA, C. L. DE. *Relatório antropológico de caracterização histórica, econômica, ambiental e sócio-cultural da comunidade remanescente do Quilombo de Bom Jardim da Prata – São Francisco (MG)*. . Montes Claros: [s.n.], 2015.

CRUZ, B. A. DE S. *O efeito do acesso à água na área rural na redução da vulnerabilidade: O caso do SISAR/CE*. 2015. 154 f. Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.

CUMBI, H. A. *Avaliação do desempenho de mantas sintéticas não tecidas no tratamento de água para consumo humano visando utilização em comunidades rurais: ensaio em escala piloto*. 2013. UFMG, 2013.

DEAK, A. *Taking Community-Led Total Sanitation to Scale: Movement , Spread and Adaptation*. IDS Working Papers 298. Brighton: [s.n.], 2008.

DELGADO, N. G. *et al*. Concepções de ruralidade e políticas públicas na América Latina e Europa: Análise comparativa de países selecionados. In: MIRANDA, C.; SILVA, H. (Org.). . *Concepções da Ruralidade Contemporânea: as singularidades brasileiras*2. Brasília: IICA, 2013. p. 149–412.

DI BERNARDO, L.; BRANDÃO, C. C. S.; HELLER, L. *Tratamento de águas de abastecimento por filtração em múltiplas etapas*. Rio de Janeiro: ABES/PROSAB, 1999.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. *Métodos e técnicas de tratamento de água*. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2005.

DOMÍNGUEZ, A.; ACHKAR, M.; FERNÁNDEZ, G. As estratégias da sociedade frente aos processos de privatização da água: Conquistas e desafios no Uruguai. In: CASTRO, J. E.; HELLER, L.; MORAIS, M. DA P. (Org.). . *O Direito à Água como Política Pública na América Latina: uma exploração teórica e empírica*. 1. ed. Brasília: IPEA, 2015. p. 193–208.

DRUMOND, M. A.; GIOVANETTI, L.; QUEIROZ, A. *Técnicas e Ferramentas Participativas para a Gestão de Unidades de Conservação*. 2. ed. Brasília: GTZ, 2009.

FARIA, A. A. DA C.; FERREIRA NETO, P. S. *Ferramentas de Diálogo - Qualificando o uso das técnicas de DRP: Diagnóstico Rural Participativo*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Internacional de Educação do Brasil, 2006.

FATOMBI, J. K. *et al*. A natural coagulant protein from copra (Cocos nucifera): Isolation, characterization, and potential for water purification. *Separation and Purification Technology*, v. 116, p. 35–40, 2013.

FAULKNER, B. R. *et al*. Removal efficiencies and attachment coefficients for Cryptosporidium in sandy alluvial riverbank sediment. *Water Research*, v. 44, n. 9, p. 2725–2734, 2010.

FCP. Fundação Cultural Palmares. Disponível em: <http://www.palmares.gov.br/?page_id=95>.

FLICK, U. *Uma introdução à pesquisa qualitativa*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FONJONG, L. N.; EMMANUEL, N. N.; FONCHINGONG, C. C. Rethinking the contribution of indigenous management in small-scale water provision among selected rural communities in Cameroon. *Environment, Development and Sustainability*, v. 6, n. 4, p. 429–451, 2005.

FRANCO, M.; SILVA, G. K. E.; PATERNIANI, J. E. S. Water Treatment by Multistage Filtration System with Natural Coagulant from Moringa Oleifera Seeds. *Engenharia Agrícola*, v. 32, n. 5, p. 988–996, 2012.

FUNASA. *Manual de Saneamento*. 4. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2015.

GOMES, U. A. F. Confrontando a escassez de água no semiárido do Brasil: uma avaliação participativa do programa de aproveitamento de água de chuva. *WATERLAT-GOBACIT NETWORK*, v. 2, n. 5, p. 78–99, 2015.

GOPAL, S. *et al.* Study of water supply & sanitation practices in India using geographic information systems: some design & other considerations in a village setting. *Indian J Med Research*, v. 129, n. 3, p. 233–241, 2009.

GUERRERO, A. F. H. *et al.* Mortalidade infantil em remanescentes de quilombos do Município de Santarém - Pará, Brasil. *Saude soc.*, p. 103–110, 2007.

GUPTA, V. *et al.* Riverbank Filtration : Comparison of Pilot Scale Transport with Theory. *Environmental Science & Technology*, v. 43, n. 3, p. 669–676, 2009.

HALL, D.; LOBINA, E. Políticas públicas e financiamento de sistemas de esgotos. In: HELLER, L.; CASTRO, J. E. (Org.). *Política pública e gestão de serviços de saneamento*. Ampliada ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013. p. 156–178.

HEASELGRAVE, W.; KILVINGTON, S. The efficacy of simulated solar disinfection (SODIS) against Ascaris, Giardia, Acanthamoeba, Naegleria, Entamoeba and Cryptosporidium. *Acta Tropica*, v. 119, n. 2-3, p. 138–143, 2011.

HELALI, S. *et al.* Solar photocatalysis: A green technology for E. coli contaminated water disinfection. Effect of concentration and different types of suspended catalyst. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, v. 276, p. 31–40, 2013.

HELLER, L. Gestão dos serviços. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (Org.). *Abastecimento de água para consumo humano*. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010. .

HELLER, L.; CASTRO, J. E. Política pública de saneamento: Apontamentos teórico-conceituais. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 12, n. 3, p. 284–295, 2007.

HENRIQUES, J. J.; LOUIS, G. E. A decision model for selecting sustainable drinking water supply and greywater reuse systems for developing communities with a case study in Cimahi, Indonesia. *Journal of environmental management*, v. 92, n. 1, p. 214–22, jan. 2011.

HORTA, C. R. *et al.* *Quilombolas de Minas Gerais: Uma Metodologia de Resgate de Identidades*. 1. ed. Belo Horizonte: Usina do Livro, 2013.

HOWARD, G.; BARTRAM, J. Domestic Water Quantity , Service Level and Health. *World Health Organization*, p. 39, 2003. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/en/>.

HUKKA, J. J.; KATKO, T. S. Paradigma alternativo: o papel das cooperativas e das autoridades locais. In: HELLER, L.; CASTRO, J. E. (Org.). *Política pública e gestão de serviços de saneamento*. Ampliada ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013. p. 214–237.

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

HUTTON, G.; HALLER, L. *Evaluation of the Costs and Benefits of Water and Sanitation Improvements at the Global Level*. . Geneva: [s.n.], 2004.

IBGE. *Censo Demográfico 2010*. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/236U4>>.

IBGE. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008*. Rio de Janeiro: Coordenação de População e Indicadores Sociais, 2008.

IBGE. *PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - 2014*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2014/>>. Acesso em: 23 jul. 2016.

INCRA. *Acompanhamento dos processos de Regularização Quilombola*. . Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário. , 2015

INCRA. *Instrução Normativa Nº 57*. . Brasília: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. , 2009

KAR, K.; PASTEUR, K. *Subsidy or self-respect? Community led total sanitation. An update on recent developments*. *IDS Working Paper*. Brighton: [s.n.], 2005.

KLEEMEIER, E. The impact of participation on sustainability: An analysis of the Malawi rural piped scheme program. *World Development*, v. 28, n. 5, p. 929–944, 2000.

KOT, M.; CASTLEDEN, H.; GAGNON, G. A. Unintended consequences of regulating drinking water in rural Canadian communities: examples from Atlantic Canada. *Health & place*, v. 17, n. 5, p. 1030–7, set. 2011.

KUMMER, L. *Metodologia Participativa no Meio Rural: uma visão interdisciplinar. Conceitos, ferramentas e vivências*. 1. ed. Salvador: GTZ, 2007.

LEITE, I. B. O projeto político quilombola: Desafios, conquistas e impasses atuais. *Estudos Feministas*, v. 16, n. 3, p. 965–977, 2008.

- LEVY, K. *et al.* Household effectiveness vs. laboratory efficacy of point-of-use chlorination. *Water Research*, v. 54, p. 69–77, 2014.
- LIBÂNIO, M. *Fundamentos de qualidade e tratamento de água*. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.
- LOPES, J. *et al.* Estratégias de auto-sustentação para sistemas simplificados de abastecimento de água na zona rural. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre: ABES. 2000
- LU, J. *et al.* Molecular survey of occurrence and quantity of *Legionella* spp., *Mycobacterium* spp., *Pseudomonas aeruginosa* and amoeba hosts in municipal drinking water storage tank sediments. *Journal of Applied Microbiology*, v. 199, p. 278–288, 2015.
- LÚCIO, F. *Avaliação da Influência da Pré-Decantação nas Condições de Coagulação e da Seleção da Técnica de Tratamento de Água com Turbidez Elevada: Ensaios em Escala de Bancada*. 2013. 111 f. Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.
- MADRIGAL, R.; ALPÍZAR, F.; SCHLÜTER, A. Determinants of Performance of Community-Based Drinking Water Organizations. *World Development*, v. 39, n. 9, p. 1663–1675, 2011.
- MAJURU, B.; JAGALS, P.; HUNTER, P. R. Assessing rural small community water supply in Limpopo, South Africa: Water service benchmarks and reliability. *Science of the Total Environment*, v. 435-436, n. 2012, p. 479–486, 2012.
- MALINOWSKI, B. *Argonautas do Pacífico ocidental: um relato do empreendimento e da aventura dos nativos nos arquipélagos da Nova Guiné Melanésia*. 3. ed. São Paulo: Abril Cultural, 1984.
- MARQUES, A. R. *et al.* Efficiency of PET reactors in solar water disinfection for use in southeastern Brazil. *Solar Energy*, v. 87, p. 158–167, jan. 2013.
- MBONIMPA, E. G.; VADHEIM, B.; BLATCHLEY, E. R. Continuous-flow solar UVB disinfection reactor for drinking water. *Water research*, v. 46, n. 7, p. 2344–54, 1 maio 2012.
- MCGRANAHAN, G.; MULENGA, M. Organização comunitária e paradigmas alternativos para a melhoria dos serviços em assentamentos de baixa renda. In: HELLER, L.; CASTRO, J. E. (Org.). *Política pública e gestão de serviços de saneamento*. Ampliada ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013. p. 567.
- MCGUIGAN, K. G. *et al.* Solar water disinfection (SODIS): a review from bench-top to roof-top. *Journal of hazardous materials*, v. 235-236, p. 29–46, 15 out. 2012.
- MELLO, M. M. Mocambo: antropologia e história no processo de formação quilombola. *Mana*, v. 15, n. 2, p. 585–588, 2009.
- MEYER, S. T. O uso de cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e os riscos potenciais à saúde pública. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 10, n. 1, p. 99–110, 1994.

- MILLER, D. *A self-help paradigm for rural water systems*. . Paris: OECD Development Centre. , 1978
- MINAYO, M. C. DE S. *et al. Pesquisa Social: teoria, métodos e criatividade*. 33. ed. Petrópolis: RJ: Vozes, 2013.
- MORAES, M. A. DE A. *et al. A eficiência do filtro cerâmico doméstico na remoção de turbidez elevada*. 2014, Cuenca: Ecuador: AIDIS, 2014. p. 9.
- MURPHY, H. M.; MCBEAN, E. A.; FARAHBAKHS, K. Appropriate technology - A comprehensive approach for water and sanitation in the developing world. *Technology in Society*, v. 31, n. 2, p. 158–167, 2009.
- PÁDUA, V. L. DE. Introdução ao tratamento de água. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (Org.). . *Abastecimento de água para consumo humano*. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010a. .
- PÁDUA, V. L. DE. *Investigação experimental visando o emprego de mantas sintéticas não tecidas na filtração de suspensões floculentas no tratamento de água*. 1999. 291 f. Universidade de São Paulo, 1999.
- PÁDUA, V. L. DE. Soluções alternativas desprovidas de rede. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L. DE (Org.). . *Abastecimento de água para consumo humano*. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010b. .
- PAIVA, A. R. DE *et al. Filtração em margem para indução de recarga e melhoria da qualidade de água – Estudo de caso: Rio Beberibe*. *Águas Subterrâneas*, v. 24, n. 1, p. 103–114, 2010.
- PATERNIANI, J. E. S.; CONCEIÇÃO, C. H. Z. DA. Eficiência da Pré-Filtração e Filtração Lenta no Tratamento de Água para Pequenas Comunidades. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, v. 1, n. 1, p. 17–24, 2004.
- PINEDA, G. Y. F. *Gestão comunitária para abastecimento de água em áreas rurais: Uma análise comparativa de experiências no Brasil e na Nicarágua*. 2013. 223 f. Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.
- PMSF. *São Francisco – Minas Gerais: Dados Gerais*. Disponível em: <<http://www.prefeituradesaofrancisco.mg.gov.br/a-cidade/dados-gerais/>>. Acesso em: 19 maio 2015.
- PNUD. *Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil*. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: 19 maio 2015.
- PORTO, B. *Práticas em Saneamento Rural: Um estudo no contexto da agricultura familiar*. 2016. 122 f. Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.
- PROSAB. *Métodos Alternativos de Desinfecção da Água*. 1ª Edição ed. São Carlos: SP: RiMa, 2001.

REED, M. S. Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological Conservation*, v. 141, n. 10, p. 2417–2431, 2008.

REPUBLIC OF MALDIVES. Rainwater harvesting and its safety in Maldives – a pilot study in conducted in Laamu Atoll Gan, Maldives. 2005, New Delhi, India: [s.n.], 2005.

RIBEIRO, E. M.; GALIZONI, F. M. Água , população rural e políticas de gestão : o caso do vale do Jequitinhonha , Minas Gerais. *Ambiente & Sociedade*, v. 6, n. 1, p. 129–146, 2003.

ROCHA, W. DOS S. *Estudo de Caso do Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) no Brasil*. . [S.l: s.n.], 2013.

RODRIGUES, G. R. Repressão aos quilombos nos vales do rio Verde e rio São Francisco em Minas Gerais no século XVIII. *Observatório Quilombola*, v. 2, p. 1–12, 2013.

ROSA, G.; MILLER, L.; CLASEN, T. Microbiological effectiveness of disinfecting water by boiling in rural Guatemala. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 82, n. 3, p. 473–477, 2010.

SABOURIN, E. *Camponeses do Brasil: entre a troca mercantil e a reciprocidade*. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

SANDEC, E. *Solar Water Disinfection: A guide for the application of SODIS*. . Dübendorf: [s.n.], 2002.

SCHOUTEN, T.; MORIARTY, P. *Community water, community management: From system to service in rural areas*. London: ITDG Publishing, 2003.

ŠĆIBAN, M. *et al.* Removal of water turbidity by natural coagulants obtained from chestnut and acorn. *Bioresource Technology*, v. 100, n. 24, p. 6639–6643, 2009.

SENS, M. L. *et al.* Filtração em Margem. In: PÁDUA, V. L. DE (Org.). . *Contribuição ao estudo da remoção de cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas de tratamento de água para consumo humano*. 1. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2006. p. 173–236.

SOBSEY, M. D. *Managing Water in the Home : Accelerated Health Gains from Improved Water Supply*. Geneva: World Health Organization, 2002.

SOUTER, P. F. *et al.* Evaluation of the removal of microorganisms and arsenic from drinking water by a new water treatment for point-of use household applications in developing countries. *Journal of Water and Health*, v. 1, n. 2, p. 73–84, 2003.

TANGERINO, E. P.; CAMPOS, L. C.; BRANDÃO, C. C. S. Filtração Lenta. In: PÁDUA, V. L. DE (Org.). . *Contribuição ao estudo da remoção de cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas de tratamento de água para consumo humano*. 1. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2006. p. 237–274.

TEIXEIRA, J. B. Saneamento rural no Brasil. In: MINISTÉRIO DAS CIDADES (Org.). .

Cadernos temáticos para o panorama do saneamento básico no Brasil - Volume 7. 1. ed. Brasília: Ministério das Cidades, 2014. p. 237–296.

THE WORLD BANK WATER DEMAND RESEARCH TEAM. The demand for water in rural areas: Determinants and policy implications. *The World Bank Research Observer*, v. 8, n. 1, p. 47–70, 1993.

UNW-DPAC. *Decade's Milestones*. Disponível em: <<http://www.un.org/waterforlifedecade/milestones.shtml>>. Acesso em: 19 maio 2015.

VAN WIJK-SIJBESMA, C. *Participation and education in community water supply and sanitation programmes : a literature review*. 2. ed. The Hague: The Netherlands: International Reference Centre, 1981.

VERAS, L. R. V.; DI BERNARDO, L. Tratamento de água de abastecimento por meio da tecnologia de filtração em múltiplas etapas - FIME. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 13, n. 1, p. 109–116, 2008.

VILELA, D. R. *Metodologia participativa na instalação de sistemas de abastecimento e tratamento de água em áreas rurais: o caso da comunidade quilombola de Lagedo*, São Francisco, Minas Gerais. 2016. 288 f. Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

WANDERLEY, M. N. B.; FAVARETO, A. A singularidade do rural brasileiro: Implicação para as tipologias territoriais e a elaboração de políticas públicas. In: MIRANDA, C.; SILVA, H. (Org.). *Concepções da Ruralidade Contemporânea: as singularidades brasileiras*. Brasília: IICA, 2013. v. 21. p. 413–476.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition*. 4. ed. Malta: [s.n.], 2011. 564p.

WHO/UNICEF. Progress on Drinking Water and Sanitation: 2015 Update and MDG Assessment. *World Health Organization and UNICEF Joint Monitoring Programme (JMP)*, p. 90, 2015.

WHO/UNICEF. *Progress on DrinkingWater and Sanitation: 2014 Update*. . [S.l: s.n.]. Disponível em: <http://www.wssinfo.org/fileadmin/user_upload/resources/JMP_report_2014_webEng.pdf>. , 2014

APÊNDICES

APÊNDICE A

ROTEIRO DE ENTREVISTAS SEMI-ESTRUTURADAS

Pesquisa: Avaliação da autogestão de instalações rurais de abastecimento de água: estudo de caso na comunidade quilombola de Lagedo, São Francisco - MG

Pesquisador(a): Allyson Sullyvan Rodrigues Silva

Orientador: Valter Lúcio de Pádua

Informações básicas

1. Nome
2. Idade
3. Escolaridade (Até quando você estudou?)
4. Tempo que reside no local
5. Número de pessoas que vivem na casa (crianças e adultos)
6. Atividade que exerce
7. Renda familiar

Roteiro para entrevistas com moradores da comunidade quilombola de Lagedo, São Francisco - MG

QUALIDADE DE ÁGUA E PRÁTICAS DE USO

- O que você entende por qualidade de água? (O que é uma água boa para você?)
- O que você considera um tratamento de água (filtro, cloro, qboa, pano, sol, fervura)? (Qual o caminho da água na sua casa?)
- A água que vem da caixa d'água comunitária você acha que ela é boa? Qual uso você faz dela (daria para beber)? Por que?
- E se ela fosse tratada?
- Você acha que é importante ter algum tipo de tratamento da água da caixa?
- Sua família trata a água para beber? Como? Porque você faz este tipo de tratamento?
- Aqui na sua casa você tem outra fonte de água além da caixa d'água da comunidade? Que uso você faz dessa água?

CAPACIDADE FINANCEIRA

- Quanto você paga atualmente pela água da caixa d'água? Você acha que isso é muito ou pouco? Por que? É justo?
- Se a água da caixa d'água fosse tratada até qual valor você estaria disposto a pagar para consumir água? (Nos seus gastos no mês, qual valor você acha justo separar para gastar com água?)
- Em sua opinião é caro ou barato distribuir água? E para tratar? (Lembrar de explicar os termos “distribuir” e “tratar”?)

PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA

- Você (ou alguém da sua família) participou na construção do sistema de abastecimento de água em Lagedo? Como foi a participação?
- Você sabe se alguém/empresa/instituição/órgão externo ajuda no cuidado (gestão/manutenção/operação) da água na comunidade? Qual a sua opinião sobre a atuação dessa instituição?
- Você participa de alguma forma no cuidado da água da comunidade (ou Você deveria participar)? Qual é sua participação? Poderia melhorar?
- Alguém da sua casa participa das reuniões na comunidade para discutir o problema da água? (Porque você não vai?) O que você acha dessas reuniões?

GESTÃO COLETIVA DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

- Você acha que a forma que a comunidade trabalha para manter coletivamente as instalações (rede de água/a bomba/a caixa d'água) é adequada? Algo deveria ser melhorado? (O quê deveria melhorar?)
- Os moradores ficam algum tempo sem receber água da caixa d'água coletiva? Você sabe por que isso acontece? O que é feito quando acontece?
- Você acha que você poderia fazer algo para ajudar nessa situação?
- Como deve ser a organização para cuidar da água na comunidade? (Você acha que seria melhor trabalhar com um grupo responsável pela água ou cada um fica responsável pela própria água?)
- Qual a sua opinião sobre a existência de um grupo?
- Como essas pessoas deveriam ser escolhidas? (Para formar o grupo pode ser escolhida qualquer pessoa? Você acha que deve ser aprovado pela comunidade ou pode ser apenas pela disposição da pessoa?)

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Senhor (a),

O (A) Sr.(a) está sendo convidado (a) para participar da pesquisa “**Geração participativa de sistema de tratamento de água de abastecimento em uma comunidade quilombola de Minas Gerais**”. Nesta pesquisa pretendemos discutir, escolher e instalar na comunidade de Lagedo, do Território Quilombola de Bom Jardim da Prata do município de São Francisco/MG, técnicas de tratamento de água de forma participativa com os moradores da comunidade. A sua participação é muito importante, pois nos ajudará a entender como o processo ocorre, e quais instituições estão envolvidas.

Caso queira participar, saiba que seu nome não será revelado em hipótese alguma, os resultados serão apresentados como retrato de um grupo e não de uma pessoa. Dessa forma, o pesquisador assegurará a sua privacidade, assim o (a) Sr. (a) não será em momento algum identificado (a) quando o material de seu registro for utilizado, seja para propósitos de publicação científica ou educativa. O método utilizado na pesquisa é uma pesquisa-ação, ou seja, você participará de uma série de atividades de capacitação dos moradores da comunidade para o uso das técnicas instaladas. Tais atividades podem ser: reuniões com os moradores e entrevistas individuais.

Caso você permita, iremos gravar a entrevista e fazer anotações. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida ao Sr.(a). O roteiro, a gravação e as anotações ficarão guardados com o pesquisador por um prazo de cinco anos, se necessário, após este período serão destruídos. Sua participação neste estudo é muito importante e voluntária. O (A) Sr.(a) tem o direito de não querer participar ou de sair deste estudo a qualquer momento, sem penalidades ou perda de qualquer benefício ou cuidados a que tenha direito na Universidade Federal de Minas Gerais. Caso você aceite participar da pesquisa, você não terá gasto com a participação na pesquisa, e também não receberá nenhum pagamento por isso. A presente pesquisa não apresentará riscos a sua saúde ou integridade física.

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ li ou alguém leu para mim as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que entendi tudo o que foi explicado e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. Confirmo também, que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Data:/...../.....

Assinatura do participante

Assinatura do entrevistador

Telefones para contato:

Pesquisadores: Valter Lúcio de Pádua, (31) 3409-1883, valter@desa.ufmg.br

Delmo Roncarati Vilela, (31) 9727-7299, drvilela@yahoo.com

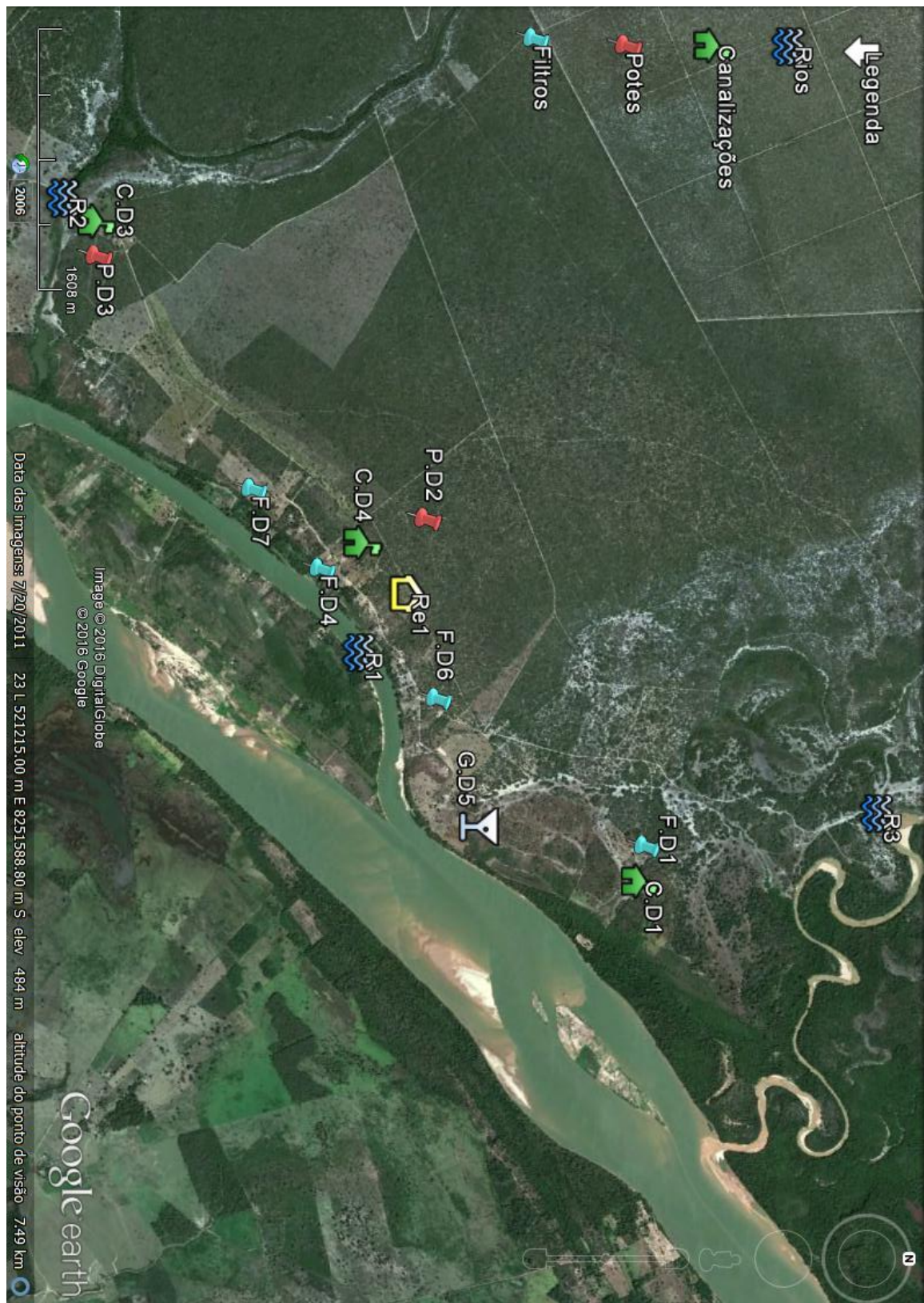
Allyson Sullyvan Rodrigues Silva, (31) 8503-8391, asr.silva@yahoo.com.br

COEP-UFMG – Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – (31) 34094592

Endereço: Av. Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar – sala 2005 Campus Pampulha. CEP 31270-901. Belo Horizonte, MG. E-mail: coep@prpq@ufmg.br

APÊNDICE C

DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE COLETA



APÊNDICE D

EXEMPLAR DO JORNAL DISTRIBUÍDO EM LAGEDO



Datas das próximas viagens da UFMG

	Data	Casa
16	27 de novembro a 29 de novembro de 2015	Altina/Milton
17	18 de dezembro a 20 de dezembro	Zulmira

Medição da distância das casas de Riacho



Medição da distância das casas de Riacho. Foto: Allyson Sullivan, 17/10/2015.

Na viagem de outubro foi dada continuação ao levantamento topográfico na Comunidade de Lagedo, especificadamente a região do Riacho. O levantamento topográfico é a medição de distância entre as casas da comunidade e a altura que elas estão em relação à estrada. Essa medição é importante para sabermos se é possível mandar água para todas as casas de Riacho, onde pode ser colocada a caixa d'água comunitária e onde passarão os canos. A viagem então contou com a participação de Rafaela Alves de Carvalho e Saulo Felício Teixeira, que trabalham com topografia na Universidade e nos auxiliaram nas medições.

A medição da distância entre as casas foi iniciada na sexta (16/10) por volta das 16h30, após a equipe rodar a comunidade com o Sr. Louro para verificar aonde foi

pensado em perfurar o poço, onde se encontram os transformadores e onde poderia ficar a caixa d'água comunitária. Sr. Louro nos mostrou o que foi combinado, então aproveitamos e visitamos algumas casas para convidar para a reunião que aconteceria às 19h00 no Riacho e realizar a análise dos filtros. Saulo, Rafaela e Vanessa então iniciaram o levantamento topográfico na casa de Sr. Neli e seguiram por dentro do pasto, conforme pedido pelo Sr. Louro. O trabalho seguiu junto com outras atividades da equipe da UFMG até às 10h40 do domingo.

Esse mês também foi decidido iniciar a realização de reuniões separadas entre Lagedo e Riacho, para discutir separadamente como levar água para as casas, porque serão usados tratamentos de água diferentes.

Reunião dos moradores de Riacho com a equipe da UFMG



Reunião com os moradores de Riacho. Foto: Rafaela Alves de Carvalho, 16/10/2015.

A reunião com os moradores do Riacho se iniciou às 19h20 e aconteceu na casa de D. Eunice e Fernando. De início foi perguntado quais as casas e o número de moradores em cada uma que teria interesse em receber a água. Segue tabela com a relação:

Casa	Nº Adultos	Nº Crianças
Versino (Tim)	5	4
Louro	4	0
Fernando	2	2
Deca	1	0
Glória	3	1
Alcione	4	1
Domingos	3	0
Antônio Carlos	3	0
Florianio	3	0
Neli	2	3
Joaquim	2	2
João	2	5
Jair	2	0
Total:	36	18

Os outros pontos que foram discutidos na reunião:

- O pedido de contratação do cistneiro para abertura da cisterna foi feito e que a equipe aguardava o contrato ser finalizado.
- Os moradores foram então alertados que não temos como prever se a cisterna poderá fornecer água suficiente a todos. Ainda mais na atual situação do ribeirão Riacho, que praticamente não existe mais.
- Foi falado também que a mão-de-obra para a construção da rede (abertura das valas e construção da base de sustentação do reservatório) seria responsabilidade dos moradores, que o projeto iria comprar somente o material.
- Foi conversado sobre a instalação do padrão de energia que seria necessário que eles fizessem o pedido para a CEMIG para que o técnico viesse fazer a análise de carga e só então o padrão seria instalado para que

no prazo de 7 dias ele seja ligado. Após um período de indecisão, Ernando se prontificou a ligar na Cemig para ter algumas informações e Fernando ficou com o formulário que pegamos no atendimento da Cemig, além de ir à cidade caso necessário.

Reunião na Associação Comunitária de Lagedo



Reunião com os moradores na sede da Associação de Lagedo. Foto: Rafaela Alves de Carvalho, 18/10/2015.

A reunião teve início por volta de 14h00 e fim às 15h40 e contou com a presença de 5 homens, 10 mulheres e 4 crianças. D. Lúcia iniciou a reunião com uma oração e passou a palavra para o Allyson. Os principais pontos discutidos foram:

- A necessidade de alteração do horário de reunião, dado o atraso das pessoas, o sol forte e ao número reduzido de presentes. Então foi combinado que a partir do mês de novembro a reunião irá acontecer às 19h00 na Sede da Associação dos moradores, e que a reunião do Riacho seria aos domingos de tarde.
- Os jornais foram distribuídos e discutidos os resultados das análises de água da viagem do mês anterior.
- Filtro da D. Lúcia com valores altos de turbidez e bactérias em comparação aos outros filtros, que pode ser explicado devido a terem que pegar água no Rio Pardo. O rio apresenta valores muito altos de bactérias.
- Necessidade de limpeza da caixa comunitária visto que apresentava valores de turbidez e bactérias muito superiores ao Rio São Francisco.
- Sobre a "Estação de Tratamento de Água Compacta (ETA Compacta)" é dito que a sua construção estava sendo finalizada, mas que seria necessário um período de testes em Belo Horizonte antes de levarmos para Lagedo.

- Vanessa desenhou e explicou sobre o funcionamento da ETA compacta. Os moradores então aproveitaram para tirar suas dúvidas sobre o funcionamento e manutenção da ETA.

- Foi comentado sobre a necessidade também de haver uma estrutura para o reservatório que permitisse a limpeza da caixa d'água. Sr. Chico comentou que tinha que fazer uma escada até lá em cima com madeira e que para entrar lá dentro ele tem uma escadinha.

- Foi apresentado e perguntado aos moradores o que pensavam da possibilidade de medição do consumo de água com hidrômetros. Os moradores se manifestam que isso "seria melhor, pois cada um paga pelo tanto que ele gasta". Eles também acham mais certo e confiável ter uma pessoa responsável por fazer a medição. Os moradores também acham que as contas de Lagedo e Riacho devem ficar separadas.

- Foi comentado sobre comunidades que a Emater trabalhou que tem hidrômetros e que outras não. Lúcia então comenta que onde não tem medição dá muita briga e Sinésio lembra que isso é por causa do bebedouro de gado. É dito que a recomendação da equipe é que a água tratada seja destinada para consumo humano e não para consumo do gado. Mas que isso é uma decisão que a comunidade deve tomar em conjunto.

- Allyson comentou sobre a proposta de criação da comissão da água, lembrou a reunião sobre organização comunitária em que Jésus estava presente e trabalhou estas questões. Foram elencados alguns nomes para participar da comissão da água: Sr. Chico, Sinésio, José Carlos, Fabiana, D. Lúcia, Bartolomeu. Esses nomes foram apresentados à comunidade que aprovou a participação de todos. É dito que na próxima viagem devemos realizar uma reunião exclusiva com essas pessoas.

- Vanessa comenta que será necessária fazer uma reunião com todos para definir as regras, o que pode e não pode com relação ao uso, a distribuição de tarefas e custos. Que estaremos juntos na construção do documento, mas que é a comunidade que define as regras. Allyson diz que é importante ter isso em papel com regras bem claras com a assinatura de todos. Sinésio então lembra que isso é um estatuto. Allyson comenta que outras comunidades que não definem isso em estatuto, em que o acordo é mais informal, ao

longo do tempo geram confusão e reclamação na justiça.

- É aberto o espaço para que Sr. Chico fale sobre o pagamento da conta de energia da bomba desse mês. Ele então comenta que recolheu o valor de 10 reais de cada família que recebe a água e o que sobrar será guardado. Lúcia pergunta se há dívida ou não na Receita Federal e Sr. Chico diz que sim, mas que não sabe o tanto, pois depende do registro da ata.

- Allyson comentou sobre a proposta de criação da comissão da água, lembrou a reunião sobre organização comunitária em que Jésus estava presente e trabalhou estas questões.

A reunião foi finalizada às 15h40.



Reunião em Lagedo. Foto: Rafaela Alves de Carvalho, 18/10/2015.

RESULTADOS DAS ANÁLISES DE 17/10/2015 (atualizados todo mês)

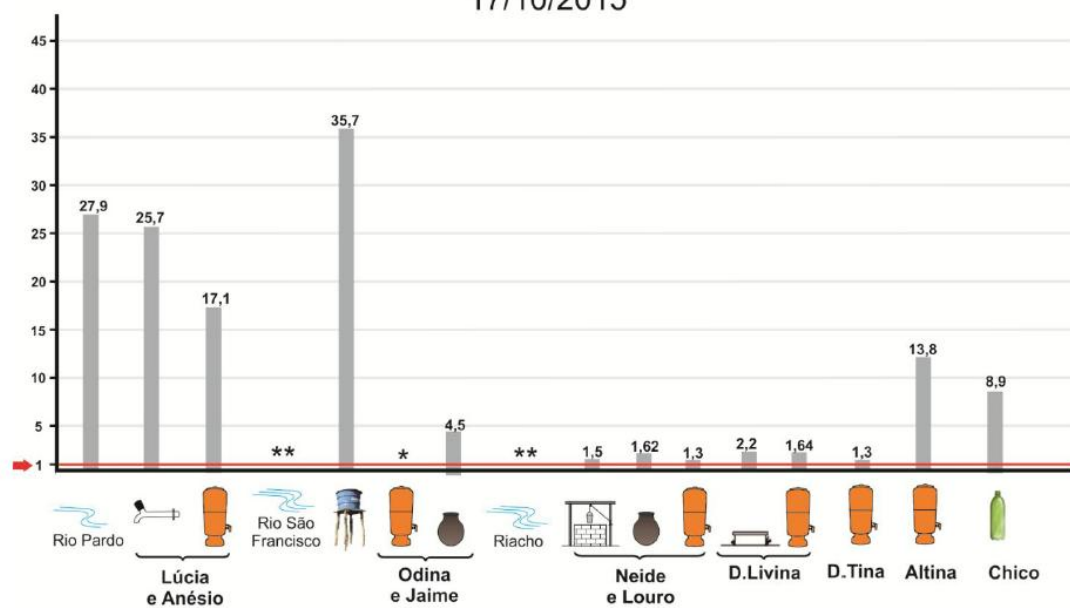
n°	Casa	Ponto de coleta	Foto	Contaminação física		Contaminação biológica (tem que ser zero)	
				Turbidez (máximo 1)	Cor (max.15)	Coliformes totais/100mL	E.coli/100mL
1	Antenor	Rio Pardo		27,9	>100	-	-
5	Lúcia e Anésio	Torneira tanque		25,7	100	-	-
6		Filtro de barro		17,1	90	>2419,6	34,1
8	Caixa comunitária	Rio São Francisco		-	-	-	-
9		Torneira		35,7	>100	-	-
25	Jaime	Pote		4,5	50	-	-
13	Neide e Louro	Riacho		-	-	-	-
14		Poço		1,5	20	-	-
16		Pote		1,62	40	-	-
33		Filtro		1,30	5	>2419,6	0,0

Domingo, 29 de novembro de 2015

Página 4

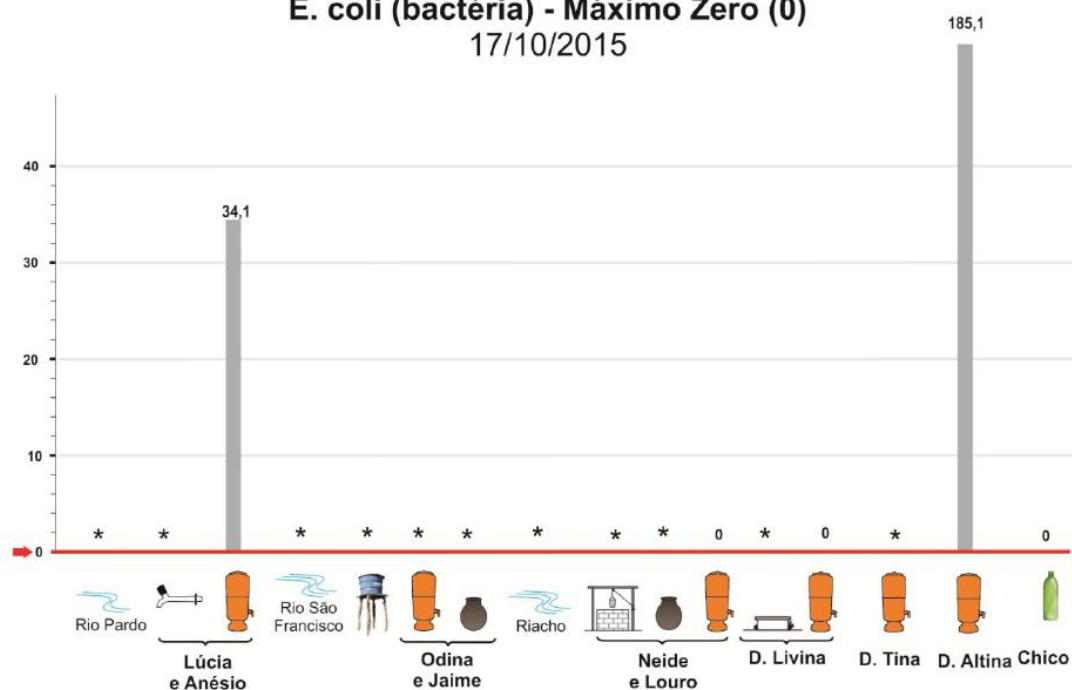
n°	Casa	Ponto de coleta	Foto	Contaminação Física		Contaminação Biológica (tem que ser Zero)	
				Turbidez (máximo 1)	Cor (max.15)	Coliformes totais/100mL	E.coli/100mL
22	Livina	Cacimba		2,20	0,0	-	-
26		Filtro		1,64	5	6,3	0,0
28	Francisco	Garrafa PET da geladeira		8,9	15	0,0	0,0
29	Altina e Milton	Filtro		13,8	60	>2419,6	185,0
30	Ursulina e Zé Correia	Filtro		1,3	0	-	-

Turbidez (barro na água) - Máximo 1 17/10/2015



*Quebrou
**Não Coletou

E. coli (bactéria) - Máximo Zero (0) 17/10/2015

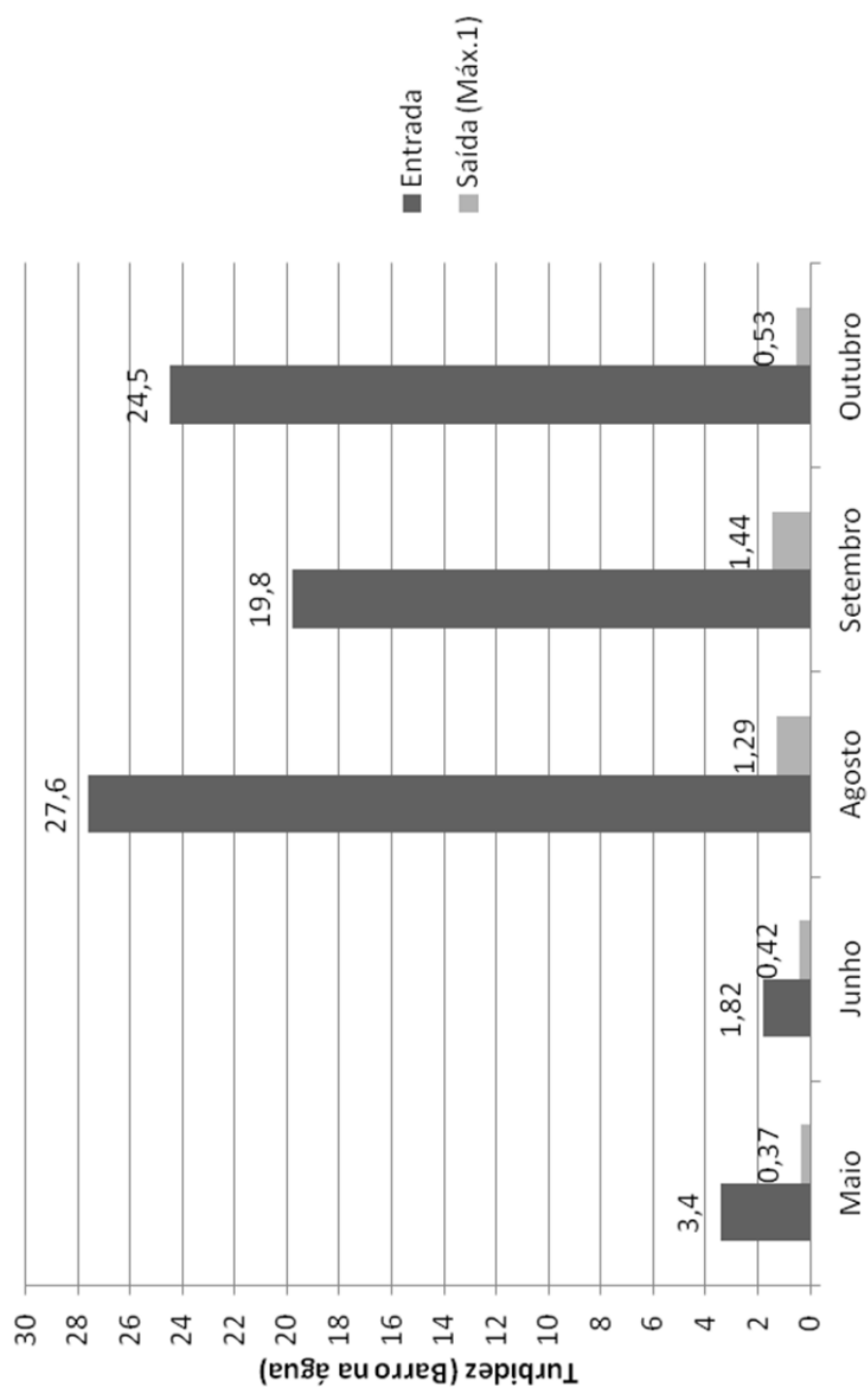


*Não coletado.

Domingo, 29 de novembro de 2015

Página 6

Maria Aparecida e Louro



APÊNDICE E

REGIMENTO INTERNO DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA COLETIVO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA COMUNIDADE DE LAGEDO E RIACHO

CAPÍTULO I - DA FINALIDADE

ART. I – Com a finalidade de regulamentar o uso do sistema coletivo de abastecimento de água na Comunidade de Lagedo, a Assembleia Geral elaborou e aprovou este regimento. Sua principal finalidade baseia-se na necessidade de se fazer respeitar e cumprir as normas estabelecidas pela Assembléia Geral, possibilitando o uso racional do sistema e evitando problemas advindos da administração do mesmo.

ART. II – Terão direito a usufruir do sistema, os beneficiários que cumprirem suas obrigações constantes neste regimento.

PARAGRAFO PRIMEIRO - Poderá beneficiar com o abastecimento de água, todos os proprietários na Comunidade de Lagedo sendo sócio ou não da Associação de moradores, desde que devidamente aprovados pela Assembléia Geral.

PARÁGRAFO SEGUNDO - Os novos moradores da comunidade, para terem direito a utilizar água deste sistema, deverão solicitar sua inclusão à Assembléia Geral e se aceitos, deverão pagar os custos de implantação do seu ramal.

ART. III – As famílias beneficiadas pelo sistema de abastecimento de água que solicitarem seu desligamento da rede sofrerão cobrança de taxa diferenciada. Caso solicitarem a sua inclusão no sistema de abastecimento de água da Associação e se aceitos pela Assembleia Geral, pagando o valor de 10% do salário mínimo vigente, passarão a ter novamente os mesmos direitos dos demais beneficiários ativos, conforme normas deste estatuto.

ART. IV – O objetivo principal e exclusivo deste sistema é o abastecimento de água para uso domiciliar. Caso sua disponibilidade fique prejudicada, serão suspensos os outros usos, tais como abastecimento para uso animal, sendo priorizado o uso domiciliar.

CAPÍTULO II - DO USO E ADMINISTRAÇÃO

ART. V – A administração geral do sistema ficará a cargo de uma **comissão gestora** composta por 6 (seis) representantes da comunidades, sendo 3 (três) titulares e 3 (três) suplentes, indicados pela Assembleia Geral.

PARÁGRAFO PRIMEIRO – Esta comissão terá o mandato no prazo de 2 anos, podendo ter os seus representantes reeleitos.

PARÁGRAFO SEGUNDO - Esta comissão se reunirá mensalmente de forma ordinária, depois de efetuada a leitura dos hidrômetros e calculadas as contas individuais, levando em consideração o custo geral x consumo. Nesta reunião ordinária a comissão irá receber os pagamentos dos usuários do sistema e dar os informes necessários. A comissão também poderá se reunir de forma extraordinária, sempre que for solicitada.

PARÁGRAFO TERCEIRO – Esta comissão irá fazer a prestação de contas que deverá ser apresentada semestralmente à Assembleia Geral para apreciação.

PARÁGRAFO QUARTO – Todos beneficiários do sistema de abastecimento de água da comunidade de Lagedo deverão ter o seu hidrômetro para medição do consumo de água, ficando responsáveis de mantê-lo em perfeito estado de funcionamento e conservação e caso o hidrômetro tenha que ser substituído isto ficará por conta de cada usuário.

PARÁGRAFO QUINTO – O usuário do sistema de abastecimento de água que não pagar sua conta de água até o vencimento estipulado neste regimento pagará uma multa de 5% ao dia em relação ao valor da sua conta no mês.

ART. VI – Todos os usuários do sistema estão autorizados a fiscalizar sua administração e utilização, denunciando à comissão gestora sempre que perceberem alguma falha.

ART. VII – A Comissão da Água terá **o dever** de prestar um bom serviço à comunidade, podendo a sua substituição ser solicitada à Assembleia Geral, quando a maioria dos usuários não estiver satisfeita com seu desempenho.

ART. VIII – A comunidade terá um leiturista responsável por fazer a leitura dos hidrômetros do sistema até o dia 25 de cada mês.

PARÁGRAFO ÚNICO - Todos os usuário da água deverão zelar pelo bom funcionamento do sistema, conferindo sempre que necessário à rede mestra e o funcionamento das bombas e encaminhar os problemas que por ventura ocorrerem para a comissão gestora, para que a mesma possa providenciar o material (no caso da rede de distribuição) e/ou encaminhar para os reparos (no caso das bombas).

CAPÍTULO III - DIREITOS E DEVERES DOS USUÁRIOS

ART. IX – Todos os usuários do sistema coletivo de abastecimento de água da Comunidade de Lagedo terão o **direito** de:

- Receber água em casa todos os dias, exceto àqueles em que o sistema apresentar algum problema, que impossibilite sua distribuição;
- Receber o comunicado do valor mensal a ser pago (a conta).
- Receber **o aviso de corte, em caso de não pagamento da conta, com antecedência mínima de 15 dias.**

ART. X – Todos os usuários do sistema coletivo de abastecimento de água da Comunidade de Lagedo terão o **dever** de:

- Pagar a **CONTA** referente à taxa de manutenção e despesas estipulada pela comissão gestora do sistema coletivo de distribuição de água impreterivelmente até o segundo domingo de cada mês;
- Zelar pela rede e mantê-la em boas condições de uso e usar a água de forma responsável, evitando desperdícios;
- Se responsabilizar por reparos que se fizerem necessários na rede após o hidrômetro, sendo de responsabilidade da Comissão, somente os reparos da rede mestra e secundária até o hidrômetro;
- Doar 01 (um) dia de serviço, quando se fizer necessário e convocado pela Comissão, para efetuar a manutenção da rede mestra e de distribuição do sistema coletivo de abastecimento;
- Cumprir rigorosamente com todas as normas estabelecidas neste regimento.

ART. XI – A Comissão gestora cobrará uma **taxa mínima no valor de 1,5% do salário mínimo vigente** para ser paga pelos consumidores cujo consumo mensal for inferior a 10m³, evitando desta forma que vários cálculos sejam efetuados pela mesma, facilitando desta forma a administração do sistema.

CAPÍTULO IV - DAS INFRAÇÕES E PUNIÇÕES

ART. XII – O usuário que **atrasar** o pagamento da conta por um período superior a **90 dias**, receberá um aviso por parte da Comissão, onde será comunicado do corte, com o aviso de corte a ser emitido com 75 dias de atraso, estipulando a data em que o mesmo será efetuado;

PARÁGRAFO PRIMEIRO – O usuário que sofrer o corte da água, para ter a sua distribuição regularizada, deverá pagar além da conta em atraso, uma taxa para religação pagando o valor de 10% do salário mínimo vigente.

PARÁGRAFO SEGUNDO – A falta de pagamento da referida taxa, impedirá a religação da água em sua propriedade.

ART. XIII – O usuário que fizer alguma ligação clandestina (**gato**) ficará impossibilitado de consumir da água disponibilizada pelo sistema por um período de **30 dias** e para ser reintegrado ao sistema, será obrigado a pagar uma **multa** referente a **meio salário mínimo vigente**.

CAPÍTULO VII - DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

ART. XIV – Todo o usuário do sistema coletivo de distribuição de água será obrigado a pagar a taxa mensal (Conta) que será utilizada para **custear as despesas** do mesmo, sendo esta taxa discutida e estipulada pela comissão gestora.

ART. XV – A pessoa interessada em se inserir no sistema coletivo de abastecimento de água deverá fazer um pedido formal à Comissão, que apresentará seu pedido à Assembléia Geral que depois da apreciação, decidirá pela sua inclusão ou não, mediante regras estabelecidas neste regimento.

PARÁGRAFO PRIMEIRO – Para se integrar ao sistema ou estender a rede para uma nova propriedade, o usuário será responsável pelo pagamento da taxa estipulada pela comunidade, para cobrir as despesas iniciais de implantação do mesmo, pela implantação do seu ramal e ainda, providenciar o medidor. Depois de entregue à comissão gestora, sua ligação será efetuada.

PARÁGRAFO SEGUNDO - Ficará a cargo da Comissão a manutenção dos equipamentos do sistema, tais como o reparo das bombas.

ART. XVI – A sobra do recurso proveniente da taxa paga pelo usuário será administrada pela comissão, cabendo à Comissão Gestora decidir sobre sua utilização.

ART. XVII – Os casos omissos neste Regimento serão tratados e resolvidos pela Assembleia Geral.

Lagedo (São Francisco) 05 de Março de 2016.

APÊNDICE F

CARTILHA EDUCATIVA PARA CAPACITAÇÃO DO USO DOS HIDRÔMETROS

COMO VERIFICAR VAZAMENTO NA REDE INTERNA

DO HIDRÔMETRO ATÉ A CAIXA D'ÁGUA

1 Abra o registro do cavalete para que a água flua normalmente.

3 Trave a(s) bóia(s) do(s) reservatório(s).

2 Feche as torneiras da casa.

O ponteiro do hidrômetro deve ficar totalmente parado. Se o ponteiro estiver girando, mesmo devagar, há vazamento.

VAZAMENTO APÓS A CAIXA D'ÁGUA

Mantenha as torneiras fechadas e a bóia do reservatório travada. Faça uma marcação do nível da água no reservatório e aguarde por uma hora. Se o nível de água diminuir, há vazamento.

EM VÁLVULAS E CAIXAS DE DESCARGA

Coloque um pouco de sabão em pó na água do vaso sanitário; se escoar, sem dar a descarga, há vazamento.

Os vazamentos na residência são de responsabilidade do proprietário e é aconselhável que sejam consertados o mais rápido possível, evitando aumentos no preço da conta, além de evitar desperdícios.

Importante: vazamentos que estejam ocorrendo na rede de distribuição (ruas, calçadas, etc.), são de responsabilidade da comunidade. Portanto, em caso de vazamentos na rede, comunique a Comissão da Água o mais rápido possível para que o problema seja resolvido.

DICAS PARA A ECONOMIA DE ÁGUA

Reduza o tempo no chuveiro. Ao invés de tomar um banho de 10 min, diminua para 5 min. Assim, economizará 30 a 80 litros de água por cada banho, além da energia elétrica que também pesa no bolso.

Máquinas de lavar louças e roupas devem ser usadas totalmente cheias. Com isso, a frequência de uso é menor e há menos desperdício de água e de energia.

Não jogue lixo no vaso sanitário. Isso contribui para aumentar o gasto de água.

An lavar vegetais e frutas, utilize uma bacia e use uma escova vegetal para remover a sujeira.

Para descongelar carnes e outros, não use a torradeira. O ideal é deixá-los degelar dentro da geladeira.

Enche a pia para esfregar pratos e talheres. A economia será de 10 litros de água por dia.

Regue o gramado e o jardim das 6 às 8 da manhã ou após as 7 h da noite. Isso evita o excesso de evaporação e mais gastos.

Não use a mangueira do jardim para varrer folhas e outros resíduos das calçadas. O correto é usar a vassoura, que permite economizar tempo e água.

Vazamentos em torneiras, em canos e nas descargas do banheiro devem ser consertados assim que detectados. Alguns tipos de vazamentos causam uma perda diária de 24 litros de água. A perda mensal fica em torno de 720 litros.

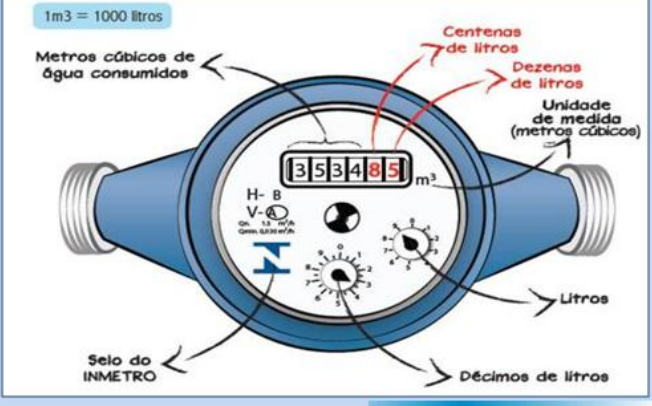
Garantir a quantidade e qualidade da água é responsabilidade de todos, colabore!

Entenda seu hidrômetro



E ainda dicas para ajudar a economizar água e reduzir o preço da sua conta

Quais informações seu hidrômetro possui?



O números pretos e vermelhos representam a quantidade de água consumida pela família. Os números pretos representam o consumo de água em metros cúbicos (1 m³ = 1000 litros) e são eles que o leiturista irá anotar no dia da leitura mensal.

O cálculo do consumo mensal de água é feito pela diferença entre o consumo do último mês (registrado na sua conta) e o consumo do mês atual (indicado no hidrômetro pelos números pretos).

4 5 4 5 5 5 MENOS 4 5 2 7 2 7

Leitura atual Leitura anterior

CONSUMO 18 m³

As outras informações que ele apresenta são:

- O selo do INMETRO, que garante a qualidade e bom funcionamento do hidrômetro.
- O Indicador de Volume ou Movimento que indica se está ocorrendo passagem de água e serve também para identificar vazamentos.

Como limpar o filtro?



Nos filtros de barro é preciso:

1. TROCAR A VELA A CADA SEIS MESES e;
2. LIMPAR POR DENTRO, UMA VEZ POR SEMANA.

Importante: O ideal é limpar a vela e as paredes de dentro do filtro com uma esponja comum (verde/amarela), usando apenas a parte amarela da esponja (mais macia) e ÁGUA FILTRADA para enxaguar.





Ministério da Saúde
Fundação Nacional de Saúde

ANEXOS

ANEXO 1

DOCUMENTO DE APROVAÇÃO NO COEP/UFMG



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE – 50361814.4.0000.5149

Interessado(a): Prof. Valter Lúcio de Pádua
Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental
Escola de Engenharia - UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 04 de março de 2016, o projeto de pesquisa intitulado "**Geração Participativa de Sistema de Tratamento de Água de Abastecimento em uma Comunidade Quilombola de Minas Gerais**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto através da Plataforma Brasil.

Profa. Dra. Telma Campos Medeiros Lorentz
Coordenadora do COEP-UFMG

Av. Pres. Antonio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II - 2º andar – Sala 2005 – Cep: 31270-901 – BH-MG
Telefax: (031) 3409-4592 - e-mail: coep@prpq.ufmg.br

ANEXO 2

CARTA DE AGRADECIMENTO DOS MORADORES DE LAGEDO

XX

Alysson

Você chegou assim de repente,
no começo achamos você
medido pois pegava em nossas
mãos só com luvas, e era de
pouca conversa. Mas com o
tempo ~~passa~~ nós descobrimos
que estávamos enganado com
a sua pessoa. Resumindo, você
mostrou pra nós que era comple-
tamente diferente. Seu caráter mostra
o quanto você é humilde e simples.

Não sei as outras pessoas mas
assim como Delmo, você vai deixar
muitas saudades; Espero também que
você possa sentir saudades de nós,
e que possa levar boas lembranças
da nossa comunidade e do nosso povo.

Pecamos desculpa se algo falhou,
mas como você já sabe somos
humanos, dignos a erro. Mas pra
essa despedida ficar completa
faltou o churrasco... Gostaríamos
que você ^{Delmo} retornasse. ~~pra no~~ Vamos
sentir a tua falta, mas vamos torcer
pra sua jornada pois sabemos que ela não
para por aqui, onde você estiver que você
seja feliz! Abraços...