

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

**SOLUÇÕES TÉCNICAS DE ABASTECIMENTO**  
**DE ÁGUA E MODELOS DE GESTÃO: UM**  
**ESTUDO EM QUINZE LOCALIDADES RURAIS**  
**BRASILEIRAS**

**Marielle Aparecida de Moura Raid**

**Belo Horizonte**

**2017**

**SOLUÇÕES TÉCNICAS DE ABASTECIMENTO DE  
ÁGUA E MODELOS DE GESTÃO: UM ESTUDO EM  
QUINZE LOCALIDADES RURAIS BRASILEIRAS**

**Marielle Aparecida de Moura Raid**

**Marielle Aparecida de Moura Raid**

**SOLUÇÕES TÉCNICAS DE ABASTECIMENTO DE  
ÁGUA E MODELOS DE GESTÃO: UM ESTUDO EM  
QUINZE LOCALIDADES RURAIS BRASILEIRAS**

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: Políticas públicas e gestão em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos

Orientadora: Uende Aparecida Figueiredo Gomes

Coorientador: Léo Heller

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2017

R149s

Raid, Marielle Aparecida de Moura.

Soluções técnicas de abastecimento de água e modelos de gestão [manuscrito]: um estudo em quinze localidades rurais brasileiras / Marielle Aparecida de Moura Raid. – 2017.  
xiv, 206 f., enc.: il.

Orientadora: Uende Aparecida Figueiredo Gomes.  
Coorientador: Léo Heller.

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

Anexos: 156-206.

Bibliografia: f. 145-155.

1. Engenharia sanitária - Teses. 2. Saneamento - Teses.  
3. Saneamento rural - Teses. 4. Comunidades agrícolas - Teses.  
I. Gomes, Uende Aparecida Figueiredo. II. Heller, Léo, 1955-.  
III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia.  
IV. 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

Soluções Técnicas de Abastecimento de Água e Modelos de Gestão: Um Estudo Em  
Quinze Localidades Rurais Brasileiras

### MARIELLE APARECIDA DE MOURA RAID

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora constituída pelos Senhores:

Prof. UENDE APARECIDA FIGUEIREDO GOMES

Prof. LÉO HELLER

Prof. SONALY CRISTINA REZENDE BORGES DE LIMA

Prof. JULIO CESAR TEIXEIRA

Aprovada pelo Colegiado do PG SMARH

\_\_\_\_\_  
Prof. Nilo de Oliveira Nascimento  
Coordenador

Belo Horizonte, 05 de outubro de 2017.

Versão Final aprovada por

\_\_\_\_\_  
Prof. Uende Aparecida Figueiredo Gomes  
Orientadora

## AGRADECIMENTOS

### *GRATIDÃO é também uma forma de AMOR!*

Deus, agradeço a Vós as bênçãos que derramastes sobre mim nesse caminhar. Agradeço por Seu amor ter permeado todo esse trabalho. Agradeço aos Anjos de Luz que cuidaram, inspiraram e protegeram-me sempre.

O meu amor infinito à minha mãe Nilande, minha irmã Danielle e ao meu amado companheiro, Murilo. Meu ser tem tanto de vocês e por isso consegui chegar até aqui. Grata sou pelo amor, paciência, coragem, força, compreensão, cuidado, incentivo e exemplo que vêm de cada um de vocês. Amo-os infinitamente!

Léo, guardo comigo a sua simplicidade e sabedoria. Cuidadosamente auxiliou-me. Agradeço pela oportunidade de ouvi-lo e por todas as vezes que ouviu-me. Ser orientada por você foi um grande presente.

Uende, você sempre disponível, cuidadosa e dedicada. Agradeço por dividir o seu tempo e seu conhecimento comigo.

Sonaly, agradeço a oportunidade que me concedeu. Agradeço por ter me ouvido e me aceitado nesse lindo trabalho que estamos juntos construindo. Agradeço o seu cuidado, seu respeito, sua compreensão e confiança.

Aos queridos João Luiz Pena e Laís Magalhães vocês estarão sempre presentes em meu coração. Sou profundamente grata por todo amparo, orientações, ensinamentos e afeto. Espero tê-los sempre próximos.

Amanda Canhestro, Anderson Gomes, Bárbara Marques, Bárbara Porto, Bábarah Brenda, Bernardo Aleixo, Clarissa Tribst, Hener Adriano, Jéssica Ayra, Nathalia Roland e Valdilene Siqueira que vocês continuem auxiliando o próximo assim como fizeram comigo. Agradeço pela oportunidade de aprender com vocês, pela amizade e companheirismo.

Professores Priscilla Macedo Moura e Valter Lúcio de Pádua agradeço por construírem esse trabalho conjuntamente comigo. Sou grata pela atenção e ensinamentos que dedicaram-me com tamanha gentileza e humildade.

Gratidão Oscar Torretta, Aiano Bemfica e Bernardo Vaz por cuidadosamente prepararam-me para conhecer realidades e corações de forma respeitosa e sensível. Os treinamentos foram essenciais para minha formação.

Agradeço à Fundação Nacional de Saúde - FUNASA, em especial, Juliana Zancul que partilhou comigo sua humildade, sabedoria e o grande sonho do saneamento em áreas rurais.

Ao meu amigo Thomaz Correa, sempre presente e solícito. Neste estudo há também um pouco de você. Agradeço pela sua amizade, ensinamentos e atenção.

À Rosana Kirsch e Alan Tygel por terem auxiliando-me na tabulação dos dados do questionário.

Júlio Esteves, agradeço a gentileza, disponibilidade, cuidado, boa vontade e auxílio ao longo do mestrado. Que a vida lhe retribua todo o bem que faz.

Às comunidades rurais estudadas, sou infinitamente grata por compartilharem comigo seus lares, suas histórias, seus ensinamentos e sentimentos. Guardarei em meu coração essa linda e grandiosa oportunidade.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG e à Fundação Nacional de Saúde - FUNASA pelo auxílio financeiro.

À banca examinadora pelas contribuições e comentários.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, sou grata por compartilharem conhecimento.

## RESUMO

O saneamento rural, historicamente, não foi priorizado pelas políticas públicas brasileiras, o que acarretou em um déficit de atendimento às populações rurais, a violação de direitos humanos e riscos à saúde, para a qual o saneamento é considerado determinante e condicionante. Diante da ausência e deficiência de ações estruturais e estruturantes de saneamento rural, juntamente com a incipiência de estudos voltados a essa temática, o presente trabalho, desenvolvido de forma conjunta e integrada a pesquisa “*Estudos para concepção, formulação e gestão do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR)*”, teve por objetivo propor soluções técnicas de abastecimento de água e modelos de gestão adequados às peculiares e diversificadas características sociais, ambientais, econômicas e culturais de áreas rurais brasileiras. Para tanto, foram selecionados pela equipe de coordenação do PNSR quinze casos de estudos, considerando-se as cinco macrorregiões brasileiras e as diferentes tipos de comunidades rurais. Nessas comunidades, realizou-se o diagnóstico situacional relativo ao saneamento básico, sendo utilizado nesta pesquisa somente os dados pertinentes ao abastecimento de água. O diagnóstico foi elaborado com base no método de pesquisa qualitativa denominado *Grounded Theory*, sendo utilizadas as técnicas qualitativas: observação direta, entrevistas semiestruturadas, mapa falante, entrevistas em grupo e análise documental. Esta metodologia foi definida pelo antropólogo e pesquisador Oscar Torretta conjuntamente com a equipe de coordenação do PNSR. A oficina com especialistas foi empregada para a escolha das soluções técnicas de abastecimento de água apropriadas às características locais estudadas. Foi também realizada uma consulta a especialistas, utilizando-se questionário eletrônico, para identificar os modelos de gestão mais adequados ao atendimento a contextos rurais. O método de apoio à decisão multicritério AHP (*Analytic Hierarchy Process*) foi escolhido para tratar os dados relativos ao questionário. O diagnóstico dos casos de estudo confirmou a ausência de ações do poder público no que se refere ao abastecimento de água nas áreas rurais. As limitações e precariedades constatadas mostraram o descumprimento do Direito Humano à Água no tocante à qualidade e segurança, disponibilidade, acessibilidade física, acessibilidade financeira e aceitabilidade e também a necessidade de difusão e troca de conhecimentos. As soluções técnicas de abastecimento de água foram propostas considerando hábitos e culturas das populações, assim como as características ambientais e demográficas das localidades e aspectos relacionados à gestão das soluções. Foram indicadas soluções coletivas de abastecimento de água para populações aglomeradas, a exemplo, a captação em manancial superficial, o tratamento em ciclo completo e a distribuição por rede e soluções alternativas individuais para

populações dispersas como captação em poços freáticos, filtração e desinfecção e canalização interna. No que tange aos modelos de gestão, a hierarquia de adequabilidade indicou como modelos mais adequados aos contextos rurais a gestão municipal e a gestão compartilhada. O modelo de gestão referente a empresas privadas foi o de menor adequação, o que mostra que a gestão no meio rural não deve seguir uma lógica mercantilista.

## ABSTRACT

Rural sanitation, historically, was not prioritized by Brazilian public policies, which has led to a shortage of attendance for rural populations, a violation of human rights and health risks, for which sanitation is considered a determinant and conditioning factor. Faced with the absence and deficiency of structural and structurant actions in rural sanitation, together with the incipience of studies focused on this theme, the present work, developed jointly and integrated the research “Studies for the conception, formulation and management of the National Rural Sanitation Program”, had the objective of proposing technical solutions for water supply and management models adapted to the peculiar and diverse social, environmental, economic and cultural characteristics of Brazilian rural areas. To that end, fifteen case studies were selected by the PNSR coordination team, considering the five Brazilian macro-regions and the different types of rural communities. In these communities, the situational diagnosis related to basic sanitation, using only the data pertinent to water supply. The diagnosis was based on the qualitative research method called Grounded Theory, using qualitative techniques: direct observation, semi-structured interviews, talking map, group interviews and documentary analysis. This methodology was defined by anthropologist and researcher Oscar Torretta in conjunction with the PNSR coordination team. The workshop with specialists was used to choose the technical solutions of water supply appropriate to the local characteristics studied. A consultation was also made to specialists, using an electronic questionnaire, to identify the management models best suited to serving rural contexts. The multicriteria decision support method AHP (Analytic Hierarchy Process) was chosen to handle the questionnaire data. The diagnosis of the case studies confirmed the absence of public authority actions regarding water supply in rural areas. The limitations and precariousness shown revealed the non-compliance of the Human Right to water with regard to quality and safety, availability, physical accessibility, financial accessibility and acceptability, as well as the need to disseminate and exchange knowledge. The technical solutions of water supply were proposed considering the habits and cultures of the populations as well as the environmental and demographic characteristics of the localities and aspects related to the management of the solutions. Collective water supply solutions for agglomerated populations were indicated, such as surface water capitation, full-cycle treatment and network distribution and individual alternative solutions for dispersed populations such as capitation in groundwater, filtration and disinfection and internal channeling. Regarding the management models, the hierarchy of adequacy indicated municipal management and shared management as models better suited to rural

contexts. The management model for private companies was the one with the least adjustment, which shows that management in rural areas can not follow a mercantilist logic.

# Sumário

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>XI</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>XII</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.....</b>	<b>XIII</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>5</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	5
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>6</b>
3.1 SANEAMENTO RURAL NO BRASIL: UM BREVE HISTÓRICO DE POLÍTICAS PÚBLICAS E MARCOS LEGAIS .....	6
3.2 ACESSO À ÁGUA E SAÚDE PÚBLICA .....	9
3.3 SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	12
3.4 MODELOS DE GESTÃO NO BRASIL .....	19
3.5 EDUCAÇÃO, PARTICIPAÇÃO E CONTROLE SOCIAL .....	28
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>31</b>
4.1 SELEÇÃO DOS CASOS DE ESTUDO .....	32
4.2 CASOS DE ESTUDO: COLETA E ANÁLISE DE DADOS .....	33
4.3 PROPOSIÇÕES DE SOLUÇÕES TÉCNICAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	39
4.3.1 <i>Oficina com especialistas</i> .....	39
4.4 SELEÇÃO DE MODELOS DE GESTÃO E FORMULAÇÃO DE QUESTIONÁRIO.....	40
4.4.1 <i>Seleção de modelos de gestão</i> .....	40
4.4.2 <i>Elaboração de Contextos</i> .....	40
4.4.3 <i>Método de análise dos dados do questionário</i> .....	41
4.4.4 <i>Elaboração do questionário</i> .....	44
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>47</b>
5.1 DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO	47
5.1.1 <i>Macrorregião Norte</i> .....	47
5.1.1.1 <i>Projeto de Assentamento Alcoobrás</i> .....	47
5.1.1.2 <i>Seringal Vila Nova da Reserva Extrativista Chico Mendes</i> .....	52
5.1.1.3 <i>Comunidade Quilombola de Pacoval</i> .....	55
5.1.2 <i>Macrorregião Nordeste</i> .....	59
5.1.2.1 <i>Comunidade de Queimadas</i> .....	59
5.1.2.2 <i>Comunidade Quilombola Barra de Oitis</i> .....	63
5.1.2.3 <i>Assentamento Serra Negra</i> .....	67
5.1.2.4 <i>Comunidade Nova Esperança</i> .....	73
5.1.2.5 <i>Comunidade Barreiro Amarelo</i> .....	75

5.1.3	<i>Macrorregião Centro-Oeste</i> .....	79
5.1.3.1	<i>Assentamento Pontal do Buriti</i> .....	79
5.1.4	<i>Macrorregião Sudeste</i> .....	82
5.1.4.1	<i>Assentamento Ademar Moreira</i> .....	82
5.1.4.2	<i>Comunidade Quilombola Caveira Botafogo</i> .....	86
5.1.4.3	<i>Comunidade Remanescente de Quilombo Caçandoca</i> .....	90
5.1.5	<i>Macrorregião Sul</i> .....	97
5.1.5.1	<i>Comunidade de Vargem Bonita</i> .....	97
5.1.5.2	<i>Comunidade de Nova Alemanha</i> .....	99
5.1.5.3	<i>Comunidade de Remanescentes de Quilombo São Roque</i> .....	101
5.2	ANÁLISE TEMÁTICO-CATEGORIAL DO DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO.....	104
5.2.1	<i>Infraestrutura das soluções de abastecimento de água</i> .....	104
5.2.2	<i>Gestão das soluções de abastecimento de água</i> .....	107
5.2.3	<i>Qualidade da água destinada ao consumo humano</i> .....	108
5.2.4	<i>Disponibilidade de água para consumo humano</i> .....	111
5.2.5	<i>Acessibilidade física à água de consumo humano</i> .....	112
5.2.6	<i>Acessibilidade financeira à água de consumo humano</i> .....	113
5.2.7	<i>Educação em saneamento básico</i> .....	115
5.3	PROPOSIÇÕES DE SOLUÇÕES TÉCNICAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	116
5.4	CONTEXTOS: UMA REPRESENTAÇÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM ÁREAS RURAIS 122	
5.5	HIERARQUIZAÇÃO DE MODELOS DE GESTÃO .....	124
5.5.1	<i>Contexto 1</i> .....	125
5.5.2	<i>Contexto 2</i> .....	126
5.5.3	<i>Contexto 3</i> .....	127
5.5.4	<i>Contexto 4</i> .....	128
5.5.5	<i>Contexto 5</i> .....	129
5.5.6	<i>Análises estatísticas dos pesos globais individuais</i> .....	133
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>142</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>144</b>
	<i>ANEXO I: Aprovação do estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP</i> .....	155
	<i>APÊNDICE I: Roteiro de entrevistas - Abastecimento de água</i> .....	157
	<i>APÊNDICE II: Check list</i> .....	162
	<i>APÊNDICE III: Lista de presença da oficina “Soluções técnicas para promoção do abastecimento de água para consumo humano em comunidades rurais brasileiras”</i> .....	166
	<i>APÊNDICE IV: Tabelas de compilação de dados oriundos do diagnóstico de abastecimento de água nas quinze comunidades rurais</i> .....	197
	<i>APÊNDICE VI: Lista de especialistas que responderam ao questionário</i> .....	204

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 3.1</b> - Principais tratamentos de água para consumo humano .....	17
<b>Figura 4.1</b> - Arranjo metodológico do presente estudo, destacando-se o vínculo com a pesquisa matriz .....	31
<b>Figura 4.2</b> - Localização das comunidades rurais estudadas .....	33
<b>Figura 4.3</b> - Níveis hierárquicos .....	42
<b>Figura 4.4</b> - Matriz comparativa dos indicadores (critérios) .....	45
<b>Figura 4.5</b> - Matriz comparativa dos modelos de gestão .....	46
<b>Figura 5.1</b> - Fontes de água utilizadas no Assentamento Alcoobrás .....	48
<b>Figura 5.2</b> - Água para consumo humano sendo transportada por uma criança.....	49
<b>Figura 5.3</b> - Mananciais superficiais utilizados para o abastecimento de água.....	53
<b>Figura 5.4</b> - Captação de água em nascente .....	53
<b>Figura 5.5</b> - Soluções de abastecimento de água utilizadas na comunidade .....	56
<b>Figura 5.6</b> - Equipamento utilizado na captação de água proveniente de poços.....	57
<b>Figura 5.7</b> - Busca de água realizado por uma criança.....	57
<b>Figura 5.8</b> - Reservatório pertencente ao sistema de abastecimento de água.....	61
<b>Figura 5.9</b> - Cisternas implantadas na comunidade.....	63
<b>Figura 5.10</b> - Poço amazonas que integra o sistema de abastecimento de água.....	65
<b>Figura 5.11</b> - Ponto de água dentro do domicílio .....	65
<b>Figura 5.12</b> - Soluções alternativas de abastecimento de água .....	66
<b>Figura 5.13</b> - Torneira pública instalada na comunidade .....	67
<b>Figura 5.14</b> - Reservatórios utilizados para o armazenar a água captada no poço.....	69
<b>Figura 5.15</b> - Cisterna de polietileno deformada pelo calor .....	70
<b>Figura 5.16</b> - Açude utilizado pela comunidade.....	71
<b>Figura 5.17</b> - Soluções para captação de água de chuva .....	72
<b>Figura 5.18</b> - Açude com afloramento algal utilizado como fonte de abastecimento de água.....	74
<b>Figura 5.19</b> - Reservatório de água da comunidade .....	76
<b>Figura 5.20</b> - Captação de água de chuva elaborada pelos moradores .....	78
<b>Figura 5.21</b> - Poços implantados na comunidade.....	80
<b>Figura 5.22</b> - Nascente utilizada como fonte de abastecimento de água.....	80
<b>Figura 5.23</b> - Poços rasos escavados construídos pelos próprios moradores .....	83
<b>Figura 5.24</b> - Solução de captação desenvolvida por um morador.....	84
<b>Figura 5.25</b> - Soluções desenvolvidas pelos moradores para aproveitamento de água de chuva.....	85
<b>Figura 5.26</b> - Poços rasos escavados instalados em domicílios da comunidade .....	88
<b>Figura 5.27</b> - Solução de captação de água de chuva desenvolvida por um morador da comunidade.....	89
<b>Figura 5.28</b> - Pequena barragem construídas por um morador .....	91
<b>Figura 5.29</b> - Tela implantada em barragem construída por morador .....	92
<b>Figura 5.30</b> - Reservatórios que compõem as soluções coletivas .....	92
<b>Figura 5.31</b> - Emenda em uma das mangueira que integram a solução de abastecimento de água da comunidade .....	94
<b>Figura 5.32</b> - Mangueiras que compõem a solução de abastecimento de água instaladas próximas à tubulações de esgotamento sanitário.....	94
<b>Figura 5.33</b> - Nascente canalizada.....	96

<b>Figura 5.34</b> - Nascente protegida por estruturas de alvenaria e tampada por telhas de amianto .....	98
<b>Figura 5.35</b> - Nascente localizada em uma das propriedades.....	99
<b>Figura 5.36</b> - Soluções de abastecimento de água identificadas na comunidade .....	99
<b>Figura 5.37</b> - Reservatório instalado na área externa do domicílio em cota superior ao nível da residência .....	101
<b>Figura 5.38</b> - Rio Mampituba .....	102
<b>Figura 5.39</b> - Água de consumo humano apresentando cor .....	103
<b>Figura 5.40</b> - Oficina com especialistas .....	117
<b>Figura 5.41</b> - Pesos dos Indicadores .....	125
<b>Figura 5.42</b> - Pesos globais dos modelos de gestão para o Contexto 1 .....	126
<b>Figura 5.43</b> - Pesos globais dos modelos de gestão para o Contexto 2 .....	127
<b>Figura 5.44</b> - Pesos globais dos modelos de gestão para o Contexto 3 .....	128
<b>Figura 5.45</b> - Pesos globais dos modelos de gestão para o Contexto 4 .....	129
<b>Figura 5.46</b> - Pesos globais dos modelos de gestão para o Contexto 5 .....	130
<b>Figura 5.47</b> - Gráfico box-plot para os modelos de gestão aplicados no Contexto 1 .....	134
<b>Figura 5.48</b> - Comparação estatística de modelos gestão para o Contexto 1 .....	134
<b>Figura 5.49</b> - Gráfico box-plot para os modelos de gestão aplicados no Contexto 2 .....	135
<b>Figura 5.50</b> - Comparação estatística de modelos gestão para o Contexto 2 .....	136
<b>Figura 5.51</b> - Gráfico box-plot para os modelos de gestão aplicados no Contexto 3 .....	137
<b>Figura 5.52</b> - Comparação estatística de modelos gestão para o Contexto 3 .....	137
<b>Figura 5.53</b> - Gráfico box-plot para os modelos de gestão aplicados no Contexto 4 .....	138
<b>Figura 5.54</b> - Comparação estatística de modelos gestão para o Contexto 4 .....	139
<b>Figura 5.55</b> - Gráfico box-plot para os modelos de gestão aplicados no Contexto 5 .....	140
<b>Figura 5.56</b> - Comparação estatística de modelos gestão para o Contexto 5 .....	140

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 4.1</b> - Pesquisadores de campo, respectivas comunidades visitadas e dados produzidos .....	35
<b>Tabela 4.2</b> - Escala de importância dos indicadores (critérios) .....	45
<b>Tabela 4.3</b> - Escala de adequabilidade relativas aos modelos de gestão .....	45

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 3.1</b> - Níveis de acesso à água segundo a estimativa de volume de água coletado, distância percorrida, necessidades atendidas e consequentes efeitos à saúde. ....	11
<b>Quadro 3.2</b> - Características de soluções alternativas de abastecimento de água .....	14
<b>Quadro 3.3</b> - Vantagens e limitações das principais tecnologias de tratamento de água para consumo humano.....	17
<b>Quadro 4.1</b> - Pesquisadores de campo e respectivas localidades visitadas para realização dos pré-testes.....	34
<b>Quadro 5.1</b> - Agrupamento das comunidades de acordo com as soluções de abastecimento de água.....	107
<b>Quadro 5.2</b> - Potenciais fontes de contaminação dos recursos hídricos.....	110
<b>Quadro 5.3</b> - Proposições de soluções técnicas de abastecimento para os casos de estudo..	119
<b>Quadro 5.4</b> - Contextos de soluções de abastecimento de água em áreas rurais brasileiras .	123

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AHP – *Analytic Hierarchy Process*

APIMC – Associação Programa Um Milhão de Cisternas

ASA – Articulação no Semiárido Brasileiro

CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará

COEP – Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG

COMPESA – Companhia Estadual de Saneamento de Pernambuco

COPANOR – COPASA Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas

Gerais S/A

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

DEPASA – Departamento Estadual de Pavimentação e Saneamento

DNERu – Departamento Nacional de Endemias Rurais

DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra a Seca

DNSP – Departamento Nacional de Saúde Pública

Embasa – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S. A.

FIME – Filtração em Múltiplas Etapas

FEBRABAN – Federação Brasileira de Bancos

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

GESAR – Gerência de Saneamento Rural

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC – Índice de Consistência

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

KfW – *Kreditanstalt für Wiederaufbau*

MDS – Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome

OSCIP – Organização da Sociedade Civil de Interesse Público

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização Das Nações Unidas

PIASS - Programa de Interiorização das Ações de Saúde e Saneamento

PIMC – Programa de formação e mobilização social para a convivência com o semiárido: um milhão de cisternas rurais

PLANASA – Plano Nacional de Saneamento

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico  
PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios  
PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico  
PNSR – Programa Nacional de Saneamento Rural  
PRORURAL – Programa de Saneamento Rural  
RC – Razão de Consistência  
SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto  
Sesam – Serviço de Saúde Ambiental  
SEPLAG – Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão  
SESP – Serviço Especial de Saúde Pública  
SISAR – Sistema Integrado de Saneamento Rural  
SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento  
Suest/AC – Superintendência Estadual da Funasa no Acre  
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais  
UGC – Unidade Gestora Central  
UHE BI – Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu  
UNASCOPE – União das Associações Comunitárias de Pernambuco

# 1 INTRODUÇÃO

O acesso à água potável é um fator condicionante para a saúde e para dispor de condições básicas de vida e dignidade humana. A população rural brasileira, historicamente, foi marginalizada pelas ações do poder público voltadas ao saneamento básico. Diante disso, nota-se um déficit de atendimento que viola os Direitos Humanos e a Constituição Federal.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, nas áreas rurais brasileiras residem 29.830.007 habitantes, representando 15,6 % da população total do país (IBGE, 2011). De acordo com o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2011), 72,5% da população residente em áreas rurais capta água em fontes alternativas, as quais possuem maior propensão de não atenderem aos padrões de potabilidade da água. Apenas 27,5% é atendida por rede geral de distribuição (IBGE, 2011). A história do saneamento no Brasil corrobora estes dados. As ações referentes ao abastecimento de água foram realizadas com maior intensidade nos centros urbanos, ocasionando um déficit de atendimento nas pequenas cidades, periferias urbanas e áreas rurais (REZENDE; HELLER, 2008).

A ausência e a precariedade de medidas estruturais e estruturantes relativas ao abastecimento de água nas áreas rurais brasileiras, propiciam diversos riscos à saúde humana. De acordo com a Organização Mundial de Saúde - OMS, em 2012, morreram no Brasil, em média, 1.137 pessoas por diarreia, atribuída às condições inadequadas da água (WHO, 2015). Diante disso, observa-se que o abastecimento de água para consumo humano é um elemento essencial à prevenção de enfermidades, bem como, para proteção e promoção da saúde. Justifica-se, pois, a relevância das ações que envolvem o abastecimento de água, sendo, as mesmas, pautadas em assegurar a saúde pública. De acordo com Heller (2013), a adoção dos benefícios à saúde pública como base para a tomada de decisões pode mudar o paradigma no setor de saneamento, potencializando os benefícios de suas ações. Assim, a concepção e o desenvolvimento das políticas públicas estariam valorizando seus fins, ao contrário de priorizar os meios.

Políticas públicas de âmbito nacional voltadas ao saneamento das áreas rurais inexistem no Brasil. As iniciativas e projetos são desenvolvidos de forma fragmentária, descontinuada e pontual sendo, também, escassos os recursos destinados a esse fim. Além disso, é constatada a limitação de estudos que proporcionem conhecer as reais condições sanitárias do meio rural e possibilitem avaliar as ações desenvolvidas nestes espaços (TEIXEIRA, 2014).

Ao identificar a ausência de políticas públicas voltadas ao meio rural brasileiro, nota-se a negligência do atendimento legal à população rural desde a Constituição Federal de 1988, na qual é estabelecido a promoção de programas de melhorias de saneamento básico, o que inclui o abastecimento de água (BRASIL, 1988). Além do mais, essas populações não possuem atendimento que garanta a efetivação dos princípios fundamentais contidos na Lei Federal nº 11.445 de 2007 (BRASIL, 2007b), que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, tais como universalização do acesso, integralidade, segurança, qualidade e regularidade dos serviços.

Outro direito violado é o Direito Humano Fundamental à água potável, estabelecido pela Organização das Nações Unidas – ONU em 28 de julho de 2010 por meio da Resolução 64/292 (ONU, 2010a). O Direito Humano à água advém dos direitos à vida, à dignidade humana, à saúde física e mental e à um padrão de vida adequado. Orienta a não discriminação, a igualdade de gêneros e atenção especial a pessoas pertencentes a grupos vulneráveis e marginalizados (ONU, 2010b). Para o seu atendimento pelos Estados estabelece cinco critérios, sendo eles: Qualidade e segurança, disponibilidade, acessibilidade financeira, acessibilidade física e aceitabilidade. Ressalta-se, que o Estado, mesmo permitindo que os serviços de água sejam controlados ou operados por terceiros, deve assegurar o atendimento integral desses critérios por meio de sistema regulatório que contemplem monitoramento independente, participação social e penalidades em caso de não cumprimento (OHCHR, 2003).

A garantia do acesso à água potável às populações residentes em área rural torna-se complexa devido a diversidade das características ambientais, culturais, sociais e econômicas das áreas rurais brasileiras. Diante disso, a escolha das soluções técnicas de abastecimento de água destinadas ao rural deve, além de objetivar segurança, eficiência e eficácia, considerar as especificidades, saberes e tradições locais. Ademais, deve contemplar a participação social no processos de planejamento e implementação, garantido, assim, que as populações se apropriem das soluções. Neste mesmo sentido, a Fundação das Nações Unidas Para a Infância – UNICEF (1978) *apud* Heller (2010a), define atributos que compõe uma tecnologia apropriada, sendo eles:

- higienicamente segura: que não contribua para a disseminação de enfermidades e estimule hábitos sanitários e saudáveis, além do mais seja ergonomicamente saudável e evite riscos de trabalho;

- técnica e cientificamente satisfatória: que possua funcionamento e manutenção simples, seja tecnicamente eficaz e eficiente e apresente adaptações às condições variáveis;
- social e culturalmente aceitáveis: que atenda às necessidades básicas da população, demande mão de obra local, melhore e não substitua, sempre que possível, atitudes e ofícios tradicionais e possua estética satisfatória;
- inócua ao ambiente: que evite a contaminação ambiental, não altere o equilíbrio ecológico, contribua para a conservação dos recursos naturais, economize no uso de recursos não renováveis, recircule subprodutos e resíduos, não traga prejuízos ao ambiente, mas sim benefícios;
- economicamente viável: que seja financeiramente viável e, preferencialmente, de baixo custo, utilize materiais locais, contribuindo para a econômica local e tenha baixa demanda por energia.

Não obstante, as soluções de abastecimento de água, por si só, não asseguram o acesso contínuo à água de qualidade. Para isso, é preciso que as soluções estejam vinculadas a modelos de gestão que propiciem-nas perenidade. Por esse ângulo, “parte-se da premissa de que a consolidação das ações em medidas estruturantes trará benefícios duradouros às medidas estruturais, assegurando a eficiência e a sustentação dos investimentos realizados” (BRASIL, 2014c, p.158).

A definição dos modelos de gestão também deve considerar as peculiaridades das áreas rurais, tais como dificuldade de acesso, isolamento e dispersão populacional e ocupação em áreas sensíveis como exemplo margens de rios. Segundo Heller (2010b), dois fatores determinantes para a sustentabilidade dos serviços de abastecimento de água são as escolhas do modelo e práticas de gestão e o acompanhamento regular da implementação desses modelos e práticas. O autor ainda afirma que as escolhas devem ser criteriosas e alterações devem ser realizadas ao longo do tempo conforme a necessidade das comunidades.

A ausência de estudos que identifiquem soluções técnicas de abastecimento de água e modelos de gestão adequados às especificidades das localidades e populações rurais fomentou o desenvolvimento do presente estudo. Além disso, buscou-se desenvolver uma pesquisa que possa fornecer subsídio teórico e metodológico para a formulação de políticas públicas e para auxílio à tomada de decisão no que se refere a soluções técnicas de abastecimento de água e modelos de gestão em áreas rurais.

Cabe destacar que o estudo é parte integrante de uma pesquisa matriz intitulada “*Estudos para concepção, formulação e gestão do Programa Nacional de Saneamento Rural*” que possui como objetivo o desenvolvimento de estudos relacionados ao panorama do saneamento rural no Brasil, visando à formulação do Programa Nacional de Saneamento Rural - PNSR e sua gestão no nível do Governo Federal. A pesquisa desenvolvida no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, iniciou em fevereiro de 2015 após a aprovação do Termo de Execução Descentralizada Nº 01, processo nº: 25100.018.635/2014-70. Este termo estabeleceu a parceria entre a UFMG e a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, órgão público vinculado ao Ministério da Saúde, que é responsável pela coordenação política da elaboração e implantação do PNSR. Também é válido informar que outros estudos de mestrado e doutorado estão atrelados a pesquisa matriz e abordam a temática do saneamento rural com o intuito de contribuir com a formulação do PNSR.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Associar soluções técnicas de abastecimento de água a modelos de gestão para o atendimento de populações residentes em áreas rurais brasileiras.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar a situação do abastecimento de água para consumo humano em diferentes tipos de comunidades rurais brasileiras;
- Selecionar e validar soluções técnicas de abastecimento de água adequadas às características ambientais, sociais, econômicas e culturais de diferentes tipos de comunidades rurais brasileiras;
- Selecionar e validar modelos de gestão adequados às características ambientais, sociais, econômicas e culturais de diferentes tipos de comunidades rurais brasileiras.

### 3 Revisão da Literatura

#### 3.1 *Saneamento rural no Brasil: um breve histórico de políticas públicas e marcos legais*

Apesar da história do saneamento rural ser discutida na literatura brasileira (LIMA; PINTO, 2003; REZENDE; HELLER, 2008; PONTE; KROPF; LIMA, 2010; BRITO *et al.*, 2012; HELLER *et al.*, 2016), optou-se por destacá-la nesse estudo, ainda que de forma breve, em razão das interfaces desta com a realidade atual do abastecimento de água nas comunidades rurais. Ressalta-se que serão abordadas políticas públicas, assim como os marcos legais de âmbito federal que tiverem aplicações relevantes para as áreas rurais.

Conforme Rezende e Heller (2008), a história do saneamento no Brasil está relacionada a outros aspectos do desenvolvimento, sobretudo os econômicos, sociais, políticos e culturais. Nos séculos XVI, XVII e primeira metade do século XIX, havia no País a formação de uma identidade sanitária advinda da miscigenação étnica e da ausência do poder público em relação ao saneamento. Na segunda metade do século XIX até 1910, iniciou-se a compreensão da interdependência sanitária, e o Estado tornou-se responsável pelas questões de saneamento, no âmbito da Saúde Pública, mas transfere-as à iniciativa privada. Ainda no final do século XIX surge o movimento sanitarista que realizou expedições ao interior do Brasil, propiciando um diagnóstico da situação do saneamento nas áreas rurais brasileiras (REZENDE; HELLER, 2008). Esse diagnóstico identificou uma população isolada, abandonada pelo Estado e acometida por doenças como ancilostomíase, malária e chagas (PONTE; KROPF; LIMA, 2010). Como resultado desse movimento, fundou-se, em 1918, a Liga Pró-Saneamento do Brasil originada de uma militância iniciada por Belisário Penna, em 1917, através da publicação de artigos no jornal *O Estado de São Paulo*. (MELLO; PIRES-ALVES, 2009). A Liga Pró-Saneamento tinha como objetivo denunciar a realidade precária do saneamento nas áreas rurais do país afim de conseguir apoio das elites políticas e intelectuais para promover ações que intervissem de forma efetiva no saneamento dessas áreas. Em 1920, como consequência das ações da Liga, tem-se a reformulação dos serviços sanitários com a criação Departamento Nacional de Saúde Pública - DNSP (LIMA; HOCHMAN, 2000). O DNSP possuía três diretorias que eram responsáveis por realizar os serviços atribuído-no: Diretoria dos Serviços Sanitários Terrestres na Capital Federal, Diretoria de Defesa Sanitária Marítima e Fluvial e Diretoria do Saneamento e Profilaxia Rural. Essa última, dedicava-se, dentre outros, aos serviço de profilaxia destinado ao combate de endemias rurais nos estados, nas zonas rurais do Distrito

Federal e do território do Acre e da propaganda dos preceitos de higiene rural e educação profiláticas das populações do interior do país (BRASIL, 1920). Segundo Paiva (2016), apesar de possuir grande relevância, o DNSP, assim como o Serviço de Profilaxia Rural criado em 1918, tiveram ações que podem ser consideradas descentralizadas. O autor ainda afirma que as ações, intervenções e políticas públicas dos anos 1910 e 1920 não foram capazes de suprir as necessidades das áreas rurais.

No período da Segunda Guerra Mundial, em decorrência de interesses relacionados a recursos naturais - minerais e vegetais-, foi realizado um acordo de cooperação entre os Estados Unidos da América e o Brasil. Esse acordo originou, em 1942, a criação do Serviço Especial de Saúde Pública – SESP, responsável por planejar e executar projetos de saúde e saneamento utilizando recursos financeiros e técnicos provenientes dos Estados Unidos. As ações do SESP eram direcionadas para o interior do país, ocorrendo inicialmente no Vale do Amazonas, no Vale do Rio Doce e no estado de Goiás (CAMPOS, 2008; REZENDE; HELLER, 2008; PONTE; REIS; FONSECA, 2010). Na década de 50, o SESP ampliou suas ações, desenvolvendo também intervenções destinadas à educação sanitária e pesquisa na área da saúde. No ano de 1960, tornou-se fundação e, posteriormente, instalou-se em todos os estados do país e também em municípios em decorrência de contratos de implantação de sistemas de abastecimento de água e tratamento de esgoto (LIMA; PINTO; 2003). Em decorrência da grande demanda por saneamento e saúde, além da mobilização social no desenvolvimento de ambas as áreas, o SESP continuou suas ações até o ano de 1991, quando foi incorporado à Fundação Nacional de Saúde - FUNASA (REZENDE; HELLER, 2008).

Entre os anos de 1940 e 1970, o Departamento Nacional de Endemias Rurais – DNERu atuou no saneamento rural. No entanto, a atuação ocorreu, principalmente, em áreas que apresentavam endemias como a malária, esquistossomose, chagas e tracoma (FREITAS *et al.*, 2015; TEIXEIRA, 2014).

Em 1971, foi instituído o Plano Nacional de Saneamento - PLANASA, que priorizou o atendimento às populações situadas em áreas urbanas, sendo efetivadas ações referentes aos serviços de abastecimento de água. As ações voltadas para as áreas urbanas adensadas desencadearam desigualdades sociais, desequilíbrio e marginalização das áreas rurais e periferias urbanas (REZENDE; HELLER, 2008).

Em 1976, o governo federal realizou ações voltadas ao saneamento rural ao instaurar o Programa de Interiorização das Ações de Saúde e Saneamento (PIASS) que envolveu a implantação de unidades de saúde, sistemas simplificados de abastecimento de água e construção de chafarizes públicos, especialmente na região Nordeste do Brasil (FREITAS, 2015; TEIXEIRA, 2014).

Entre os anos de 1986 e 1990 deu-se a extinção e término do PLANASA. Nesse período, retomaram-se as discussões sobre saneamento rural no desenvolvimento do Projeto Nacional de Saneamento Rural (SILVEIRA, 2013). Ainda segundo o autor, no início da década de 1990, foi elaborado o Programa de Saneamento Rural - PRORURAL, porém nenhuma das ações descritas tiveram implementações eficazes e a estruturação político-institucional para o atendimento às áreas rurais foi novamente postergada e a população rural permanecia carente de serviços de saneamento.

Diante da necessidade de melhorar as condições sanitárias do país, em 2007, foi promulgada a Lei Federal nº 11.445, que estabelece as diretrizes nacionais de saneamento básico (BRASIL, 2007b). No Artigo 52 da referida Lei é determinada a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB. Em 2013, o PLANSAB foi aprovado e estabeleceu-se a elaboração de três programas: Saneamento Básico Integrado, Saneamento Rural e Saneamento Estruturante (BRASIL, 2013). O Programa Nacional de Saneamento Rural – PNSR tem como objetivo “promover o desenvolvimento de ações de saneamento básico em áreas rurais, visando à universalização do acesso, por meio de estratégias que garantam a equidade, a integralidade, a intersetorialidade, a sustentabilidade dos serviços implantados e a participação social” (FUNASA, 2015). O PNSR justifica-se pelo significativo déficit no setor de saneamento nas áreas rurais e pelas especificidades desses territórios e das populações rurais e comunidades tradicionais que necessitam de tecnologias e modelos de gestão apropriados às suas características sociais, ambientais, culturais, econômicas e institucionais (BRASIL, 2014c).

Isto posto, percebe-se a descontinuidade e não efetividade de políticas públicas e marcos legais que propiciassem o atendimento das populações rurais no que se refere ao saneamento básico.

### **3.2 Acesso à água e saúde pública**

O acesso à água em quantidades limitadas e com qualidade inapropriada para o consumo humano acarreta sérias implicações à saúde pública. As doenças relacionadas à água podem ser agrupadas em quatro classes de enfermidades (HELLER; MÖLLER, 1995):

- i. Transmitidas via feco-oral, cujo o organismo patogênico é ingerido. A água e/ou alimentos estão contaminados o que provoca doenças como diarreias, giardíase, febre tifoide e paratifoide, leptospirose, amebíase, hepatite infecciosa, ascaridíase. Para prevenção deve-se prover água potável e em quantidades suficientes para ingestão, preparo de alimentos e limpeza doméstica.
- ii. Vinculadas à falta de higiene pessoal e doméstica. A quantidade insuficiente de água impossibilita a higiene e cria condições para a disseminação de doenças como tracoma, tifo e escabiose.
- iii. Associadas ao contato com a água. O agente patogênico penetra na pele ou é ingerido ocasionando doenças como, por exemplo, a esquistossomose.
- iv. Transmitidas por vetores que se relacionam com a água. Doenças tais como dengue, malária, febre amarela e filariose são transmitidas por insetos que nascem na água ou que estão próximos a ambientes aquáticos.

Com efeito, a prevenção, proteção e promoção da saúde estão intrinsecamente relacionadas ao acesso à água potável. Nesse panorama, as soluções técnicas de abastecimento de água, assim com sua gestão, se mostram essenciais para a saúde pública. No entanto, para que as mesmas se façam efetivas é necessário que atendam aos critérios de disponibilidade, qualidade, acessibilidade física, acessibilidade econômica e aceitabilidade. Os critérios são conceituados pela Organização das Nações Unidas – ONU da seguinte maneira (OHCHR, 2003. p.4-5):

Disponibilidade: O abastecimento de água para cada pessoa deve ser suficiente e contínuo para uso pessoal e doméstico. Esses usos geralmente incluem beber, saneamento pessoal, lavagem de roupa, preparação de alimentos, higiene pessoal e familiar. A quantidade de água disponível para cada pessoa deve corresponder às diretrizes da Organização Mundial de Saúde (OMS). Alguns indivíduos e grupos também podem exigir água adicional devido à saúde, clima e condições de trabalho;

Qualidade: A água necessária para cada uso pessoal ou doméstico deve ser segura, portanto, livre de microrganismos, substâncias químicas e riscos radiológicos que constituem uma ameaça para a saúde de uma pessoa. Além disso, a água deve ser de cor aceitável, odor e gosto para cada pessoa ou uso doméstico;

[...]Acessibilidade física: A água e instalações e serviços de água adequados, devem estar dentro de um alcance físico seguro para toda população. Água suficiente, segura

e aceitável deve ser acessível dentro, ou nas imediações vizinhas de cada domicílio, instituição educacional e local de trabalho. Todas as instalações e serviços de água devem ser de qualidade suficiente, culturalmente apropriada e sensível ao gênero, ao ciclo de vida e aos requisitos de privacidade. A segurança física não deve ser ameaçada durante o acesso a instalações e serviços de água;

Acessibilidade econômica: Água, instalações e serviços de água devem ser acessíveis para todos. Os custos e encargos diretos e indiretos associados à segurança da água devem ser acessíveis e não devem comprometer ou ameaçar a realização de outros direitos convencionados.

Nota-se que o critério de aceitabilidade permeia os conceitos de qualidade e acessibilidade física. De acordo com a então relatora da ONU para os direitos humanos à água potável e ao esgotamento sanitário, Catarina de Albuquerque, as instalações de água devem ser compatíveis com as características sociais e culturais dos usuários para serem aceitas e apropriadas pelos mesmos (ALBUQUERQUE, 2014). A aceitabilidade, no que tange às propriedades organolépticas da água - aparência, cor e sabor -, depende, segundo Bos *et al.* (2016), da ecologia, cultura, educação e experiência locais, não sendo possível indicar padrão de aceitação globais.

No que se refere à potabilidade da água, a Organização Mundial da Saúde - OMS define que as características físicas, químicas e biológicas da água devem atender aos padrões por ela definidos ou às normas nacionais de qualidade da água para consumo humano (WHO, 2016). No Brasil, o padrão de potabilidade da água é estabelecido pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). A potabilidade da água, conforme a Portaria supracitada, é determinada por padrões químicos, físicos, microbiológicos, radiológicos e organolépticos.

A OMS também discute o acesso à água potável no que diz respeito à disponibilidade de água. Nesse sentido, determina que o indivíduo precisa ter acesso a, no mínimo, 20 litros de água por dia (WHO, 2016). Em estudo desenvolvido por Howard e Bartram (2003), são determinados os níveis de acesso tendo como base a distância percorrida, tempo gasto para atingir a fonte de água e o volume de água coletado. Os autores ainda relacionam o nível de acesso às necessidades humanas atendidas e os consequentes efeitos nocivos à saúde. O Quadro 3.1 apresenta a classificação desenvolvida pelos autores.

**Quadro 3.1** - Níveis de acesso à água segundo a estimativa de volume de água coletado, distância percorrida, necessidades atendidas e consequentes efeitos à saúde.

<b>Nível de Acesso</b>	<b>Estimativa de volume de água coletado</b>	<b>Medida de acesso à água - distância percorrida e tempo gasto</b>	<b>Necessidades atendidas</b>	<b>Nível de efeitos à saúde</b>
Sem acesso	Quantidade coletada frequentemente abaixo de 5 litros per capita por dia	Mais de 1000m de distância percorrida ou 30 minutos de tempo total de coleta	Consumo não pode ser assegurado e a higiene não é possível a menos que praticada na fonte de água	Muito alto
Acesso básico	Quantidade média que não excederá 20 litros per capita por dia	Distância percorrida entre 100 e 1000m ou 5 a 30 minutos de tempo total de coleta	Consumo pode ser assegurado. A higiene das mãos e higiene alimentar básica é possível. A lavagem de roupa e o banho é difícil de garantir a menos que seja realizada na fonte	Alto
Acesso intermediário	Quantidade média de cerca de 50 litros per capita por dia	Água entregue através de uma torneira pública (ou distância percorrida dentro de 100m ou 5 minutos de tempo total de coleta	Consumo assegurado. Higiene - toda a segurança básica do indivíduo e de alimentos assegurada. Lavagem de roupas e banho também podem ser assegurados	Baixo
Acesso ideal	Quantidade média igual ou acima de 100 litros per capita por dia	Água fornecida através de múltiplas torneiras continuamente	Todas as necessidades de consumo atendidas. Todas as necessidades de higiene devem ser atendidas	Muito baixo

Fonte: Adaptado Howard; Bartram (2003)

Em casos de intermitência, os volumes estimados para cada um dos níveis de acesso podem minorar, gerando riscos à saúde pela busca de fontes de água com qualidade inapropriada e pelo comprometimento do funcionamento de instalações hidrosanitárias (HOWARD; BARTRAM, 2003). Adicionalmente, os autores indicam que além do tempo e distância, a confiabilidade e o custo determinam o acesso à água.

A acessibilidade financeira não possui critérios fixos para prestação dos serviços de água por considerar, à luz dos direitos humanos, que existe desigualdade de renda e diferenças conceituais a nível do poder de compra (BOS *et al.*, 2016). Segundo o mesmo autor, o poder público é o responsável por assegurar que as tarifas sejam justas e compatíveis com as

realidades locais. Nessa perspectiva, os órgãos reguladores figuram com relevante atribuição, sendo imprescindível que o diálogo entre os reguladores, prestadores de serviços e população seja baseado nos princípios de transparência e troca de informações, sendo que “o envolvimento do público neste diálogo é vital para criar uma ampla compreensão e apoio às decisões sobre regimes de preços da água que podem ser inerentemente impopulares” (BOS *et al.*, 2016, p.22). De acordo com Brito (2010), as políticas tarifárias existentes no Brasil não propiciam a universalização do acesso aos serviços de saneamento tampouco garantem a equidade e a justiça social, sendo assim, moradores que não possuem condições financeiras buscam formas inapropriadas de acesso à água. Para a autora, um sistema tarifário inclusivo abrange mecanismos como: obrigação do prestador de serviços de abastecimento de água em atender o usuário que solicita conexão; proibição da desconexão de imóveis ocupados; e a obrigação dos prestadores de serviços em assistir os usuários de baixa renda, considerando o princípio de equidade.

Outro critério que condiciona a efetividade das soluções técnicas de abastecimento é a sustentabilidade que diz respeito à garantia de fornecimento dos serviços de forma efetiva a longo prazo. Em termos setoriais, visar a sustentabilidade significa garantir que os serviços e intervenções de abastecimento de água continuem a operar satisfatoriamente e gerem benefícios ao longo de toda vida útil planejada (WELL, 1998). Chows (2014) aponta cinco fatores determinantes para a sustentabilidade: i) o tipo de solução de abastecimento de água; ii) a disponibilidade de recursos financeiros; iii) a qualidade de instalação da solução de abastecimento; iv) a disponibilidade de habilidade humana; v) e a frequência de manutenção.

Haja vista que os critérios mencionados auxiliam a garantir o Direito Humano à água, nota-se que as políticas públicas relacionadas ao abastecimento de água devem adotá-los a fim de promover o acesso universal de modo socialmente justo.

### ***3.3 Soluções técnicas para o abastecimento de água***

As soluções técnicas de abastecimento de água, essenciais para garantir o acesso à água potável, integram-se as medidas estruturais que compreendem investimentos em obras de infraestrutura em saneamento (BRASIL, 2014c).

De acordo com Heller (2010a), a escolha da solução técnica de abastecimento de água para o consumo humano dependerá de diversos fatores tais como tamanho da população a ser atendida,

densidade demográfica, tipo e características físicas, químicas e biológicas dos mananciais, características topográficas, geológicas e geotécnicas, instalações existentes, condições econômico-financeiras, recursos humanos e disponibilidade de energia elétrica. Além disso, devem ser consideradas as características sociais e culturais da população a ser atendida.

As soluções de abastecimento de água podem ser categorizadas, de acordo a abrangência de atendimento, como soluções individuais e coletivas. As soluções individuais caracterizam-se pela produção e consumo de água de apenas um domicílio. Estas, são utilizadas, principalmente, em áreas rurais ou periferias urbanas que possuem população dispersa ou não acessam sistemas coletivos. As despesas de manutenção e operação são, geralmente, custeadas pelo usuário. Diferentemente, as soluções coletivas atendem populações urbanas e rurais com maior densidade populacional, e possuem custos divididos por todos os usuários. Ademais, as soluções coletivas podem ter maior controle e fiscalização das unidades componentes da instalação de abastecimento de água, monitoramento regular da qualidade da água e redução de recursos humanos e financeiros (BRASIL, 2004b; BRASIL, 2015).

Outra forma de categorização das soluções de abastecimento é a modalidade de funcionamento que classifica-as como soluções alternativas coletivas e individuais e sistema de abastecimento de água. As distinções entre essas soluções técnicas são demonstradas nas definições estabelecidas pela Portaria n° 2914 de 2011 (BRASIL, 2011). De acordo com a referida Portaria, o sistema de abastecimento de água para consumo humano é a “instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição”; a solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano é a “modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição”, e a solução alternativa individual é a “modalidade de abastecimento de água para consumo humano que atenda a domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados familiares” (BRASIL, 2011).

Como explica Pádua (2010b), as soluções alternativas podem ser aplicadas a situações transitórias ou emergenciais, porém não devem ser compreendidas como soluções improvisadas, pois, assim como os sistemas de abastecimento de água, devem fornecer água potável e em quantidade suficiente. Ainda segundo o autor, o monitoramento da água oriunda

dessas soluções de abastecimento é um aspecto que deve ser observado, fomentando assim a necessidade de instruir as populações que utilizam dessa modalidade de abastecimento de água. No Quadro 3.2 são apresentadas as características de diferentes tipos de soluções alternativas.

A necessidade de instruir a população está relacionada às dificuldades do poder público em realizar o controle e a vigilância da qualidade da água oriunda de soluções alternativas individuais, soluções essas comumente utilizadas nas áreas rurais brasileiras (BRASIL, 2009b; PÁDUA, 2010b). As dificuldades originam-se, dentro outros aspectos, da limitação de acesso físico em determinadas áreas e de custos destinados a recursos humanos para desempenhar as ações de monitoramento, além de custos para monitorar regularmente um número elevado de soluções individuais instaladas em um território extenso como o Brasil. Nota-se também limitação no que se refere a Portaria 2914/2011, instrumento legal destinado aos procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011). A Portaria determina o controle e vigilância da qualidade da água apenas de sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água, enquanto as soluções alternativas individuais estão sujeitas somente à vigilância da qualidade da água. Isso posto, têm-se o risco de comprometimento da saúde pública em áreas rurais.

**Quadro 3.2** - Características de soluções alternativas de abastecimento de água

<b>Componentes da solução de abastecimento de água</b>	<b>Soluções alternativas</b>	<b>Características</b>
Captação	Nascente	Apresentam, geralmente, propriedades compatíveis com os padrões de potabilidade (PALMIER, 2010).
	Poço	Necessita de dispositivo para captar a água, como, por exemplo, bombas. As vazões individuais dos poços são relativamente pequenas, sendo limitadas pelas características geológicas do manancial subterrâneo (PALMIER, 2010).
	Manancial superficial	Coleta e transporte da água realizada pelos próprios moradores, não havendo garantias em relação à qualidade da água, mesmo que realize posterior tratamento domiciliar (PÁDUA, 2010b). Esse tipo de manancial apresenta maior susceptibilidade de contaminação (LIBÂNIO, 2008).
	Água de chuva	Possibilidade de utilização em localidades com baixo índice pluviométrico. Risco de contaminação da água por falta de barreiras de proteção sanitária adequadas. Ausência de legislação relacionadas à vigilância da qualidade da água de chuva (Pádua <i>et al.</i> , 2013).

(Continua)

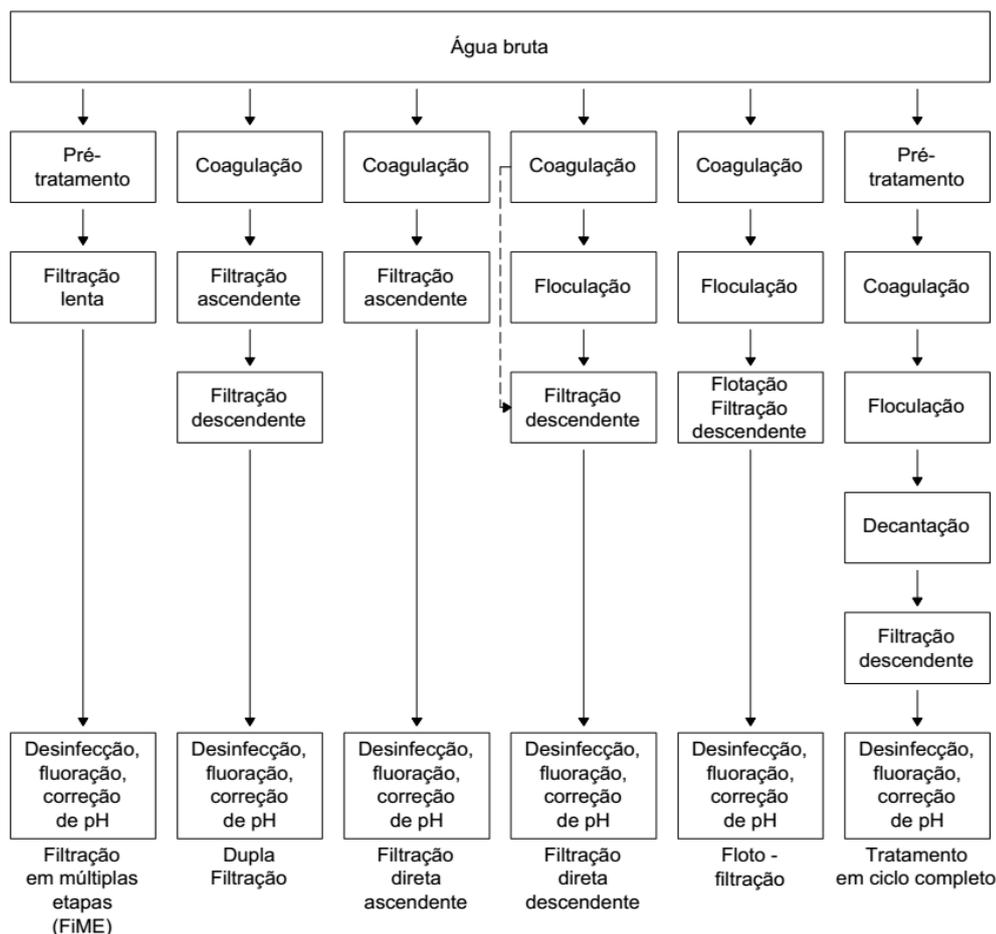
Tratamento	Desinfecção Solar	Tecnologia de baixo custo. Possui maior aceitação pela população, pois não altera o odor e sabor natural da água, diferentemente do cloro. Não requer pós-tratamento e utilização de produtos químicos. Necessita de longo tempo para inativação de microrganismos, por exemplo, em dias nublados recomenda-se que a água fique exposta a luz solar dois dias consecutivos. O volume de água tratada gerado é muito pequeno. Nos casos em que a turbidez da água é muito elevada, acima de 100 UNT, é necessário tempos de exposição a luz solar mais longos e a desinfecção pode não ser efetiva para todos os agentes patogênicos (MALATO <i>et al.</i> , 2009).
	Fervura	Destina-se a inativação ou eliminação de microrganismos (PÁDUA, 2010b). O custo do combustível e o tempo envolvido na fervura e resfriamento da água, limitam a utilização deste tratamento (BRAND, 2004).
	Desinfetantes a base de cloro	O cloro pode ser aplicado para a desativação da maioria dos microrganismos e é relativamente barato (HELMREICH; HORN, 2009). A cloração afeta o sabor da água e isso ocasiona a rejeição dos consumidores. (BRAND, 2004).
	Filtro doméstico de areia	Consiste em uma barreira sanitária que se mal operado pode fomentar a proliferação de microrganismos na água (PÁDUA, 2010b)
	Filtro doméstico de vela	Consiste em uma barreira sanitária, no entanto demanda formas adicionais de tratamento para assegurar a potabilidade da água (PÁDUA, 2010b).
Reservação	Cisternas	É instalada na área externa do domicílio evitando deslocamento dos moradores para obtenção de água; possui baixo custo de implantação e demanda mão-obra local. (PÁDUA <i>et al.</i> , 2013).
Distribuição	Chafariz	A coleta e transporte da água é realizada pelas pessoas o que pode ocasionar problemas à saúde humana como, por exemplo, distúrbios musculoesqueléticos e doenças relacionadas à água. Há maior dispêndio de tempo para obtenção de água e limpeza do domicílio. Apresenta potencial risco de desperdício de água e acondicionamento inadequado (BRASIL, 2009b; ONU, 2016).
	Torneiras Públicas	A coleta e transporte da água é realizada pelas pessoas. Há maior dispêndio de tempo para obtenção de água e limpeza do domicílio. Apresenta o risco de armazenamento inadequado da água e conseqüentemente alteração de sua qualidade (BRASIL, 2009b; ONU, 2016).
	Veículos Transportadores	Apresentam riscos de degradação da qualidade da água se não forem bem operados (PÁDUA, 2010b).

Os sistemas de abastecimento de água são compostos das unidades de captação, adução, estações elevatórias, tratamento, reservação, rede de distribuição e ramal predial, sendo instalados principalmente em áreas onde há grande número populacional e maior demanda por água, sendo, neste contexto, economicamente viáveis (BRASIL, 2015).

Considerando os diferentes tipos de soluções técnicas de abastecimento de água, diversos arranjos de instalações podem ser propostos, principalmente, por haver especificidades locais que demandam distintas soluções (HELLER, 2010a). Sobre esse enfoque, destaca-se a multiplicidade de tratamentos de água, definidos, especialmente, pelas características químicas, físicas e biológicas da água bruta (LIBÂNIO, 2008). Estas características estão relacionadas ao tipo de manancial - superficial ou subterrâneo - (BRASIL, 2006). Os mananciais superficiais possuem maior susceptibilidade a contaminações e conseqüentemente requererão maiores gastos com tratamentos mais complexos, além de apresentarem maiores riscos à saúde da população atendida. De modo oposto, as águas subterrâneas, por passarem pelo processo de percolação no solo, em geral, apresentam melhor qualidade, dispensando em grande medida as etapas de tratamento, fazendo-se necessárias apenas a desinfecção, fluoretação e eventual correção de pH (LIBÂNIO, 2008). Outra fonte de abastecimento que também apresenta boa qualidade é a água de chuva, sobretudo, se a captação ocorrer em locais onde a qualidade do ar não está comprometida por poluentes. A água de chuva demanda tratamentos simplificados como filtração e desinfecção (HELMREICH; HORN, 2009).

Segundo Di Bernardo e Dantas (2005), as principais tecnologias de tratamento para potabilizar a água são a filtração em múltiplas etapas (FIME), dupla filtração, filtração direta ascendente, filtração direta descendente, floto-filtração e tratamento em ciclo completo. A Figura 3.1 apresenta as etapas que constituem cada um dos tratamentos supracitados. Suas vantagens e limitações são explicitados no Quadro 3.3.

**Figura 3.1** - Principais tratamentos de água para consumo humano



Fonte: Di Bernardo; Dantas (2005)

**Quadro 3.3** - Vantagens e limitações das principais tecnologias de tratamento de água para consumo humano

Tecnologias de tratamento	Vantagens	Limitações
<b>Filtração em múltiplas etapas</b>	Dispensa coagulantes químicos. Apresenta baixo consumo de energia e possui simples construção e operação.	Apresenta baixa resistência à variações bruscas dos parâmetros de qualidade da água bruta.
<b>Dupla filtração</b>	Possui capacidade de tratar água bruta contendo: valores relativamente altos de concentração de algas, de cor verdadeira, de turbidez ou de coliformes; vírus e protozoários; variações bruscas dos parâmetros de qualidade. Requer pequena área para instalação.	Requerer maiores custos de implantação, operação e manutenção em relação à filtração direta ascendente e à filtração direta descendente.

(Continua)

<b>Filtração direta ascendente</b>	Demanda menor área em razão de eliminar as unidades de floculação e decantação. Reduz a quantidade de coagulante no processo de tratamento.	Tem moderada resistência a variações bruscas dos parâmetros de qualidade da água bruta. Exige operação especializada.
<b>Filtração direta descendente</b>	Possibilita redução dos custos de operação e manutenção, uma vez que se tem menor consumo de coagulante e de energia elétrica desencadeando a eliminação de equipamentos de remoção de lodo dos decantadores e, também, quando possível, os equipamentos de floculação.	Apresenta dificuldades no tratamento de água bruta com turbidez ou com cor verdadeira altas. Mudanças na qualidade da água bruta afeta rapidamente a carreira de filtração. O tempo de detenção total da água no sistema é relativamente curto para oxidação de substâncias orgânicas presentes no afluente. Exige operação especializada.
<b>Floto-filtração</b>	Dispõe da capacidade de tratar águas que apresentam cor verdadeira elevada e baixa turbidez e águas com alta concentração de algas.	Apresenta inviabilidade econômica no tratamento de águas com alto teor de turbidez e sólidos suspensos.
<b>Tratamento em ciclo completo (Tratamento Convencional)</b>	Possui alta resistência a variação da qualidade da água bruta. Não demanda grandes áreas.	Exige operação especializada. O consumo de produtos químicos é alto.

Fontes: (HELLER; CASSEB, 1995); (DI BERNARDO *et al.*, 2003); (DI BERNARDO; DANTAS, 2005)

Ainda sobre tratamento de água, pode-se salientar as tecnologias de dessalinização categorizadas em processos térmicos, evaporação e condensação, que incluem a destilação solar e destilação multifeito; os processos de separação por meio de mecânica ou química/elétrica, a exemplo a osmose reversa; e os processos híbridos que combinam as duas primeiras categorias citadas (GUDE; NIRMALAKHANDAN; DENG, 2010). A redução da concentração de sais em água destinada ao consumo humano é realizada geralmente por osmose reversa, que apresenta custo relativamente alto, mas possui maior facilidade de adequação os padrões de potabilidade, requer menor área de implantação, além de remover contaminantes orgânicos e inorgânicos com maior eficiência quando comparada às técnicas tradicionais de tratamento de água (PÁDUA, 2010a).

Isto posto, é possível perceber que as instalações das soluções técnicas de abastecimento de água são essenciais para prover o acesso à água potável. Para definir os arranjos destas soluções de forma acertada é preciso compreensão técnica acerca de suas aplicabilidades, limitações e vantagens, além de contemplar nos processos decisórios as características sociais, culturais, econômicas e ambientais locais e a participação dos futuros usuários. No entanto, conforme a

RWSN (2010), as soluções técnicas precisam ser geridas para que tenham perenidade e eficácia, sendo assim, tem-se a igualdade de importância entre soluções técnicas e modelos de gestão. De acordo com Heller e Castro (2007), a visão integrada dos aspectos técnicos, políticos e de gestão de saneamento tem sido historicamente pouco contemplada no Brasil. Ainda conforme os autores, para que as ações referentes ao saneamento sejam efetivas é necessário considerar pelo menos dois aspectos centrais. O primeiro refere-se à importância das adequadas abordagens tecnológicas, sendo considerados o desenvolvimento de técnicas e sua adequada aplicação na concepção, projeto, implementação e operação de unidades e sistemas. E o segundo, a compreensão do saneamento como política pública, área de atuação do Estado que demanda formulação, avaliação, organização institucional e participação da população. Nesse sentido, torna-se relevante o estudo de modelos de gestão, abordados na seção a seguir.

### **3.4 Modelos de gestão no Brasil**

A gestão está vinculada às medidas estruturantes, entendidas como medidas que fornecem suporte político e gerencial à sustentabilidade da prestação dos serviços, e produzem o aperfeiçoamento da gestão, em todas as suas dimensões e na melhoria cotidiana da infraestrutura física (BRASIL, 2014c).

A definição de uma modalidade de prestação de serviços de abastecimento de água é uma tarefa essencial e complexa que compete ao município, pois este conforme estabelecido na Constituição Federal de 1988, artigo 30, inciso V, é o responsável por “organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local” (BRASIL, 1988). Nessa perspectiva, o processo de adoção e manutenção de um modelo de gestão sofre interferências de aspectos políticos, econômicos, sociais, culturais e legais que de maneira intrínseca estão vinculados à história do setor de saneamento (RIBEIRO, 2016).

No âmbito do abastecimento de água são adotados, no Brasil, diversos tipos de modelos de gestão. O Sistema Nacional de Informações em Saneamento – SNIS, por exemplo, diferencia os modelos de gestão de acordo com a abrangência de atuação, natureza jurídico-administrativa e componente do saneamento (BRASIL, 2017). Outras diferenças observadas são a política tarifária adotada, o nível de participação e o envolvimento da comunidade atendida, a responsabilidade administrativa e a sustentabilidade econômica, entre outros. Dentre os modelos de gestão identificados no Brasil, podem ser citados os serviços diretamente prestados pelo município - administração direta, autarquia municipal e empresa pública municipal -, os

serviços prestados em regime de concessão - companhia estadual e companhia privada -, além dos consócios públicos, modelos de gestão compartilhada e organizações sociais. Nesse contexto, torna-se fundamental identificar e descrever os modelos de gestão mais adotados no país.

A administração direta é definida por Peixoto (1994) como modelo de gestão no qual os serviços são organizados e operados por meio de unidade administrativa, vinculada à administração direta. Esse modelo possui algumas desvantagens, pois a arrecadação dos serviços é destinada ao sistema de “caixa único” da prefeitura, limitando o reinvestimento da receita na melhoria do sistema (HELLER, 2010b). Além disso, não há regularidade nos controles financeiros, não sendo possível constatar se o serviço é autossustentável e se são recebidos subsídios orçamentários. Na administração direta, é comum a ausência de cobrança dos serviços, propiciando o aumento do consumo e o uso não-racional da água (PEIXOTO, 1994).

As autarquias são definidas em Brasil (2003) como “entes administrativos autônomos, criados por lei específica, com personalidade jurídica de direito público, patrimônio próprio e atribuições outorgadas na forma da lei, tendo como princípio fundamental a descentralização”. Esse modelo existe desde 1952. O mesmo possui autonomia jurídica, administrativa e financeira, sendo responsável, de maneira geral, por todas as atividades relacionadas à administração, à operação, à manutenção e à expansão dos serviços de água.

As empresas públicas municipais são um modelo empresarial de gestão e operação dos serviços de saneamento através de concessões obtidas junto aos municípios, sendo esses os titulares dos serviços. Essas empresas prestam serviços por período determinado e estão sujeitas ao regime de contratos administrativos. Pequena parcela dos municípios brasileiros adota esse modelo de gestão no setor de saneamento (HELLER, 2007). De acordo com Peixoto (1994), em relação às autarquias municipais, as empresas públicas municipais apresentam desvantagem devido aos custos diretos dos encargos sociais e tributários.

As companhias estaduais também são um modelo empresarial de gestão. As companhias são empresas de economia mista que obedecem a um sistema centralizador administrativo e financeiro. A operação dos serviços e manutenção é realizada através de escritórios regionais em municípios sede (HELLER, 2007). Esse modelo foi adotado pela maioria dos municípios

brasileiros na década de 1970, decorrente do momento político nacional, a ditadura militar, que centralizava as ações e possibilitava pouca autonomia aos municípios (HELLER, 2010b). De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB de 2008, 68% dos municípios brasileiros adotam as companhias estaduais como responsáveis pela prestação dos serviços de abastecimento de água (IBGE, 2010).

A Empresa Privada, conforme definição do SNIS, é “empresa com capital predominantemente ou integralmente privado, administrada exclusivamente por particulares” (BRASIL, 2017, p.64). No Brasil, o modelo de concessão dos serviços de saneamento a companhias privadas tornou-se possível por meio da Lei Federal nº 8.987 de fevereiro de 1995 (BRASIL, 1995). Essa lei dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal (BRASIL, 1988). Em 2004, complementando as ações voltadas à privatização do setor de saneamento, foi sancionada a Lei Federal nº 11.079 que institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública (BRASIL, 2004a).

Com a promulgação da Lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007b), aos municípios foi exigido o exercício da titularidade, com demandas pelo aperfeiçoamento e definições sobre planejamento, regulação dos serviços, gestão técnica e financeira e a relação com os usuários. Diante das limitações de recursos técnicos e financeiros por parte deste ente federado, esse aperfeiçoamento e definições mostraram-se inviável, sendo o consócio público, uma opção, em termos de modalidade de prestação de serviços, para cumprir o estabelecido pela Política Nacional de Saneamento Básico (HELLER *et al.*, 2013). Segundo Piterman (2014), os consórcios públicos visam possibilitar que municípios de menor porte consigam atender as políticas públicas de saneamento por meio de cooperação de recursos financeiros, humanos e tecnológicos, promovendo também o desenvolvimento regional.

O estabelecimento de cooperação federativa tornou-se factível através da Lei nº 11.107/2005 que dispõe sobre as normas gerais de contratação de consórcios públicos (BRASIL, 2005). O Decreto Federal nº 6.017/2007, que regulamenta a referida lei, traz em seu artigo 2º, inciso I, a definição de consórcio público como:

pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação, na forma da Lei nº 11.107, de 2005, para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum, constituída como associação pública,

com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica, ou como pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos (BRASIL, 2007a).

Segundo Britto; Mello; Barbasa (2015), os consórcios públicos constituem um novo modelo de prestação dos serviços de saneamento que possibilita ganhos de escala nas políticas públicas e a gestão microrregional. Outra característica relevante dos consórcios públicos é a atuação na regulação e fiscalização dos serviços, autorizada pela Lei 11.445/2007. A atuação na esfera da regulação deve atender aos princípios da independência decisória, incluindo autonomia administrativa, orçamentária e financeira, além de transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões (BRASIL, 2007b).

No Brasil, ainda são incipientes as experiências de consórcios públicos voltadas ao setor de saneamento, não sendo possível realizar uma avaliação qualitativa acerca dessa modalidade de prestação de serviços (BRASIL, 2014a). No que se refere à prestação dos serviços públicos de abastecimento de água por meio de consórcios, pode-se destacar as experiências do Consórcio Regional de Saneamento do Sul do Piauí no estado do Piauí, Consórcio Intermunicipal de Saneamento de Serra de Santana no Rio Grande do Norte, Consórcio Público de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos no Rio Grande do Sul, Consórcio Intermunicipal de Saneamento Ambiental e o Consórcio Intermunicipal de Saneamento Ambiental do Sul em Santa Catarina, Consórcio Intermunicipal de Saneamento Ambiental do Paraná no Paraná e Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico da Zona da Mata de Minas Gerais no estado de Minas Gerais (BRASIL, 2014a).

Outra alternativa para gestão do abastecimento de água são os modelos de gestão compartilhada. O déficit de atendimento às áreas rurais no âmbito do saneamento propiciou a implantação de sistemas de abastecimento de água na região Nordeste do Brasil, por meio de convênio entre os governos estaduais da Bahia e Ceará e o banco alemão *Kreditanstalt für Wiederaufbau* – KfW, porém, devido à inadequabilidade da gestão, principalmente no que tange à manutenção e à operação dos sistemas, em 1995, surge um modelo de gestão com o objetivo de assegurar a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água implantados. Esse modelo presente em áreas rurais é uma confederação de associações comunitárias que possuem a responsabilidade de gerir o sistema de abastecimento de água nas comunidades filiadas. A implementação desse modelo inicia-se na Bahia, na região de Seabra, com o nome de Central das Associações para Manutenção de Sistemas de Abastecimento de Água e posteriormente, em 1996, no estado do Ceará, na região de Sobral, denominado de Sistema

Integrado de Saneamento Rural - SISAR. No ano de 2005, o SISAR também foi adotado nos estados do Piauí, também com o nome de SISAR, e em 2011, em Pernambuco, com o nome de União das Associações Comunitárias de Pernambuco - UNASCOPE, com duas unidades na Zona da Mata do estado (ROCHA, 2013; CRUZ, 2015).

No Ceará, o SISAR foi adotado em todo o estado, perfazendo um total de oito unidades. O SISAR/CE é uma associação civil de direito privado, não governamental, sem fins lucrativos que recebe apoio da Companhia de Água e Esgotos do Ceará - CAGECE através da Gerência de Saneamento Rural - GESAR. No SISAR, no que diz respeito à gestão, a responsabilidade é dividida. O SISAR tem a função de conceder reparos e manutenções preventivas, além de fornecer insumos e suporte à gestão local; a associação comunitária é responsável pela gestão dos sistemas, isso inclui operação e pequenos consertos; e o usuário tem a atribuição de pagar a tarifa e contribuir para o fortalecimento da associação local (ROCHA, 2013; CASTRO, 2015; CRUZ, 2015). Conforme Rezende e Heller (2008, p.320-321) o SISAR/CE possui como objetivos:

- (i) administrar, manter e coordenar a operação de todos os sistemas de fornecimento de água tratada e esgotamento sanitário de suas associadas; (ii) estabelecer e cobrar tarifas reais, compatíveis com os princípios de autogestão; (iii) representar as associações filiadas; e (iv) promover educação sanitária e de associativismo.

A estrutura do SISAR, no que tange à organização, constitui-se em três níveis, o estratégico, o tático e o operacional. No nível estratégico encontra-se a assembleia geral das comunidades filiadas, instância superior do SISAR responsável por determinar as diretrizes gerais e definir parte da tarifa. Ainda no nível estratégico, abaixo da assembleia, estão o conselho de administração, o conselho fiscal e a equipe de assessoria. Os níveis tático e operacional são divididos em três esferas, o técnico, o administrativo-financeiro e o social (CRUZ, 2015). Nesta modalidade de gestão o poder público é o responsável pela implementação dos sistemas de abastecimento de água, enquanto as associações comunitárias tem a responsabilidade de tornar o sistemas eficientes e sustentáveis por meio da gestão (MELEG, 2012; FREITAS *et al.*, 2015; CRUZ, 2015).

O sistema tarifário do SISAR visa autonomia financeira e continuidade do atendimento, considerando a capacidade de pagamento dos usuários. Através de reuniões comunitárias do SISAR os moradores definem o valor da tarifa a ser paga (FREITAS *et al.*, 2015). Constituem a tarifa do SISAR os custos relativos ao consumo de água, ao gasto de energia elétrica para o

funcionamento do sistema e ao trabalho executado pelo operador e pela associação comunitária. Para o consumo de água, mensurado através de hidrometração, há uma tarifa mínima para dispêndio de até 10m<sup>3</sup> de água por mês. Em casos de consumo maior que o estabelecido para a tarifa mínima são cobrados tarifas suplementares. O valor pago pela energia elétrica está vinculado à acordos firmados com a companhia elétrica local. No que diz respeito ao trabalho “voluntário” do operador, o valor destinado a gratificação mensal é fixo e aplicado para todos os usuários. Dessa forma, o valor pago ao voluntário depende do número de contas mensalmente pagas. Por fim, a taxa administrativa que também apresenta valor fixo, é cobrada de cada usuário mensalmente com forma de gratificação à associação comunitária pela prestação dos serviços (BROWN, 2015; FREITAS *et al.*, 2015).

Outro modelo de gestão formulado para prestar serviços de abastecimento de água em áreas rurais do semiárido brasileiro foi desenvolvido no âmbito do “Programa de formação e mobilização social para a convivência com o semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais – P1MC”. Esse Programa iniciou-se em 2000 através de iniciativa de um agrupamento de organizações da sociedade civil denominado Articulação no Semiárido Brasileiro – ASA em parceria com o Ministério do Meio Ambiente. O P1MC consiste na implementação de cisternas de placas de concreto pré-moldadas para armazenamento de água de chuva captada nos telhados das residências que estão situadas nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo. O principal objetivo desse programa é garantir o acesso à água de qualidade às famílias que residem na região semiárida brasileira (ASA, 2016). Os recursos financeiros que subsidiam o P1MC provém do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS, responsável por 90% dos recursos angariados, e demais organizações tais como governos estaduais, governos municipais, Federação Brasileira de Bancos - FEBRABAN, pessoas físicas e agências internacionais de desenvolvimento (GOMES, 2012).

A estrutura de gestão e execução do P1MC é constituída por uma Unidade Gestora Central, Unidades Gestoras Microrregionais, Unidades Gestoras Municipais, Comunidades e Famílias. As comunidades e famílias são responsáveis pela construção das cisternas. Pedreiros das localidades são capacitados pelo P1MC e as famílias auxiliam na implementação, realizando a escavação, fornecendo areia e água, além de possibilitar a alimentação e a hospedagem. As famílias também são responsáveis pela manutenção do sistema. As Unidades Gestoras Municipais, constituídas de comissões e unidades executoras, possuem a função de executar

todas as atividades locais do programa, tais como escolher as comunidades e famílias que serão contempladas, ofertar a qualificação dos pedreiros e famílias, além de supervisionar e monitorar a execução do programa (LUNA, 2011; PINEDA, 2013). As Unidades Gestoras Microrregionais executam o planejamento tático e operacional e a Unidade Gestora Central - UGC é responsável por todas as decisões referentes ao Programa, além de analisar propostas, realizar a prestação de contas e a interlocução com o governo federal. Constituiu a UGC a Associação Programa Um Milhão de Cisternas - AP1MC, criada pela ASA com o intuito de possibilitar parcerias entre P1MC e o poder público. Essa Associação é enquadrada, conforme a Lei 9.790 de 23/03/99 como uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público - OSCIP (BRASIL, 1999a; GOMES, 2012).

Além do P1MC foi desenvolvido um outro modelo para a prestação de serviços de abastecimento de água no semiárido brasileiro, especificamente nas regiões norte e nordeste do estado de Minas Gerais. Esse modelo foi desenvolvido no âmbito do projeto denominado *Vida no Vale* que instituiu uma nova política pública de saneamento estadual. Esse projeto origina-se da deficiência de saneamento básico em áreas urbanas e rurais pertencentes às bacias hidrográficas dos rios Jequitinhonha, Mucuri, São Mateus Buranhém, Itanhém e Jucuruçu e objetiva a universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário (MINAS GERAIS, 2007; ROSSONI *et al.*, 2014). O projeto *Vida no Vale* foi elaborado pelo Governo de Minas Gerais e coordenado pela Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão - SEPLAG e Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA, tendo as seguintes premissas (ARSAE, 2016, p. 2):

- Sustentabilidade dos serviços através de tarifa que cubra os custos operacionais e de depreciação das instalações e melhora substancial na gestão dos serviços por meio de inovações tecnológicas e operacionais;
- Tarifas flexíveis que garantam “o direito à água” e compatível com a capacidade de pagamento das populações locais;
- Gestão associada, fazendo apelo à participação das populações na co-produção dos serviços, assim como a terceirização de parte destes por meio do desenvolvimento e fomento de parcerias com cooperativas e microempresas locais;
- Recursos humanos da Copasa, trabalhando atualmente na prestação dos serviços na região, integralmente absorvidos pelo novo modelo e os direitos adquiridos garantidos;

- Transparência da gestão com a implementação de avaliações sistemáticas e divulgação de indicadores locais e regionais de funcionamento, desempenho e qualidade dos serviços;
- Investimento público não oneroso para viabilizar tarifas compatíveis com a capacidade a pagar de toda a população.

Para a prestação dos serviços, a COPASA iniciou, em 2006, um estudo de viabilidade e a implantação de nove projetos piloto (KAUARK-LEITE *et al.*, 2008). Posteriormente, por meio da Lei Estadual nº 16.698 de 2007, foi criada a COPASA Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais S.A. – COPANOR, uma empresa subsidiária da COPASA com as atribuições de “projetar, executar, ampliar, remodelar e explorar serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário; a coleta, a reciclagem, o tratamento e a disposição final do lixo urbano, doméstico e industrial; a drenagem e o manejo das águas pluviais urbanas” nas localidades de abrangência do projeto (MINAS GERAIS, 2007).

A organização desse modelo de gestão incide em três níveis complementares. No primeiro nível, em escala local, tem-se a parceria com o trabalho local para atividades operacionais simples e atividades comerciais diretas, em decorrência do maior conhecimento da realidade local, proporcionando intervenções rápidas e adequadas, além de um aumento na produtividade e eficiência do sistema devido à redução de custos de transporte. O segundo nível, em escala municipal, há parceria com mão-de-obra qualificada para manutenção de equipamentos e pagamentos de contas. E o terceiro nível, de escala regional, insere-se a manutenção de equipamentos complexos, desenvolvimento de políticas e estratégia de preços. O primeiro e segundo nível possibilitam o desenvolvimento local ao aumentar, por meio das parcerias, a criação de organizações locais (KAUARK-LEITE *et al.*, 2008).

Conforme diagnóstico elaborado pela Agência Reguladora dos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE, 2016), a Copanor não adotou os preceitos contidos no projeto *Vida no Vale* o que implicou em problemas de ordem econômica, gerencial e social tais como pequena participação da comunidade, baixa qualidade na prestação dos serviços, baixo desempenho e prejuízos econômicos que inviabilizaram os recursos para a operação dos sistemas de abastecimento de água e para reposição de ativos.

A Copanor é responsável por atender a municípios e localidades que possuem entre 200 e 5.000 habitantes com baixo Índice de Desenvolvimento Humano - IDH<sup>1</sup>. Devido à limitação do número de habitantes, nota-se a persistência da exclusão e marginalização de pequenas comunidades e ocupações dispersas (KAUARK-LEITE *et al.*, 2008; ROSSONI *et al.*, 2014; OLIVEIRA, 2015). Ressalta-se que no projeto *Vida no Vale* era estabelecido o atendimento a localidades com populações de menor porte, sendo aplicadas tarifas diferenciadas para sedes, zona rural urbana e zona rural isolada o que também não foi seguido pela Copanor (ARSAE, 2016).

Nas décadas de 1970 e 1980, fomentado pela ineficiência dos governos em prover os serviços públicos, surgiu um modelo no qual a comunidade responsabiliza-se pela gestão dos serviços, sendo empreendido, principalmente, em áreas rurais (Schouten e Moriarty, 2003). A organização social, enquadra-se nesta modalidade de prestação de serviços e é compreendida como “entidade da sociedade civil organizada, sem fins lucrativos, à qual tenha sido delegada a administração dos serviços (associações de moradores, por exemplo)” (BRASIL, 2017, p.66). De acordo com Lei Federal nº 9.637/1998, “as organizações sociais podem ser classificadas como pessoas jurídicas de direito privado, sem fins lucrativos que atuam em ações referentes ao ensino, à pesquisa científica, ao desenvolvimento tecnológico, à proteção e preservação do meio ambiente, à cultura e à saúde” (BRASIL, 1998). Esta Lei também estabelece que as organizações sociais são entidades de interesse social e de utilidade pública.

Na gestão comunitária, o Estado de forma direta ou através de parcerias propicia à instalação de uma solução de abastecimento de água e oferece suporte para a comunidade, enquanto a organização social presta os serviços de abastecimento de água possuindo responsabilidades técnicas, a exemplo, a manutenção e reparos da solução técnica de abastecimento, e financeiras, realizando a cobrança dos serviços e administrando os valores arrecadados de modo a dar sustentabilidade econômica (CHOWNS, 2015). Sobre essa forma de estruturação, Chowns (2014) afirma que é preciso uma reformulação para que o modelo de gestão comunitária seja eficiente e eficaz. Para o autor é necessário mudar a forma de prestar e gerir os serviços de abastecimento de água, sobretudo, deve-se alterar o papel e a responsabilidade do Estado.

---

<sup>1</sup> O Índice de Desenvolvimento Humano é uma medida resumida do progresso a longo prazo que contempla três dimensões do desenvolvimento humanos, sendo elas a saúde, a educação e a renda (PNUD, 2017).

A gestão não deve limitar-se à requisitos técnico-científicos e econômicos na prestação de serviços, pois assim o fazendo não proporciona ao setor de saneamento eficácia, eficiência e efetividade. Para tanto, são necessárias políticas públicas que tenham mecanismos de participação e envolvimento da população em todos os âmbitos da gestão e das tomadas de decisões, uma vez que a contribuição da comunidade local, motivada e detentora de habilidades, acarreta resultados acertados para a prestação dos serviços de saneamento (PITERMAN; HELLER; REZENDE, 2013)

### **3.5 Educação, participação e controle social**

O processo de educação constitui-se em um instrumento para que as ações de saneamento sejam efetivas, auxiliando nos mecanismos de participação e controle social e contribuindo para a garantia dos Direitos Humanos ao acesso à água potável, à saúde e demais direitos reconhecidos.

A educação é um processo de formação dinâmico, permanente e participativo, cujos envolvidos integram-se na formulação de diagnóstico dos problemas, no planejamento, execução, monitoramento e avaliação das ações implementadas (MOISÉS, 2010). Segundo Brandão (1892) *apud* Vasconcelos (2007, p. 21), a Educação Popular é um modo de participação de agentes eruditos e de agentes sociais do povo que “busca trabalhar pedagogicamente o homem e os grupos envolvidos no processo de participação popular, fomentando formas coletivas de aprendizado e investigação de modo a promover o crescimento da capacidade de análise crítica sobre a realidade”. A Educação Popular deve contemplar um diálogo horizontal com ampliação da interação entre saberes técnico-científicos e populares para a construção compartilhada do conhecimento e da organização política a fim de solucionar problemas e fomentar a participação e a justiça social (VASCONCELOS, 2007).

A Educação Popular apresenta confluências com a Educação em Saúde Ambiental entendida como:

um conjunto de práticas pedagógicas e sociais, de conteúdo técnico, político e científico, que no contexto da saúde ambiental e do saneamento devem ser desenvolvidas de forma permanente e contínua, favorecendo relações mais dialógicas entre sujeitos de instituições públicas e privadas e a coletividade, para construção de valores, saberes, conhecimentos e práticas voltadas à promoção da saúde e ações cada vez mais sustentáveis da sociedade humana (BRASIL, 2015, p.624)

As confluências estão no âmbito da interação cultural e dos conhecimentos técnico-científicos e populares, da inserção da sociedade, como um todo, de forma justa e igualitária na superação de problemas, da construção coletiva de novos saberes e da efetiva interferência na realidade objetivando melhores condições de vida para todos (VASCONCELOS, 2007; BRASIL, 2015).

O saneamento abarca problemáticas políticas, sociais, ambientais e da saúde o que o faz um tema gerador nos processos de educação (BRASIL, 2014b). Nesse sentido, cabe evidenciar os princípios da Educação em Saúde Ambiental em Saneamento (BRASIL, 2015, p.627):

- Ter o território de produção da saúde como referência de relações e atuação;
- Ter os diferentes grupos populacionais e comunidades como sujeitos das ações;
- Ter a saúde como o ponto de interação sustentável entre meio ambiente, economia e comunidades, sendo o ambiente um território vivo, dinâmico onde se materializa a vida humana e a sua inter-relação;
- Incentivar a participação dos sujeitos como protagonistas nas ações de educação em saúde ambiental para promoção da saúde;
- Respeitar o universo cultural das pessoas, formas de organização das comunidades e suas manifestações no processo saúde-doença considerando experiências, valores, crenças, conhecimentos e práticas, tendo os respectivos territórios como referência;
- Promover a interlocução, o diálogo entre os saberes científicos e populares, para a produção compartilhada de conhecimentos, adequações das práticas à lógica de vida da população e a conformação dos territórios;
- Ter a vulnerabilidade socioambiental como um ponto de partida para a atuação em Educação em Saúde Ambiental, para que os riscos em saúde sejam contextualizados em estratégias mais amplas de promoção da saúde;
- Desenvolver intervenções intersetoriais, integradas e supletivas com base nos determinantes sociais da saúde com vistas à melhoria da qualidade de vida das populações.

A educação, além de ser um instrumento para promover a participação, contribui para o controle social, ambos princípios estabelecidos pela Lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007b). Britto (2016) observa que os termos “participação” e “controle social” são conceitos distintos que podem e devem ser relacionados. Nesse sentido, a autora define controle social como a capacidade que a sociedade civil possui de participar e intervir na gestão pública e consequentemente nas políticas públicas e ações do Estado (BRITTO, 2016). No que tange a participação, Galvão e Galvão (2014, p.567) assinalam que:

O conceito de participação está estritamente ligado à ideia de cidadania, na medida em que incentiva e possibilita a reivindicação política, a democratização, a socialização do saber, das decisões e do planejamento. A participação não é, nem pode ser uma concessão de administradores ou governantes temporários. É conquista, é processo que exige responsabilidade e que cria para o cidadão o dever ético de opinar na tomada de decisão.

Heller; Rezende; Heller (2007, p. 39), abordam participação e controle social no âmbito do saneamento como “participação de usuários e não-usuários dos serviços de saneamento na sua provisão, no acompanhamento e fiscalização da sua prestação e, ou, no processo de tomada de decisão sobre políticas e programas”. A participação de não-usuários é explicada pelos autores como a parcela da população que ainda não acessou os direitos da cidadania de forma equânime como cidadãos, sendo excluídos do meio social em que vivem.

A Política Nacional de Saneamento Básico incita a democratização nas políticas públicas e na gestão dos serviços de saneamento, se mostrando um marco essencialmente importante para o setor que, de forma diferenciada dos setores de saúde, meio ambiente e educação, apresenta um déficit maior de democracia. Tal déficit deve-se ao percurso histórico do saneamento no Brasil, marcado pela centralização e restrita participação social (HELLER; REZENDE; HELLER, 2007).

Em um estudo sobre participação e controle social por meio de conselhos municipais Piterman; Heller; Rezende (2013) concluem que as políticas públicas em saneamento ainda não são pautadas nas reuniões dos conselhos municipais, em grande parte dos municípios brasileiros, inexistindo assim o controle e participação social no setor e fomentado a continuidade de decisões verticalizadas e tecnicistas.

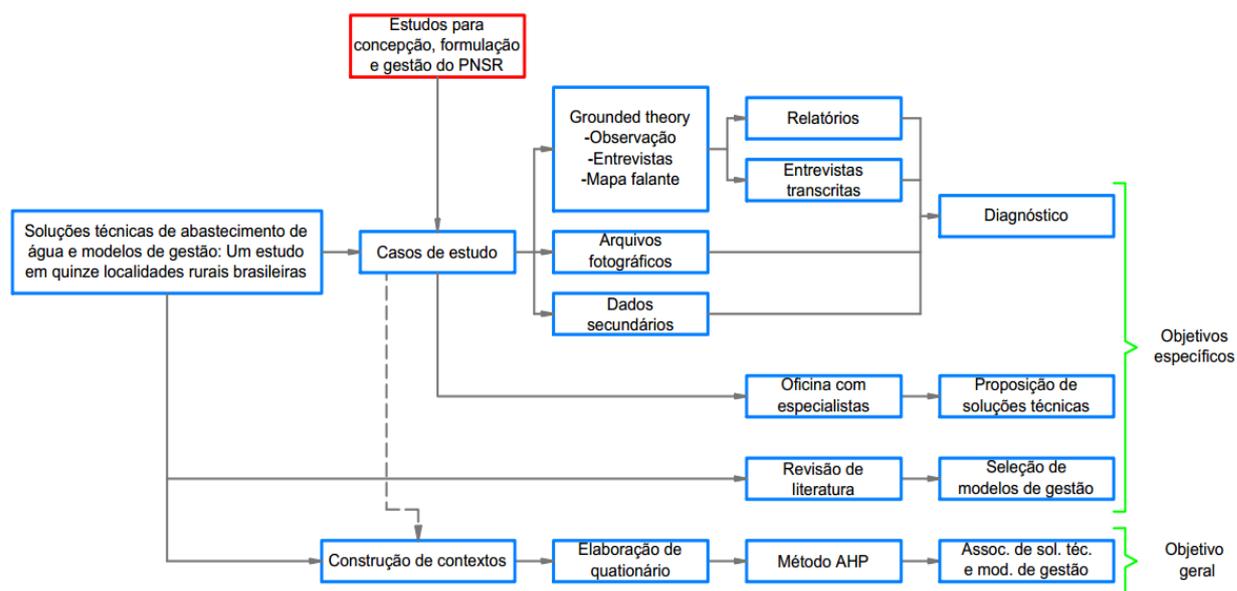
A participação e controle social são instrumentos essenciais para a democratização no setor de saneamento e o alcance dos direitos sociais. Contudo, a participação precisa ser efetiva, pois como aponta Swyngedouw (2005) a ampliação da participação pode acarretar no esvaziamento do Estado em assegurar os direitos da população, ou seja, o Estado mínimo que deixa de prover os processos de políticas públicas caso as representações da sociedade civil não sejam legítimas e haja a dominação de um segmento social resultando em governança baseada no modelo autocrático.

## 4 METODOLOGIA

Este estudo, como anteriormente mencionado, está vinculado a pesquisa matriz - “*Estudos para concepção, formulação e gestão do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR)*” -, que possui três eixos de trabalho: o eixo tecnológico, o eixo gestão e o eixo educação e participação social. O presente trabalho foi elaborado no âmbito dos dois primeiros eixos.

Para desenvolver a pesquisa matriz realizaram-se estudos de casos com o objetivo de diagnosticar o contexto atual do saneamento básico em áreas rurais brasileiras. Os dados oriundos destes estudos, relativos à componente abastecimento de água, foram utilizados como base para o desenvolvimento da presente pesquisa, como mostra a Figura 4.1.

**Figura 4.1** - Arranjo metodológico do presente estudo, destacando-se o vínculo com a pesquisa matriz



Fonte: Autor, 2017

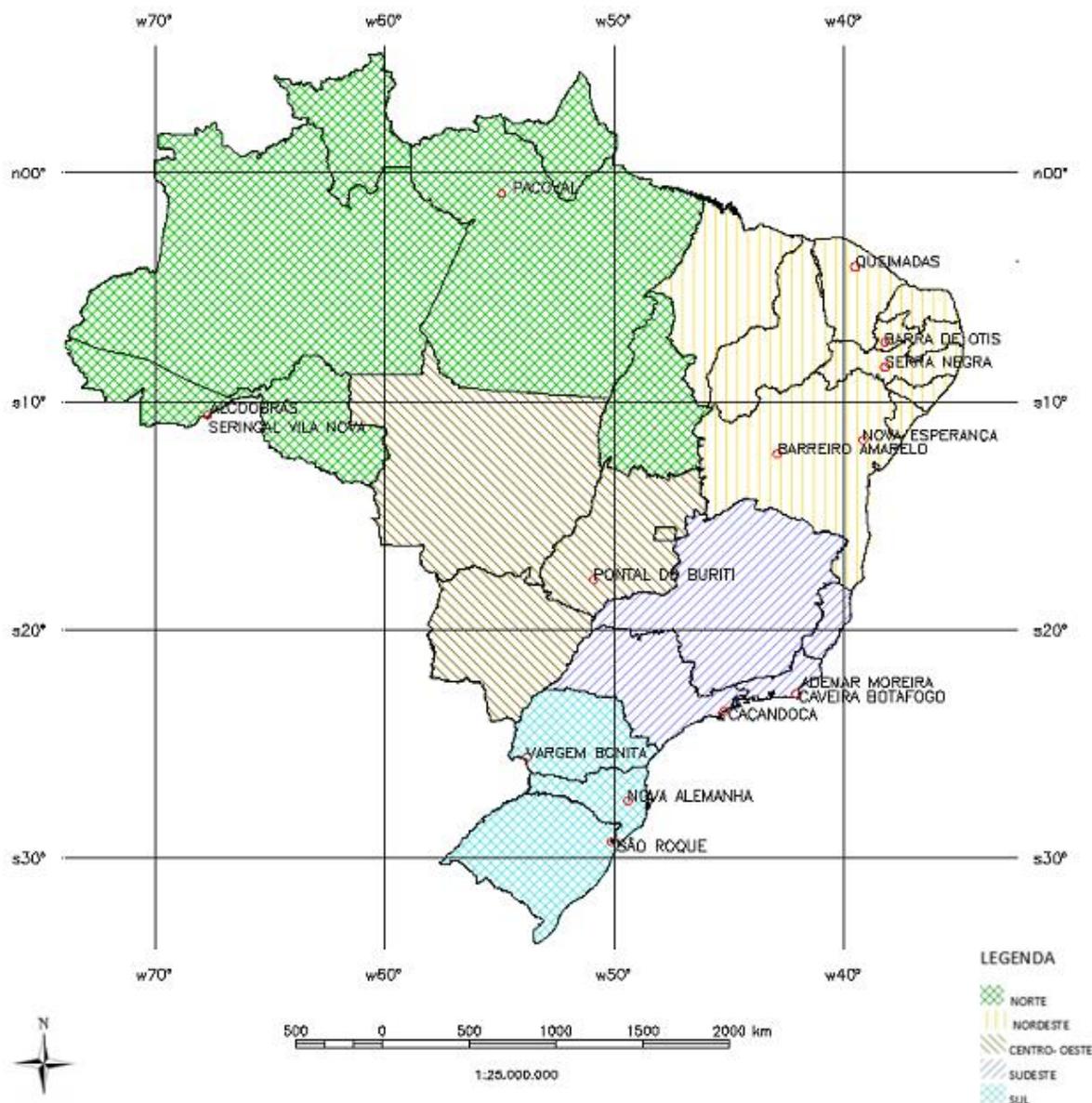
É apropriado salientar que outras etapas metodológicas da pesquisa matriz que envolveram reuniões com especialistas, oficinas e seminários de âmbito regional e nacional com participação de diversos setores e segmentos da sociedade, em especial representantes de populações rurais, apesar de não serem abarcados na presente pesquisa, foram primordiais para o crescimento intelectual da pesquisadora e também para maior compreensão e aprofundamento da temática do abastecimento de água em áreas rurais brasileiras.

#### **4.1 Seleção dos casos de estudo**

Por intermédio da FUNASA, entidades ligadas à saúde e ao saneamento rural realizaram uma pré-seleção dos casos de estudo. Posteriormente, foram selecionadas pela equipe de coordenação da pesquisa matriz quinze comunidades rurais as quais três situam-se na macrorregião Norte, cinco na Nordeste, uma na Centro-Oeste, três na Sudeste e três na Sul. A seleção dos casos de estudo pautou-se nas diversidades regionais e nas diferentes realidades rurais existentes no Brasil, considerando-se aspectos culturais, sociais, econômicos e ambientais. Deste modo, foi possível obter uma amostra composta de exemplos de naturezas distintas e peculiares, que abarcou populações tradicionais - quilombolas, ribeirinhas, caiçaras e extrativistas -, populações que desenvolvem a atividade de agricultura familiar, populações pertencentes a assentamentos e populações residentes em áreas de transição entre o urbano e o rural. As áreas onde situam-se as comunidades escolhidas são identificadas na Figura 4.1.

A amostragem definida para os casos de estudos não almejou a representatividade estatística, pois baseou-se no princípio da exemplaridade, tendo em vista a variabilidade das populações rurais brasileiras.

**Figura 4.2** - Localização das comunidades rurais estudadas



Fonte: Autor, 2016

## 4.2 Casos de Estudo: Coleta e análise de dados

A equipe de coordenação do PNSR, objetivando definir a metodologia qualitativa a ser utilizada para diagnosticar a atual situação do saneamento básico nas quinze comunidades rurais selecionadas, consultou o antropólogo e pesquisador Oscar Torretta. A metodologia escolhida foi a *Grounded Theory*, associada a etnografia. As técnicas qualitativas selecionadas foram a observação direta, entrevista semiestruturada, entrevista em grupo, mapa falante e análise documental. A escolha da metodologia se deu em razão da rapidez em que os dados são obtidos bem como da aderência à área da engenharia.

Para avaliar a metodologia perante os objetivos da pesquisa matriz e também deste estudo foram realizados dois pré-testes em comunidades rurais situadas no estado de Minas Gerais. Neste caso, a seleção das comunidades foi realizada somente pela equipe de coordenação do PNSR e pautou-se na facilidade de acesso às áreas e existência de estudos sobre as populações. O primeiro pré-teste foi realizado em outubro de 2015, no município de Brumadinho, em uma comunidade denominada Pastorinhas. Essa, pertence a um assentamento cuja atividade produtiva é a agricultura familiar. O segundo, ocorreu em janeiro de 2016, nas comunidades de Cardoso e Capão do Berto, localizadas no município de Jaboticatubas. Os resultados obtidos nesta etapa demonstraram a efetividade da metodologia para o alcance dos objetivos das referidas pesquisas, além de validarem o roteiro de entrevistas e guias de campo. Os pesquisadores de campo, incluindo a pesquisadora, que participaram dos pré-testes são listados no Quadro. 4.1.

**Quadro 4.1** - Pesquisadores de campo e respectivas localidades visitadas para realização dos pré-testes

<b>Comunidade</b>	<b>Localização (município/estado)</b>	<b>Pesquisadores</b>
Pastorinhas	Brumadinho/Minas Gerais	Anderson Gomes, Bárbara Porto, Bárbarah Brenda, Jéssica Ayra, Marielle Raid, Oscar Torretta
Cardoso e Capão do Berto	Jaboticatubas/Minas Gerais	Amanda Canhestro, Anderson Gomes, André Santos, Bárbara Porto, Bárbara Marques, Bárbarah Brenda, Bernardo Aleixo, Clarissa Tribst, Diogo Gonçalves, Hener Adriano, Jéssica Ayra, Marielle Raid, Marina Salim, Nathalia Roland, Oscar Torretta, Renata Andries, Valdilene Siqueira, Vinícius Galvão

É valido salientar que também em janeiro de 2016, do dia 04 ao dia 15, foi realizado um treinamento destinado à pesquisadora e demais pesquisadores de campo no qual foram abordados métodos de georreferenciamento e registro fotográfico, além de curso sobre a *Grounded Theory* ministrado pelo antropólogo Oscar Torretta que além do método, instruiu sobre relações interpessoais e técnicas de coleta e análise dos dados. No período em que ocorreu

o treinamento, os pesquisadores de campo assim como a pesquisadora também auxiliaram na finalização dos roteiros de entrevistas e guias de campo.

O roteiro de entrevistas contemplou questões sobre o saneamento básico e suas interfaces, além das características ambientais, sociais, econômicas e culturais das comunidades rurais selecionadas. Para esta pesquisa foi empregado apenas as informações pertinentes ao abastecimento de água para consumo humano. Neste âmbito, o roteiro abrangeu os seguintes aspectos: i) a caracterização das tecnologias existentes ii) caracterização da operação dos sistemas e soluções alternativas de abastecimento de água; iii) gestão do sistema ou solução alternativa de abastecimento de água; iv) caracterização das tecnologias utilizadas anteriormente ao sistema atual; v) qualidade da água e hierarquização desse recurso; vi) disposição em pagar pela água. A sessão do roteiro que abrange o conteúdo acerca do abastecimento de água é apresentado no Apêndice I. Além desse roteiro, um *check list* foi elaborado com o objetivo de caracterizar as áreas estudadas e os recursos hídricos disponíveis. O *check list* encontra-se no Apêndice II.

A pesquisa de campo ocorreu entre os dias 18 de janeiro e 10 de março de 2016, com exceção da Comunidade Quilombola Barra de Oitis na qual a pesquisa iniciou-se nesse período, mas devido ao acometimento da equipe por chikungunya, doença relacionada à água e que também pode estar vinculada a ausência de saneamento básico, a pesquisa finalizou-se no período de 18 a 29 de julho de 2016. O período de estudo em cada comunidade foi de 10 dias. Para cada região do país foram formadas equipes compostas por três a quatro pesquisadores, integrantes da pesquisa matriz, que seguiram os mesmos procedimentos metodológicos. A Tabela 4.1 identifica os pesquisadores que foram à campo, as respectivas comunidades visitadas e o quantitativo de dados produzido por cada equipe.

**Tabela 4.1** - Pesquisadores de campo, respectivas comunidades visitadas e dados produzidos

Comunidades	Localização (município / estado)	Pesquisadores	Números de páginas dos relatórios	Números de fotografias em acervo	Números de entrevistas realizadas
Projeto de Assentamento Alcoobrás	Capixaba / Acre	Bárbara Marques, Jéssica Ayra e Vinícius Galvão	65	148	25

(Continua)

(Continua)

Seringal Vila Nova	Capixaba / Acre	Bárbara Marques, Jéssica Ayra, Oscar Torreta e Vinícius Galvão	44	220	18
Comunidade Quilombola de Pacoval	Alenquer / Pará	Bárbara Marques, Jéssica Ayra e Vinícius Galvão	58	374	15
Comunidade de Queimadas	Crateús / Ceará	Bernardo Aleixo, Hener Rodrigues, Marina Salim e Nathalia Roland	102	166	45
Comunidade Quilombola Barra de Oitis	Diamante / Paraíba	Bernardo Aleixo Hener Rodrigues Jéssica Ayra Marina Salim e Nathalia Roland	108	205	29
Assentamento Serra Negra	Floresta / Pernambuco	Bernardo Aleixo Hener Rodrigues Marina Salim e Nathalia Roland	144	357	23
Comunidade Nova Esperança	Ichu / Bahia	Bárbarah Silva Diogo Gonçalves e Renata Andries	121	190	23
Comunidade Barreiro Amarelo	Oliveira dos Brejinhos / Bahia	Bárbarah Silva Diogo Gonçalves e Renata Andries	104	174	12
Assentamento Pontal do Buriti	Rio Verde / Goiás	Bárbarah Silva Diogo Gonçalves e Renata Andries	71	231	18
Assentamento Ademar Moreira	São Pedro da Aldeia / Rio de Janeiro	Amanda Canhestro, Anderson Gomes e Marielle Raid	96	367	33
Comunidade Quilombola Caveira Botafogo	São Pedro da Aldeia / Rio de Janeiro	Amanda Canhestro, Anderson Gomes, Colin Brown e Marielle Raid	99	408	39
Comunidade Remanescente de Quilombo Caçandoca	Ubatuba / São Paulo	Amanda Canhestro, Colin Brown e Marielle Raid	90	488	45
Comunidade de Vargem Bonita	Capanema / Paraná	André Santos Bárbara Porto Valdilene Siqueira	45	34	12

(Continua)

Comunidade de Nova Alemanha	Imbuia / Santa Catarina	André Santos Bárbara Porto Valdilene Siqueira	51	53	9
Comunidade de Remanescentes de Quilombo São Roque	Praia Grande / Santa Catarina	André Santos Bárbara Porto Valdilene Siqueira	68	83	12

Fonte: Autor, 2016

É importante salientar que anteriormente ao trabalho de campo, as equipes contataram líderes das comunidades ou setor de saúde e educação dos municípios, onde as mesmas estavam localizadas, para informar sobre a realização da pesquisa e obter a autorização da comunidade para a realização do estudo. Além do mais, foi necessário submeter a pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP. A aprovação do COEP consta no Anexo I.

Conforme mencionado anteriormente, a pesquisa de campo foi norteada pela *Grounded Theory* ou Teoria Fundamentada, método de pesquisa qualitativa que consiste na formulação de uma teoria por meio de análise sistemática de dados coletados em processo de pesquisa. A teoria é entendida como um conjunto de conceitos bem desenvolvidos, cujas relações que constituem uma estrutura integrada, pode ser usada para explicar ou prever fenômenos (STRAUSS; CORBIN, 2008). A *Grounded Theory* é um método que possui estratégias flexíveis tais como simultaneidade de coleta e análise de dados, identificação de temas emergentes através da análise durante a pesquisa de campo, descoberta de processos sociais básicos, construção indutiva de categorias abstratas que simplificam e sintetizam os processos estudados e integração de categorias em um quadro teórico que especifica causas, condições e consequências dos processos (CHARMAZ; MITCHELL, 2001).

Considerando os fundamentos da *Grounded Theory*, os dados coletados em campo eram codificados e analisados ao final de cada dia de pesquisa, para verificar a saturação dos dados e também os métodos a serem aplicados posteriormente. A codificação consiste em “processos analíticos por meio dos quais os dados são divididos, conceitualizados e integrados para formar a teoria” (STRAUSS; CORBIN, 2008, p.17). A saturação ocorre quando não surgem novos dados pertinentes à pesquisa ou os dados coletados começam a repetir-se (GASQUE, 2007).

As técnicas qualitativas - observação direta, entrevistas semiestruturadas, mapas-falantes e entrevistas em grupo - foram utilizadas de acordo com as características de cada localidade, ou

seja, a ordem e a necessidade ou não de aplicação de cada uma das técnicas variavam conforme as peculiaridades de cada comunidade. A observação direta foi utilizada durante todo o período de estudo. As entrevistas individuais (por domicílio) foram realizadas até a saturação teórica de dados. Os retornos aos domicílios visitados assim como as técnicas de entrevista em grupo e mapa-falante<sup>2</sup> fizeram-se necessários em casos de informações divergentes e de dados que ainda não tinham obtido a saturação teórica. Para o registro das entrevistas individuais (por residência) e em grupo foram utilizados gravadores para evitar a perda de informações e possibilitar a transcrição dos dados posteriormente. É pertinente destacar que as gravações eram realizadas após o consentimento dos entrevistados. As informações obtidas em conversas informais eram agregadas aos dados coletados por meio das técnicas qualitativas e analisadas conjuntamente, mostrando-se essenciais para a pesquisa em profundidade e saturação dos dados. Além do mais, foram feitas fotografias para compor o levantamento de dados.

Para composição do diagnóstico também foram realizadas entrevistas com gestores municipais, agentes de saúde, médicos, enfermeiros e prestadores de serviço de saneamento básico. Realizou-se adicionalmente pesquisas e análises documentais. Os documentos eram disponibilizados pelas comunidades, prefeituras municipais, companhias estaduais e privadas responsáveis pela prestação dos serviços de saneamento básico das localidades estudadas.

Os dados coletados em campo foram apresentados por meio de relatórios elaborados por cada equipe de pesquisadores. Estes relatórios contemplaram a caracterização das localidades estudadas - história, infraestrutura, atividades agrícolas, características socioeconômicas e saúde -; as condições atuais do acesso ao saneamento básico - abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e manejo de águas pluviais-; as relações de gênero e saneamento; e aspectos sobre educação em saneamento e participação e controle social. A partir do acervo fotográfico e da leitura e análise interpretativa destes relatórios e entrevistas transcritas foi possível construir o diagnóstico do abastecimento de água das quinze comunidades rurais. O tratamento dos dados foi realizado usando-se a técnica de análise temático-categorial, sendo estabelecidas sete categoria de análise: i) infraestrutura das soluções de abastecimento de água; ii) gestão das soluções de abastecimento de água; iii) qualidade da água; iv) disponibilidade e regularidade do acesso à água; v) acessibilidade física; vi)

---

<sup>2</sup> Mapa-falante ou mapa falado é uma técnica que utiliza o desenho para representar o espaço ou território, objeto de estudo. Essa técnica permite conhecer aspectos da realidade de forma ampla, utilizando linguagem comum a todos os participantes (FARIA; NETO, 2006).

acessibilidade financeira; vii) educação sanitária. A análise categorial funciona por operações de desmembramento do texto em unidades de acordo com os reagrupamentos analíticos (BARDIN, 2011). Segundo a mesma autora, a análise temática é uma das possibilidades da categorização, na qual se realiza o agrupamento por temas.

### **4.3 Proposições de soluções técnicas de abastecimento de água**

#### **4.3.1 Oficina com especialistas**

Para selecionar as soluções técnicas de abastecimento de água adequadas às características ambientais, sociais, econômicas e culturais de cada comunidade estudada e também angariar subsídios para a elaboração do PNSR realizou-se uma oficina com nove especialistas. A escolha da oficina decorreu da necessidade de se ter uma técnica que propiciasse a análise e discussão das distintas especificidades locais de forma aprofundada. A definição dos especialistas foi realizada pela equipe de coordenação do PNSR e pela pesquisadora e se baseou nas experiências voltadas ao abastecimento de água em áreas rurais. O número de participantes da oficina foi estabelecido para propiciar maior interação entre os especialistas e assim maior potencial de troca de saberes e proposições conjuntamente elaboradas. A listagem de participantes consta no Apêndice III.

A oficina intitulada “Soluções técnicas para promoção do abastecimento de água para consumo humano em comunidades rurais brasileiras” foi realizada em setembro de 2016, no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG, tendo duração de oito horas. Com o intuito de otimizar o desenvolvimento da Oficina e auxiliar os especialistas a compreenderem a atual condição do abastecimento de água nas quinze comunidade estudadas, desenvolveu-se quadros contendo a síntese do diagnóstico de cada uma das comunidades. Os quadros, mostrados no Apêndice IV, foram enviados aos participantes, via correio eletrônico, anteriormente a realização da Oficina.

O diagnóstico de cada comunidade foi apresentado na oficina, sendo utilizada também fotografias, registradas durante a pesquisa de campo, para ampliar a compreensão sobre as soluções de abastecimento de água encontradas. Ao final de cada apresentação, os especialistas discutiram e avaliaram as intervenções necessárias para tornar as soluções de abastecimento de água adequadas, conforme determinado por exigências legais nacionais e diretrizes da ONU referentes ao Direito Humano fundamental à água. Além disso, ao final da oficina foi solicitado aos especialistas que indicassem variáveis que pautassem a construção de contextos que

possibilitassem a extrapolação de resultados para outras localidades rurais com características similares e que compusessem, posteriormente, o questionário eletrônico. A oficina foi registrada através de gravadores e três relatores. Essas formas de registro ocorreram para possibilitar a análise posterior do conteúdo e resultados da oficina.

Ressalta-se que foram realizadas duas oficinas preliminares para desenvolver o procedimento metodológico a ser utilizado na oficina. As oficinas preliminares foram realizadas no mês de setembro, tendo como participantes os pesquisadores que foram a campo e a equipe de coordenação da pesquisa matriz.

#### **4.4 Seleção de Modelos de Gestão e Formulação de Questionário**

##### **4.4.1 Seleção de modelos de gestão**

Com o intuito de identificar os modelos de gestão, adotados no Brasil, para prestação dos serviços de abastecimento de água foi realizada revisão bibliográfica. Os modelos selecionados também compuseram o questionário eletrônico elaborado para identificar os modelos de gestão que melhor se adequam à contextos compostos pelas características das áreas rurais estudadas e às soluções técnicas de abastecimento de água propostas nesta pesquisa. O questionário, enviado via correio eletrônico, foi o método utilizado para realizar uma consulta a 43 especialistas com atuação na área de abastecimento de água em localidades rurais. A composição da listagem de participantes foi também pautada na representatividade das macrorregiões brasileiras, ou seja, buscou-se identificar em cada uma das cinco macrorregiões, especialistas que possuíssem experiência na temática em questão. Este quesito de escolha dos especialistas participantes se fez relevante uma vez que este estudo abrangeu as cinco macrorregiões do país que possuem diversas especificidades. O conhecimento dos especialistas sobre estas especificidades se mostraram essenciais para que as respostas ao questionário sejam pertinentes às realidades rurais brasileiras.

##### **4.4.2 Elaboração de Contextos**

Os contextos têm o objetivo de extrapolar os resultados deste estudo de modo a oferecer subsídios a localidades rurais com características similares às representadas em cada um dos mesmos. Trata-se de um agrupamento de características demográficas e ambientais constatadas nas localidades rurais estudadas e das soluções técnicas de abastecimento de água propostas

pelos especialistas participantes da oficina “Soluções técnicas para promoção do abastecimento de água para consumo humano em comunidades rurais brasileiras”.

A elaboração dos contextos foi composta por três etapas:

- Na primeira, ocorreu a seleção das variáveis indicadas pelos especialistas para a composição dos contextos. A mesma foi executada analisando-se os dados oriundos da pesquisa de campo e da oficina com especialistas. A análise objetivou identificar quais variáveis detinham dados suficientes das quinze comunidades para, então, serem aplicadas. Para uma melhor elucidação de como foi realizada esta primeira etapa, segue exemplo da análise de uma das variáveis sugeridas, a “presença de contaminantes refratários nas fontes disponíveis”. Avaliando-se o diagnóstico de cada uma das comunidades não foi possível afirmar, em razão da ausência de dados referentes à qualidade da água, a presença de contaminantes refratários nas águas de consumo humano. Assim sendo, a variável explicitada foi excluída pela ausência de dados que pudessem atendê-la e conseqüentemente originar um contexto.
- A segunda etapa tangeu a elaboração dos contextos. Fez-se a selecionar os dados necessários para alimentar cada uma das variáveis ora escolhidas. Posteriormente, efetuou-se o agrupamento dos dados formando, assim, os contextos.
- A terceira etapa consistiu na validação e seleção dos contextos elaborados. Para isso, foram realizadas duas oficinas, cada uma destas com a presença de cinco especialistas que integram a pesquisa matriz. As oficinas ocorreram nos meses de outubro e dezembro de 2016. Buscou-se nesta etapa a seleção de contextos que abarquem características mais recorrentes, comuns, e representem realidades das cinco macrorregiões brasileiras. Diante disso, cada contexto foi analisado de forma individual. Foi discutido, por exemplo, a contemplação de todos os tipos de mananciais no conjunto de contextos selecionados, a possibilidade de junção de contextos e os tipos de tratamento de água mais usuais e possíveis de serem aplicados no meio rural brasileiro.

#### **4.4.3 Método de análise dos dados do questionário**

A estruturação do questionário foi pensada de forma a atender o método escolhido para o tratamento dos dados. Trata-se do método de apoio à decisão multicritério *Analytic Hierarchy Process* - AHP. O AHP caracteriza-se por lidar de forma racional e intuitiva, considerando-se

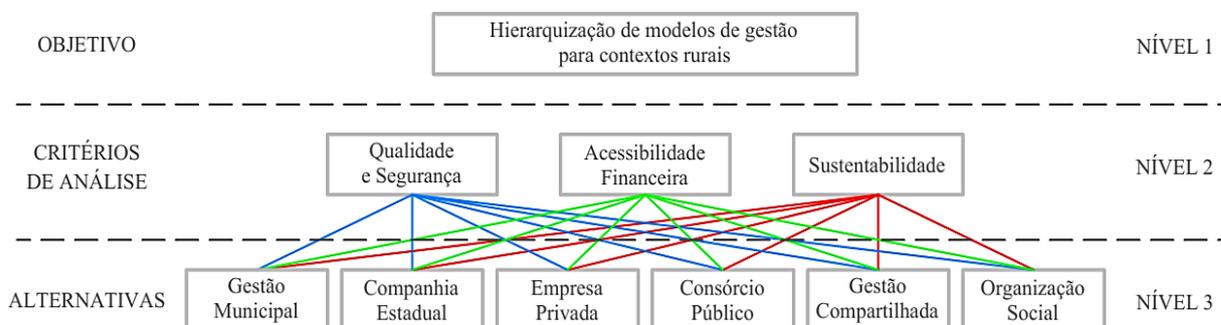
vários critérios, na hierarquização das alternativas avaliadas. No processo de análise são realizadas comparações par a par, utilizadas para identificar as prioridades para classificar as alternativas (SAATY; VARGAS, 2001).

O método AHP possui três etapas analíticas:

### 1. Estruturação do problema

A forma mais simplificada de estruturar o problema é um modelo hierárquico que possui três níveis: i) primeiro nível consiste no objetivo da decisão; ii) segundo nível destinado aos critérios de avaliação; iii) terceiro nível no qual apresentam-se as alternativas avaliadas (SAATY; VARGAS, 2001). A Figura 4.2 apresenta, como exemplo, a estruturação hierárquica desenvolvida para o presente estudo.

**Figura 4.3** - Níveis hierárquicos



Fonte: Adaptado de Saaty e Vargas (2001)

### 2. Julgamentos comparativos

Os julgamentos são realizados em pares de comparação à luz de um critério, ou seja, duas alternativas são comparadas e define-se qual delas é a mais adequada e quanto mais em relação ao critério considerado (SCHMIDT, 1995). Cabe informar, que os critérios também passam pelo processo de julgamento par-a-par, sendo neste identificado o grau de importância de cada um dos critérios estabelecidos.

Os resultados dos julgamentos são dispostos em uma matriz genérica A.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

Em que:

$a_{ij} > 0 \implies$  positiva

$a_{ij} = 1/a_{ji} \implies$  recíproca

$a_{ij} = 1/a_{ji} \implies$  recíproca

$a_{ik} = a_{ij} * a_{jk} \implies$  consistência

Para formação da matriz são necessários um número de julgamentos igual a  $n*(n - 1)/2$ , sendo  $n$  o número de elementos da matriz. No presente estudo foram construídas uma matriz de ordem 3 para comparar os três indicadores (critérios de análise) e 15 matrizes de ordem seis, uma vez que trabalhou-se com cinco contextos (objetivos) e 6 modelos de gestão (alternativas).

Para iniciar a análise das matrizes é realizada a normalização dos dados com o ensejo de posteriormente verificar o Índice de Consistência das respostas. A normalização se deu pela soma dos elementos de cada coluna da matriz e pela posterior divisão de cada um dos elementos pelo somatório da sua respectiva coluna.

Após a conclusão da normalização calculou-se as médias das linhas dos quadros normalizados. A média de cada linha foi dividida pelo número de elementos da matriz para obter o Vetor Prioridade. Esse Vetor é usado para determinar a média de consistência e o Índice de Consistência. O Índice de Consistência - IC mede o desvio dos julgamentos da consistência e é calculado pela seguinte equação:

$$IC = (\lambda_{m\acute{a}x} - n) / (n - 1)$$

Em que:

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : é o autovalor máximo da matriz de julgamento

$n$ : número de elementos da matriz

A partir do IC, é possível calcular a Razão de Consistência - RC que é dada por:

$$RC = IC/IR$$

Onde:

IR: Índice de Consistência Randômico

A Razão de Consistência possibilita inferir a porcentagem de inconsistência dos julgamentos.

### 3. Síntese das Prioridades

Na síntese de prioridades há a determinação dos pesos globais das alternativas. Os pesos constituem o desempenho de cada uma das alternativas estudadas. Para a obtenção dos pesos globais multiplica-se o valor de desempenho da alternativa em relação a cada um dos critério e depois soma-se cada um dos produtos.

Os pesos globais foram posteriormente submetidos ao teste de normalidade *Shapiro-Wilk* e o teste de comparações múltiplas Tukey com intervalo de confiança de 95%.

#### 4.4.4 Elaboração do questionário

Como explicitado anteriormente, o questionário foi elaborado em conformidade com o método de análise AHP. O questionário, mostrado no Apêndice V, foi desenvolvido em planilha eletrônica contendo três etapas. A primeira destinou-se a apresentação do presente estudo e o objetivo da consulta. A segunda prestou-se a atribuição de graus de importância a três indicadores para prestação de serviços de abastecimento de água. Os indicadores selecionados, após a revisão de literatura, foram: Qualidade e Segurança, Acessibilidade Financeira e Sustentabilidade. Os graus de importância, explanados na Tabela 4.1, foram baseados na escala de Saaty<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> A escala fundamental de valores, desenvolvida por Saaty, representa a intensidade de julgamentos. Essa escala de valores varia de 1 a 9 (SAATY & VARGAS, 2001).

**Tabela 4.2** - Escala de importância dos indicadores (critérios)

<b>Grau de Importância</b>	<b>Descrição</b>
5	Muito mais importante
3	Mais importante
1	Igualmente importante
1/3	Menos importante
1/5	Muito menos importante

Fonte: Autor, 2017

O grau de importância era atribuído comparando os indicadores entre si, conforme exemplificado na Figura 4.3. Os respondentes, de forma sistemática, comparavam os indicadores presentes na linha em relação aos da coluna.

**Figura 4.4** - Matriz comparativa dos indicadores (critérios)

	Qualidade e Segurança	Acessibilidade Financeira	Sustentabilidade
Qualidade e Segurança	1 - Igualmente adequado		
Acessibilidade Financeira		1 - Igualmente adequado	
Sustentabilidade			1 - Igualmente adequado

Fonte: Autor, 2017

A terceira etapa destinou-se a definição dos graus de adequabilidade dos modelos de gestão. A Tabela 4.2 apresenta a escala de adequabilidade que também foi fundamentada na escala de Saaty.

**Tabela 4.3** - Escala de adequabilidade relativas aos modelos de gestão

<b>Grau de Adequabilidade</b>	<b>Descrição</b>
5	Muito mais adequado
3	Mais adequado
1	Igualmente adequado
1/3	Menos adequado
1/5	Muito menos adequado

Fonte: Autor, 2017

Considerando de forma individual cada um dos indicadores, a escolha do grau de adequabilidade, para cada um dos cinco contextos, era realizada por meio da comparação entre os modelos de gestão. A Figura 4.4 mostra um exemplo das matrizes comparativas utilizadas para estabelecer os graus de adequabilidade dos modelos de gestão.

**Figura 4.5** - Matriz comparativa dos modelos de gestão

Contexto 1							
		Gestão municipal	Companhia estadual	Empresa privada	Consórcio público	Gestão compartilhada	Organização social
Indicador Qualidade e Segurança	Gestão municipal	1 - Iguamente adequado					
	Companhia estadual		1 - Iguamente adequado				
	Empresa privada			1 - Iguamente adequado			
	Consórcio público				1 - Iguamente adequado		
	Gestão compartilhada					1 - Iguamente adequado	
	Organização social						1 - Iguamente adequado

Fonte: Autor, 2017

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A discussão dos resultados da presente pesquisa, apresentada neste capítulo, está estruturada em cinco seções principais que contemplam respectivamente: i) o diagnóstico relativo ao abastecimento de água das quinze comunidades rurais estudadas; ii) a análise do diagnóstico considerando-se sete categorias analíticas; iii) a proposição de soluções técnicas de abastecimento de água consideradas adequadas para cada comunidade estudada; iv) os contextos desenvolvidos para que os resultados da pesquisa possam ser adotados em realidades similares aos estudos de caso; v) e os modelos de gestão considerados por especialistas mais adequados aos contextos e que propiciem qualidade e segurança, acessibilidade financeira e sustentabilidade.

### ***5.1 Diagnóstico situacional do abastecimento de água para consumo humano***

Apesar das diversidades culturais, ambientais, sociais, políticas e econômicas existentes nas cinco macrorregiões do país, o diagnóstico oriundo da pesquisa de campo constatou similaridades no que concerne às limitações e precariedades nas soluções de abastecimento de água. As condições, identificadas nas comunidades rurais estudadas, acerca de acessibilidade física e financeira, regularidade, aceitabilidade, quantidade, qualidade e segurança não atendem as determinações da ONU ao estabelecer o direito humano fundamental à água potável (ONU, 2010b). Essas condições são detalhadamente descritas no diagnóstico de cada comunidade apresentado a seguir.

#### **5.1.1 Macrorregião Norte**

##### **5.1.1.1 Projeto de Assentamento Alcoobrás**

O Projeto de Assentamento Alcoobrás possui 7.690,85 hectares e situa-se a 21 quilômetros da sede do município de Capixaba no estado do Acre. A instalação das famílias nesse Assentamento iniciou-se em 1999, contudo, somente em 2006 tiveram acesso à energia elétrica o que possibilitou a utilização de bombas para a captação de água para o consumo humano, realizada anteriormente de forma manual.

As soluções de abastecimento de água das 443 famílias residentes em Alcoobrás são individuais. Essas soluções, existentes desde o surgimento da comunidade, constituem-se em

captações em poços rasos escavados, nascentes, igarapés, rio Acre e açudes. Na Figura 5.1, são mostradas algumas das fontes de água utilizadas pelos moradores.

**Figura 5.1** - Fontes de água utilizadas no Assentamento Alcoobrás



Legenda: a) Água subterrânea oriunda dos poços rasos escavados  
b) Nascente  
c) Igarapé São João  
d) Açude

Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

A captação da água é realizada manualmente por meio de baldes ou de forma mecanizada utilizando-se bombas. O tipo de captação utilizada pela família é definida por três aspectos: renda familiar, ausência de poços ou nascentes nos lotes, e ausência de água nessas fontes em períodos secos.

O município de Capixaba possui média anual de precipitação de 1.862,8 milímetros (Funk, C. *et al.*, 2015) e apesar deste alto índice pluviométrico, nos últimos anos a comunidade tem enfrentado problemas de escassez hídrica decorrentes de períodos de estiagem mais longos e consequentes impactos nos recursos hídricos. A exemplo, os poços e nascentes têm secado ou diminuído consideravelmente sua vazão, impossibilitando o suprimento das necessidades da

comunidade. Sendo assim, as famílias atingidas por tal situação, assim como as que não possuem fonte de água em seus terrenos, recorrem à compra de água envazada e/ou de fontes que consideram de menor qualidade. Outras soluções também encontradas por essas famílias é a captação de água em fontes situadas no terreno do vizinho ou fonte localizada mais distante da residência e para isso os moradores andam no mínimo um quilômetro, sendo essa tarefa realizada por adultos e também crianças conforme retrata a Figura 5.2. Cabe ressaltar, que a compra de água envazada também ocorre por moradores que consideram ruim a qualidade da água que possuem.

**Figura 5.2** - Água para consumo humano sendo transportada por uma criança



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural. 2016

Apenas as famílias que se encontram com dificuldades no acesso à água a usam de forma racional, as demais utilizam o recurso sem nenhum cuidado relacionado à racionalização. Para tentar solucionar o problema das famílias que não possuem solução de abastecimento de água em seus lotes, foram realizadas prospecções para a perfuração de um poço profundo, contudo foram detectadas apenas água salobra e água com alto teor de ferro. Isso inviabilizou a implantação da solução.

Posteriormente ao processo de captação nas múltiplas fontes, a água é armazenada em caixas d'água ou em baldes. Há residências que possuem mais de uma caixa d'água, sendo instaladas sobre o solo na área da cozinha, banheiro e no local onde é realizada a lavagem das roupas. Foi também verificada a instalação de reservatórios domiciliares elevados em estruturas de madeira na parte externa dos domicílios. Essas estruturas estão instaladas em cota de nível superior à das residências. Além disso, são utilizados galões de plástico, garrafas PET e baldes com tampa

para acondicionar a água destinada para ingestão. É importante evidenciar que parte desses galões são reaproveitados.

O armazenamento, feito em diferentes recipientes, demonstra a hierarquização do uso da água. Essa hierarquização está relacionada com a qualidade da água segundo a percepção dos moradores. Apesar de possuírem igarapé, rio Acre ou açude em seus lotes, os moradores preferem os poços ou nascentes, pois consideram a água dessas fontes de melhor qualidade. Porém, afirmam que nos períodos chuvosos a água oriunda dos poços diminui sua qualidade. Essa diminuição ocorre devido aos poços receberem o escoamento superficial do terreno, pois não possuem infraestrutura adequada. Ademais, os moradores da comunidade consideram a água dos açudes de qualidade ruim visto que apresentam cor e odor característico de “lama e mato apodrecido”, além do local ser usado para a dessedentação de animais. As águas do rio Acre e dos igarapés são consideradas de qualidade duvidosa.

Em razão das percepções sobre a qualidade da água, os moradores determinam um uso específico para cada uma das fontes. Os moradores que possuem nascentes ou poços em seus lotes usam, no período chuvoso, estas fontes de água para ingestão, preparo de alimento, higiene pessoal e limpeza doméstica. No período de seca, usam as águas de poços e nascentes apenas para ingestão. Os moradores que não possuem nascentes ou poços em seus lotes utilizam a água das nascentes e poços apenas para ingestão no período chuvoso e de seca. A água proveniente dos açudes é utilizada para a maioria dos usos, exclusive ingestão. As águas do rio Acre e igarapé São João são utilizadas para todos os usos.

Quanto aos aspectos referentes ao tratamento da água realizado no Assentamento, é recorrente a não utilização de hipoclorito de sódio por famílias que possuem como fonte de água os poços e nascentes. As famílias que utilizam o produto o fazem de maneira inadequada, pois colocam o mesmo nas fontes de água ou no reservatório domiciliar e em dosagens inadequadas. As famílias adicionam o hipoclorito de sódio nos recipientes de armazenamento - garrafa pet, galões e baldes - em quantidades excedentes ou ineficazes. Isso ocorre principalmente pela ausência de orientação e educação. Essa ausência também pode ser constatada em residências nas quais faz-se uso do hipoclorito de sódio para outras atividades, como exemplo a lavagem de roupas.

O hipoclorito de sódio é obtido gratuitamente através de distribuição feita pelos agentes comunitários de saúde. Na ausência dessa distribuição, caso recorrente, pois o produto não está regularmente disponível no posto de saúde, a comunidade deixa de ter o hipoclorito ou o compra na área urbana do município ou solicita-o na Secretaria Municipal de Saúde.

Outro produto utilizado no tratamento da água é o sulfato de alumínio. As famílias utilizam-no quando a água captada apresenta turbidez elevada, como exemplo, as águas oriundas do rio e açudes. Contudo, não há orientações que possibilitem o uso adequado desse produto.

Outra forma de tratamento observada em parte dos domicílios da comunidade foi o uso de filtros de barro.

Além das limitações pertinentes ao tratamento, foram verificados riscos de contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos, dejetos de animais, esgotos provenientes de fossas rudimentares<sup>4</sup> e defecação a céu aberto. Além do mais, grande parte dos recursos hídricos não possuem mata ciliar e os poços e nascentes possuem estrutura precária, acarretando riscos de contaminação, principalmente, em períodos chuvosos, como já citado anteriormente. Outro aspecto preocupante nos períodos chuvosos é a mistura das águas das diferentes fontes. Nesses períodos, o Rio Acre e o Igarapé São João têm seu nível aumentado, ocorrendo a junção desses mananciais, que conseqüentemente invadem as estradas vicinais e os poços instalados próximos a estradas.

Ao se abordar os aspectos estruturais dos poços vale ressaltar que os mesmos foram construídos pelos próprios moradores, conforme a condição financeira de cada família. Sendo assim, verificou-se poços com e sem revestimento de alvenaria ou tubos de concreto, tampados com placa de cimento, madeira ou lona. Foram também constatados poços sem nenhum tipo de tampa.

Como consequência dos problemas relacionados ao tratamento, qualidade da água e infraestrutura foram relatadas ocorrências de diarreia com vômito, principalmente, em períodos chuvosos. Além disso, em 2012, a Superintendência Estadual da Funasa no Acre - Suest/AC e a equipe do Serviço de Saúde Ambiental – Sesam realizaram análises para verificação da

---

<sup>4</sup> Fossa rudimentar é um “dispositivo destinado à disposição do esgoto no solo, revestido ou não, mas que permite infiltração de líquido no solo sem que haja separação da parte sólida. As fossas rudimentares destinam-se a receber, acumular e dispor, no solo, esgoto proveniente de pias, vasos sanitários, chuveiros, tanques etc., e normalmente, se caracterizam como sumidouros onde não foram implantadas as fossas sépticas a montante” (IBGE, 2010).

qualidade da água de residências do Assentamento, sendo constatado que todas as amostras continham altos índices de coliformes termotolerantes (FUNASA, 2012). Os coliformes termotolerantes são indicadores de contaminação fecal (VON SPERLING, 2014).

Apesar das limitações e problemas relacionados às soluções de abastecimento de água, os moradores que possuem nascentes e poços que produzem água doce estão satisfeitos. Diferentemente dos residentes que não possuem tal solução. Essa insatisfação é decorrente da necessidade de buscar água em residências vizinhas e também da qualidade da água de igarapés, rio, açudes e poços que produzem água salobra ou com presença de cor.

No Assentamento Alcoobrás, devido à ausência de prestadores de serviços de abastecimento de água, não há pagamento pela mesma. Contudo, há custos indiretos para obtenção de água como o gasto de energia elétrica para o funcionamento de bombas e aquisição de produtos para o tratamento da água. No que se refere à disposição em pagar pela água, principalmente os moradores que possuem limitações de acesso a esse bem, demonstraram aceitação, desde que fosse um preço adequado às suas condições financeiras. Houve também casos em que os moradores não opinaram.

A gestão das soluções de abastecimento é de responsabilidade dos moradores, sendo realizada de forma individual. Nesse aspecto, a comunidade apresentou considerações divergentes. Há famílias que consideram sua a responsabilidade pela gestão, desde que sejam realizadas capacitações e que o serviço seja remunerado, enquanto outras acreditam que a gestão deve ser um serviço prestado pelo Departamento Estadual de Pavimentação e Saneamento - DEPASA ou Prefeitura Municipal de Capixaba.

#### **5.1.1.2 Seringal Vila Nova da Reserva Extrativista Chico Mendes**

A comunidade do Seringal Vila Nova, também situada no município de Capixaba, estado do Acre, constitui-se de 80 famílias. Essa localidade, juntamente com outros 47 seringais, pertencem à Reserva Extrativista Chico Mendes que possui 931.062 hectares. Na comunidade não há energia elétrica.

As soluções de abastecimento de água são individuais. As famílias captam água no rio Acre, igarapés e nascentes. Três dessas fontes podem ser visualizadas nas Figuras 5.3 e 5.4. A captação é realizada manualmente utilizando-se baldes ou por meio de bombas. A área possui grande disponibilidade hídrica e a escolha do manancial a ser utilizado está relacionada à

proximidade deste às residências. Dessa forma, as famílias utilizam apenas uma fonte de água, sendo a mesma destinada para todos os usos.

**Figura 5.3** - Mananciais superficiais utilizados para o abastecimento de água



Legenda: a) Rio Acre

b) Igarapé

Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

**Figura 5.4** - Captação de água em nascente



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

O armazenamento da água captada por meio de bombas é feito em caixas d'água, enquanto a captada manualmente é acondicionada em baldes e tambores. Para o tratamento da água utilizam hipoclorito de sódio e potássio. O hipoclorito de sódio é usado para tratar a água oriunda de todas as fontes, enquanto o potássio é utilizado somente quando a captação é realizada no rio ou nos igarapés devido à turbidez elevada da água. O potássio é colocado no tambor onde a água é armazenada e possui a função de coagulação. Apesar de utilizarem esses produtos, o tratamento da água é realizado de forma inadequada, pois não há regularidade no

uso e acesso aos produtos e a quantidade aplicada é excedente ou insuficiente. Além disso, há casos em que o hipoclorito de sódio é colocado na própria nascente. Isso demonstra a ausência de orientações e conhecimento acerca do tratamento da água e sua importância. Casos de diarreia e verminoses relatados pela comunidade são possíveis consequências da ausência desse tratamento. Outra forma de tratamento identificada, em parte dos domicílios, é o uso de filtro de barro.

A qualidade da água das nascentes e igarapés é considerada boa pelos moradores do Seringal e a água do rio Acre é considerada ruim, pois é percebida como uma fonte poluída. Contudo, os ribeirinhos utilizam dessa água uma vez que têm acesso apenas a essa fonte. Não foi possível identificar as fontes de poluição e contaminação do rio Acre.

Os igarapés e nascentes, apesar de serem considerados pelos moradores fontes de boa qualidade, também possuem problemas relacionados à poluição e à contaminação. Estes mananciais localizam-se em uma área mais baixa do terreno, recebendo aporte de dejetos de animais, águas servidas e resíduos que são carreados em períodos chuvosos. As fossas rudimentares podem também contribuir para a contaminação das nascentes. Essa solução de esgotamento sanitário recebe, além das excretas humanas, resíduos sólidos que não são passíveis de queima. A ocorrência desses fatos deve ser considerada, principalmente, pelo nível do lençol freático ser elevado. Em um igarapé local foi verificado o lançamento *in natura* do esgoto oriundo do extravasamento de fossa. Além do mais, todas as fontes possuem o risco de contaminação em decorrência da prática de defecação a céu aberto. Em relação à proteção das fontes de água, as mesmas possuem mata ciliar. Entretanto, utilizam para proteção das fontes de captação de água telhas de amianto ou madeira que podem afetar a qualidade da água.

No que se refere ao uso consciente da água, os moradores não apresentam ações que evitem ou minimizem o desperdício. Isso se deve, principalmente, à abundância e perenidade desse recurso na área. Porém, os moradores que fazem a captação da água manualmente possuem maiores cuidados com a quantidade de água usada em virtude do trabalho despendido para ter acesso à mesma.

Os moradores não reclamam da solução de abastecimento de água que possuem e não estão dispostos a pagar pelo serviço de abastecimento de água.

### **5.1.1.3 Comunidade Quilombola de Pacoval**

No município de Alenquer, localizado no estado do Pará, a média pluviométrica anual é de 1994,6 milímetros (Funk, C. *et al.*, 2015). Nesta cidade, situa-se a Comunidade Quilombola de Pacoval composta por 280 famílias instaladas em uma área de 7472,8 hectares.

Inicialmente, os moradores de Pacoval obtinham água realizando captação direta no rio Curuá ou utilizando poço raso escavado. Posteriormente à obtenção do Título da Terra, ocorrida em 1996, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA implantou um sistema de abastecimento de água composto por um poço tubular profundo com 108 metros de profundidade, dois reservatórios e o sistema de distribuição. Todavia, devido à ausência de estudos de concepção do projeto, o poço foi desativado, pois produzia água salobra. A população nunca utilizou o mesmo. Além disso, a escolha da solução técnica de abastecimento não contou com a participação da população local.

Durante o período da pesquisa, identificaram-se soluções de abastecimento de água individuais. Essas soluções constituem de poços rasos escavados com profundidade entre 9 e 18 metros, sendo estes revestidos por alvenaria, poços tubulares profundos com 14 a 21 metros de profundidade e captação direta no igarapé Mapirí e rio Curuá (FIGURA 5.5).

**Figura 5.5** - Soluções de abastecimento de água utilizadas na comunidade



Legenda: a) Poço raso em processo de escavação

b) Poço tubular profundo

c) Igarapé Mapirí no qual se realiza captação à fio d'água

d) Rio Curuá no qual se realiza captação à fio d'água

Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

Os poços rasos escavados são construídos por pedreiros residentes na comunidade e a gestão dessa solução é realizada pelo próprio morador. A captação da água, utilizada para todos os usos, é realizada de forma manual ou utilizando-se bombas.

Os poços tubulares profundos são construídos por meio de serviço especializado, sendo a captação da água realizada por bomba ou equipamento fornecido pelos construtores. Esse equipamento consiste de um tubo de PVC, no qual é acoplado uma válvula que possibilita a captação da água (FIGURA 5.6).

**Figura 5.6** - Equipamento utilizado na captação de água proveniente de poços



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

Existem na comunidade, famílias que não possuem poço e para obterem água necessitam solicitar água para o vizinho que fornece sem nenhum tipo de cobrança. Em 2015, apesar da grande disponibilidade de água da região, podendo-se considerar não apenas os recursos hídricos, mas também a média pluviométrica anual, a necessidade de buscar água no vizinho expandiu-se. Isso porque parte dos poços secaram em decorrência do período de estiagem que estendeu-se. Para solucionar a escassez hídrica, os moradores que tinham condições, escavaram seus poços, aumentando, em média, de 1 a 3 metros a profundidade. As famílias que não puderam realizar tal alternativa necessitam buscar água nos vizinhos ou no rio Curuá. Para captar água no rio, os moradores deslocam-se a pé e utilizam baldes ou panelas (FIGURA 5.7).

**Figura 5.7** - Busca de água realizado por uma criança



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

O tempo gasto para deslocarem ao rio é inferior a 20 minutos. A água captada é utilizada nos domicílios para realizar limpeza e higiene pessoal. Além disso, os moradores lavam as roupas e tomam banho no rio. O igarapé Mapirí é utilizado pelas pessoas que residem próximos ao mesmo para dessedentação de animais.

A água captada nas soluções de abastecimento citadas é armazenada em caixas d'água, baldes, panelas, bacias, vasilhas e garrafas PET. O tratamento da água apresenta diversos problemas, incluindo questões de políticas públicas. A quantidade de hipoclorito de sódio destinada pela Secretaria Municipal de Saúde à comunidade é insuficiente e não há regularidade na entrega do produto. As pessoas que usam o desinfetante procedem de maneira inadequada uma vez que adicionam quantidades insuficientes nos poços ou nos recipientes de armazenamento. Segundo pôde-se constatar, os moradores procedem dessa forma porque acham que o hipoclorito provoca dor de barriga, enjoo, vômito e náusea, além de deixar um gosto ruim na água e possuir cheiro forte. Existem famílias que não utilizam o produto ou utilizam-no para a lavagem de roupas. Na comunidade foram identificados moradores que fazem uso de filtro acoplados em torneira e panos para coar a água.

De acordo com os agentes de saúde, há ocorrência de diarreia e verminose na comunidade, além de sintomas como vômito e febre que podem estar relacionados às doenças infectocontagiosas associadas à ausência de abastecimento de água de qualidade.

No que se refere aos riscos à qualidade da água, verificou-se a possibilidade de contaminação dos poços, presentes nas residências e na escola, dado à proximidade do cemitério local a essas instalações. Também foi possível observar os seguintes riscos de contaminação: 1) implantação de um matadouro próximo ao igarapé; 2) despejo inadequado de resíduos nas margens do rio e nas vias da comunidade que, por meio do escoamento superficial, podem chegar ao manancial; 3) presença constante de instalação de fossas rudimentares; 4) prática da defecação a céu aberto e também no próprio rio quando estão realizando alguma atividade, como exemplo, a pesca. Além de outros riscos relacionados à poluição difusa.

Ainda que tenham sido observados problemas, as famílias que possuem poços estão satisfeitas com essa solução de abastecimento. Porém, aqueles que possuem poços que secaram no período de estiagem mostram-se insatisfeitos. Os moradores que necessitam buscar água no rio ou igarapé, gostariam de ter um poço em cada um de seus terrenos.

Os custos relacionados ao abastecimento de água são oriundos da construção e limpeza dos poços e gasto de energia elétrica para o funcionamento das bombas, principalmente nos períodos de estiagem em consequência da necessidade de ligar as bombas com maior frequência. Apesar de haver famílias que possuem dificuldades financeiras para manter o funcionamento da bomba, a comunidade mostrou-se disposta a pagar para terem acesso à água de qualidade em suas residências.

Outras dificuldades relatadas foram encontrar água subterrânea para implantar os poços e a presença de gases no subsolo. Esses gases emergem durante a perfuração ou manutenção de alguns poços e podem causar náusea, tontura, desmaio e incêndio.

Quanto à responsabilidade da gestão das soluções de abastecimento, os moradores consideram que cada família possui responsabilidade quando a solução for individual, como exemplo, os poços, mas, em caso de mudança para uma solução coletiva, a comunidade deve contar com o apoio da prefeitura seja na operação e/ou manutenção.

## **5.1.2 Macrorregião Nordeste**

### **5.1.2.1 Comunidade de Queimadas**

Às margens da rodovia estadual CE-226, no município de Crateús, situa-se a comunidade de Queimadas. Nessa localidade rural vivem 190 famílias que possuem como forma de organização social a Associação dos Pequenos Produtores Rurais de Queimadas. Essa Associação foi criada no ano de 1993 e possui grande relevância no que se refere ao abastecimento de água local.

Anteriormente ao ano de 1992, a comunidade de Queimadas era abastecida por meio de poços rasos escavados e uma nascente. Os poços eram perfurados em áreas próximas a vales devido à proximidade do lençol freático à superfície. Por esse motivo, as famílias precisavam deslocar-se caminhando para captarem água. Ao chegarem no local de captação, entravam dentro dos poços por meio de degraus escavados em suas paredes laterais e coletavam a água em latas. Os poços produziam água salobra e a quantidade era insuficiente para atender a demanda de todas as famílias. Em períodos de seca, a quantidade de água fornecida pelos poços reduzia ou até mesmo cessava, sendo necessário prover o abastecimento de água por meio de caminhões-pipa. Em decorrência de a água ser salobra, os moradores não a utilizavam para ingerir e nem fazer alimentos. Esse uso somente era feito quando não tinham acesso a outra fonte de água. Diante

disso, precisavam buscar água na comunidade vizinha denominada Tucuns, em uma nascente localizada na Serra das Almas. Nessa fonte, a água era obtida através de captação manual, realizada principalmente por crianças que utilizavam vasilhames de madeira para coletar e acondicionar a água que era transportada por animais. Outra forma de obtenção, era a compra dessa água através de pessoas que captavam água na nascente com a finalidade de comercializá-la nas comunidades da região, incluindo Queimadas. Posteriormente, foi construída uma solução, na qual a água, por meio de conduto forçado por gravidade, chegava na parte inferior da serra onde as pessoas pagavam para captarem-na. A cobrança era realizada por pessoas que instalaram a solução.

Diante das dificuldades no acesso à água, em 1992, o Governo do Ceará custeou a instalação de um poço tubular profundo para a comunidade. Em 1995, a Associação dos Pequenos Produtores Rurais de Queimadas complementou essa solução de abastecimento instalando um reservatório suspenso e três chafarizes alocados em três locais distintos da rodovia CE-226. O subsídio financeiro para a implantação dessas estruturas originou-se do Projeto São José<sup>5</sup>.

Em 2005, novamente a Associação conseguiu recursos através do Projeto São José para melhorar o abastecimento de água da comunidade. O Projeto São José custeou 90% da construção de uma rede de distribuição, sendo os outros 10% pagos pela comunidade por meio de mão de obra destinada à escavação das valas e instalação da rede. Contudo, somente a região central da comunidade foi contemplada. Dois anos após a implantação do sistema de distribuição, o mesmo foi ampliado para as áreas mais afastadas da comunidade denominadas de Marinhos e Do Outro Lado. Essa ampliação também contou com a contribuição dos moradores na escavação das valas, mas, nesse caso, os moradores tiveram um custo maior, pois o tamanho da rede a ser implantada era maior e havia um número menor de moradores disponíveis para trabalhar na construção do sistema de distribuição.

O aumento da demanda de água desencadeou a necessidade de perfurar outro poço tubular profundo no ano de 2012. Assim como o primeiro poço, o segundo também fornece água salobra. A água captada nos dois poços é bombeada para um novo reservatório elevado onde

---

<sup>5</sup> O Plano de Combate à Pobreza Rural – Projeto São José é um projeto do estado do Ceará que tem como objetivo melhorar a qualidade de vida e gerar emprego e renda para população rural do estado por meio de financiamento de obras sociais e de infraestrutura como exemplo implantação de sistemas de abastecimento de água e mecanização agrícola. Este projeto contempla a participação social desde a definição da ação a ser realizada até a execução (CEARÁ, 2017).

passa pelo processo de desinfecção. Esse tratamento é realizado por meio de um clorador de passagem. Após o tratamento, a água é distribuída para as residências. Na maioria destas, o sistema predial de água fria é direto, pois, devido às limitações financeiras das famílias, não possui-se reservatório domiciliar. O consumo de cada família é registrado por micromedidores, não sendo verificado consumo excessivo de água. Destaca-se nesse sistema, um equipamento desenvolvido pelo operador e demais responsáveis pelo gerenciamento do sistema. O mesmo consiste em uma corda que tem acoplada em uma de suas extremidades uma boia e na outra um sinalizador que possui cor vermelha. A boia é colocada dentro do reservatório enquanto o sinalizador fica do lado de fora (FIGURA 5.8). Dessa forma, a boia acompanha as mudanças do nível da água no reservatório e conseqüentemente o sinalizador reflete os movimentos da boia, indicado o nível da água. Com isso, o sinalizador que pode ser visto de longe auxilia o operador a identificar o momento de ligar e desligar a bomba. Isso foi criado devido à dificuldade de verificar o nível d'água de forma rápida.

**Figura 5.8** - Reservatório pertencente ao sistema de abastecimento de água



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

A gestão desse sistema de abastecimento de água é realizada pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural – SISAR. A comunidade optou por esse modelo de gestão desde quando as redes de distribuição foram implantadas. A escolha originou-se de problemas vivenciados pela Associação, durante o período em que as soluções de abastecimento eram os chafarizes, como exemplo, a dificuldade realizar cortes por falta de pagamento e estabelecer cobrança de taxas. Diante dos desafios enfrentados e percebendo a maior complexidade de gerir um sistema de abastecimento de água, os moradores decidiram, via Associação Comunitária, associarem-se ao SISAR.

No município de Crateús foi instalada uma sede do SISAR o que possibilita maior rapidez na resolução de problemas no sistema de abastecimento de água de Queimadas. Além desse suporte, um morador da comunidade realiza a operação, manutenção corretiva e monitoramento do sistema. Aliado a isso, o sistema possui os dois poços, condições essas que proporcionam um fornecimento de água contínuo e suficiente para a comunidade. Neste contexto, o inconveniente relatado foi a demora do SISAR em realizar reparos que não comprometem diretamente o abastecimento de água.

No que se refere ao pagamento pela água, a comunidade considera justo o valor cobrado pelo SISAR, principalmente por considerarem as dificuldades vividas anteriormente à implantação do sistema e também por terem residido em áreas urbanas, arcando com tarifas de maior valor. Porém existem moradores que consideram alto o valor que pagam e que somente continuam a usar os serviços de abastecimento de água do SISAR pela essencialidade da água. O modelo de tarifação utilizado pelo SISAR é o progressivo. O valor da tarifa mínima na comunidade de Queimadas é de R\$14,00 por consumo mensal de até 10 m<sup>3</sup>. De acordo com o SISAR, na comunidade de Queimadas não é comum a inadimplência.

No cálculo para definir o valor da tarifa cobrada pelo SISAR está incluso o custo referente ao trabalho realizado pelo operador do sistema de abastecimento de água. Esse trabalho é realizado de forma voluntária, sendo pago apenas uma gratificação pelo serviço prestado à comunidade, conforme explicado anteriormente na seção que se refere a modelos de gestão. Desse modo, o voluntário não possui direitos trabalhistas, mas recebe exigências por parte da comunidade que o percebem como um empregado do SISAR e não como um voluntário da comunidade, ocasionando um desestímulo no trabalho voluntário.

A água oriunda do sistema não é bem aceita pela população em razão de se tratar de água salobra, não podendo ser utilizada para ingestão e preparo de alimentos. O uso destinado para água salobra é higiene pessoal, limpeza da casa e de roupas. Há moradores que também reclamam da presença do cloro na água.

A comunidade, no ano de 2014, foi contemplada pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba com cisternas de plástico com volume de 16.000 litros (FIGURA 5.9). O sistema para captação de água de chuva nos telhados não foi ofertado. Dessa forma, alguns moradores fizeram o próprio sistema para coleta. As cisternas foram apropriadas

pela população que considera a água de chuva de boa qualidade. Todavia, há moradores que não utilizam dessa água, pois constataram a presença de gatos e ratos nos telhados, além de fezes de gatos. Nesse contexto, parte da população permanece comprando água oriunda da nascente localizada na Serra das Almas. Os demais moradores que constataram esses problemas, temendo a contaminação da água, usam a cisterna dos vizinhos, pois acreditam que nessas residências não ocorrem tais fatos. A captação da água na cisterna é realizada por bomba manual ou balde. Após a captação os moradores coam a água ou colocam-na em filtro de barro com vela de cerâmica ou carvão ativado. Apesar de haver a distribuição de hipoclorito de sódio pelos agentes comunitários de saúde, a desinfecção da água de chuva não é realizada pela maioria da comunidade, havendo raras exceções. Entretanto, os peixes distribuídos por guardas de endemia municipal, são efetivamente usados nas cisternas. O objetivo de usá-los é eliminar larvas de insetos, especialmente a do *Aedes aegypti*.

**Figura 5.9** - Cisternas implantadas na comunidade



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

As cisternas, em períodos de estiagem, também possuem a função de armazenar água fornecida pelo exército por meio de caminhão-pipa. Cabe dizer, que os sistemas de captação de água de chuva não foram destinados a todas as famílias da comunidade. Os motivos da exclusão não puderam ser identificados durante a pesquisa. Pode-se apenas inferir que existem famílias que compartilham a água da cisterna com parentes e vizinhos que não possuem tal solução.

### **5.1.2.2 Comunidade Quilombola Barra de Oitis**

No município de Diamante, localizado no Sertão Paraibano, situa-se a comunidade Quilombola Barra de Oitis composta por, aproximadamente, 158 famílias. Essa localidade rural possui cerca de 600 hectares e caracteriza-se por possuir núcleos populacionais aglomerados e também

população instalada de forma dispersa. Em Diamante, a média pluviométrica anual é de 813,9 milímetros (Funk, C. *et al.*, 2015). A população de Barra de Oitis relata que nos últimos anos a ausência de chuvas se intensificou. Diante disso, as dificuldades para o abastecimento de água tornaram-se ainda mais intensas.

A comunidade tinha como solução de abastecimento poços rasos escavados. A captação era feita de forma manual e o transporte da água era realizado pelos próprios moradores que se locomoviam a pé. Em 2000, o governo estadual em ação conjunta com o Banco Mundial implantou um poço tubular profundo destinado ao abastecimento de água da escola situada na comunidade. Juntamente a esse poço, foi instalado um chafariz. Ambas as estruturas foram apropriadas pela comunidade que as utilizou concomitantemente com os frequentadores da escola. Neste mesmo ano, a Prefeitura Municipal de Diamantes instalou um poço amazonas<sup>6</sup> na comunidade.

No ano de 2011, o poço tubular profundo secou e a alternativa para o abastecimento de água foi utilizar o poço amazonas. No entanto, esse poço não atendeu a nova demanda e no ano seguinte também secou. Diante de tal situação, a comunidade retomou o uso dos poços rasos escavados. Em 2013, mais uma vez, o governo estadual, novamente em parceria com o Banco Mundial, implantou um sistema de abastecimento na comunidade composto por um poço amazonas com rede de distribuição (FIGURA 5.10).

---

<sup>6</sup> O poço amazonas é revestido com tijolos comuns, na porção que localiza-se acima do nível freático, e parede filtrantes em concreto cavernoso, implantada abaixo deste nível. Entre as paredes filtrantes e o subsolo escavado é colocado areia para que ocorra a pré-filtração da água. Este tipo de poço possui maior diâmetro, cerca de 4 metros, pois é implantado em aquíferos granulares, pouco profundos e de baixa produtividade. O maior diâmetro possibilita, além da produção, o armazenamento de um volume considerável de água, compensando a baixa produtividade do aquífero (CARMO; COSTA; 2010)

**Figura 5.10** - Poço amazonas que integra o sistema de abastecimento de água



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

O sistema de abastecimento atende aos domicílios situados na área central da comunidade. Estes domicílios possuem canalização interna ou um ponto de recebimento de água instalado na área interna do domicílio, conforme mostra a Figura 5.11.

**Figura 5.11** - Ponto de água dentro do domicílio



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

O funcionamento do sistema de abastecimento é intermitente, ocorrendo duas vezes ao dia. De 05:00 às 08:00 horas uma parte da comunidade é atendida e de 08:00 às 10:00 a outra parcela é contemplada. A divisão em períodos de fornecimento de água ocorre devido à baixa pressão no sistema e a diferença de nível existente na área central da comunidade. Além disso, a baixa pressão prejudica o fornecimento das casas que situam-se em áreas mais altas e acarreta instalação de reservatórios domiciliares no chão. Ressalta-se que na comunidade há domicílios que não possuem caixa d'água e acondicionam a água em baldes e outros recipientes.

A gestão do sistema de abastecimento é realizada pela Associação Comunitária. Os moradores pagam mensalmente o valor de R\$10,00 custeando a energia elétrica, utilizada para o funcionamento da bomba e a mão-de-obra referente à operação do sistema de abastecimento. Não há casos de inadimplência na comunidade.

Também no ano de 2013, foram implantadas, na área central da comunidade, três cisternas por meio do *Programa Um Milhão de Cisternas*. O exército nacional foi o responsável pelo cadastramento das famílias beneficiadas pelo programa. Os critérios para o atendimento eram uma cisterna para cada quinze famílias e a distância de 200 metros entre as cisternas. O abastecimento das cisternas é realizado quinzenalmente por caminhão-pipa.

As cisternas foram igualmente implantadas em áreas da localidade onde há dispersão populacional, seguindo os mesmos critérios e também a mesma frequência de atendimento pelo caminhão-pipa (FIGURA 5.12). No entanto, essa é a única solução de abastecimento de água para consumo humano nessa região o que ocasiona o não atendimento de todos os domicílios devido aos critérios estabelecidos para implantação das cisternas. Diante disso, as cisternas são compartilhadas e as famílias precisam deslocar-se para ter acesso à água, realizando o transporte por meio de baldes.

**Figura 5.12** - Soluções alternativas de abastecimento de água



Legenda: a) Cisterna implantada em um dos domicílios da comunidade

b) Caminhão-pipa responsável por abastecer as cisternas

Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

Em outro núcleo populacional foi instalada outra solução de abastecimento de água constituída por poço e torneira pública (FIGURA 5.13). Essa solução foi instalada pela prefeitura que também é responsável pela manutenção da solução e pelo pagamento da energia elétrica

utilizada para o funcionamento da bomba. A população custeia apenas a mão-de-obra destinada à operação do poço. O valor mensal para cada domicílio é de R\$5,00 e o fornecimento de água pela torneira pública é realizado de forma intermitente.

**Figura 5.13** - Torneira pública instalada na comunidade



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

Com exceção dos moradores que não foram contemplados pela rede de abastecimento, a comunidade está satisfeita com a solução de abastecimento que possui e também com a água fornecida.

A água consumida pela comunidade, indiferente da fonte, não recebe nenhum tipo de tratamento. As famílias recebem hipoclorito de sódio do agente comunitário de saúde, porém utilizam-no para outros fins como, por exemplo, a lavagem da roupa. O não uso do produto na água de consumo deve-se à alteração do gosto da água percebida pelos moradores. O filtro de barro também foi distribuído na comunidade, pelo Governo Estadual, para os moradores que foram beneficiados pelo programa Bolsa Família, mas o uso não é regular.

### **5.1.2.3 Assentamento Serra Negra**

Em 1989, cerca de 65 famílias acamparam na fazenda Serra Negra, área desapropriada pela União devido a irregularidades em financiamentos para produção agrícola. A fazenda com área de 2.427 hectares localiza-se no estado de Pernambuco, no município de Floresta. Esse município possui média anual de precipitação de 500,6 mm (Funk, C. *et al.*, 2015), caracterizando um ambiente com restrições na obtenção da água.

A comunidade, inicialmente, captava água de um reservatório comunitário abastecido semanalmente por caminhão-pipa. Este reservatório, com volume aproximado de 8.000 litros, não era capaz de ofertar água para todas as famílias. Além do mais, a quantidade coletada pelos moradores supria as necessidades de um ou dois dias. Para lavagem de roupa e dessedentação de animais, os moradores utilizavam duas barragens construídas anteriormente ao processo de ocupação pelos assentados. Em períodos de grande escassez, as barragens também eram utilizadas para consumo humano.

No ano de 1991, o Assentamento foi regularizado e no período de 1996/1997 foi implantada uma nova barragem com a finalidade de fornecer água para usos que não demandassem a potabilidade. Em 1996, o INCRA iniciou a instalação de cisternas de placas no Assentamento, porém, apenas uma a cada cinco famílias recebia essa solução de abastecimento, fazendo-se assim uma solução comunitária, pois as famílias beneficiadas compartilhavam água com as demais.

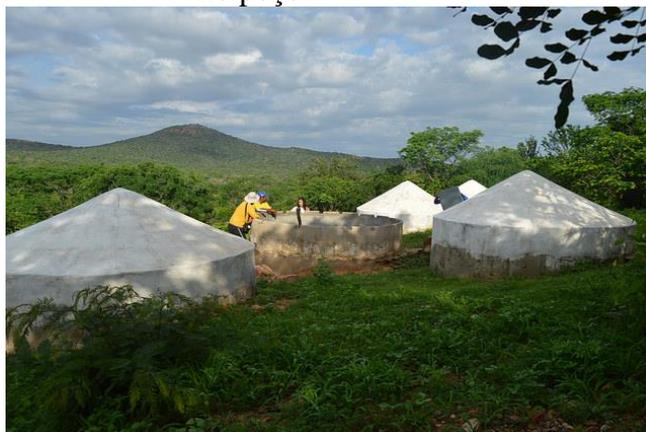
Em 2002, após diversos estudos hidrogeológicos que demonstraram a inviabilidade de perfurar um poço profundo em áreas do Assentamento, foi identificado, por meio dos vedores d'água<sup>7</sup>, um local que possibilitou a construção de um poço tubular profundo, com 180 metros de profundidade, que produzia água em quantidade adequada para a população do Assentamento. Além desse poço, o INCRA também implantou cinco reservatórios (FIGURA 5.14), com volume de 16.000 litros cada, próximos a essa solução de abastecimento para que acondicionassem a água captada que, posteriormente, era distribuída para as cisternas comunitárias por meio de caminhão-pipa. A captação da água era realizada por meio de bomba que funcionava através de gerador a diesel. O óleo diesel era adquirido pelos moradores que rateavam o custo.

Dois anos após a implantação do poço, o INCRA, construiu mais dez cisternas comunitárias em residências do Assentamento. A ampliação da instalação dessas estruturas continuou no ano de 2009 quando a Prefeitura Municipal de Floresta, através do Conselho das Águas, beneficiou mais famílias com cisternas de placa com volume de 16.000 litros.

---

<sup>7</sup> Pessoas que localizam água subterrânea por meio de método empírico.

**Figura 5.14** - Reservatórios utilizados para o armazenar a água captada no poço



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

A prefeitura investiu novamente na infraestrutura do Assentamento Serra Negra, em 2012, quando a Associação Comunitária solicitou melhorias no abastecimento de água do Assentamento. Diante disso, a prefeitura disponibilizou a maquinaria e parte da tubulação para construção de uma adutora e uma rede de distribuição para a água oriunda do poço e os moradores prestaram a mão-de-obra e adquiriram o restante da tubulação. A rede construída deixou de atender somente três domicílios situados em área mais distante. Apesar de todos os esforços para terem melhor acesso físico à água, o sistema foi construído sem projeto e a conexão entre a rede de distribuição e as cisternas instaladas nos domicílios foi feita utilizando-se mangueiras. Diante disso, havia constantes problemas na conexão.

Para o funcionamento do sistema, o operador, morador da comunidade e contratado da Prefeitura Municipal de Floresta, recebia da família solicitante, aproximadamente, dez litros de óleo diesel para o funcionamento do gerador que alimenta a bomba instalada no poço. Após a captação, a água era direcionada para um dos cinco reservatórios próximos ao poço e posteriormente, após a abertura do registro, era conduzida por meio de gravidade até a cisterna da família que requereu a água. Isso era possível, pois o operador, juntamente com a família, determinava o horário em que ocorreria o fornecimento da água para que os demais moradores fechassem seus registros e apenas a família que comprou o óleo recebesse a água. A água oriunda do poço era destinada a todos os usos domiciliares.

Nos anos de 2013 e 2014, a prefeitura, novamente com apoio do Conselho das Águas, implantou no Assentamento cisternas de polietileno que possuem capacidade de armazenamento de 16.000 litros. A partir de então, todas as famílias tiveram acesso às cisternas. Para o clima da

região, o polietileno não foi apropriado, posto que as altas temperaturas locais provocaram a deformação desse material, conforme pode ser observado na Figura 5.15.

**Figura 5.15** - Cisterna de polietileno deformada pelo calor



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

Diante da necessidade de melhorar o serviço e a infraestrutura do sistema de abastecimento de água, em 2015, os moradores realizaram um acordo com a empresa executora da obra de transposição do Rio São Francisco. Nesse acordo, a comunidade cedeu uma parte do terreno do Assentamento para que a empresa utilizasse como canteiro de obras e, em contrapartida, a empresa reconstruiu o sistema de distribuição de água. No novo sistema todas as glebas foram contempladas com um ponto de água e o material utilizado foi adequado em termos de qualidade.

Em setembro de 2015, o poço recebeu a primeira manutenção desde a sua construção realizada no ano de 2002. No decorrer da manutenção ocorreu um problema que impediu seu funcionamento. Sendo assim, a comunidade teve o acesso a água subterrânea interrompido e voltou a utilizar o caminhão-pipa como solução de abastecimento. O caminhão-pipa é disponibilizado pela Prefeitura do município de Floresta e também pelo Exército Nacional. A água fornecida pelo caminhão provém de três fontes, sendo elas o rio São Francisco, o poço localizado em uma área indígena e a água oriunda Companhia Estadual de Saneamento de Pernambuco – COMPESA. A opinião dos moradores em relação à qualidade da água das diferentes fontes não é consensual. O abastecimento feito pelo caminhão-pipa não é frequente e quando ocorre não possibilita água para todas as cisternas. A regularidade desse serviço não ocorre, principalmente, em virtude da grande demanda de água e a consequente dificuldade do

exército em atender a todas as famílias. Diante disso, os moradores compartilham a água recebida.

A captação nas cisternas ocorre por meio de baldes ou ainda por bombas que direcionam a água para caixas d'água elevadas. Os moradores utilizam a água fornecida pelo caminhão-pipa para ingestão, preparo de alimentos, higiene pessoal e lavagem de roupa. Ressalta-se que não há uma separação da água de fontes distintas, ou seja, mistura-se as águas na cisterna, na qual realiza-se o processo de desinfecção utilizando-se hipoclorito de sódio. Esse produto, distribuído pelos agentes comunitários de saúde é regularmente utilizado pelos moradores. Além do hipoclorito, os moradores também utilizam pastilhas de cloro ofertadas pelos responsáveis por fornecer o caminhão-pipa quando a origem da água não é a COMPESA.

Outras fontes de água utilizadas pela população, após a interrupção do funcionamento do poço, são a água de chuva e os barreiros e açudes (FIGURA 5.16). A captação de água de chuva é realizada por tubulações acopladas aos telhados dos domicílios, instaladas pelos próprios moradores, que conduzem água às cisternas e a tambores (FIGURA 5.17). Foi também constatado a coleta de água de chuva por recipientes como, por exemplo, baldes que são colocados nas áreas externas dos domicílios. A água coletada nestes recipientes é usada para limpeza doméstica, lavagem de roupas e descarga nos vasos sanitários. Quando a captação da água é realizada nos telhados, os moradores mostraram-se conscientes da necessidade de descarte das primeiras chuvas. As águas dos açudes e barreiros são utilizadas na própria fonte para lavagem de roupa e dessedentação de animais, por serem consideradas de qualidade ruim.

**Figura 5.16** - Açude utilizado pela comunidade



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

**Figura 5.17** - Soluções para captação de água de chuva



Legenda: a) Cisterna conectada ao telhado na qual é realizada a captação de água de chuva

b) Captação de água de chuva em telhado e armazenamento em bombonas

Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

Além das soluções de abastecimento descritas, em períodos de escassez mais severa, os moradores mobilizam-se e compram, de forma compartilhada, água proveniente de caminhão-pipa. O custo para adquirirem 8.000 litros de água é próximo de R\$150,00. A fonte de água, na qual o caminhão é abastecido, é o poço instalado na área indígena próxima ao Assentamento.

Apesar de todas as dificuldades em ter acesso à água, os moradores estão satisfeitos com as soluções de abastecimento que possuem em decorrência de não ficarem sem água. Entretanto, expressam a grande satisfação que possuíam quando poço do Assentamento estava funcionando. Como forma de solucionar os problemas da população relativos ao abastecimento, a Prefeitura Municipal de Floresta e o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca – DNOCS estão instalando um poço tubular profundo, de aproximadamente 180 metros de profundidade, ao lado do antigo poço, mas a obra foi interrompida em decorrência da falta de material.

A comunidade do Assentamento Serra Negra não tem custos fixos para terem acesso à água, mas demonstram aceitação em pagar periodicamente pela água se tiverem um atendimento adequado e financeiramente acessível.

No que se refere ao armazenamento da água intradomiciliar, o mesmo é feito utilizando-se recipientes como garrafas plásticas e jarros de barro.

#### **5.1.2.4 Comunidade Nova Esperança**

No município de Ichu, localizado no estado da Bahia, situa-se a comunidade de Nova Esperança formada por 138 famílias. Essa comunidade, instalada em área de 6,4 hectares, possui limitações no acesso à água e por isso evita o desperdício desse recurso. As limitações estão também relacionadas às características climáticas da região. Ichu possui média anual de precipitação de 548,6 milímetros (Funk, C. *et al.*, 2015) e o período sem ocorrência de chuva chega a ser de 8 meses.

A comunidade de Nova Esperança, desde 2006, é atendida pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento S. A. - Embasa no que se refere ao abastecimento de água. O sistema responsável pelo atendimento da comunidade é o Biritinga, que também fornece água a outros seis municípios, além de Ichu. A água oriunda desse sistema é captada em 16 poços tubulares profundos e, posteriormente, passa pelos processos de desinfecção e fluoretação. Após esse tratamento, a água é bombeada para reservatórios instalados em áreas que possuem maior altitude de onde é distribuída por gravidade em tubos de ferro fundido.

O fornecimento de água pelo sistema Biritinga é realizado de forma rotativa. Dessa forma, Nova Esperança recebe água apenas 3 ou 4 dias na semana. Para contornar o acesso intermitente à água, os moradores possuem reservatórios domiciliares de aproximadamente 5.000 litros, construídos de alvenaria, além de caixas d'água de PVC, polietileno ou de fibrocimento com capacidade volumétrica de 1000 litros. Há residências nas quais existem apenas os reservatórios de menor volume, impossibilitando o armazenamento da água em quantidade suficiente para suprir as necessidades dos moradores. Nestes casos, a solução encontrada é recorrer aos vizinhos que ainda possuem água ou buscar em açudes localizados nos próprios lotes (FIGURA 5.18). A água proveniente dos açudes é destinada para todos os usos, inclusive para ingestão. A falta de água compromete, principalmente, a higienização das residências e também dos moradores, pois deixam de realizar a lavagem de roupas e objetos de uso na cozinha, além de realizarem a higiene pessoal utilizando quantidades insuficientes de água.

**Figura 5.18** - Açude com afloramento algal utilizado como fonte de abastecimento de água



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

Em decorrência da intermitência do fornecimento de água e a necessidade de armazenamento da mesma, os moradores que residem nas áreas onde instalaram-se os finais da rede de distribuição recebem água aproximadamente um dia após os demais moradores receberem. Essa situação também pode decorrer da baixa pressão no sistema.

Outro inconveniente da água proveniente da Embasa, segundo os moradores, é que a mesma chega aquecida nas residências. O aquecimento ocorre na tubulação que é constituída de ferro. Os moradores também se queixam do gosto forte de cloro da água e preferem ingerir água de chuva, no entanto, o uso dessa água não é recorrente, pois não há sistema de captação de água de chuva em grande parte das residências. Apesar dos problemas e reclamações, a comunidade relata estar satisfeita com o sistema de abastecimento de água que acessa.

A água oriunda da Embasa, utilizada para ingestão e preparo de alimentos, não recebe nenhum tipo de tratamento domiciliar com a exceção do filtro de plástico com vela, porém esse equipamento não é utilizado por toda a população. A manutenção dos filtros ocorre com frequência, contudo os reservatórios domiciliares não são limpos. A água de chuva não é tratada de forma adequada, sendo o uso do hipoclorito de sódio esporádico. A água oriunda dos açudes não recebe nenhum tipo de tratamento. A ausência de tratamento é preocupante, pois as águas de chuva e de açudes são usadas para ingestão e preparação de alimentos.

Em relação ao pagamento pela água, os moradores consideram o custo alto, principalmente pela interrupção no fornecimento pela Embasa. A empresa possibilita o benefício da tarifa social a moradores que possuem as seguintes condições: imóveis com área construída menor ou igual a

60m<sup>2</sup>; padrão Coelba mono ou bifásico; máximo de oito pontos de utilização de água; inexistência de piscina; e ter o benefício da bolsa família (EMBASA, 2017). A tarifa social representa um desconto de aproximadamente 56% no que se refere a tarifa mínima cobrada pela companhia estadual. Para controle do volume gasto nas residências houve a instalação de hidrômetros.

O pagamento pela água iniciou-se com a prestação do serviço de abastecimento de água realizado pela Embasa. Antes dessa solução de abastecimento, os moradores captavam água de açudes comunitários e recebiam de forma esporádica água por meio de caminhão-pipa. Essa última forma de abastecimento não possibilitava água para toda a comunidade, gerando conflitos no momento de distribuição. Para terem acesso aos açudes os moradores percorriam cerca de 2 a 4 quilômetros, transportando a água em baldes, bacias e potes de barro. Esse percurso era realizado mais de uma vez por dia e os moradores necessitavam enfrentar longas filas para realizar a captação da água que era utilizada para o consumo humano e irrigação. Além desses usos, os açudes eram destinados à recreação da população e dessedentação dos animais. Após o processo de captação, a água era apenas filtrada utilizando-se panos.

É importante ressaltar que mesmo após a comunidade ser atendida pela Embasa, um açude comunitário continua a ser utilizado para recreação, higiene pessoal e dessedentação de animais. Devido à proximidade dessa fonte ao lixão e a sua susceptibilidade em receber as águas pluviais e possível poluição difusa, pode-se constatar riscos à saúde da população em decorrência da má qualidade da água. Como exemplo, são verificados casos de verminoses na comunidade após períodos de chuva, quando os açudes enchem e propiciam maior uso da água pela população.

#### **5.1.2.5 Comunidade Barreiro Amarelo**

Em Oliveira dos Brejinhos, município pertencente ao estado da Bahia, encontra-se a comunidade Barreiro Amarelo. Essa pequena comunidade, localizada em uma área de 50 hectares, é composta de oito famílias que possuem duas soluções coletivas de abastecimento de água. As soluções foram implantadas pela prefeitura de Oliveira dos Brejinhos e a gestão, que também é de responsabilidade do governo municipal, é realizada por dois moradores da comunidade. Este quadro ocorre em virtude da demora das ações públicas e consequente interrupção ou alteração no abastecimento de água.

A primeira solução coletiva foi instalada em 1996. Essa solução consiste em captação em uma nascente, na qual a água é canalizada e por gravidade é direcionada para uma caixa d'água localizada na comunidade. A caixa d'água possui volume de 3.000 litros e é constituída de fibra de vidro (FIGURA 5.19). Em sua parte inferior foi instalada uma torneira para que os moradores possam captar a água. Para a captação são utilizados baldes e vasilhames de plástico e o transporte é realizado pelos próprios moradores, quando possível, por meio de carrinho de mão ou bicicleta. A distância percorrida pelo morador que reside mais afastado da caixa d'água é de 732 metros.

**Figura 5.19** - Reservatório de água da comunidade



Legenda: a) Reservatório de água também utilizado como torneira pública

b) Moradora aguardando o vasilhame de água encher

Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

A água da nascente é utilizada para ingestão e preparo de alimentos. Apesar da relevância desse uso e conseqüente importância dessa água, a mesma não é fornecida continuamente. O fornecimento ocorre de quatro em quatro dias e a quantidade ofertada é de 1.500 litros. Isso ocorre, em razão de um rodízio do abastecimento de água entre comunidades vizinhas. Em períodos de estiagem, o fornecimento é ainda mais intermitente e, diante da escassez de água, os moradores buscam este recurso em comunidades vizinhas. Primeiramente, recorrem à comunidade Unha de Gato, que dista 3,16 quilômetros de Barreiro Amarelo. E quando não conseguem água devido à ausência de fornecimento em Unha de Gato ou mesmo quando a quantidade encontrada nessa comunidade não é suficiente para todos, deslocam-se até Agreste ou Rodagem que distam respectivamente 4,92 e 6,90 quilômetros de Barreiro Amarelo. Há períodos em que as comunidades de Agreste e Rodagem também não possuem água. Diante

disso, os moradores de Barreiro Amarelo recorrem, por fim, à Prefeitura Municipal de Oliveira dos Brejinhos que destina água a comunidade por meio de caminhão-pipa.

Em 2014, com o intuito de melhorar o abastecimento de água em Barreiro Amarelo, instalou-se a segunda solução coletiva, um poço tubular profundo que possui 60 metros de profundidade. A água captada no poço é bombeada para uma caixa d'água instalada sob uma estrutura de alvenaria de aproximadamente 10 metros de altura. A caixa d'água feita de fibra de vidro possui volume de 3.000 litros. Após a reservação, a água é distribuída por gravidade, em mangueira. Nas residências não existem ligações prediais, o acesso ao sistema de distribuição ocorre por meio de uma torneira instalada na área externa de cada domicílio. Embora esta solução coletiva apresente bom funcionamento e forneça quantidade de água suficiente para suprir as necessidades da comunidade, a qualidade da água ofertada limita as suas formas de uso. A água produzida é salobra, sendo utilizada para a higiene pessoal, limpeza doméstica, lavagem de roupa e preparo de alimentos, com exceção do feijão, pois esse grão não cozinha nesse tipo de água.

Apesar da média anual pluviométrica ser baixa em Oliveira dos Brejinhos, 698,7 milímetros (Funk, C. et al., 2015), as dificuldades em ter acesso à água doce, faz com que os moradores criem meios de armazenar água de chuva (FIGURA 5.20). Captam a referida água nos telhados e direcionam-na por meio de canos de PVC para caixas d'água colocadas sobre o solo. Há também casos ainda mais precários, onde a água que escoar do telhado é captada e armazenada em baldes ou vasilhames de barro. Apesar de dispensarem as primeiras águas de chuvas, as condições estruturais dos telhados podem comprometer a qualidade da água.

Em um domicílio da comunidade, em que foi implantado um sistema de captação de água de chuva e posteriormente uma cisterna-calçadão<sup>8</sup>, o morador prefere ingerir a água de escoamento superficial à água oriunda do sistema de captação de água de chuva. Essa preferência é decorrente da percepção da qualidade da água. É importante ressaltar que essa residência é a única que recebeu esse benefício, oriundo de um convênio do Governo do Estado da Bahia com o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS. O sistema de captação de

---

<sup>8</sup> Cisterna-calçadão é uma tecnologia social que tem como objetivo captar e armazenar a água de chuva para criação de pequenos animais e produção de alimentos e plantas medicinais. Constitui-se de uma área de captação de 200 m<sup>2</sup> (calçadão) conectada por meio de tubulação a um reservatório que possui capacidade de 52 mil litros de água (BANCO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS, 2014).

água de chuva possui cisterna de alvenaria com volume de 16.000 litros e a cisterna-calçada apresenta capacidade de armazenamento de 62.000 litros.

**Figura 5.20** - Captação de água de chuva elaborada pelos moradores



- Legenda: a) Coletor horizontal, sustentado por duas estruturas de madeiras, sendo utilizado para conduzir à caixa d'água parte da água coletada no telhado
- b) Vasilhas de barro utilizadas para captarem a água de chuva que escoar do telhado

Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

Além de recorrerem ao aproveitamento da água de chuva, os moradores buscam água em açudes para suprirem o abastecimento de água em suas residências nos períodos de escassez hídrica. A água armazenada nos quatro açudes, construídos pelos próprios moradores, é usada para higiene pessoal, limpeza da casa, lavagem de roupas e preparação de alimentos. Essa solução foi implantada anteriormente à construção do poço tubular profundo e a água ofertada era usada também para a ingestão.

Todas as soluções de abastecimento de água identificadas na comunidade possuem problemas em relação à qualidade e segurança da água consumida, pois não é realizada nenhuma forma adequada de tratamento. Individualmente, os moradores costumam coar a água com panos. O uso de filtro de barro não é verificado em grande parte das residências e quando o é, a manutenção não é realizada com frequência. Quando ocorre a quebra da vela, os filtros são usados para o armazenamento da água. O hipoclorito de sódio, distribuído pelo agente comunitário de saúde, não é utilizado pelos moradores por considerarem que o produto deixa um gosto ruim na água. O hipoclorito de sódio é ofertado quando tem-se o produto na Secretaria

Municipal de Saúde, normalmente a cada dois meses. A orientação sobre o uso do produto é realizada pelos agentes de saúde e na escola, crianças e jovens são informados sobre a importância e necessidade do tratamento da água. Apesar da ausência de tratamento, os moradores consideram a água de boa qualidade. Todavia, foram verificados acometimentos em crianças por verminoses e diarreia na comunidade, doenças que podem estar relacionadas à água consumida. Outro aspecto que pode agravar as consequências da falta de tratamento da água e estar vinculado a doenças prevalentes na comunidade, é a defecação a céu aberto. Tal fato decorre da ausência de instalações sanitárias em todos os domicílios.

Como explicitado anteriormente, a gestão das soluções coletivas é realizada por dois moradores. Entretanto, os custos de manutenção são pagos pela Prefeitura Municipal de Oliveiras dos Brejinhos e as despesas oriundas da operação do poço como, por exemplo, a compra de óleo para o funcionamento da bomba são pagas pela comunidade.

A gestão das soluções demanda cuidado constante dos moradores que se responsabilizaram por essa tarefa. Eles são responsáveis por ligar e desligar a bomba de três a quatro vezes ao dia e realizam, também, a limpeza do filtro da bomba a cada 20 dias e limpam os reservatórios coletivos, especialmente o reservatório que armazena água doce, pois este necessita de limpeza mensal em consequência do crescimento de algas. Os moradores trocam o óleo do motor da bomba do poço e fazem reparos na tubulação quando ocorrem vazamentos, tendo em vista que na comunidade o desperdício é evitado diante da escassez de água que vivenciam.

Diante das deficiências relativas ao abastecimento de água em Barreiro Amarelo, os moradores relatam a necessidade de melhoria desse componente do saneamento e mostraram-se dispostos a contribuir financeiramente para terem acesso a um serviço mais eficiente. Essa contribuição, segundo os moradores, deve ser condizente com o orçamento das famílias.

### **5.1.3 Macrorregião Centro-Oeste**

#### **5.1.3.1 Assentamento Pontal do Buriti**

No dia 26 de abril de 1996, 246 famílias montaram acampamento às margens da Rodovia GO-050, na imediação da fazenda Pontal do Buriti, com o intuito de serem contempladas pela reforma agrária. Durante o acampamento, as famílias buscavam água para consumo em três poços rasos escavados. Para terem acesso a essas fontes, as famílias locomoviam-se a pé e realizavam a captação de forma manual. A água não recebia nenhum tipo de tratamento.

Em 1999, O INCRA desapropriou a fazenda Pontal do Buriti, que foi dividida em 105 lotes. Diante da disparidade entre o número de famílias acampadas e o número de lotes, necessitou-se selecionar as pessoas que seriam assentadas na fazenda. Como critério para a seleção, utilizou-se o número de filhos e também famílias compostas por mães solteiras ou por casais. Após a seleção, instituiu-se o Assentamento Pontal do Buriti.

O Assentamento Pontal do Buriti está localizado no município de Rio Verde, estado de Goiás, e possui área de 6.445,1 hectares. As soluções de abastecimento de água adotadas pelas 105 famílias assentadas são individuais, constituindo-se em captações em poços tubulares profundos, poços rasos escavados e nascente, conforme mostrado nas Figuras 5.21 e 5.22 respectivamente. A água captada por meio de bombas é direcionada para caixas d'água instaladas sobre as lajes das residências ou em estruturas externas à edificação. Além dessa forma de armazenamento, os moradores também acondicionam água em garrafas, vasilhames e tambores. As soluções possuem problemas estruturais que ocasionam o desperdício da água e não foram identificadas ações que minimizem essas perdas.

**Figura 5.21** - Poços implantados na comunidade



Legenda: a) Poço raso escavado

b) Poço tubular profundo

Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

**Figura 5.22** - Nascente utilizada como fonte de abastecimento de água



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

A escola da comunidade também utiliza poço tubular profundo para o seu abastecimento de água. Esse poço substituiu outro poço que precisou ser desativado devido a presença do indicador de contaminação fecal *Escherichia coli* (VON SPERLING, 2014), ocasionada pela proximidade com a fossa rudimentar instalada na escola. Porém, enquanto não é possível usar o novo poço, pois este precisa ser liberado pela Secretaria Municipal de Saúde, a Prefeitura Municipal de Rio Verde concede semanalmente 1.200 litros de água mineral.

A instalação e a gestão das soluções são de responsabilidade de cada morador. Há casos em que a construção dos poços rasos escavados é executada pelos próprios moradores. Ainda que não tenham nenhum apoio do poder público, a comunidade está satisfeita com o abastecimento de água que acessa. O único motivo de insatisfação é decorrente da intermitência no fornecimento de energia elétrica que afeta o abastecimento de água e o custo, considerado elevado, para ter acesso a esse recurso. Este custo é proveniente, principalmente, do uso de bombas elétricas, constituintes das soluções de abastecimento de água. Cabe a ressalva que a tarifa de energia elétrica é a mesma cobrada na área urbana.

Os moradores não pagam pela água e não estão dispostos a pagar por um serviço de abastecimento de água. Eles consideram que os custos para terem acesso à água devem ser pagos apenas uma vez e não periodicamente. Também não gostariam de se responsabilizar por uma gestão na qual um morador é responsável por cuidar de todos os sistemas individuais.

A água utilizada na comunidade é considerada de boa qualidade, todavia os moradores acreditam que a água do poço tubular profundo é melhor do que a água do poço raso escavado. Isso decorre de problemas vividos pelas famílias, por exemplo, a observação da presença de animais dentro dos poços rasos. Como consequência deste tipo de inconveniente e diante da necessidade de obter maior quantidade de água, houve a aquisição de poços tubulares profundos por parte de famílias que não possuíam tal solução. Nestes casos, os poços escavados continuam a serem utilizados, mas para outras atividades como irrigação de hortas e dessedentação de animais.

Na cidade de Rio Verde, a média pluviométrica anual é de 1548,4 mm (Funk, C. *et al.*, 2015). Desta maneira, não foram identificados problemas relacionados a escassez hídrica. Em períodos de estiagem ocorre apenas um rebaixamento do nível da água nos poços e nascentes. Para manterem o abastecimento, as famílias modificam o posicionamento das bombas, escavam os

poços rasos para que fiquem mais profundos e intercalam o uso dos poços profundos, poços rasos e nascentes.

Embora não sejam verificados problemas relacionados com a quantidade de água, a qualidade da mesma é um fator preocupante. No Assentamento, ocorre a distribuição de hipoclorito de sódio pelos agentes comunitários de saúde. Porém, o uso do produto não é feito regularmente e a quantidade utilizada não é a indicada. Há famílias que usam o filtro de barro, mas não fazem a troca da vela periodicamente. Existem também, moradores que não realizam nenhum tipo de tratamento na água que consomem. A água subterrânea utilizada por toda a comunidade tem riscos de contaminação por diversas origens como disposição de resíduos sólidos sobre o solo ou enterrados sem nenhum tipo de cuidado, excretas de gado próximas às nascentes, pois estas se localizam nas áreas de pastagem, uso de fossas rudimentares e defecação a céu aberto. Além do mais, na região onde o Assentamento está situado, ocorre o uso indiscriminado de agrotóxicos. Em 2012, um avião aspersor acidentalmente lançou agrotóxico em uma escola, acometendo crianças e contaminando todo o ambiente. Posteriormente, essa forma de aplicação de agrotóxico que era comumente usada foi proibida no Assentamento, contudo a contaminação ainda pode estar presente no meio ambiente devido à característica recalcitrante deste tipo de produto e também do contínuo uso deste insumo por outras vias de aplicação e em propriedades vizinhas.

#### **5.1.4 Macrorregião Sudeste**

##### **5.1.4.1 Assentamento Ademar Moreira**

O município de São Pedro da Aldeia pertencente à Região dos Lagos no estado do Rio de Janeiro. Neste município, situa-se o Assentamento Ademar Moreira composto por 19 famílias. A área total dessa localidade rural é de cerca de 488,6 hectares e a média anual pluviométrica é 1341,3 mm (Funk, C. *et al.*, 2015). O tamanho da gleba pertencente a cada família é de aproximadamente 18 hectares, que se destinam à instalação da moradia e a produção agrícola.

A comunidade surgiu no ano de 2003, quando famílias acamparam na Rodovia Amaral Peixoto - RJ-106 objetivando serem contempladas pela reforma agrária através da desapropriação da Fazenda Negreiros. Posteriormente, em 2004, instalaram-se na rua do Fogo, localizada no bairro São Mateus. Essa rua é a via que possibilita o acesso à Fazenda Negreiros. As famílias permaneceram acampadas por sete anos até que, em 2010, o INCRA regularizou a posse da terra.

No período no qual as famílias estiveram acampadas, a forma de acesso à água se mostrava diversificada e precária. A primeira solução foi promovida por um sindicalista que utilizava uma caminhonete para levar água para as famílias. A segunda solução prestou-se por meio de caminhão-pipa. Diante disso, a comunidade começou a buscar água em domicílios de pessoas conhecidas, situados na rua do Fogo, há aproximadamente seis quilômetros de distância da entrada do Assentamento. A água fornecida era proveniente da ProLagos - Concessionária de Serviços Públicos de Água e Esgoto e o transporte era realizado a pé ou através de veículos automotivos. Além dessa forma de abastecimento, as famílias também utilizavam água de chuva e em período de escassez hídrica, para fazerem sua higiene pessoal, recorriam à água contida em uma barraginha usada para a dessedentação de animais, situada na área da Fazenda Negreiros.

Atualmente, no Assentamento, o abastecimento de água é realizado por meio de captação em poços rasos escavados, captação de água de chuva, aquisição de água envasada e doação de água por moradores de localidade vizinha atendida pela empresa ProLagos.

Os poços localizam-se dentro dos terrenos de cada família e, dependendo do local de escavação, produzem água doce ou salobra. Essa solução, implantada e gerida pelos próprios moradores, possui técnicas construtivas que variam de acordo com a capacidade financeira de cada família. Como pode-se observar na Figura 5.23, em Ademair Moreira existem poços sem nenhum tipo de revestimento e outros que receberam revestimento de manilhas ou alvenaria.

**Figura 5.23** - Poços rasos escavados construídos pelos próprios moradores



Legenda: a) Poço raso escavado sem revestimento

b) Poço raso escavado com revestimento de manilha

c) Poço raso escavado com revestimento de alvenaria e tampa de concreto

Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

A captação da água dos poços é realizada por meio de bombas manuais ou elétricas ou através de baldes acoplados a cordas. Destaca-se que um dos moradores, em razão da dificuldade de comprar o óleo diesel, adaptou um conjunto de engrenagens e polias em um pedal de bicicleta para girar a bomba em substituição ao motor a diesel conforme Figura 5.24.

**Figura 5.24** - Solução de captação desenvolvida por um morador



Legenda: a) Sistema de captação desenvolvido pelo morador

b) Poço raso escavado e sistema de captação desenvolvido pelo morador

Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

As precariedades estruturais dos poços aliadas ao déficit de ações em saneamento na localidade, como exemplo, ausência de tratamento adequado dos esgotos, sendo esse direcionado para fossas rudimentares, instalação de fossas sem considerar a distância adequada dos poços, defecação a céu aberto, queima de resíduos e consequente lixiviação desse material, possibilitam risco à qualidade da água e consequentemente à saúde da população.

A vulnerabilidade das fontes de água subterrâneas foi confirmada em 2012, quando análises feitas pela FUNASA demonstraram a contaminação por *Escherichia coli*. Em decorrência disso, a comunidade não considera boa a água oriunda dos poços e não utilizam-na para beber. O uso dessa água é destinado a cozinhar, higienização pessoal, limpeza da casa, lavagem de roupa, e dessedentação de animais.

Apesar da contaminação da água subterrânea foi constatada ausência de ações que efetivamente sanassem os problemas identificados, também são ausentes monitoramentos periódicos acerca da qualidade da água subterrânea. Foram realizadas na comunidade apenas orientações sobre o tratamento da água com hipoclorito de sódio e o uso de filtros de barro, porém não foram ações permanentes, em vista disso a comunidade não segue tais orientações.

Outra característica relacionada ao comprometimento da qualidade da água subterrânea é a presença de cor na água – a água tem aspecto leitoso/esbranquiçado -. Além disso, os poços também apresentam limitações em relação à quantidade de água fornecida, secando em períodos de estiagem. Em relação ao armazenamento da água dos poços, o mesmo ocorre em caixas d'água suspensas ou em vasilhames.

A captação de água de chuva na comunidade é realizada de forma inadequada, apresentando riscos de contaminação da água que é utilizada para ingestão, preparo de alimentos, limpeza da residência e lavagem de roupas. As formas de captação são distintas em cada domicílio, porém todas se apresentam rudimentares e provisórias. A coleta da água pluvial é realizada colocando-se caixas d'água e/ou bombonas na área externa das residências para captação direta ou utilizando-se os telhados das casas. A água escoada nos telhados é conduzida através de tubos de PVC ou telhas para caixas d'água ou bombonas colocadas sobre o solo. Na Figura 5.25, são apresentados exemplos de soluções desenvolvidas pelos moradores para obterem água de chuva.

**Figura 5.25** - Soluções desenvolvidas pelos moradores para aproveitamento de água de chuva



Legenda: a) Coletor horizontal, sustendo por troncos de árvore, responsável por conduzir a água coletada no telhado até a telha que direciona a água para a bombona  
b) A água que escoada do telhado é direcionada para a caixa d'água através da telha  
c) Caixas d'água e vasilhames de plástico colocados na área externa da residência para coletarem a água de chuva.

Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

As limitações das soluções para captação de água chuva não se restringem ao aspecto estrutural, elas se estendem às questões relacionadas à gestão e qualificação. As caixas d'água e bombonas utilizadas para captação e armazenamento não possuem tampas em todas as residências, sendo possível verificar impurezas presentes na água que podem colocar em risco a saúde da população tendo em vista a ingestão dessa água. Além do mais, a exposição da água nos

recipientes de coleta e armazenamento, pode ocasionar a proliferação de vetores de doenças como, por exemplo, dengue, zika e chikungunya. Na comunidade não houve orientações sobre implantação e gestão de sistemas de captação de água de chuva. O único tratamento destinado a água de chuva é a adição de cloro, porém o uso desse produto não é frequente e não ocorre em todos os domicílios.

Em relação à água engarrafada, o consumo não é recorrente na comunidade, sendo constatado em apenas três domicílios. Em um destes, essa água é destinada somente para o consumo de uma criança.

A água oriunda da ProLagos continua a ser fornecida à comunidade, gratuitamente, pelos moradores da rua do Fogo. A escolha dessa rua é decorrente da sua proximidade com o Assentamento e também da disponibilidade dos moradores que fornecem a água. O transporte da água é realizado por meio de carro ou moto e os moradores que não possuem nenhum meio de transporte solicitam ajuda para buscar a água. Para acondicionar a água durante o transporte e também em suas residências utilizam vasilhames e bombonas. A frequência que utilizam esta solução de abastecimento está relacionada com as necessidades de cada família no que se refere à ingestão e ao preparo de alimentos e também à quantidade de água que têm condição de transportar. Os moradores, conscientes que a água da ProLagos passa por tratamento, consideram-na boa e não realizam nenhuma forma de tratamento domiciliar.

Diante das limitações no acesso à água, os moradores não desperdiçam esse recurso e mostram-se insatisfeitos com as soluções de abastecimento que possuem. Eles relatam o desejo de terem o mesmo serviço de abastecimento de água ofertado para os residentes da rua do Fogo e pagariam para tê-lo.

Salienta-se que as famílias não possuíam acesso à energia elétrica, que estava presente apenas na sede da Associação de Moradores, antiga sede da Fazenda Negreiros. A energia elétrica foi instalada no Assentamento em janeiro de 2016.

#### **5.1.4.2 Comunidade Quilombola Caveira Botafogo**

A comunidade Quilombola Caveira Botafogo, também pertencente ao município de São Pedro da Aldeia, foi certificada pela Fundação Cultural Palmares no ano de 2004. A área pertencente à comunidade é de, aproximadamente, 220,8 hectares, sendo esse território ocupado por 381 famílias, as quais 165 são remanescentes de quilombola.

As soluções antigas de abastecimento de água desse remanescente de quilombo, se constituíam de quatro poços instalados dispersamente na área. Para chegarem a essas fontes, os moradores andavam cerca de vinte minutos e transportavam a água em recipientes inapropriados como latas de tinta e galões de óleo diesel. A limpeza das roupas era realizada próximo aos poços ou em brejos. A construção desses poços não foi realizada pela comunidade, que também não soube identificar o responsável por tal ação. Tempos depois, os próprios moradores construíram em seus lotes poços. Sendo importante destacar que haviam locais onde a água subterrânea era salobra.

Por volta de 2009, uma parcela de moradores atentou-se para a existência de uma adutora instalada próximo ao território quilombola, às margens da Rodovia Amaral Peixoto RJ-106. E diante de um período de escassez no qual poços estavam secando e também da possibilidade de terem acesso à água canalizada e tratada, realizaram ligações clandestinas. Contudo, essas ligações eram precárias, pois foram realizadas com tubos emendados e devido a pressão na adutora, que conduzia água para o município vizinho, os tubos desconectavam-se interrompendo o abastecimento e causando desperdícios. Os moradores, então, realizaram uma manifestação na referida rodovia, reivindicando que a empresa responsável pela adutora, a ProLagos, fornecesse água para a comunidade. Outra forma de reivindicação foi realizada pelo presidente da Associação dos Remanescentes de Quilombo Caveira Botafogo que contactou a empresa ProLagos solicitando atendimento à população. Como consequência dos protestos, a empresa tratou-se de conhecer a realidade local e verificar a possibilidade de prestar o serviço. Aliado a esses fatos, a Prefeitura Municipal de São Pedro da Aldeia e o Ministério Público solicitaram a Concessionária que ofertasse seu serviço à comunidade. Diante disso, a ProLagos iniciou os estudos para realizar o abastecimento de água na comunidade e, aproximadamente, em 2013 a mesma foi contemplada com a prestação dos serviços. Neste contexto, é relevante destacar que os domicílios instalados em áreas mais distantes e menos povoadas, não tiveram acesso ao abastecimento de água fornecido pela ProLagos, uma vez que a inviabilidade econômica foi aferida pela Concessionária.

O sistema que abastece a comunidade tem como fonte de captação a represa de Jaturnaíba. Essa represa dista cerca de 40 quilômetros da área do Quilombo Caveira Botafogo e é formada pelos rios São João, Capivari e Bacaxá. A água captada passa por tratamento convencional.

Os moradores que têm acesso aos serviços da ProLagos abandonaram ou aterraram os poços que haviam construído em suas residências. No entanto, os poços e a captação de água de chuva são as soluções de abastecimento para as famílias que não foram contempladas com a rede de distribuição ou não possuem condições financeiras para arcar com os custos do serviço de abastecimento de água da ProLagos e por isso não aderiram-no. Os poços são rasos, tendo em torno de cinco metros de profundidade, e fornecem água doce e salobra. São revestidos com tubos de concreto ou alvenaria (FIGURA 5.26) e situam-se próximos às residências. Para captarem água dessa solução, os moradores utilizam baldes e bombas elétricas. A água é conduzida através de mangueiras ou tubos para os reservatórios domiciliares ou vasilhames. No que se refere ao tratamento da água, existem casos de uso de enxofre ou cloro e a utilização de filtro não é habitual na comunidade. Há também o uso da água bruta, que não passa por nenhum tipo de tratamento. Essa ausência de cuidados com a água agrava-se em decorrência da constatação de contaminação da água subterrânea. Em 2015, a FUNASA realizou análises das águas de poços instalados na comunidade e detectou a presença de *Escherichia coli*. A causa da contaminação está relacionada ao uso de fossas rudimentares na comunidade.

**Figura 5.26** - Poços rasos escavados instalados em domicílios da comunidade



Legenda: a) Poço raso escavado revestido com tubos de concreto e sem tampa

b) Poço raso escavado revestido em alvenaria com a presença de tampa

Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

A captação da água de chuva é realizada de forma improvisada como pode-se verificar na Figura 5.27. Neste caso, o morador utilizou o bojo de uma pia e uma peneira para instalar a solução de captação de água de chuva. A água captada no telhado e conduzida pela estrutura construída, chega a um reservatório subterrâneo feito de alvenaria, onde é armazenada. Foram verificadas

também a captação direta da chuva em recipientes como bombonas, que são dispostos no peridomicílio. A água de chuva não recebe nenhum tipo de tratamento.

**Figura 5.27** - Solução de captação de água de chuva desenvolvida por um morador da comunidade



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

O abastecimento de água realizado pela ProLagoas é contínuo e a interrupção no fornecimento ocorre apenas em decorrências de manutenções e reparos no sistema. Entretanto, foi apurado durante a pesquisa, famílias sem a acesso à água por motivo de inadimplência e diante da essencialidade da água recorrem aos vizinhos buscando a água em recipientes como baldes. A ausência de água também ocorre devido ao secamento de poços em períodos de estiagem.

Para minimizar os cortes, a Concessionária possui o atendimento itinerante, ação no qual funcionários da empresa vão até as comunidades oferecer serviços como negociação de débitos e cadastramento para ter acesso a tarifa social. Os requisitos para adesão a essa tarifa, de acordo com a ProLagos, são renda familiar de até três salários mínimos, imóvel com área construída de até 50 m<sup>2</sup>, pertencer a algum programa de proteção social do governo (estadual ou federal) e ter média de consumo mensal de 10 m<sup>3</sup> de água. Os moradores que atendem a todos os requisitos pagavam no ano de 2016 uma tarifa no valor de R\$3,28 por metro cúbico.

A água da Prolagos é considerada boa, havendo reclamações apenas da presença do cloro na água e da cor esbranquiçada que a mesma chega nas residências. Os moradores desconhecem que a cor aparente decorre da alta pressão da água na tubulação. No que se refere à água dos poços as queixas são provenientes do teor de sal da água. A forma com que a comunidade percebe a qualidade da água interfere no modo de usá-la, ou seja, na hierarquização desse recurso. Desse modo, cada domicílio usa de maneira peculiar a água das diferentes fontes. Há

residências que usam a água fornecida pela ProLagos para todos as formas de consumo domiciliar, enquanto outras utilizam-na apenas para ingestão. Neste último caso, é quando a família possui um poço que fornece água salobra e então eles solicitam água ao vizinho que tem acesso a água da ProLagos. A água oriunda dos poços é utilizada para preparar alimentos, higiene pessoal, limpeza da casa e lavagem de roupas, havendo famílias que utilizam essa água para todos os usos. E a água da chuva é usada para ingestão, higiene pessoal e limpeza da residência.

Na comunidade Caveira Botafogo o desperdício de água não é habitual em consequência da cobrança pelo uso e também da dificuldade no acesso a esse bem por parte das famílias que não possuem condições financeiras para aderir ao serviço de abastecimento. O valor da tarifa comum, cobrado pela concessionária ProLagos, é considerado alto pelos moradores, pois o custo é determinado pela faixa de consumo e não pela a quantidade consumida em cada domicílio. O valor cobrado, em 2016, para a faixa de consumo de 0 a 10 m<sup>3</sup> era de R\$6,61 o metro cúbico. O valor por metro cúbico aumenta conforme aumenta a faixa de consumo. Nota-se que essa forma de cobrança ocasiona o uso racional da água em algumas residências, mas pode ocasionar o aumento da utilização desse recurso em outras. A exemplo, um morador construiu três reservatórios, com volume de 8 m<sup>3</sup> cada, para armazenar a quantidade de água que não utiliza no mês, mas que possui direito por estar dentro da sua faixa de consumo e consequentemente pagará por ela.

Mesmo insatisfeitos com a tarifa que pagam para terem acesso à água, os moradores afirmam que estão dispostos a pagar um valor ainda maior, caso seja preciso, devido a indispensabilidade da água. Contrapondo a insatisfação com os custos, a comunidade mostra-se satisfeita com a solução de abastecimento ofertada pela ProLagos, principalmente pela regularidade do fornecimento e qualidade da água. A satisfação no que tange a solução de abastecimento de água também é demonstrada pelas pessoas que possuem o poço e a captação da água de chuva.

#### **5.1.4.3 Comunidade Remanescente de Quilombo Caçandoca**

Em Ubatuba, município situado no litoral norte do estado de São Paulo, localiza-se a comunidade Remanescente de Quilombo Caçandoca, reconhecida pelo Governo Federal no ano de 2005. Na localidade reside uma população flutuante, que varia de 15 a 60 famílias. Esse fato é justificado por moradores, que relatam a ocorrência da ocupação local em períodos de alta temporada em

decorrência dos recursos naturais existentes, a exemplo praias e cachoeiras. Dessa forma, há residências consideradas de veraneio.

Caçandoca possui área de 890 hectares, na qual há abundância em recursos hídricos. Durante o período de pesquisa foram identificados cerca de dez mananciais superficiais e subterrâneos - riachos e nascentes - protegidos por vegetação densa pertencente a Mata Atlântica. São nessas fontes que a comunidade realiza a captação de água para consumo humano. Destaca-se também o alto índice pluviométrico da região, que contribui para a abundância desse recurso na localidade. No município de Ubatuba, a média pluviométrica anual é de 2044,7 milímetros (Funk, C. *et al.*, 2015).

A captação de água nos riachos ocorre de forma direta ou em pequenas barragens construídas utilizando-se cimento, barro e pedras encontradas nos leitos dos mananciais (FIGURA 5.28). No início da tubulação de captação são adaptadas telas ou pedaços de sacos de arroz com vistas a impedir a entrada de folhas e pequenos galhos no sistema (FIGURA 5.29).

**Figura 5.28** - Pequena barragem construídas por um morador



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

**Figura 5.29** - Tela implantada em barragem construída por morador



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

Os materiais utilizados para captação e adução da água são mangueiras de borracha e tubos de PVC. A adução da água é por gravidade, posto que os riachos nascem a montante das áreas habitadas. A água aduzida chega diretamente no domicílio que possui ou não reservatório domiciliar, constituindo-se assim uma solução individual, ou é acondicionada em caixas d'água, Figura 5.30, que compõem as soluções coletivas. A água armazenada nas caixas d'água coletivas é conduzida para as residências através de mangueiras e tubos de PVC.

**Figura 5.30** - Reservatórios que compõem as soluções coletivas



Legenda: a) Reservatórios de amianto tampados com telhas de amianto

b) Reservatórios de PVC

Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

A água oriunda dos riachos é destinada para todos os usos. No caso das soluções individuais, a escolha do riacho a ser utilizado pela família está relacionada à proximidade da residência à fonte e também à vazão existente na mesma. A distância entre a fonte e a residência é próxima de um quilômetro. Para as famílias que utilizam as soluções coletivas, a escolha decorre da proximidade com a rede de distribuição.

A água captada nos riachos não passa por nenhum processo de tratamento. Como já mencionado, há uma filtração grosseira para evitar a entrada de materiais nas mangueiras e tubos. Foi observado na comunidade o uso de filtro de barro, panos e coador de papel para filtrar a água no ambiente intradomiciliar, porém não é uma ação realizada por todos. Há também um morador que desenvolveu um filtro de areia e pedra, sendo o mesmo utilizado apenas em sua solução de abastecimento. No que diz respeito à desinfecção, apenas uma família usa hipoclorito de sódio.

A ausência de tratamento adequado da água ocasiona diversos inconvenientes na comunidade, principalmente nos dias chuvosos, nos quais ocorre maior arraste de materiais pelos riachos. Materiais como areia, folhas e pedras, são identificados na água que chega aos domicílios. Estes materiais, além de danificarem os equipamentos domésticos como, por exemplo, velas dos filtros, chuveiros e máquinas de lavar roupa, também provocam o descontentamento da população e mostra riscos de comprometimento da qualidade da água. Conforme relatado, a água apresenta coloração amarela nos períodos chuvosos.

Mesmo com os problemas acima relatados, os moradores afirmam que a água que consomem é boa e melhor que a água tratada, encontrada, normalmente, em áreas urbanas. O fato mais enfatizado sobre a água tratada, é a presença do cloro que causa repulsa da comunidade principalmente pela alteração que provoca no sabor da água.

Foram também observados a potencialização de riscos relacionados à ausência de tratamento em virtude das precariedades das soluções de abastecimento. As mangueiras e tubos são instaladas sobre o solo e possuem diversas emendas como mostra a Figura 5.31. O descaixe nessas emendas decorrente, principalmente, do aumento da vazão dos riachos e consequente aumento de pressão, possibilita a entrada de materiais no sistema de adução. Por estarem expostos, mangueiras e tubos, estão também mais propensos a rupturas e desgastes.

**Figura 5.31** - Emenda em uma das mangueira que integram a solução de abastecimento de água da comunidade



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

Outro aspecto preocupante, que possibilita riscos de alteração da qualidade da água, é a proximidade das mangueiras que conduzem a água e os tubos responsáveis pelo transporte do esgotamento sanitário doméstico, conforme mostrado na Figura 5.32.

**Figura 5.32** - Mangueiras que compõem a solução de abastecimento de água instaladas próximas à tubulações de esgotamento sanitário



Legenda: a) Mangueira que conduz a água de consumo instalada próxima à tubulação de esgotamento sanitário

b) Mangueira que faz a adução da água de consumo sobre tubulação de esgotamento sanitário

Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

As deficiências das soluções de abastecimento acarretam a intermitência do acesso à água. Quando ocorre o entupimento ou desencaixe de mangueiras e tubos, é preciso identificar o local onde ocorreu o problema o que despense tempo e recursos humanos, pois a captação e adução são realizadas em área de mata fechada, onde o terreno é íngreme. No período da noite a

resolução do problema torna-se ainda mais complexa pela ausência de energia elétrica. Neste caso, os moradores utilizam lanternas. A sobrecarga do sistema de abastecimento, predominantemente, no início da manhã e no final da tarde, ou seja, nos períodos de maior demanda de água, também causa a interrupção do fornecimento. O diâmetro das mangueiras e o volume dos reservatórios coletivos também contribuem para a interrupção do acesso à água, principalmente nas residências instaladas próximas ao final da rede de distribuição.

A precariedade das soluções também acarretam o desperdício de água na comunidade. As instalações das soluções de abastecimento não possuem válvulas hidráulicas e boias o que ocasiona o extravasamento da água nos reservatórios dos sistemas. Há domicílios que não fecham as torneiras instaladas no peridomicílio, assim como não são fechadas as duchas instaladas nas praias. Os moradores justificam tal ação afirmando que não colocam válvulas, pois a pressão da água no sistema é grande e caso fechem esses equipamentos haverá o desencaixe das mangueiras e tubulações interrompendo o abastecimento de água. Como consequência do escoamento contínuo de água, foram observados empoçamentos de que produzem ambientes favoráveis à proliferação de vetores de doenças. Não obstante, existem moradores que afirmam não haver desperdício de água na localidade.

Para captarem água das nascentes, os próprios moradores desenvolveram um sistema de canalização, mostrado na Figura 5.33. Essa água não é utilizada por todos os moradores e destina-se apenas para ingestão. Para terem acesso às nascentes, os moradores locomovem-se a pé. Assim como a água proveniente dos riachos, a água das nascentes não recebe tratamento adequado. Como exceção do uso das fontes locais, há duas famílias que compram água engarrafada para ingestão.

**Figura 5.33** - Nascente canalizada



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

Os moradores são os responsáveis pela construção e manutenção das soluções de abastecimento de água e também pela compra do material que as compõem. Como ajuda, receberam do poder público mil metros de mangueira que não foram suficientes para a instalação das soluções.

As ações de manutenção nas soluções coletivas têm causado conflitos na comunidade, pois são realizadas de forma individual. Essas ações apresentam certa complexidade para serem realizadas tendo em vista as dificuldades de acesso às soluções de abastecimento, explicitadas anteriormente. Adicionalmente, tem-se o risco de ataques de animais. Na comunidade, existem casos de pessoas que foram picadas por cobra enquanto realizavam a manutenção das soluções de abastecimento de água.

Apesar das dificuldades para gerir as soluções de abastecimento de água, os moradores mostram-se dispostos a continuar realizando essa atividade caso recebam treinamento para fazê-la de maneira correta. Também demonstram disponibilidade em pagar pela água caso tenham um sistema melhor ou haja um profissional que cuide adequadamente das soluções de abastecimento.

Por fim, identificou-se que as limitações ao acesso à água não restringem-se apenas ao presente. Elas ocorrem desde o início da ocupação da área. A captação era realizada nos riachos e nascentes de forma manual utilizando-se baldes, nos quais era realizado o transporte da água. Nos riachos eram também realizadas a higiene pessoal e a limpeza das roupas. As soluções

individuais de abastecimento também eram presentes, sendo utilizados bambus ou mangueiras para captação e adução da água, por meio de gravidade.

### **5.1.5 Macrorregião Sul**

#### **5.1.5.1 Comunidade de Vargem Bonita**

Vargem Bonita está localizada no município de Capanema, sito no sudoeste do estado do Paraná. Desde 1974, a comunidade de Vargem Bonita sofre impactos relativos ao projeto de construção da Usina Hidrelétrica Baixo Iguaçu - UHE BI. A previsão de término desse projeto é para o ano 2018, quando algumas localidades, dentre elas Vargem Bonita, serão inundadas. Ao longo dessas quatro décadas, nas quais o projeto está sendo implantado, a comunidade teve diminuição do número de habitantes devido a perspectivas futuras da localidade e limitações de acesso a bens e serviços essenciais. Um exemplo dos impactos da construção da Usina é a interrupção do transporte fluvial realizado no Rio Iguaçu o que afetou o escoamento da produção agrícola e a locomoção das populações da região. Em 2014, Vargem Bonita foi uma das localidades afetadas pela abertura das comportas da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias. A inundação decorrente afetou famílias da comunidade que perderam todos os bens materiais que possuíam.

Corroborando com o descrito anteriormente, em Capanema todas as comunidades rurais possuem acesso à água tratada, exceto a comunidade de Vargem Bonita. Diante disto, as vinte famílias que restam na comunidade implantam e gerem as suas próprias soluções de abastecimento. Os moradores realizam a captação de água em nascentes situadas nos seus próprios terrenos ou em terrenos vizinhos, havendo casos de compartilhamento desta fonte. A captação e condução da água até o reservatório domiciliar é realizada por gravidade utilizando-se mangueiras.

A água das nascentes é destinada para o consumo humano e também para as atividades de agropecuária. Considerando, então, a relevância desse recurso para a sobrevivência da comunidade, existem moradores que valorizam e mostram-se satisfeitos com a água que acessam. No entanto, há famílias que se preocupam com a qualidade da água consumida e relatam que não recebem orientações de como realizar o tratamento em suas próprias soluções de abastecimento. Os mesmos afirmam que gostariam de possuir acesso à água tratada, assim como as demais comunidades rurais do município e que estão dispostos a arcar com os custos do serviço de abastecimento de água.

Apenas no ano de 2014, quando ocorreu a inundação da localidade e conseqüentemente a contaminação das fontes atingidas, é que houve orientação para ferver a água e distribuição de pastilhas de hipoclorito de sódio.

Além da ausência de tratamento e conseqüente insegurança acerca da qualidade da água consumida, os moradores vivenciam outras limitações em função das precariedades presentes nas soluções de abastecimento de água. É comum, por exemplo, o desencaxe das mangueiras e conseqüente interrupção do fornecimento de água. Outro aspecto negativo refere-se ao consumo excedente da água desencadeado pela abundância de recursos hídricos e pela ausência de pagamento para obtenção desse bem.

Em relação à proteção das fontes, existem nascentes que possuem estruturas em seu entorno construídas utilizando-se alvenaria e pedras (FIGURA 5.34). Além dessas estruturas, foram verificados a conservação da vegetação em torno de nascentes, como pode ser observar na Figura 5.35. Contudo, não há cercamento das fontes o que permite o acesso de animais e conseqüentemente o risco de contaminação por seus dejetos. A importância da proteção das fontes é percebida pelas famílias que possuem nascentes sem nenhuma forma de proteção, pois no período chuvoso apenas a água de suas fontes torna-se mais turva. Nesses casos, há famílias que continuam consumindo a água mesmo apresentando alteração de turbidez e famílias que armazenam água nos períodos de estiagem para consumi-la nos períodos chuvosos. É importante evidenciar que os moradores declararam, indiferente da existência de proteção da fonte, que limpam suas fontes e também seus reservatórios duas vezes ao ano para minimizarem a entrada de impurezas na água de consumo.

**Figura 5.34** - Nascente protegida por estruturas de alvenaria e tampada por telhas de amianto



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

**Figura 5.35** - Nascente localizada em uma das propriedades



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

Mesmo com as inadequações do abastecimento de água, não foram constatados ocorrências de doenças de veiculação hídrica em Vargem Bonita.

#### **5.1.5.2 Comunidade de Nova Alemanha**

Em Santa Catarina, no município de Imbuia, localiza-se a comunidade de Nova Alemanha. Essa comunidade é composta por 150 famílias que possuem como solução de abastecimento de água poços rasos escavados e/ou nascentes (FIGURA 5.36). Essas soluções são individuais, havendo casos de compartilhamento, principalmente, quando existe mais de uma residência instalada em um mesmo lote. As fontes de água encontram-se em terreno próprio ou em propriedade vizinha e dista, no máximo, 500 metros do domicílio.

**Figura 5.36** - Soluções de abastecimento de água identificadas na comunidade



Legenda: a) Poço raso escavado instalado em uma das propriedades

b) Nascente utilizada e preservada por um dos moradores da comunidade

Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

Os poços possuem de três a quatro metros de profundidade e são revestidos e tampados com estruturas de alvenaria. A água bombeada desses poços é aduzida, por meio de mangueiras, até os reservatórios domiciliares. Anteriormente, a água era captada manualmente como o auxílio de cordas e baldes e bombas manuais. Atualmente, o bombeamento é feito utilizando-se energia elétrica. A água oriunda das nascentes também é transportada para os reservatórios domiciliares, através de mangueira, contudo o processo é realizado por meio de gravidade. Ressalta-se que as residências possuem ligação predial.

A água captada nos poços e nascentes é utilizada para todas as formas de consumo humano, sendo considerada de boa qualidade pela comunidade. Entretanto, há moradores que desejam ter acesso a um serviço de abastecimento de água, por considerarem que esse serviço possa minimizar os gastos com energia elétrica, proveniente do funcionamento das bombas elétricas, e por entenderem que esse serviço propicia água tratada e de qualidade segura. Esses moradores também compreendem que esse serviço possui um custo, mas estão dispostos a arcar com o mesmo. De modo contrário, existem famílias que não pagariam pelo serviço por considerarem que não existe água de melhor qualidade e que a água tratada apresenta gosto e odor de cloro.

Em Nova Alemanha, não há tratamento da água consumida pelos moradores, sendo verificados apenas o uso de filtro de dupla filtração com carvão ativado em algumas residências. A ausência de tratamento, pode estar vinculados à carência de orientação sobre as formas de tratamentos da água e a sua relevância para prevenção de doenças.

A construção e a gestão das soluções de abastecimento de água são realizadas individualmente, ou seja, cada família é responsável por sua própria solução. Sendo assim, os moradores limpam seus reservatórios domiciliares, poços e nascentes, aproximadamente, duas vezes por ano. Eles também operam as bombas e realizam manutenções constantemente, principalmente em decorrência de desencaixes de mangueiras. Os moradores preocupam-se em usar a água de forma racional, pois se a usarem indiscriminadamente terão custos com o funcionamento e manutenção das bombas.

Em apenas um domicílio, que tem acesso às duas fontes de água, há hierarquização, pois preferem a água da nascente em relação a do poço.

### 5.1.5.3 Comunidade de Remanescentes de Quilombo São Roque

Há cerca de 200 anos, no município de Praia Grande, estado de Santa Catarina, surgiu a Comunidade Quilombola de São Roque. Essa comunidade foi reconhecida pela Fundação Cultural Palmares, em 2004, contudo os remanescentes ainda não conseguiram a regularização da terra devido a delimitação territorial realizada pelo INCRA que sobrepôs-se a áreas pertencentes ao Parque Nacional Aparados da Serra e Parque Nacional da Serra Geral. Dessa forma, dos 7.327,6 hectares delimitados pelo INCRA, 2.668,8 hectares fazem parte dos parques, ocasionando diversos conflitos relacionados ao uso do solo, além de restrições à comunidade na implantação de infraestrutura e serviços essenciais como o fornecimento de energia elétrica.

Para obterem água, as vinte e seis famílias que compõem a Comunidade Remanescente de Quilombo São Roque captam água em nascentes. Nessas fontes, são construídos barramentos, usando-se pedras ou sacos de terra, que propiciam a captação da água por mangueiras que conduzem-na para os reservatórios domiciliares por meio de gravidade. Diante da grande disponibilidade hídrica local, os reservatórios têm apenas a função de diminuir a pressão da água e não a de armazená-la, sendo assim, há residências que não possuem reservatório e a água chega diretamente nas torneiras e chuveiros. Ressalta-se que os reservatórios são instalados na área externa da residência como mostra a Figura 5.37. A água que está no reservatório é aduzida por meio da gravidade utilizando-se mangueiras até o sistema predial da residência.

**Figura 5.37** - Reservatório instalado na área externa do domicílio em cota superior ao nível da residência



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

As nascentes situam-se nos terrenos dos moradores e também na área do Parque. Na definição da fonte de abastecimento considera-se a qualidade da água, conforme a percepção dos moradores e também a distância da nascente em relação ao domicílio. Isto posto, há famílias

que captam água na propriedade do vizinho e casos de compartilhamento de uma mesma nascente. A fonte de captação mais distante encontra-se a um quilômetro do domicílio abastecido.

Além das nascentes, verificou-se o uso do rio Mampituba (FIGURA 5.38) para o abastecimento de água de dois moradores. O primeiro deles realiza a captação no rio devido à intermitência da nascente que utiliza como fonte de abastecimento. A intermitência ocorre aproximadamente três vezes por ano. Nesses períodos, a captação no rio é realizada utilizando-se bomba. O segundo morador tem como única fonte de abastecimento o rio, realizando a captação manualmente com o auxílio de balde ou lata.

**Figura 5.38** - Rio Mampituba



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

A captação manual, utilizando-se baldes e latas, era realizada por todos as famílias da comunidade. A responsabilidade por captar e transportar a água era das crianças, pois o adultos trabalhavam na produção de alimentos. Essa forma de abastecimento modificou-se há cerca de quinze anos, quando os moradores com melhores condições financeiras puderam comprar as mangueiras e instalá-las.

A água captada é considerada de excelente qualidade, não sendo realizado nenhum tipo de tratamento. Para os moradores, a água que consomem é pura e não desejam ter água tratada em decorrência da presença do cloro, substância não aceita pelos moradores. O hipoclorito de sódio já foi distribuído na comunidade por um agente de saúde, porém essa distribuição foi destinada apenas para as famílias que possuíam caixas d'água. As demais não recebiam o produto e nenhuma orientação sobre tratamento de água. O único período que os moradores têm acesso à

água contendo hipoclorito de sódio é quando ocorre a festa de São Roque, pois a Vigilância Sanitária exige que a água do salão comunitário, onde ocorre a festividade, seja clorada. Sem esse procedimento a Vigilância não autoriza a festa e para auxiliar a comunidade o próprio órgão fornece o produto. Como forma de cuidado com a água consumida, os moradores perfuram uma garrafa PET e a instalam no início da mangueira que capta água na nascente. Com essa instalação evita-se a entrada de material grosseiro na mangueira. A garrafa é trocada ao longo do ano.

A ausência de tratamento é ainda mais preocupante nos casos em que as nascentes não possuem cercamento e mata ciliar, possibilitando o acesso do gado e a poluição difusa, principalmente em períodos de chuva. Foram verificados que os moradores que captam água em fontes desprotegidas percebem o aumento da turbidez da água nos períodos chuvosos (FIGURA 5.39). Há moradores que continuam a consumir a água mesmo estando turva, enquanto outros armazenam água nos períodos de estiagem para consumi-la nos dias chuvosos. Em relação ao rio Mampituba, há riscos de contaminação por agrotóxicos e também pela prática de defecação a céu aberto. Ambas as fontes de água são utilizadas para todas as formas de consumo humano. Apesar dos riscos mencionados, não foi constatado problemas de saúde relacionados à água.

**Figura 5.39** - Água de consumo humano apresentando cor



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

Os moradores estão satisfeitos com as soluções de abastecimento que possuem. Todavia, foram constatados diversas dificuldades para geri-las. Para se ter acesso às nascentes é preciso andar em áreas de mata fechada, atravessar curso d'água e lavouras. Devido ao desencaixe de mangueiras, os moradores precisam caminhar em direção a nascente para localizar o ponto desconectado. Situação essa constante, principalmente nos períodos de chuva em decorrência

do aumento da vazão e conseqüentemente da pressão da água nas mangueiras. Durante a procura, os moradores correm o risco de serem picados por cobras, animal facilmente encontrado na localidade e enquanto não identificam o local de desencaixe, as famílias têm o abastecimento de água interrompido. É importante ressaltar que o desencaixe das mangueiras ocorre também no período da noite e os moradores precisam esperar o dia amanhecer para terem acesso a água novamente. Nos períodos de maior intensidade pluviométrica é comum o rompimento das barragens construídas nas nascentes.

No que se refere a gestão, as famílias precisam realizar e custear a implantação, manutenção e operação do sistema. A operação, apenas nos casos do uso de bombas para a captação, pois nas demais soluções, a água chega de forma ininterrupta nas residências. Contudo, os moradores, por considerarem a água um bem que a comunidade possui não desperdiçam-na, pois encaminham o excedente para os cursos d'água situados próximos a residência.

Diante do diagnóstico das quinze comunidades estudadas, pode-se inferir que as populações rurais estudadas não possuem seus direitos respeitados no que se refere ao abastecimento de água e a saúde, fazendo-se essenciais as ações que propiciem a universalização do acesso com equidade, integralidade, segurança, qualidade e regularidade.

## **5.2 Análise Temático-categorial do Diagnóstico Situacional de Abastecimento de Água para Consumo Humano**

Tendo em vista a diversidade de informações que são descritas no diagnósticos, optou-se por analisá-lo em uma sessão distinta com o intuito de facilitar a compreensão das realidades estudadas e posteriormente discutir essa realidade a luz da literatura. A análise foi desenvolvida sob sete dimensões analíticas a saber: i) infraestrutura das soluções de abastecimento de água; ii) gestão das soluções de abastecimento de água; iii) qualidade da água; iv) disponibilidade e regularidade do acesso à água; v) acessibilidade física; vi) acessibilidade financeira; vii) educação sanitária.

### **5.2.1 Infraestrutura das soluções de abastecimento de água**

A ausência de ações do poder público fez com que os moradores das comunidades Alcoobrás, Seringal Vila Nova, Pacoval, Pontal do Buriti, Ademar Moreira, Caçandoca, Vargem Bonita, Nova Alemanha e São Roque, implantassem as suas próprias soluções de abastecimento de água. Foram constatadas debilidades estruturais e a utilização de materiais inapropriados o que

pode acarretar riscos à qualidade da água de consumo e perdas de água. Como exemplos das precariedades podem ser citados o uso de mangueiras de borracha, conexões improvisadas e telhas de amianto usadas para a proteção de fontes de água. A atuação do poder público nas áreas rurais estudadas é essencial para garantir os direitos sociais e o atendimento a diversos marcos legais brasileiros como a Constituição Federal de 1988, que atribui à União, estados e municípios a responsabilidade de melhorar as condições sanitárias, a Lei Federal 11.445/2007 que possui como alguns de seus princípios a universalidade, segurança, qualidade e regularidade nos serviços de saneamento e a Lei Federal nº 8.080 de 1990 que considera o saneamento como determinante e condicionante para a saúde (BRASIL, 1988; BRASIL, 1990; BRASIL, 2007b).

Nas comunidades Barra de Oitis, Barreiro Amarelo, Queimadas, Serra Negra, Nova Esperança e Caveira Botafogo as soluções de abastecimento de água foram providas pelo poder público ou ainda por prestadores que obtiveram a concessão dos serviços. No entanto, verificou-se problemas como: i) a ausência de projetos; ii) uso de materiais inapropriados; iii) utilização frequente de caminhão-pipa como solução de abastecimento de água e ausência de garantia da qualidade da água transportada pelo mesmo; iv) estruturas inadequadas ou implantadas parcialmente como, por exemplo, a instalação de cisternas sem o sistema de captação em telhados. Assim sendo, as ações do poder público nas áreas rurais estudadas mostraram-se ineficientes e ineficazes.

Quanto a concessão de serviços de abastecimento de água, cabe atentar para os contratos de concessões para que sejam evitadas situações como a observado em Caveira Botafogo, onde domicílios dispersos não tiveram acesso a rede de distribuição de água que atende à comunidade. Os contratos devem contemplar mecanismos que viabilizem o atendimento de populações residentes em áreas cujo o atendimento é considerado economicamente inviável.

A ausência ou a deficiência de infraestrutura de abastecimento de água também é consequência de complexos processos de regularização da posse da terra. Como pode ser verificado, por exemplo, no Assentamento Ademar Moreira. Enquanto a comunidade não possui a titulação da terra, não é realizado nenhum investimento em infraestrutura. Nesta conjuntura, foram relatados as dificuldades para se ter acesso à água. Todavia, mesmo após a regularização percebe-se a morosidade de ações estruturantes, o que mostra a necessidade de atuações intersetoriais

conjuntas e efetivas, além de planejamento que possibilite melhores condições de vida às populações durante o processo de regularização.

A infraestrutura dos domicílios rurais também interfere no acesso à água, principalmente, sobre dois aspectos. O primeiro refere-se ao comprometimento da captação de água de chuva por meio de telhados com condições estruturais e materiais não apropriados. Helmreich e Horn (2009) atentam para o comprometimento da qualidade da água e os consequentes riscos à saúde humana em função do uso de telhados constituídos de materiais inadequados para a coleta de água de chuva. O segundo aspecto contempla as dificuldades na higiene pessoal e higiene doméstica quando o domicílio não possui ligação predial. A esse respeito, Howard e Bartram (2003) afirmam o comprometimento da higiene pessoal, doméstica e de alimentos pela deficiência no acesso físico à água. Os dois aspectos mencionados foram detectados nas cinco macrorregiões brasileiras estudadas.

Outro aspecto que também está relacionado a infraestrutura é o acesso à fontes de energia. Na comunidade de Alcoobrás a população não tem acesso à energia elétrica e nem equipamentos que proporcionem a geração de energia como, por exemplo, placas fotovoltaicas. Por esse motivo, não consegue fazer o bombeamento da água, sendo a captação feita de forma manual por meio de baldes. Cabe explicar que bombas manuais são opções que não exigem fonte de energia. Entretanto, exigem condições físicas apropriadas para operação. No caso de soluções individuais, onde o morador apresente alguma debilidade física as bombas manuais podem inviabilizar o acesso à água. A captação da água para consumo humano por meio de baldes é realidade em outras nove comunidades estudadas, sendo elas Alcoobrás, Seringal Vila Nova, Pacoval, Barreiro Amarelo, Queimadas, Barra de Oitis, Serra Negra, Ademar Moreira, Caveira Botofogo e São Roque. De acordo com Pádua (2010b), a qualidade da água pode ser comprometida caso não seja realizada a higienização correta dos materiais utilizados para a captação manual.

Por fim, constatou-se que as soluções de captação de água mais utilizadas nas comunidades visitadas foram os poços e as nascentes. Corroborando com esses dados, o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2011), mostra que 52,5% da população residente na área rural brasileira utiliza como fonte de abastecimento de água poços ou nascentes localizados dentro ou fora da propriedade. O Quadro 5.1 apresenta o agrupamento das comunidades de acordo com as soluções destinadas a captação da água.

**Quadro 5.1** - Agrupamento das comunidades de acordo com as soluções de abastecimento de água

COMUNIDADE	SOLUÇÃO
Pacoval Queimadas Serra Negra Assentamento Ademar Moreira Caveira Botafogo Barra de Oitis	Poço
Seringal Vila Nova Caçandoca Vargem Bonita São Roque	Nascente
Alcoóbras Barreiro Amarelo Pontal do Buriti Nova Alemanha	Poço e nascente

### 5.2.2 Gestão das soluções de abastecimento de água

Com exceção das comunidades de Nova Esperança, Caveira Botafogo e Queimadas, a gestão das soluções de abastecimento de água das localidades estudadas é realizada pelos próprios moradores, seja de forma individual ou através de um morador que prontifica-se à tal tarefa ou ainda por meio de associação de moradores. Chowns (2015) aponta que o modelo de gestão comunitária é uma forma de se repassar para a população a responsabilidade do Estado e que este modelo não é eficiente ou efetivo para a prestação dos serviços de abastecimento de água em áreas rurais. A autora também mostra em seu estudo que a proximidade com a solução de abastecimento não define e nem possibilita um melhor desempenho técnico, ou seja, manutenções frequentes e reparos mais rápidos.

Em Serra Negra, a implantação da infraestrutura foi realizada pelo poder público, porém observou-se a ausência do mesmo no que se refere à gestão, deixando a população sem condições de gerir o sistema, ocasionando a inativação da solução e retorno a forma antiga de abastecimento de água, com maiores inadequações, principalmente, no que se refere a acessibilidade física e segurança e qualidade da água. De acordo com a Rural Water Supply Network (2010), as soluções de abastecimento de água instaladas nas áreas rurais deixam de funcionar por fatores tais como: reduzida ou mesmo falta de manutenção; ausência de apoio por parte do responsável pela instalação da infraestrutura; carência de planejamento referente ao custeio das despesas oriundas das soluções; e inexistência de preparo da população que se

depara com a complexidade de operar e gerir as soluções de abastecimento de água. Esses fatores ocasionam o retorno do uso de soluções anteriormente utilizadas e que não possibilitam água apropriada para o consumo humano além do desperdício de investimentos. Diante disso, é constatada a essencialidade do apoio institucional e também denota-se que a implantação das soluções é tão importante quanto a sua posterior gestão para que as soluções tenham perenidade (RWSN, 2010). As populações não recebem capacitações ou mesmo orientações a respeito de como gerir as soluções. Os riscos decorrentes das falhas na gestão, incluem riscos à saúde humana.

A comunidade de Nova Esperança é atendida pela Empresa Baiana de Águas e Saneamento – Embasa. A prestação dos serviços apresenta intermitência no fornecimento de água e baixa pressão na rede caracterizando um atendimento inapropriado.

Em Caveira Botafogo, o prestador dos serviços de abastecimento de água é a ProLagos. O fornecimento da água é regular e a qualidade e quantidade da água é assegurada. Entretanto, não há universalização dos serviços de abastecimento de água na comunidade.

Na comunidade de Queimadas, a gestão do sistema de abastecimento de água é realizada pelo SISAR. O fornecimento da água é contínuo e em quantidade adequada. A tarifa praticada é considerada, pelos moradores, justa. No que se refere a qualidade da água, o SISAR não realiza a dessalinização da água o que causa a restrição das formas de uso, pois a mesma não é utilizada para a ingestão e preparo de alimentos e há baixa aceitabilidade da água.

### **5.2.3 Qualidade da água destinada ao consumo humano**

A qualidade da água está diretamente relacionada à saúde pública. Nas áreas rurais o controle da qualidade da água torna-se ainda mais complexo diante das dificuldades de acesso, utilização de mais de uma fonte de água para suprir as necessidades de um domicílio ou da comunidade e ausência de prestadores de serviços e também do poder público. Nas localidades estudadas foram identificados diversos problemas relacionados à qualidade da água o que alerta para possíveis riscos à saúde das populações rurais.

A ausência ou inadequação de tratamento ocorre em todas as regiões do país, nas quinze comunidades visitadas. Mesmo em comunidades que apresentam prestadores de serviço há problemas relativos à qualidade da água. Neste caso, isso ocorre em razão da não

universalização dos serviços, como constatado em Caveira Botafogo, ou em decorrência da distribuição de água salobra como verificado em Queimadas. Nessas comunidades, a população precisa recorrer a outras fontes de água as quais não passam por tratamento adequado.

Nas demais comunidades, nas quais inexistem prestadores de serviços, o tratamento da água não é realizado. Quando há alguma ação para esse fim, a mesma é realizada de forma inadequada, utilizando quantidades de produto acima ou abaixo do recomendado. O uso de filtro de barro não é usual em nenhuma das comunidades estudadas apesar de ser uma barreira sanitária de fácil manutenção e baixo custo (PÁDUA, 2010b; SILVA 2016). Estes fatos reforçam a necessidade de orientar as comunidades rurais sobre o tratamento de água, sua finalidade e relevância.

Diante do uso de diferentes fontes de água nas comunidades de Alcoobrás, Pacoval, Serra Negra, Pontal do Buriti, Barreiro Amarelo, Ademar Moreira e Caveira Botafogo, observa-se a hierarquização da água através da percepção dos moradores acerca da qualidade da mesma. As águas percebidas de melhor qualidade são prioritariamente destinadas à ingestão e preparo de alimentos, a águas percebidas de qualidade inferior são destinadas para as demais atividades demandadas no domicílio. Conforme Reed (2005), a hierarquização da água está relacionada à cultura de cada população e pode se diferenciar de acordo com as necessidades individuais, entretanto, de modo geral, as águas de melhor qualidade são destinadas a demandas menores e essenciais como beber e cozinhar enquanto as águas de menor qualidade são usadas para demandas maiores como atividades agrícolas e criação de animais. Neste contexto, vale destacar que em Alcoobrás a hierarquização do uso da água, em períodos chuvosos, torna-se inviável, pois devido ao fenômeno de transbordamento dos cursos d'água, há uma junção das fontes de água, incluindo as subterrâneas, o que acarreta uma homogeneização no que diz respeito à qualidade da água.

A ausência de tratamento também está relacionada à distribuição irregular de hipoclorito de sódio como ocorre em Alcoobrás, Seringal Vila Nova, Pacoval e São Roque ou mesmo a falta de distribuição como verificado em Ademar Moreira, Caçandoca, Nova Alemanha e Vargem Bonita. Um fator agravante para ausência de desinfecção da água é a falta de proteção das fontes de água tanto no que se refere à mata ciliar quanto na infraestrutura das soluções de abastecimento de água.

Além da deficiente proteção dos recursos hídricos, foram identificados em campo potenciais fontes de contaminação. Destaca-se que grande parte dessas fontes estão relacionadas à ausência de coleta e tratamento adequado de esgotamento sanitário e resíduos sólidos. No Quadro 5.2 são listados as possíveis fontes de contaminação de recursos hídricos detectadas em campo.

**Quadro 5.2 - Potenciais fontes de contaminação dos recursos hídricos**

<b>Comunidades</b>	<b>Fontes de Contaminação</b>
Alcoobrás	Agrotóxicos, esgotamento sanitário, dejetos de animais, defecação a céu aberto
Seringal Vila Nova	Água servidas, dejetos de animais resíduos sólidos, defecação a céu aberto e esgotamento sanitário
Pacoval	Cemitério, matadouro, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e defecação a céu aberto
Queimadas	Dejetos de animais
Nova Esperança	Lixão
Barreiro Amarelo	Defecação a céu aberto
Pontal do Buriti	Agrotóxicos, defecação a céu aberto, resíduos sólidos, dejetos de animais e esgotamento sanitário
Ademar Moreira	Defecação a céu aberto, resíduos sólidos e esgotamento sanitário
Caçandoca	Esgotamento sanitário
Caveira Botafogo	Esgotamento sanitário
Vargem Bonita	Dejetos de animais
São Roque	Agrotóxicos, dejetos de animais e defecação a céu aberto

A ausência de tratamento adequado do esgotamento sanitário em áreas rurais, mostra-se um grande problema ambiental e de saúde pública. Nas comunidades de Ademar Moreira, Caveira Botafogo, Pontal do Buriti, Alcoobrás, foram identificados na água subterrânea os indicadores de contaminação coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*. Isso pode estar atrelado à disposição inadequada de esgotamento sanitário, pois nas comunidades citadas foram identificadas o uso de fossas rudimentares. Essa forma de disposição do esgotamento sanitário é predominante no meio rural. Segundo o IBGE (2011), 52,2 % da população rural brasileira faz o uso de fossas rudimentares e 14,8% lança o esgoto em vala, rio, lago, mar e outro. Assim

sendo, 67% da população rural dispõem o esgotamento sanitário doméstico de forma inadequada, o que gera risco à saúde da população e ao meio ambiente.

No que se refere ao risco de comprometimento da qualidade da água de chuva, captada em telhados e armazenada em cisternas, detectou-se em Queimadas um problema decorrente a presença de gato e rato no telhado, além de fezes de gato. Ademais, a água de chuva não recebe tratamento, pois usam-se peixes nas cisternas para evitar proliferação de mosquitos. Situações similares também foram constatadas por Pádua *et al.* (2013) em áreas rurais da região do Vale do Jequitinhonha, estado de Minas Gerais, em um estudo cujo um dos objetivos era avaliar uso de cisternas. Araújo Júnior (2016) aponta que casos de diarreia em crianças de até 5 anos de idade podem estar relacionados ao consumo de água de chuva cuja o armazenamento é realizado em cisternas contendo peixes. O autor ainda afirma que essa prática é comum na região Nordeste do país e que a mesma pode acarretar o aumento da carga orgânica e microbiológica da água em razão das excretas dos peixes, comprometendo a qualidade da água. As realidades descritas corroboram com a perspectiva de que a garantia do acesso à água de qualidade ultrapassa a implantação das soluções, sendo essenciais as ações de controle e vigilância da qualidade da água. Como já explicitado, o controle e vigilância da qualidade da água de soluções alternativas individuais não são contemplados pela Portaria 2914/2011 (BRASIL, 2011), o que reforça a necessidade de revisão da mesma.

Constatou-se, como possível consequência das inadequações do tratamento da água, o acometimento da saúde das populações rurais estudadas. Na comunidade de Alcoobrás foram relatados casos de diarreia, em Nova Esperança foram identificadas ocorrências de verminose e nas comunidades de Seringal Vila Nova, Pacoval e Barreiro Amarelo verificou-se diarreia e verminose. As doenças identificadas em campo são enfermidades relacionadas com a água (HELLER; MÖLLER, 1995, FERREIRA; PÁDUA, 2010).

#### **5.2.4 Disponibilidade de água para consumo humano**

A quantidade e a regularidade do acesso água potável são dimensões essenciais para promover a saúde e a qualidade de vida. O acesso contínuo à água e em quantidades suficientes está relacionado à disponibilidade hídrica local, à infraestrutura e à prestação dos serviços de abastecimento de água.

As oscilações do fornecimento de energia ocasionam a interrupção do funcionamento das bombas destinadas à captação da água na comunidade de Pontal do Buriti e conseqüentemente tem-se a irregularidade do acesso a água. Em Caçandoca, o diâmetro das mangueiras componentes das soluções coletivas ocasionam limitação no que refere à quantidade, pois nos horários de maior demanda por água, os domicílios que se localizam próximos ao final do sistema de distribuição não têm acesso à água. Na comunidade de Barra de Oitis, o fornecimento também é intermitente, ocorrendo, aproximadamente, duas horas por dia em razão da baixa pressão no sistema que também ocasiona a instalação de reservatórios domiciliares sobre o chão.

Na comunidade de Nova Esperança, o comprometimento da quantidade de água recebida decorre da intermitência do abastecimento realizado de três a quatro dias na semana. As conseqüências dessa situação são a busca por fontes alternativas, tais como os açudes que não possuem qualidade de água assegurada, e o comprometimento da higiene pessoal e doméstica. A busca por outras fontes, de qualidade também incerta, ocorre em Alcoobrás. Esta comunidade apesar de estar situada em uma região de grande disponibilidade hídrica, tem vivenciado problemas de disponibilidade de água em conseqüência à ampliação do período de estiagem.

Na localidade de Barreiro Amarelo, o abastecimento de água também não é regular, ocorrendo de quatro em quatro dias e em quantidade insuficiente para atender às demandas da população. Nos períodos de estiagem, a irregularidade no abastecimento é intensificada. Para conseguir ter acesso a uma maior quantidade de água, os moradores recorrem a comunidades vizinhas ou a caminhões-pipa.

Os veículos transportadores, também são utilizados no abastecimento de água das comunidades de Queimadas, Barra de Oitis e Serra Negra. No entanto, em Serra Negra essa forma de abastecimento de água não é regular e quando ocorre não consegue atender toda a população, além de não atestar a qualidade da água ofertada. Nesse caso, os moradores também precisam recorrer a diferentes fontes inseguras para suprirem suas necessidades, a exemplo de açudes que também são utilizados para a dessedentação de animais.

### **5.2.5 Acessibilidade física à água de consumo humano**

A acessibilidade física é um aspecto que impacta diretamente na saúde e qualidade de vida das pessoas. A indisponibilidade de água no domicílio provoca o deslocamento e transporte de água

tornando as pessoas responsáveis por tal tarefa susceptíveis a problemas de saúde como distúrbios musculoesqueléticos, além de riscos de acometimento por doenças relacionadas à água em decorrência de acondicionamento inadequado (ONU, 2016).

As populações residentes em Alcoobrás, Pacoval, Barreiro Amarelo e Barra de Oitis precisam sair da área do peridomicílio e realizar o transporte da água. Em Alcoobrás e Pacoval, essa situação é ainda mais preocupante, pois o transporte da água é realizado por crianças. De acordo com Howard e Bartram (2003), a distância percorrida e o tempo gasto para captar e transportar a água acarretam o acesso à quantidades de água insuficientes para o consumo humano impactando a saúde da população. Os mesmos autores ainda afirmam que o tempo gasto para ter acesso a água poderia ser empregado para atividades produtivas.

A comunidade residente no Seringal Vila Nova define a fonte de água que irá utilizar de acordo com a distância desta ao domicílio. Diante disso, a qualidade da água não é uma variável considerada, colocando a saúde da população em risco.

Outro problema, referente a acessibilidade física, observado nas comunidades rurais estudadas é a área de instalação das soluções de abastecimento de água. Em Caçandoca, Vargem Bonita, Nova Alemanha e São Roque quando ocorre o desencaixe de mangueira faz-se necessário deslocar-se à pé até encontrar o local onde será feito o reparo. Enquanto não identificam-no, as famílias têm o acesso à água interrompido. Caso isso ocorra no período da noite é necessário esperar o sol nascer para que consigam ter acesso a soluções de abastecimento. As áreas que percorrem para solucionar os problemas oriundos das soluções de abastecimento apresentam riscos em razão de ataques de animais, à exemplo cobras.

O diagnóstico também evidencia uma consequência relevante da ausência de infraestrutura que é a busca por fontes alternativas de água, a exemplos das comunidades de Alcoobrás e Pacoval, onde a população recorre a fontes de qualidade inferior, segundo sua percepção, além de precisarem percorrer distâncias para captarem água e, posteriormente, realizar o seu transporte.

#### **5.2.6 Acessibilidade financeira à água de consumo humano**

A acessibilidade financeira demanda métodos específicos para mensurá-la. Apesar de não ter sido contemplada em profundidade na pesquisa de campo, através da metodologia utilizada, pode-se obter dados que estão relacionados a esse tipo de acessibilidade e que demonstram a

necessidade de se ter ações que possibilitem o acesso à água com um custo adequado para todos. Nesse sentido, resgata-se a diretriz, prevista na Lei 11.445/2007, que determina a priorização de ações que promovam equidade social e territorial no acesso ao saneamento básico (BRASIL, 2007b). As tarifas praticadas pelas prestadoras de serviços de abastecimento de água devem ser compatíveis com condições financeiras de cada grupo social.

Em duas comunidades o valor pago para se ter acesso a água é considerado alto pela população. Em ambas comunidades foram relatadas ações de ligações clandestinas e constatou-se o corte do fornecimento de água por falta de pagamento e a rejeição do serviço por não se ter condições financeiras de arcar com os custos dos mesmos. Cabe evidenciar que optou-se por não identificar as comunidades com o intuito de preservá-las. No entanto, considerou-se de grande relevância enfatizar esses fatos, considerando que o acesso à água potável é interrompido em decorrência de aspectos financeiros. “Os Direitos Humanos estabelecem que a incapacidade de uma pessoa pagar, por razões alheias à sua vontade, não deve resultar na desconexão de serviços” (ONU, 2016, p.11). Nessa perspectiva, Britto (2010) afirma que mesmo existindo serviços de abastecimento de água em uma localidade isso não implica em acesso de qualidade ao morador de baixa renda, pois a falta de condições financeiras pode impedir de acessar o serviço e impõe a busca de formas irregulares de abastecimento tais como ligações clandestinas ou o mesmo o uso de fontes com qualidade inapropriada para o consumo humano, caracterizando assim injustiça social e ambiental.

Para as comunidades de Alcoobrás, Pacoval, Seringal Vila Nova, Barreiro Amarelo, Serra Negra, Pontal do Buriti, Ademar Moreira, Caçandoca, Vargem Bonita, São Roque e Nova Alemanha não foi possível aferir aspectos conexos à acessibilidade financeira em função da ausência de um prestador de serviços de abastecimento de água. No entanto, identificaram-se custos indiretos para obtenção de água, a exemplo, o gasto com energia elétrica e com a manutenção de equipamentos. Nesse sentido, foram relatadas dificuldades de manter as soluções de abastecimento de água.

Em Queimadas a inadimplência é pouco sucedida e a população considera justo o custo para se ter acesso à água, principalmente, por terem vivenciado dificuldades nesse acesso em períodos anteriores a atual solução de abastecimento de água.

### 5.2.7 Educação em saneamento básico

Optou-se por abordar a temática de educação em razão da relevância desta para garantir às populações rurais brasileiras o acesso à água potável de forma transparente e participativa. “As intervenções de educação em saúde ambiental fazem interface direta com as ações de saneamento e se configuram como uma ferramenta estratégica num cenário com deficiência de cobertura de saneamento, principalmente nas zonas rurais” (BRASIL, 2015, p.629).

Constatou-se nas quinze comunidades visitadas a necessidade de envolvê-las e instruí-las acerca do abastecimento de água para consumo humano e também sobre as demais componentes do saneamento - esgotamento sanitário, resíduos sólidos e manejo de águas pluviais - considerando as inter-relações que possuem. Cabe a ressalva que os saberes locais devem ser agregados e respeitados em um processo de educação, havendo uma troca entre os saberes locais e os conhecimentos técnico-científicos (VASCONCELOS, 2007; BRASIL, 2015). Outro aspecto a ser considerado é que as ações de educação devem ser um processo contínuo e permanente, conforme estabelece a Lei Federal nº 9.795 de 1999 (BRASIL, 1999b).

A rejeição ao uso do cloro para desinfecção da água ocorre em nove das quinze comunidades estudadas. Em Pacoval, Queimadas, Nova Esperança, Barreiro Amarelo, Barra de Oitis, Caveira Botafogo, Caçandoca, Nova Alemanha e São Roque, a população prefere consumir a água sem esse produto por considerar que o mesmo atribui gosto e odor a água. A rejeição ao cloro pode estar relacionada aos hábitos da população. Estudo desenvolvido em comunidades rurais situadas no estado de Minas Gerais por SILVA (2016) aferiu, por meio de teste cego, que a água clorada apresentou considerável aceitação. Isso mostra que a rejeição pode não estar relacionada ao sabor da água e sim a questões culturais. Nesses casos, o processo de educação pode auxiliar a população a compreender a importância da cloração ou mesmo identificar outros métodos de desinfecção da água, a exemplo de desinfecção por radiação solar. A desinfecção através da radiação solar é uma técnica de baixo custo, não requer o uso de produtos químicos e diferentemente do cloro não altera o gosto da água (MALATO *et al.*, 2009).

Outros problemas que podem ser remediados com o processo educativo são: o uso de hipoclorito de sódio para outras finalidades que não a desinfecção da água como ocorre em Alcoobrás, Pacoval e Barra de Oitis; a utilização de hipoclorito de sódio em quantidade inadequada e em locais inapropriados, condição existente nas comunidades de Seringal Vila Nova, Alcoobrás e Pacoval; e a ausência de hábitos relacionados ao uso racional da água, fato

observado nas localidades de Alcoobrás, Seringal Vila Nova, Caçandoca e Vargem Bonita. De acordo com Moisés *et al.* (2010), a educação na seara da saúde e do saneamento é uma prática social que envolve a mudança de hábitos, práticas, atitudes e a transmissão e apreensão de conhecimentos. Os autores também afirmam que a educação é uma prática que por meio de processos pedagógicos participativos e problematizadores procura gradualmente promover mudanças na forma de pensar, sentir e agir.

Apesar dos problemas existentes nas soluções de abastecimento de água das comunidades Seringal Vila Nova, Alcoobrás, Pacoval, Serra Negra, Barra de Oitis, Pontal do Buriti, Caveira Botafogo e São Roque, as populações relatam estarem satisfeitas com as mesmas. Nesse sentido, é notória a necessidade de informar a população rural sobre o direito a ter acesso à água de qualidade, com regularidade e em quantidade suficiente a um preço adequado às suas condições financeiras. O conhecimento por parte da população sobre os conteúdos das legislações e suas possíveis intervenções na qualidade de vida é a base para se alcançar o controle social sobre a aplicação de tais conteúdos (BRASIL, 2009a).

A ausência de disposição em pagar para ter-se acesso à água foi detectada em Seringal Vila Nova e Pontal do Buriti. Diante de tal condição, constata-se a necessidade de um diálogo horizontal com a população sobre os custos relacionados à obtenção de água potável.

### **5.3 Proposições de soluções técnicas de abastecimento de água**

A escolha das soluções técnicas de abastecimento de água para cada uma das comunidades rurais estudadas foi realizada considerando três etapas principais do abastecimento de água: a captação, o tratamento e a distribuição. Essa forma de propor soluções foi estabelecida pelos especialistas ao iniciarem as discussões na oficina realizada no dia 26 de setembro de 2016 (FIGURA 5.40).

**Figura 5.40** - Oficina com especialistas



Fonte: Acervo fotográfico do Programa Nacional de Saneamento Rural, 2016

Para definir as soluções buscou-se manter as características das soluções já utilizadas pelas populações com o intuito de respeitar as práticas e culturas locais, assim como os aspectos ambientais. Na determinação de uma solução em saneamento, ao predominar a dimensão técnica, normalmente, negligencia-se a complexidade e multidimensionalidade que lhe são intrínsecas o que acarreta a inefetividade das decisões e ações e a não apropriação por parte da população em razão da solução conflitar com aspectos culturais (HELLER *et al.*, 2016; BRASIL, 2014b)

O critério inicial para estabelecer as soluções técnicas de abastecimento de água foi a distribuição espacial das residências. Nos casos em que os domicílios se instalaram de forma aglomerada a solução foi um sistema de abastecimento de água. Em localidades onde havia dispersão dos domicílios determinou-se soluções alternativas individuais com canalização interna. Dessa forma, considerou-se também a viabilidade econômica e técnica de implantação das soluções.

A escolha do tipo de tratamento baseou-se nas análises de uso e ocupação do solo, proteção das fontes, características ambientais das regiões onde situavam os recursos hídricos e o tipo de fonte de água - superficial, subterrânea ou água de chuva. Nesse sentido, os especialistas afirmaram a importância da proteção das fontes para evitar tratamentos de água mais onerosos e complexos.

A definição sobre a forma de distribuição da água baseou-se na orientação da ONU cuja água deve estar disponível para os usuários dentro da residência ou no peridomicílio (OHCHR, 2003). Segundo os especialistas, a implantação de ligações prediais deve ser uma decisão do indivíduo.

Os especialistas também indicaram a necessidade de controle da qualidade para as soluções alternativas individuais as quais estavam indicando. Para essas soluções, enfatizaram a responsabilidade do poder público no que se refere a gestão, principalmente sob os aspectos de tratamento da água e monitoramento da qualidade da água, serviços que precisam de suporte para serem realizadas de maneira eficaz. Garrido *et al.* (2016) indicam que para uma gestão sustentável dos serviços de abastecimento de água em áreas rurais o apoio institucional é imprescindível. Os especialistas ainda evidenciam as dificuldades de gerir de forma individual e autônoma as soluções alternativas individuais.

Outro aspecto ressaltado pelos especialistas e que orientou as escolhas de soluções foi a expansão dos serviços de abastecimento de água das áreas urbanas para áreas rurais, ou seja, o prestador de serviços responsável por atender o município não deve excluir as áreas rurais. Ressalta-se que isso foi afirmado, considerando-se prestação dos serviços e não a expansão da solução técnica de abastecimento de água. A prestação de serviços foi um aspecto pautado, pois os especialistas compreendem que para se definir uma solução técnica de abastecimento de água apropriada as características ambientais, sociais, culturais e econômicas das comunidades é preciso também considerar como será realizada a gestão. O modelo de gestão não foi definido na oficina, mas foi um parâmetro levando em consideração na definição das soluções de abastecimento para cada uma das comunidades, pois os especialistas consideram a indissociabilidade das soluções técnicas e sua gestão.

Os especialistas também discutiram sobre o requerimento de energia para o funcionamento das soluções técnicas de abastecimento de água devido as comunidades Seringal Vila Nova e Barreiro Amarelo não possuírem acesso à energia elétrica. Diante disto, indicaram o uso de fontes de energias alternativas como, por exemplo, a luz solar tanto para comunidades sem acesso à energia elétrica como também para comunidades cuja solução requer maior gasto de energia elétrica e conseqüentemente maiores custos de operação.

Um aspecto também abordado pelos especialistas foi a desinfecção da água, devido à repulsa das pessoas pelo cloro. Como formas de resolução deste problema sugeriu-se o uso de cloreto de sódio - sal de cozinha - para produção de hipoclorito de sódio na própria comunidade o que pode levar a maior apropriação e compreensão da população. Essa solução também pode ser incorporada a populações nas quais existe difícil acesso físico.

No Quadro 5.3 são mostradas as soluções técnicas de abastecimento de água definidas para cada uma das comunidades rurais estudadas.

**Quadro 5.3** - Proposições de soluções técnicas de abastecimento para os casos de estudo

Comunidades	Solução Técnica de Abastecimento de Água			
	Abrangência e Modalidade	Tipo de solução	Manancial de Captação	Tratamento da Água
Alcoobrás	Solução alternativa individual	Poços freáticos ou profundos	Subterrâneo	Domiciliar - filtração e desinfecção
		Poços freáticos ou profundos	Subterrâneo	Convencional por batelada
		Poços e sistemas de captação de água de chuva com cisternas	Subterrâneo com água salobra e água de chuva	Domiciliar - filtração e desinfecção
		Captação em rio e igarapé	Superficial	Convencional por batelada
Seringal Vila Nova	Solução alternativa individual	Captação em rio e igarapé	Superficial	Conforme qualidade da água
		Caixa de tomada em nascente	Subterrâneo	Desinfecção
Pacoval	Solução coletiva: sistema de abastecimento de água	Captação em rio e igarapé	Superficial	Filtração lenta seguida de desinfecção
		Poço profundo	Subterrâneo	Desinfecção
Queimadas	Solução coletiva: sistema de abastecimento de água	Poço	Subterrâneo	Dessalinização e desinfecção
	Solução alternativa individual	Sistema de captação de água de chuva	Água de chuva	Domiciliar - filtração e desinfecção
Barra de Oitis	Solução coletiva: sistema de abastecimento de água	Poço raso	Subterrâneo	Desinfecção

(Continua)

(Continua)

Serra Negra	Solução coletiva: sistema de abastecimento de água	Captação no Rio São Francisco	Superficial	Convencional
		Poço Profundo	Subterrâneo	Desinfecção
Nova Esperança	Solução coletiva: sistema de abastecimento de água	Melhorias no serviços prestados pela EMBASA.		
Barreiro Amarelo	Solução coletiva: sistema de abastecimento de água	Poço profundo e caixa de tomada em nascente	Subterrâneo	Desinfecção em um reservatório comum às duas fontes.
	Solução alternativa individual	Sistemas de captação de água de chuva	Água de chuva	Domiciliar - filtração e desinfecção
Pontal do Buriti	Solução alternativa individual	Poço raso ou profundo	Subterrâneo	Domiciliar – filtração e desinfecção. Dependo da qualidade da água, devido ao risco de contaminação por agrotóxico, recomenda-se o uso de filtro de carvão ativado
Ademar Moreira	Solução alternativa individual	Poços freáticos e sistemas de captação de água de chuva com cisternas	Subterrâneo (água salobra) e água de chuva	Domiciliar - filtração e desinfecção
Caveira Botafoço	Solução Coletiva: sistema de abastecimento de água	Universalização dos serviços prestados pela ProLagos		
Caçandoca	Solução coletiva: sistema de abastecimento de água	Captação em riachos	Superficial	Simplificado destinado a remoção de turbidez - ex. filtro lento seguido de desinfecção
Vargem Bonita	Solução alternativo individual ou	Caixa de tomada em nascentes	Subterrâneo	Desinfecção
	Solução Coletiva: sistema de abastecimento de água	Expansão das solução existente na área urbana do município		

(Continua)

Nova Alemanha	Solução alternativa individual ou	Poço raso ou caixa de tomada em nascentes	Subterrâneo	(Conclusão) Desinfecção
	Solução Coletiva: sistema de abastecimento de água	Expansão das solução existente na área urbana município		
São Roque	Solução alternativa individual	Caixa de tomada em nascentes	Subterrâneo	Desinfecção
	Solução Coletiva: sistema de abastecimento de água	Caixa de tomada em nascentes	Subterrâneo	Desinfecção

Apesar da diversidade existente nas macrorregiões brasileiras ao analisar as soluções técnicas determinadas pelos especialistas, verifica-se semelhanças nas soluções indicadas para comunidades localizadas em macrorregiões distintas. Isso denota o cuidado para com a escolha de uma solução técnica de abastecimento de água, ou seja, mesmo estando em uma mesma macrorregião do país com características semelhantes, cada localidade exigirá um estudo aprofundado e específico para determinar a solução mais adequada à aquele ambiente e população (HELLER, 2010a).

Os poços foram soluções verificadas nas cinco microrregiões do país e por isso mantiveram-se como proposições dos especialistas. Como explicitado anteriormente, os especialistas respeitaram as soluções já utilizadas pelas comunidades. Diante disso, os poços foram a indicados para nove das quinze comunidades rurais estudadas, sendo elas Alcoobrás, Pacoval, Pontal do Buriti, Barreiro Amarelo, Queimadas, Barra de Oitis e Serra Negra, Ademar Moreira e Nova Alemanha.

Os sistemas de captação de água de chuva foram indicados para as comunidades Alcoobrás, Barreiro Amarelo, Queimadas e Ademar Moreira que possuem problemas relacionados à qualidade da água subterrânea. Nessas comunidades também foram identificadas a ocorrência de água subterrânea salobra. Para que as populações utilizem água de qualidade para ingestão, preparo de alimentos e higiene pessoal propôs-se o sistema de captação de água de chuva. Enquanto os poços são destinados para o restante das demandas de água. Sendo assim, para essas comunidades, foram propostas dois tipos de solução que se complementam.

Em Alcoobrás propôs-se quatro opções de soluções em decorrência da diversidade ambiental verificada nas diferentes áreas onde os domicílios, de forma dispersa, estavam instalados. O

tratamento convencional por batelada para as águas subterrâneas deveu-se ao fenômeno de transbordamento das fontes superficiais em períodos chuvosos que ocasiona a mistura das mesmas com a água subterrânea obtida por meio de poços, alterando a qualidade das águas. De acordo com Di Bernardo e Dantas (2005), o tratamento convencional possui alta resistência a variação da qualidade da água bruta. Nas áreas não afetadas por esse fenômeno, a indicação foi tratamento simplificado com filtração e desinfecção.

As comunidades Nova Alemanha e Vargem Bonita, apesar de terem a distribuição espacial dos domicílios de forma dispersa, obtiveram como opção, além das soluções alternativas individuais, um sistema de abastecimento de água, pois esta é a solução que os moradores solicitaram durante a pesquisa de campo.

Em Caveira Botafogo, a universalização dos serviços de abastecimento de água na comunidade foi indicada em decorrência de parcela da população não ser atendida pela ProLagos.

Vale ressaltar que o processo decisório para a escolha das soluções técnicas de abastecimento de água deve abarcar a participação da população para que as mesmas sejam apropriadas.

#### **5.4 Contextos: uma representação do abastecimento de água em áreas rurais**

Para construção dos contextos, os especialistas participantes da oficina sugeriram as seguintes variáveis: i) abrangência das soluções técnicas de abastecimento de água indicadas na oficina; ii) número de fontes de água utilizadas para o abastecimento de água proposto; iii) tipos de fontes de água para captação - superficial, subterrâneo e água de chuva; iv) tipo de tratamento; v) acessibilidade financeira; vi) disponibilidade de água em termos de qualidade e quantidade; vii) dispersão populacional; viii) presença de contaminantes refratários nas fontes disponíveis.

Para a escolha das variáveis a serem usadas na elaboração dos contextos avaliou-se os dados relativos às proposições de soluções técnicas de abastecimento de água e ao diagnóstico das comunidades. Esta avaliação objetivou identificar as variáveis que detinham dados suficientes para serem aplicadas.

Na análise identificou-se que as variáveis “acessibilidade financeira”, “disponibilidade da água em termos de qualidade e quantidade” e “presença de contaminantes refratários nas fontes disponíveis” não poderiam ser selecionadas em função da insuficiência de dados.

A variável “dispersão populacional” não foi selecionada em decorrência da mesma balizar as escolhas das soluções de abastecimento de água para as comunidades rurais estudadas, ou seja, essa variável já estava contemplada na variável “abrangência das soluções técnicas de abastecimento de água indicadas na oficina”.

A variável “número de fontes de água utilizadas para o abastecimento de água proposto” não foi contemplada na elaboração dos contextos, pois não possibilitou, em conjunto com as demais variáveis selecionadas, o agrupamento dos dados e conseqüente formação de contextos recorrentes no país, ou seja, contextos que abordassem menos especificidades. Dessa forma, selecionaram-se apenas três variáveis “abrangência das solução técnica de abastecimento de água”, “tipos de fontes de água para captação - superficial, subterrâneo e água de chuva - e “tipo de tratamento da água”.

Após a seleção das variáveis foram construídos 19 contextos. Estes contextos foram analisados e validados em duas oficinas pelos especialistas que integram a pesquisa matriz. Durante as análises os contextos foram agregados, excluídos e reformulados. Ao final da segunda oficina, estabeleceram-se os contextos mostrados no Quadro 5.4. Ressalta-se que a elaboração dos contextos pautou-se na possibilidade de extrapolação dos resultados do presente estudo para outras localidades rurais com características similares às propostas nos contextos.

**Quadro 5.4** - Contextos de soluções de abastecimento de água em áreas rurais brasileiras

	CONTEXTO 1	CONTEXTO 2	CONTEXTO 3	CONTEXTO 4	CONTEXTO 5
ABRANGÊNCIA DA SOLUÇÃO	Solução Individual	Solução Coletiva	Solução Coletiva	Solução Coletiva	Solução Coletiva e Individual
FONTE DE ÁGUA	Manancial Superficial e, ou Subterrâneo e, ou Água de chuva	Manancial Superficial	Manancial Superficial ou subterrâneo	Manancial Subterrâneo	Fonte de água doce para ingestão e fonte de água salobra utilizada para demais formas de consumo humano.
TIPO DE TRATAMENTO	Tratamento convencional por batelada em pequena escala ou Filtração seguida de desinfecção	Tratamento Convencional	Filtro lento seguido de desinfecção	Desinfecção	Tratamento da água doce conforme qualidade da mesma e desinfecção para água salobra

## **5.5 Hierarquização de modelos de gestão**

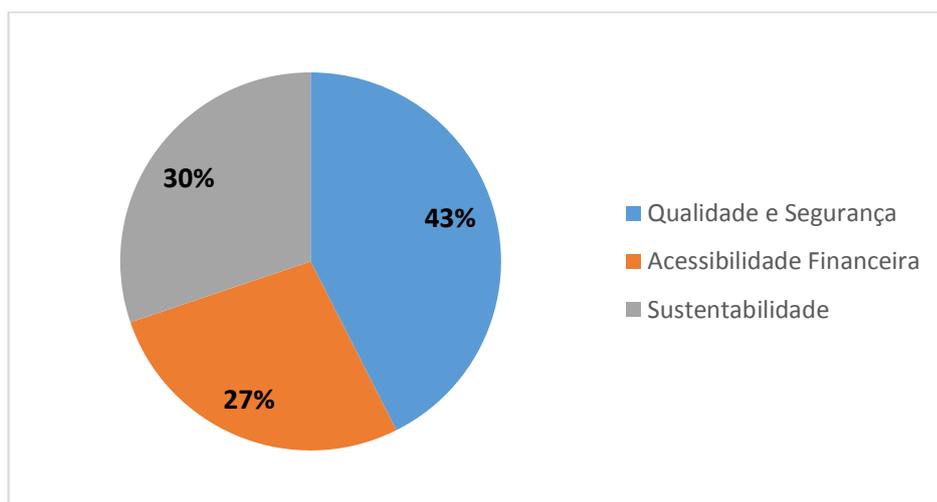
Nesta seção serão apresentados as análises do método multicritério de apoio à decisão AHP juntamente com as análises estatísticas aplicadas aos resultados apresentados pelo método. Como já citado anteriormente, foram aplicados, via correio eletrônico, 43 questionários. Desses, 29 foram respondidos, o que representou um percentual de retorno de 67%.

Primeiramente, as respostas foram analisadas para identificar a Razão de Consistência - RC. Avaliou-se inicialmente a RC das respostas referentes aos indicadores (critérios), pois assumem um lugar superior na hierarquia do método. No presente estudo, optou-se por eliminar respostas com a RC maior que 0,12. No entanto, todas as respostas referentes aos indicadores obtiveram um RC igual ou menor que 0,12. Cabe destacar que caso houvesse alguma resposta com o RC maior que 0,12 o questionário respondido seria eliminado.

Posteriormente, avaliou-se a RC das respostas relativas aos modelos de gestão (alternativas) para cada um dos contextos. Os questionários que apresentaram menos de 75% das respostas com RC menor ou igual a 0,12 foram eliminados, ou seja, das 16 matrizes preenchidas era preciso consistência em pelo menos 12. Diante disso, sete questionários respondidos foram eliminados em razão da inconsistência das respostas. Cumpre esclarecer que, os 22 questionários, nos quais foi possível ter mais 75% das respostas consistente, passaram por mais uma análise que pretendeu eliminar apenas as respostas inconsistentes.

Após a seleção dos dados consistentes, obteve-se os pesos dos três indicadores, Qualidade e Segurança, Acessibilidade Financeira e Sustentabilidade, utilizando-se a média dos vetores de prioridades. A Figura 5.41, apresenta o peso de cada um dos indicadores.

**Figura 5.41 - Pesos dos Indicadores**

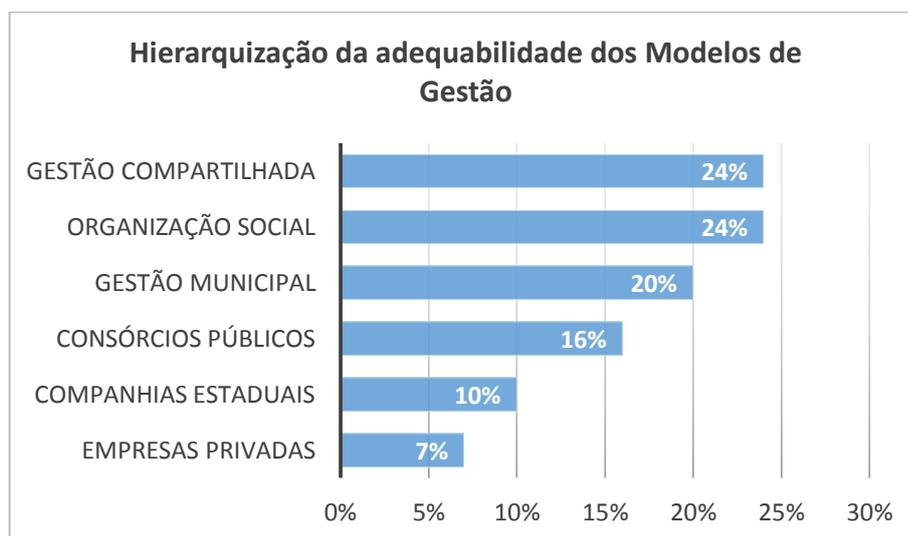


O indicador Qualidade e Segurança foi considerado o de maior importância, tendo assim um peso de 43%. O indicador Sustentabilidade possui importância um pouco maior que o indicador Acessibilidade Financeira, que possuem respectivamente os pesos 30% e 27%. Este resultado demonstra que, na visão dos participantes da pesquisa, na prestação dos serviços de abastecimento de água a qualidade e segurança da água fornecida devem ser priorizadas. Isso também reforça a inter-relação existente entre saúde e abastecimento de água. Os indicadores sustentabilidade e acessibilidade financeira apesar de apresentarem menor importância possuem função essencial para que as populações tenham acesso à água de qualidade e com segurança uma vez que esse acesso ocorre por meio do funcionamento adequado a longo prazo e com tarifas financeiramente acessíveis.

### **5.5.1 Contexto 1**

Para o Contexto 1, cuja solução de abastecimento de água é individual, a captação é realizada em manancial superficial e/ou subterrâneo e/ou água de chuva seguido de tratamento convencional por batelada em pequena escala ou filtração com desinfecção, os modelos de gestão que alcançaram o melhor desempenho são gestão compartilhada e organização social. A gestão municipal e o consórcio público são respectivamente a terceira e quarta opção de modelo de gestão para o contexto 1, enquanto as companhias estaduais e empresas privadas foram consideradas as menos apropriadas. A Figura 5.42 mostra a hierarquização dos modelos de gestão dada pelo método AHP, para o Contexto 1.

**Figura 5.42** - Pesos globais dos modelos de gestão para o Contexto 1



Fonte: Autor, 2017

Esse resultado mostra que para soluções individuais a responsabilização por parte da população é relevante. Isto pois, a gestão compartilhada e organização social, considerados os modelos de gestão mais adequados, contemplam em sua estrutura organizativa a população.

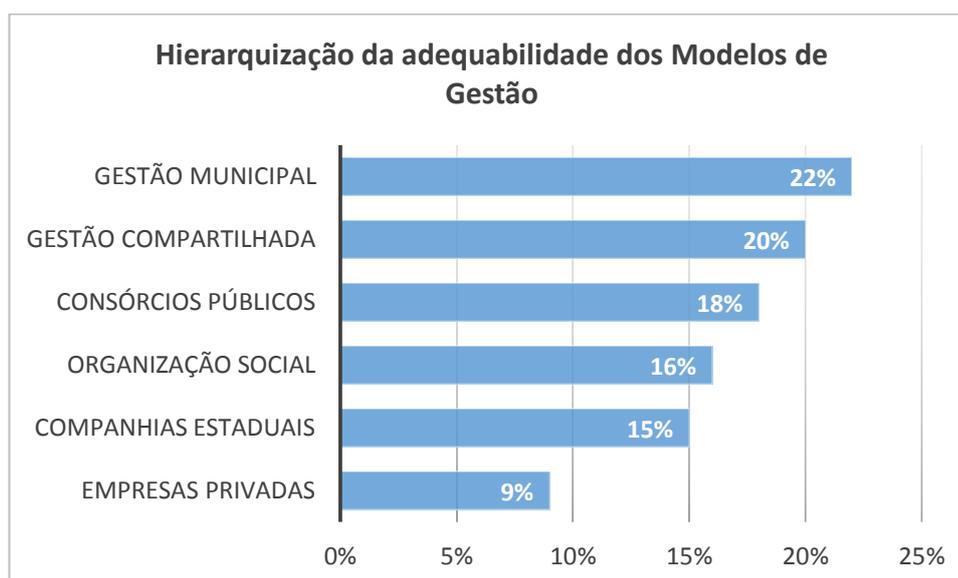
O resultado é corroborado ao analisar os pesos globais individuais que também evidenciam que a gestão compartilhada e a organização social são as mais adequadas para prestação dos serviços no Contexto 1 e as empresas privadas e companhias estaduais são as menos apropriadas.

### 5.5.2 Contexto 2

Para o Contexto 2 que consiste em solução coletiva de abastecimento de água, captação em manancial superficial e tratamento convencional, os modelos de gestão mais adequados para a prestação de serviços são respectivamente gestão municipal e gestão compartilhada. Em seguida foram elencados os consórcios públicos e posteriormente a organização social. Novamente, a companhia estadual e a empresa privada tiveram a menor classificação. A hierarquia de adequabilidade dos modelos de gestão é apresentada na Figura 4.43.

As análises de pesos globais individuais seguem a mesma hierarquia definida na análise de pesos gerais globais. O que reforça a gestão municipal e em consequente a gestão compartilhada como modelos de gestão mais adequados para o contexto 2.

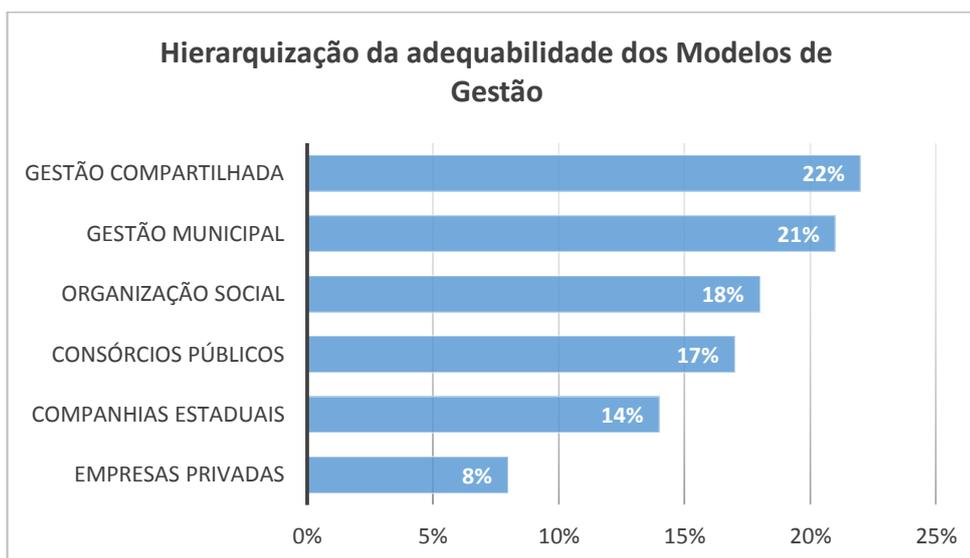
**Figura 5.43** - Pesos globais dos modelos de gestão para o Contexto 2



### 5.5.3 Contexto 3

O contexto 3 corresponde à solução coletiva de abastecimento de água com captação em manancial superficial ou subterrâneo e tratamento por meio de filtro lento. Para esse contexto, a gestão compartilhada e gestão municipal são os modelos de gestão mais adequados de acordo com os especialistas. A organização social e os consórcios públicos apresentaram adequabilidade mediana e as companhias estaduais e empresas privadas tiveram o menor desempenho (FIGURA 5.44). Destaca-se o desempenho das empresas privadas, 8% do peso global, próximo à metade do desempenho das companhias estaduais que tiveram peso global de 14%. Ao analisar os pesos gerais individuais tem-se a mesma classificação dos pesos globais gerais legitimando a gestão municipal como o modelo de gestão mais adequado ao contexto 3 e a empresa privado como o pior modelo.

**Figura 5.44** - Pesos globais dos modelos de gestão para o Contexto 3

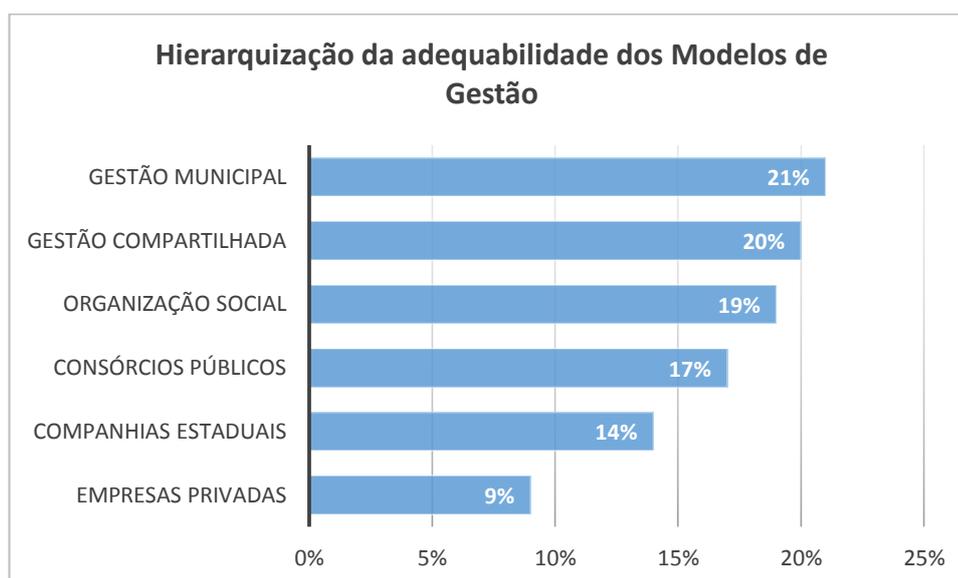


#### **5.5.4 Contexto 4**

Para o contexto 4, composto por solução coletiva com captação em manancial subterrâneo e posterior desinfecção, o modelo de gestão que melhor se adequa é a gestão municipal com peso global de 21%. A gestão compartilhada, que apresenta um peso global de 20%, mostra-se uma opção adequada para o contexto. A organização social e os consórcios públicos são modelos de adequabilidade mediana ao contexto proposto, conforme julgamento dos especialistas. As companhias estaduais com 14% do peso geral e as empresas privadas com 9% são os modelos que menos se adequam à realidade contemplada no contexto 4. O desempenho de cada um dos modelos de gestão são explicitados na Figura 5.45.

Quando comparados os pesos globais com os pesos globais individuais constatou-se convergência dos resultados, pois os mesmos apontam a gestão municipal e gestão compartilhada como a modalidade de gestão mais adequada ao contexto 4.

**Figura 5.45** - Pesos globais dos modelos de gestão para o Contexto 4



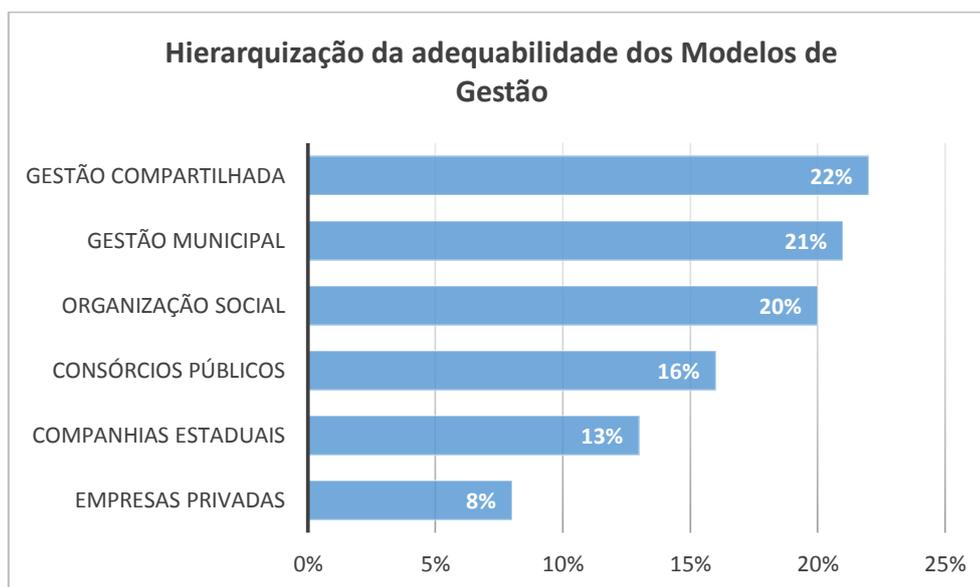
### 5.5.5 Contexto 5

O Contexto 5 representa as realidades que possuem solução de abastecimento de água coletiva e individual, os mananciais para captação compreendem fonte de água doce destinada para ingestão e fonte de água salobra utilizada para demais formas de consumo humano, sendo o tratamento da água doce conforme a qualidade da mesma e desinfecção para água salobra.

Conforme ilustrado na Figura 5.46, para o Contexto 5, a gestão compartilhada apresenta melhor adequabilidade para a prestação dos serviços. Em seguida a gestão municipal, com peso global de 21%, e a organização social com 20% apresentam-se também como uma alternativa adequada para o contexto proposto. As companhias estaduais e as empresas privadas foram considerados os modelos menos adequados à realidade proposta no Contexto 5.

Igualmente aos demais contextos, os pesos globais individuais seguem a mesma escolha dos pesos globais gerais. Os modelos de gestão considerados mais adequados ao contexto 5 são a gestão compartilhada e a gestão municipal.

**Figura 5.46** - Pesos globais dos modelos de gestão para o Contexto 5



Com exceção dos resultados obtidos para o contexto 1, os modelos de gestão que mostram-se mais adequados foram gestão municipal e a gestão compartilhada. A opção pelo modelo de gestão municipal pode ser justificada pelas características pertinentes a esse modelo tais como maior autonomia administrativa do município, titular dos serviços públicos de saneamento, relação mais próxima com o usuário (HELLER *et al.*, 2013), política tarifária adequada às condições econômicas locais e possibilidade de acesso a recursos externos (RIBEIRO, 2016). Heller; Coutinho; Mingoti (2006), em um estudo comparativo entre modelos de gestão, reafirmam que as tarifas praticadas pelo modelo de gestão municipal impactam em menor proporção na renda familiar. A remunicipalização dos serviços de abastecimento de água vem ocorrendo em países europeus como França e Hungria em contrapartida ao processo de privatização ocorrido anteriormente, cujo os serviços visavam sobretudo a maximização de lucro (HALL; LOBINA; TERHORST, 2013). No que se refere à gestão compartilhada FREITAS *et al.* (2014) apontam como benefícios dessa modalidade de gestão em áreas rurais o empoderamento comunitário, a ampliação de atendimentos no que se refere ao abastecimento de água, a cobrança de taxas mais adequadas à realidade financeira local e o apoio do poder público que mostrou-se imprescindível sobretudo para o controle da qualidade da água. Corroborando, em estudo desenvolvido por Garrido *et al.* (2016) que avalia modalidades de gestão de serviços de abastecimento de água no meio rural brasileiro, a gestão compartilhada apresentou: i) padrão adequado dos serviços prestados no que tange ao tratamento e controle da qualidade da água e a regularidade do fornecimento; ii) segurança do sistema em razão da conservação dos ativos e de recursos para manutenções, reposições e expansão; iii) tarifa

pertinente à capacidade financeira dos usuários e a qualidade e confiabilidade dos serviços prestado.

A organização social juntamente com a gestão compartilhada foram os modelos de gestão que apresentaram maior adequabilidade para o contexto 1. Isso pode ser justificado por este contexto abarcar a solução individual de abastecimento de água. Nesta perspectiva, pode-se inferir a necessidade de participação dos moradores para a efetivação desse tipo de solução de abastecimento de água. A participação dos moradores na gestão das soluções é contemplada nos dois modelos de gestão escolhidos como mais adequados. Para os demais contextos a organização social e os consórcios públicos tiveram um desempenho de adequabilidade mediano. A gestão comunitária, por meio de organizações sociais, é uma modalidade de gestão que apresenta limitações para assegurar acesso à água segura e de qualidade à população. Segundo a Organização Mundial de Saúde, os fornecimentos de água para consumo humano gerenciados por comunidades, em todo o mundo, apresentam maior frequência de contaminações e estão mais propensos a operar de forma intermitente e ter falhas e quebras com maior constância (WHO, 2011). Corroborando estas limitações, Chowns (2014) revela em seus resultados que a gestão comunitária não assegura efetivamente a provisão sustentável de bens e serviços públicos. Ainda identifica ineficiência e ineficácia do modelo que desresponsabiliza o Estado, titular legal da provisão dos serviços de abastecimento de água para consumo humano.

No que tange os consórcios públicos, estudo empreendido por Britto; Mello; Barbosa (2015) constatou que municípios que integram-se a consórcios públicos efetivamente atuantes obtiveram redução de custos, apoio às atividades de planejamento e melhoria na qualidade da prestação dos serviços pelos Serviços Autônomos de Água e Esgoto - SAAEs. Todavia, no que se refere a dimensão política, o estudo mostra que os ciclos políticos relativos aos períodos de governo - mandatos de quatro anos - podem interferir, de forma negativa, nos consórcios, havendo menor participação do município no que tange às ações de cooperação. Ademais, não foi identificada relação dos consórcios com esferas de participação e controle social na gestão dos serviços. Contudo, como já explanado, essa modalidade de gestão ainda é recente no Brasil, não sendo possível uma avaliação mais aprofundada (BRASIL, 2014a).

Para todos os contextos, os modelos de gestão considerados menos adequados foram companhia estadual e empresa privada. Ambos são um modelo empresarial de gestão. As companhias estaduais, conforme mostrado por Ribeiro (2016), apresentam qualidade na prestação dos

serviços, mas apresentam reclamações no que concerne ao valor das tarifas empregadas e às questões legais relacionadas aos modelos de contrato de prestação de serviços, além de não apresentarem retorno ao município e diminuir a autonomia do mesmo.

As empresas privadas, compreendem um modelo de gestão que tem em suas bases o caráter mercantilista, de retorno total de investimentos, lucratividade constate e em expansão, além de considerar os serviços de saneamento como um produto (CASTRO, 2013). Características que podem ser intensificadas devido à ausência ou deficiência de regulação.

Conforme evidenciado por Mulreany *et al.* (2006), não há estudos científicos que comprovam o melhor desempenho de empresas privadas em relação a serviços públicos no que tange o aumento da cobertura e consequente universalização ao acesso. Os autores ainda relatam as limitações que as empresas privadas possuem de aumentarem o acesso em localidades onde existem altos níveis de cobertura. Essas limitações decorrem da lógica empresarial, ou seja, da inviabilidade econômica oriunda da expansão dos serviços em áreas de ocupação irregular, baixa densidade populacional, áreas onde aglomeram-se pessoas com baixa renda familiar ou população espacialmente dispersa, por exemplo.

Diante disso, consta-se que a privatização, pode ocasionar injustiças sociais decorrente da dificuldade de compatibilizar as necessidades da população com menor condição econômica e a lucratividade (MULREANY *et al.*, 2006). Além disso, verifica-se nessas condições a violação de princípios estabelecidos pela Lei nº11.445 de 2007, tais como segurança, qualidade e regularidade, integralidade e adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais (BRASIL, 2007b). De acordo com Heller *et al.* (2016), a referida lei federal “afirma o saneamento como direito e consolida o seu caráter de serviços público”. Isso demonstra a responsabilidade que o poder público possui e que ao conceder os serviços a outrem não isenta ou diminui o seu dever de promover o saneamento de forma universal e integrada a outras políticas públicas. Para isso é preciso haver planejamento e gestão adequados, principalmente para priorizar e otimizar recursos financeiros.

A atuação do poder público amplia a possibilidade de transparência e participação social, principalmente quando essa atuação ocorre de forma local, promovendo o desenvolvimento das populações e suas peculiaridades. Ademais, é importante salientar que as empresas privadas, diferentemente do poder público, não se responsabilizam pela saúde pública, setor de

importante relação com o saneamento. Sendo assim, percebe-se a importância da atuação do poder público nas ações voltadas ao saneamento.

Por fim, pode-se inferir que mesmo para contextos distintos, os modelos de gestão descentralizados são os mais adequados, pois possibilitam maior participação e controle social, tarifas mais acessíveis e melhor conhecimento sobre a realidade local.

### **5.5.6 Análises estatísticas dos pesos globais individuais**

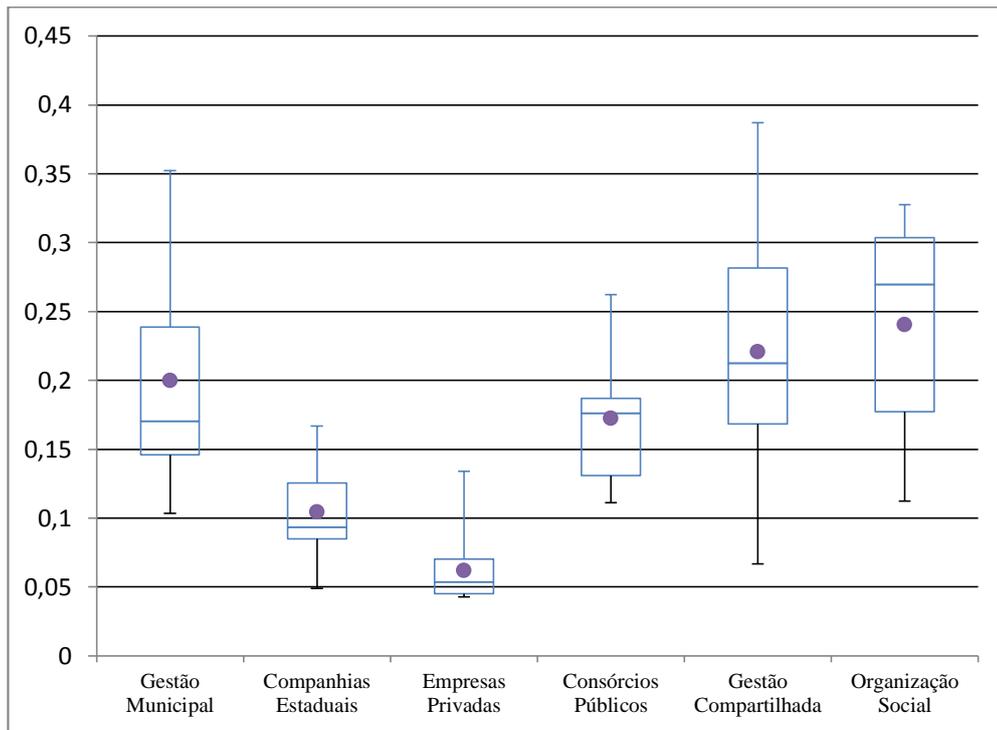
Para as análises estatísticas descritivas e experimentais utilizaram-se os pesos globais individuais. Os resultados das estatísticas descritivas assemelham-se aos resultados do método AHP. Em relação à estatística experimental, inferiu-se similaridade entre a adequabilidade dos modelos de gestão.

- **Contexto 1**

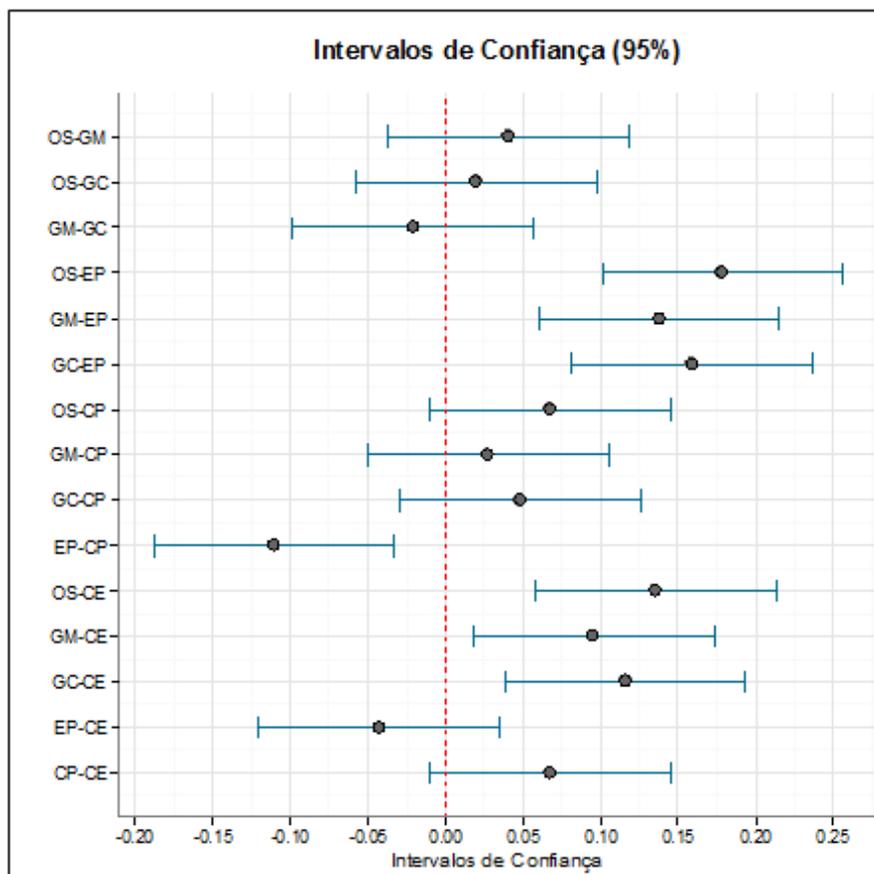
Na Figura 5.47 é possível inferir que a gestão compartilhada e a organização social apresentam maior média de adequabilidade para o contexto 1, assim como maior variabilidade de valores atribuídos à adequabilidade. Os consórcios públicos e a gestão municipal apresentam média de adequabilidade e variabilidade de valores intermediárias. As companhias estaduais e empresas privadas apresentam menor variabilidade de valores atribuídos à sua adequabilidade ao contexto 1, podendo-se inferir maior consenso e confirmando a menor adequabilidade dos modelos, conforme a opinião dos especialistas.

No que se refere a estatística experimental, conforme é mostrado na Figura 5.48, a gestão compartilhada, a organização social e a gestão municipal não apresentam diferenças estatísticas significativas enquanto a empresa privada difere-se estatisticamente de todos os modelos de gestão com exceção da companhia estadual. A companhia estadual também é estatisticamente diferente dos modelos de gestão considerados mais adequados. Isso reforça que os modelos de gestão mais adequados ao Contexto 1 são modelos de caráter local. Os consórcios públicos mostram-se um modelo intermediário, não sendo rejeitada a hipótese de igualdade entre este modelo de gestão e os modelos de gestão compartilhada, organização social, gestão municipal e companhias estaduais.

**Figura 5.47** - Gráfico box-plot para os modelos de gestão aplicados no Contexto 1



**Figura 5.48** - Comparação estatística de modelos gestão para o Contexto 1



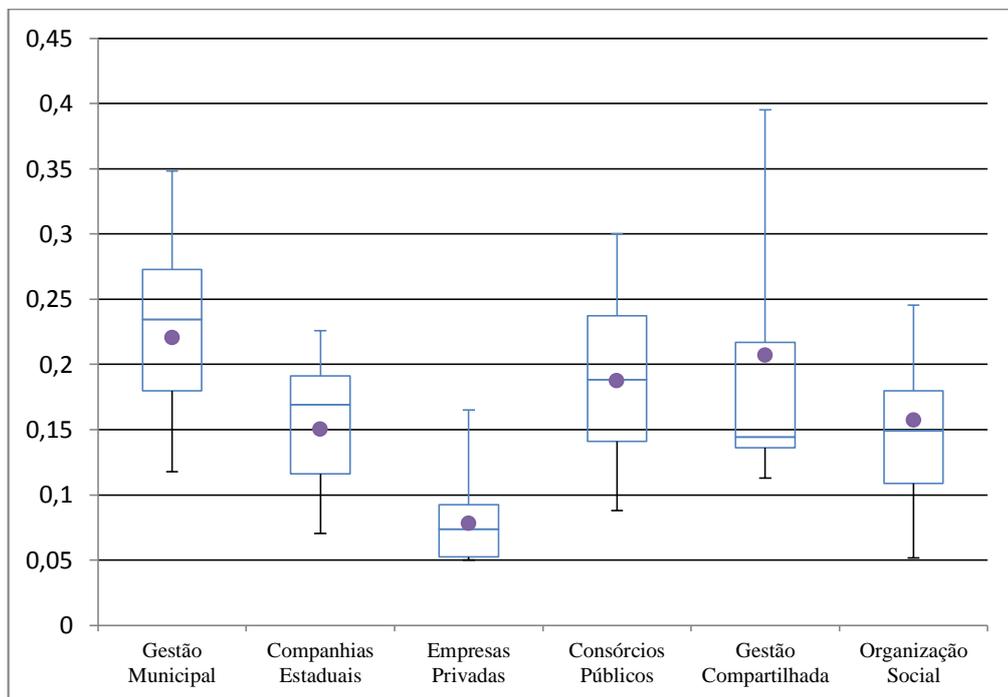
Legenda: OS – Organização Social; GM – Gestão Municipal; GC – Gestão Compartilhada; EP – Empresas Privadas; CP – Consórcio Público; CE – Companhias Estaduais

- **Contexto 2**

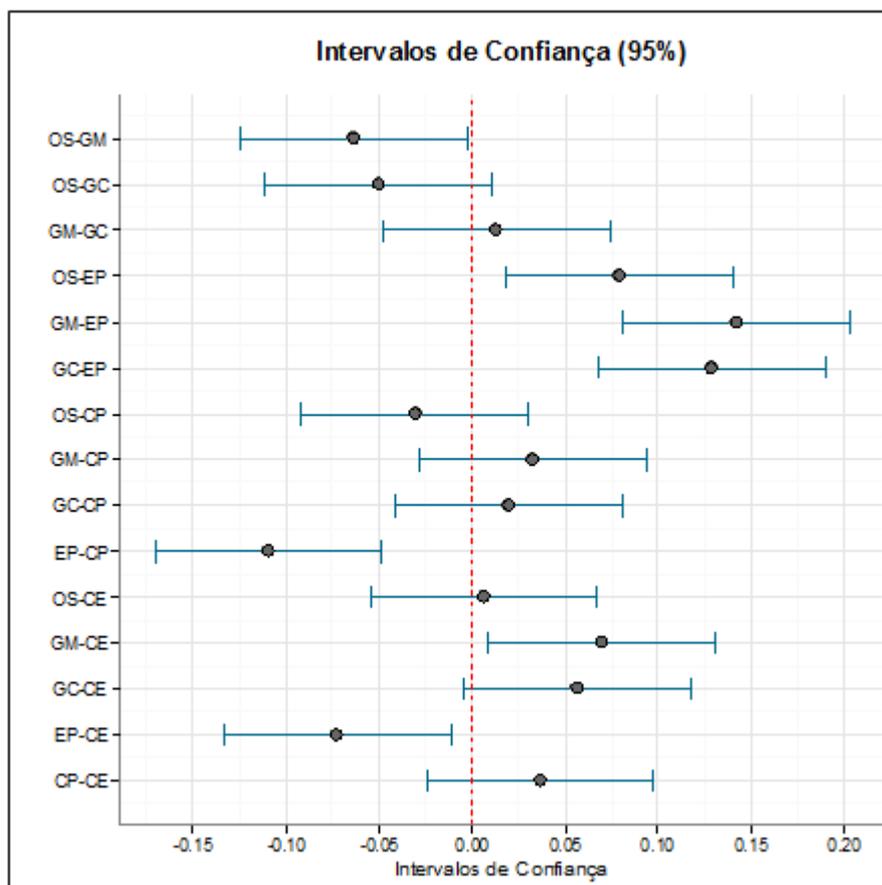
Ao considerar a análise global individual, nota-se que a gestão municipal é o modelo de gestão que possui maior média de adequação para o contexto 2 seguido da gestão compartilhada. Em relação a gestão compartilhada, a gestão municipal apresenta maior variabilidade dos valores atribuídos a sua adequabilidade ao contexto 2. As companhias estaduais e organização social apresentam média de adequabilidade intermediária se comparado com os demais modelos gestão. Também possuem variabilidade intermediária dos graus de adequabilidade. As empresas privadas possuem menor adequabilidade ao contexto 2 e exibem a menor amplitude de variabilidade (FIGURA 5.49).

Como mostra a Figura 5.50, não é possível inferir diferença estatística significativa entre gestão municipal, gestão compartilhada e consórcio público. Entretanto a gestão municipal difere-se estatisticamente do organização social e da companhia estadual. A empresa privada apresenta diferença estatística significativa em relação aos demais modelos de gestão.

**Figura 5.49** - Gráfico box-plot para os modelos de gestão aplicados no Contexto 2



**Figura 5.50** - Comparação estatística de modelos gestão para o Contexto 2



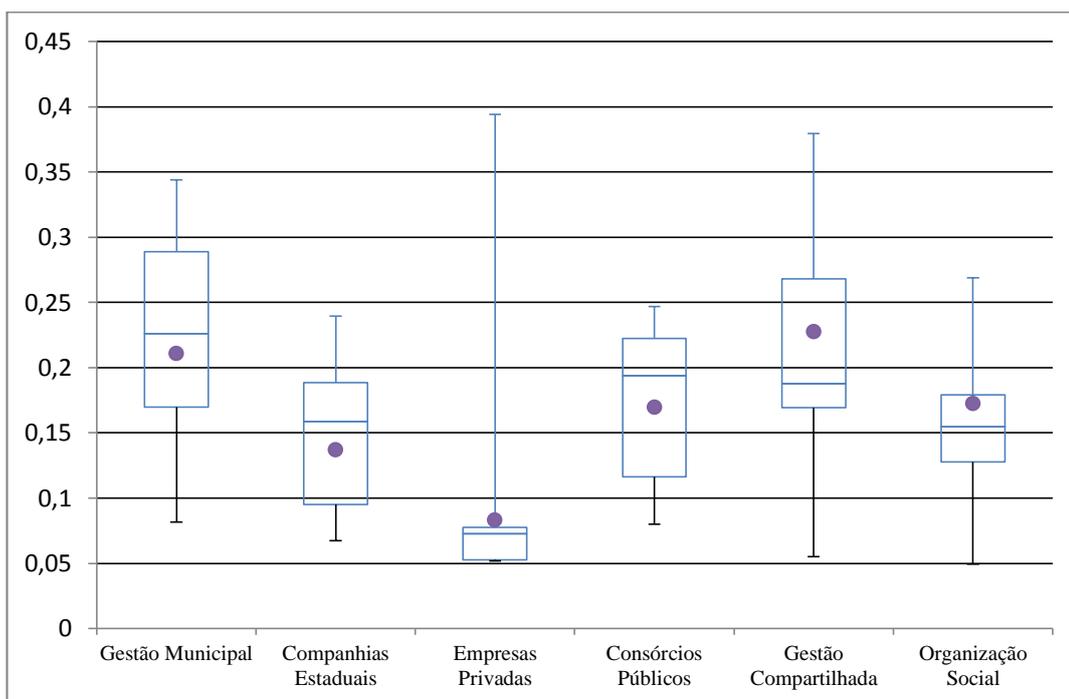
Legenda: OS – Organização Social; GM – Gestão Municipal; GC – Gestão Compartilhada; EP – Empresas Privadas; CP – Consórcio Público; CE – Companhias Estaduais

- **Contexto 3**

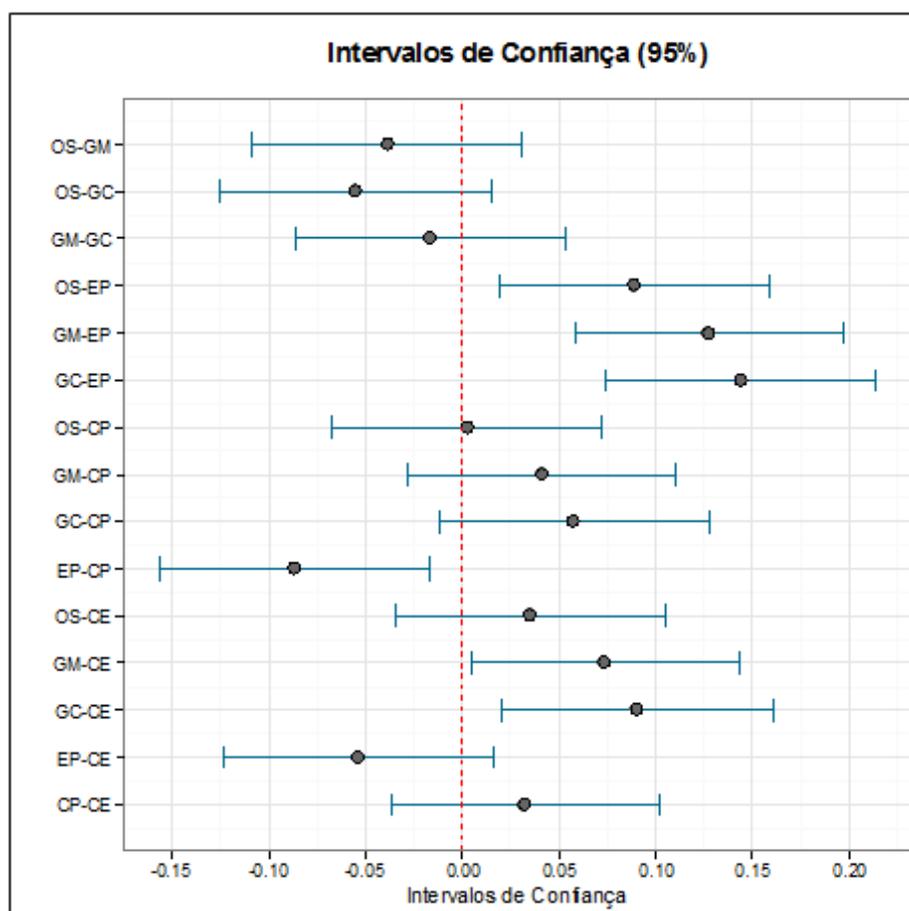
Para o contexto 3, os modelos de gestão com médias mais elevadas foram gestão compartilhada e gestão municipal. A variabilidade dos valores atribuídos à adequabilidade dos modelos de gestão foi similar para gestão municipal, gestão compartilhada, companhias estaduais e consórcios públicos. As empresas privadas apresentam menor variabilidade dos valores, indicando maior consenso em relação a sua menor adequabilidade ao contexto 3. Cabe ressaltar que apenas um dos respondentes atribuiu um valor alto de adequabilidade às empresas privadas conforme pode ser observar na Figura 5.51.

Na comparação estatística dos modelos de gestão para o Contexto 3, identificou-se que não é possível rejeitar a hipótese de igualdade entre os modelos de gestão compartilhada, gestão municipal, organização social e consórcio público. As empresas privadas são estaticamente semelhantes as companhias estaduais e ambos os modelos apresentam diferenças estatisticamente significativas da gestão compartilhada e da gestão municipal.

**Figura 5.51** - Gráfico box-plot para os modelos de gestão aplicados no Contexto 3



**Figura 5.52** - Comparação estatística de modelos gestão para o Contexto 3



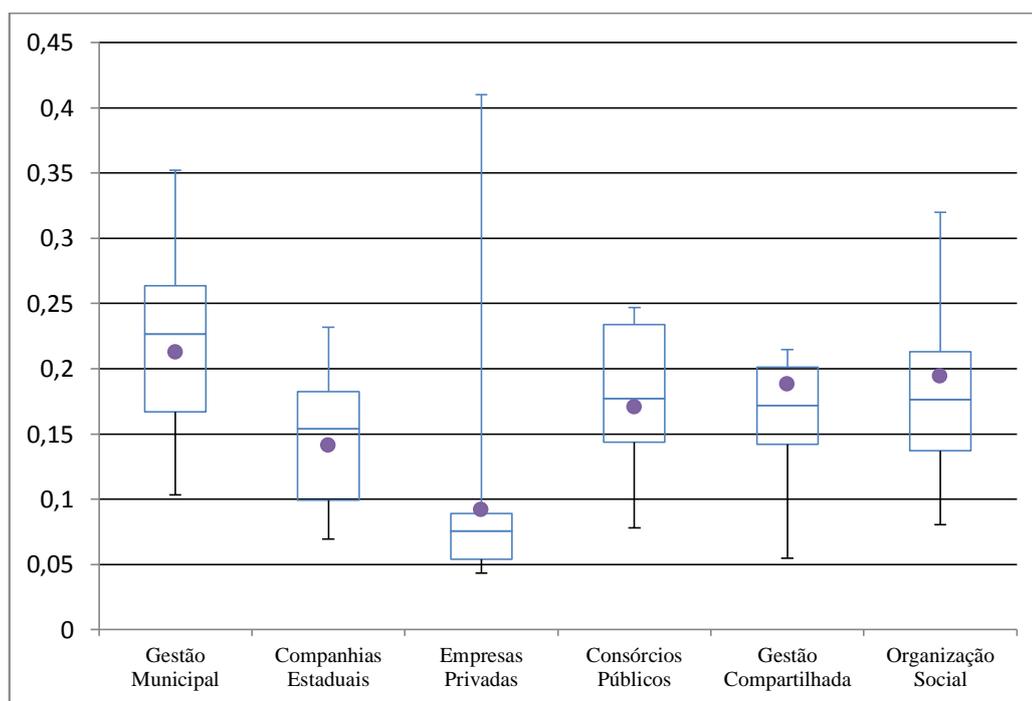
Legenda: OS – Organização Social; GM – Gestão Municipal; GC – Gestão Compartilhada; EP – Empresas Privadas; CP – Consórcio Público; CE – Companhias Estaduais

- **Contexto 4**

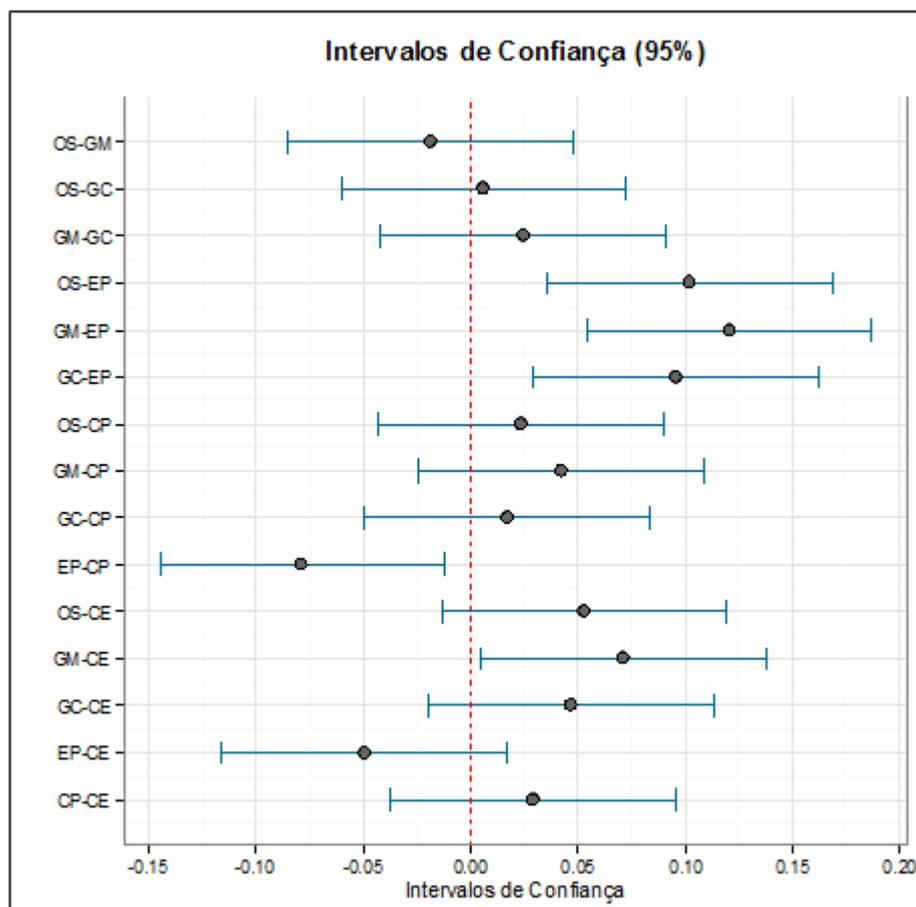
A gestão municipal é o modalidade de gestão que apresentou maior média de adequabilidade ao contexto 4. As médias de adequabilidade da organização social e gestão compartilhada são próximas. No entanto, a variabilidade dos valores atribuídos à gestão compartilhada é menor, ou seja, as respostas foram mais homogêneas para a adequabilidade desse modelo de gestão ao contexto 4. Os consórcios públicos que apresentam média de adequabilidade intermediária obtiveram variabilidade de respostas similares às gestão municipal. As empresas privadas se destacam por apresentar a menor média de adequabilidade e o maior valor máximo de adequabilidade (FIGURA 5.53).

Para o Contexto 4, a análise estatística apresenta resultados similares a do Contexto 3. Os modelos de gestão compartilhada, gestão municipal, organização social e consórcio público não apresentam diferença estatística significativa. Enquanto para a empresa privada a hipótese de igualdade é rejeitada para a maioria dos modelos de gestão. A empresa privada não apresenta diferença estatística significativa apenas com a companhia estadual (FIGURA 5.54).

**Figura 5.53** - Gráfico box-plot para os modelos de gestão aplicados no Contexto 4



**Figura 5.54** - Comparação estatística de modelos gestão para o Contexto 4



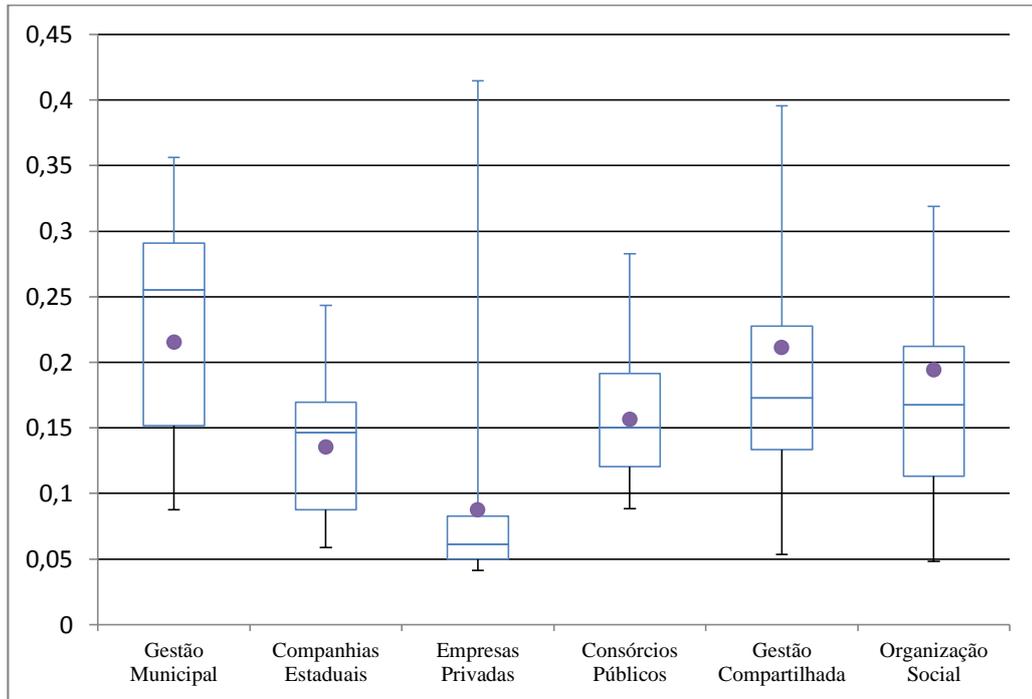
Legenda: OS – Organização Social; GM – Gestão Municipal; GC – Gestão Compartilhada; EP – Empresas Privadas; CP – Consórcio Público; CE – Companhias Estaduais

- **Contexto 5**

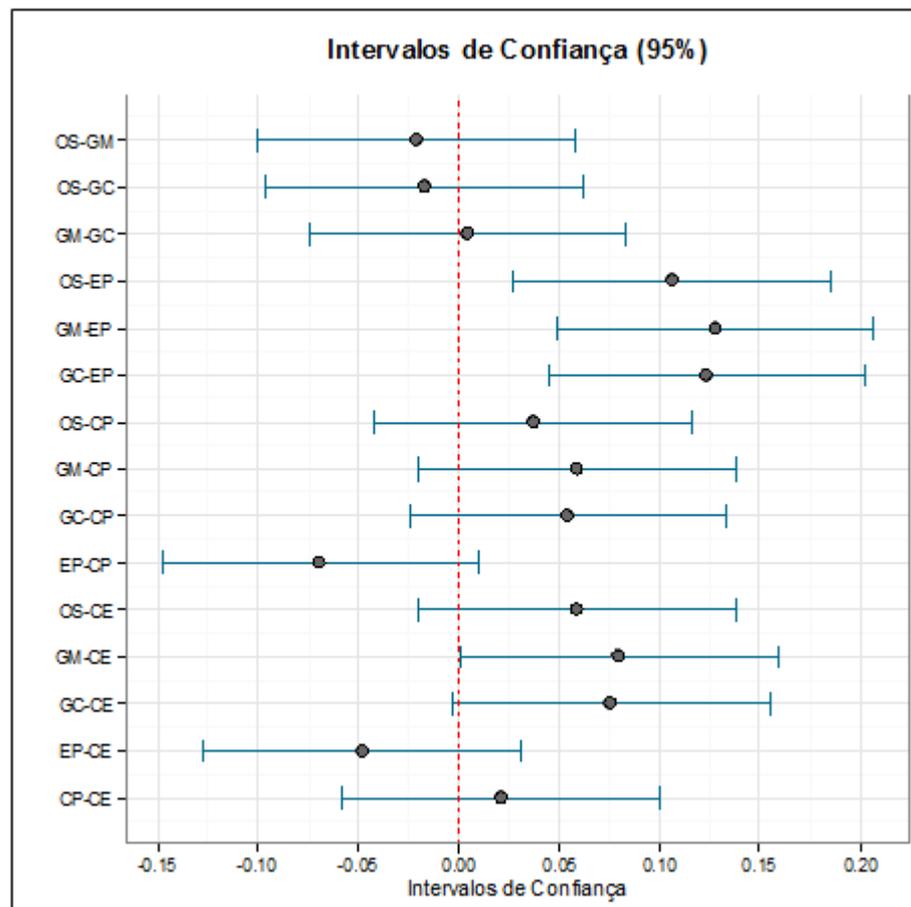
Para o contexto 5, a gestão municipal e gestão compartilhada apresentam melhor média de adequabilidade. A gestão municipal também se destaca pela maior variabilidade de valores atribuídos a sua adequabilidade ao contexto 5. A gestão compartilhada e a organização social apresentam variabilidade dos graus de adequabilidade similar. As companhias estaduais e as empresas privadas possuem a menor média de adequabilidade para o contexto 5. Destacando-se novamente a empresa privada que possui o menor valor médio de adequabilidade e o maior valor máximo de adequabilidade.

A análise estatística comparativa indicou que não há diferenças significativas entre os modelos de gestão municipal, gestão compartilhada, organização social e consórcio público. Para as companhias estaduais não é rejeitada a hipótese de igualdade com a empresa privada e os consórcios públicos. As companhias estaduais e as empresas privadas diferem estatisticamente da gestão municipal.

**Figura 5.55** - Gráfico box-plot para os modelos de gestão aplicados no Contexto 5



**Figura 5.56** - Comparação estatística de modelos gestão para o Contexto 5



Legenda: OS – Organização Social; GM – Gestão Municipal; GC – Gestão Compartilhada; EP – Empresas Privadas; CP – Consórcio Público; CE – Companhias Estaduais

Ao analisar os resultados da estatística descritiva e experimental é possível identificar a complexidade para definição de um modelo de gestão para contextos rurais em razão da variabilidade de valores de adequabilidade atribuídos para cada modelo de gestão em cada um dos contextos.

Como exceção, observa-se as empresas privadas que além de apresentar as menores médias de adequabilidade para todos os contextos, exibem, também, a menor variabilidade de valores atribuídos a sua adequabilidade em todos os contextos, podendo concluir que essa modalidade de gestão foi considerada menos adequada pela maioria dos especialistas. Essa conclusão é confirmada ao observar que esse modelo não é estatisticamente igual aos demais contextos, exceto às companhias estaduais que também apresentam baixas médias de adequabilidade. Além do mais, as companhias estaduais não apresentam diferenças estatísticas significativas com as companhias privadas em todos os contextos com exceção do Contexto 2. Ambos os modelos de gestão apresentam um caráter empresarial de gestão conforme já explicitado no texto.

Por fim, a não validação da hipótese de igualdade estatística para a gestão municipal, gestão compartilhada, consórcio público e organização social em quatro dos cinco contextos pode indicar que uma definição mais apropriada e assertiva no que tange a escolha de modelos de gestão deve ser realizada em âmbito local considerando fatores econômicos, políticos, sociais, ambientais e culturais. “Um determinado modelo tem um caráter instrumental – é bom se serve à política que se define, é mau se não serve a essa política” (BAU, 1996 *apud* HELLER; COUTINHO; MINGOTI, 2006). Esse resultado também expressa similaridades nessas modalidades de gestão como, por exemplo, maior proximidade com os usuários e sistemas tarifários mais adequados às realidades locais.

## 6 CONCLUSÕES

O presente estudo foi desenvolvido objetivando propor soluções técnicas de abastecimento de água para consumo humano e modalidades de gestão que fossem adequados as peculiaridades sociais, ambientais, econômicas e culturais das localidades rurais. Fomentado pela ausência de publicações científicas nesse escopo, o estudo pautou-se no diagnóstico das casos de estudo tendo em vista que o rural brasileiro ainda é pouco conhecido, principalmente, em termos qualitativos.

O diagnóstico ratifica o percurso histórico do saneamento no País, marcado pela marginalização e esquecimento das áreas rurais. Em todas as macrorregiões brasileiras, detectou-se a ausência de políticas públicas voltadas às populações rurais no que concerne ao abastecimento de água, indicando a negligência do poder público em garantir os Direitos Humanos à água e à saúde, direito esses também garantidos na Constituição Federal Brasileira. As infraestruturas instaladas pelos moradores mostraram deficitárias e em alguns casos apresentam caráter provisório e precário, não sendo em grande medida diferentes das soluções implantadas pelo poder público as quais observou-se carência de manutenções e planejamento. A ausência de controle e vigilância na qualidade da água de consumo e conseqüente incerteza acerca da potabilidade da água mostrou um aspecto alarmante para a saúde pública no meio rural. A acessibilidade física também é um aspecto preocupante para a saúde, considerando que ainda é mantida a coleta e transporte da água por pessoas, incluindo crianças. A falta de acessibilidade física pode ocasionar problemas na estrutura física corporal e também o acesso à quantidade limitada de água que compromete o consumo de água, preparação de alimentos e higiene pessoal e domiciliar. Foi notado, nos casos de ligações irregulares e interrupção do fornecimento de água por ausência de pagamento, a imprescindibilidade de ações que promovam a acessibilidade financeira. Em doze das quinze comunidades rurais estudadas, a gestão das soluções de abastecimento de água é realizada pelos próprios moradores, sendo detectadas limitações na manutenção, deficiência ou ausência de tratamento da água e falta de apoio por parte do poder público. No que tange à educação, participação e controle social no âmbito do saneamento, as populações rurais mostram-se desprovidas. Nesse sentido, cabe ressaltar a essencialidade de intercâmbio entre os saberes locais e técnico-científico, principalmente, na esfera das inter-relações entre os componentes do saneamento, e entre a saúde e saneamento.

Quanto à proposição de soluções de abastecimento de água para os casos de estudos, os especialistas procuraram respeitar a cultura e hábitos locais, além de considerar as características demográficas e ambientais de cada uma das comunidades e aspectos relacionados a viabilidade técnica e econômica de implantação e gestão das soluções. As escolhas das soluções também foram pautadas pelos critérios estabelecidos pela ONU. Para a etapa de captação, a solução mais ocorrente foram os poços. A filtração seguida de desinfecção e a desinfecção foram os tratamentos de água mais indicados. Os especialistas participantes enfatizaram a essencialidade da proteção das fontes para evitar tratamentos de água mais onerosos e complexos.

Os modelos de gestão, selecionados por meio de revisão bibliográfica, foram gestão municipal, companhias estaduais, empresas privadas, consórcios públicos, gestão compartilhada e organização social. Esses modelos de gestão são os mais usuais no Brasil para a prestação dos serviços de abastecimento de água.

O resultado oriundo do questionário, submetido a análise de multicritério AHP, demonstrou que a gestão municipal e a gestão compartilhada são as modalidades de prestação de serviços mais adequadas para quatro dos cinco contextos elaborados. Isso pode indicar que modelos de gestão que possuem maior proximidade com o usuário apresentam-se com adequabilidade maior para as áreas rurais brasileiras. Entretanto, é preciso que esses modelos recebam apoio do Estado brasileiro para poderem ter, sobretudo, condições técnicas e econômicas para prestar os serviços de abastecimento de água.

As análises estatísticas as quais os dados resultantes da análise de multicritério foram submetidos mostram que as empresas privadas e companhias estaduais apresentam adequabilidade distinta da gestão municipal, cujo o grau de adequação para os cinco contextos é maior. Outro resultante significativo é que as empresas privadas são estatisticamente distintas das demais modalidades de gestão, exceto, as companhias estaduais. As empresas privadas apresentaram o menor desempenho. Nessa perspectiva, considera-se que empresas privadas, com suas bases mercantilistas, pode não ser o modelo de gestão mais adequado para a prestação de serviços de abastecimento de água no rural brasileiro.

Os resultados desse estudo, apesar de não abarcar todo o rural brasileiro, buscou contribuir para que a realidade das comunidades rurais no âmbito do abastecimento de água para consumo

humano fossem melhor compreendidas. As proposições feitas nesse estudo almejam auxiliar as discussões e decisões destinadas às populações rurais para que as mesmas tenham o Direito Humano à água e à saúde garantidos.

## REFERÊNCIAS

ALBURQUEQUE, C. Manual prático para a realização dos direitos humanos à água e ao saneamento pela relatora especial da ONU, Catarina de Albuquerque, 2014.

ARAÚJO JÚNIOR, P. S. *Uso de água da chuva e a incidência de diarreia em crianças*. 2016. 175 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2016.

ASA - ARTICULAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. P1MC - Programa Um Milhão de Cisternas. 2016. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>>. Acesso: 02 mai. 2016.

BANCO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS. Cisternas calçadão para potencialização de quintais produtivos. 2014. Disponível em: <<http://tecnologiasocial.fbb.org.br/tecnologiasocial/banco-de-tecnologias-sociais/pesquisar-tecnologias/cisterna-calcaado-para-potencializacao-de-quintais-produtivos.htm>>. Acesso: 28 jan. 2018.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. 5 ed. Lisboa: Edições 70, 2011. 281 p.

BAU, J. A. Gestão pública ou privada no setor da água e saneamento. In: I Conferência Internacional de Saneamento e Meio Ambiente de Diadema, 14 a 17 de abril de 1999, Diadema -SP, Conferência, 1999 *apud* HELLER, L.; COUTINHO, M.L; MINGOTI, S. A. Diferentes modelos de gestão de serviços de saneamento produzem os mesmos resultados? um estudo comparativo em Minas Gerais com base em indicadores. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*. v. 11, n. 4, p. 325-336, out.- dez. 2006.

BOS, R.; ALVES, D.; LATORRE C; MACLEOD, N; PAYEN, G. ROAF, V.; ROUSE, M. Manual of the Human Rights to Safe Drinking Water and Sanitation for Practitioners. London: IWA Publishing, 2016, p. 120.

BRAND, A. P. Technologies applied for drinking water treatment in rural communities. The application of drip chlorination, tablet chlorinators, solar disinfection technology and ceramic filter in Honduras. Peru: Water and Sanitation Program (WSP), 2004. p. 11.

BRANDÃO, C. R. Lutar com a palavra. Rio de Janeiro: Graal, 1982 *apud* VASCONCELOS, E. M. Educação popular: instrumento de gestão participativa dos serviços de saúde. In: Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. Departamento de Apoio à Gestão Participativa. Caderno de educação popular e saúde. (Série B. Textos Básicos de Saúde). Brasília: Ministério da Saúde, 2007. 160 p.

BRASIL. Decreto nº 3.987, de 2 de janeiro de 1920. Reorganiza os serviços da Saúde Pública. Disponível em: <<http://legis.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=48173>>.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*, 1988. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. *Lei nº 8.080*, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Brasília, 1990.

BRASIL. *Lei nº 8.987*, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos. Brasília, 1995.

BRASIL. *Lei nº 9.637*, de 15 de maio de 1998. Dispõe sobre a qualificação de entidades como organizações sociais, a criação do Programa Nacional de Publicização, a extinção dos órgãos e entidades que menciona e a absorção de suas atividades por organizações sociais, e dá outras providências. Brasília, 1998.

BRASIL. *Lei nº 9.790*, de 23 de março de 1999. Dispõe sobre a qualificação de pessoas jurídicas de direito privado, sem fins lucrativos, como Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público, institui e disciplina o Termo de Parceria, e dá outras providências. Brasília, 1999a.

BRASIL. *Lei nº 9.795*, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de orientação para criação e organização de autarquias municipais de água e esgoto*. Brasília: Ministério da Saúde; Fundação Nacional de Saúde, 3. ed., 2003. 136 p.

BRASIL. *Lei nº 11.079*, de 30 de dezembro de 2004. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Brasília, 2004a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de saneamento*. Brasília: Ministério da Saúde; Fundação Nacional de Saúde, 3. ed. rev. 2004b, 408 p.

BRASIL. *Lei nº 11.107*, de 06 de abril de 2005. Dispõe sobre as normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Secretaria de Vigilância em Saúde. Série B. Textos Básicos de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. p. 212

BRASIL. *Decreto nº 6.017*, de 17 de janeiro de 2007. Regulamenta a Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Brasília, 2007a.

BRASIL. *Lei nº 11.445*, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Brasília, 2007b.

BRASIL. Ministério das Cidades. Caderno metodológico para ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2009a. 100 p.

BRASIL. Ministério das Cidades. Transversal: saneamento básico integrado às comunidades rurais: e populações Tradicionais: guia do profissional em treinamento: nível 2. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). Brasília: Ministério das Cidades, 2009b. 88 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914 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. Diário Oficial da União, 2011.

BRASIL. *Decreto nº 8.141*, de 20 de novembro de 2013. Dispõe sobre o Plano Nacional de Saneamento Básico - PNSB, institui o Grupo de Trabalho Interinstitucional de Acompanhamento da Implementação do PNSB e dá outras providências. Brasília, 2013a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Estruturação e implementação de consórcios públicos de saneamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. 2. ed. Brasília: Funasa, 2014a. 168 p.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Orientações metodológicas para Programa de Educação Ambiental em Saneamento para pequenos municípios: Caderno de orientações: Caderno 1 / Fundação Nacional de Saúde; Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana: UEFS. Brasília: Funasa, 2014b. 61 p.

BRASIL. Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB. Brasília: Ministério das Cidades, 2014c.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento. Brasília: Ministério da Saúde; Fundação Nacional de Saúde, 4. ed. 2015, 642 p.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017. 212 p.

BRITTO, A. L. Tarifas sociais, justiça social e justiça ambiental no acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL WATERLAT: Tensão entre justiça ambiental e justiça social na América Latina: o caso da gestão da água, 2010, São Paulo. Anais. São Paulo: 15 p.

BRITTO, A. L.; REZENDE, S.C.; HELLER, L.; CORDEIRO, B.S. Da fragmentação à articulação. A política nacional de saneamento e seu legado histórico. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais* (ANPUR), v. 14, p. 63-82, 2012.

BRITTO, A. L. N. P.; MELLO, Y. R.; BARBOSA P. S. O. Consórcios intermunicipais na área de abastecimento de água e esgotamento sanitário: discutindo as experiências existentes. XIX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. Poços de Caldas – MG. 2015. 1-11 p.

BRITTO, A. L. Controle social e participação no saneamento: experiências internacionais e os impasses da realidade brasileira. In: HELLER, L.; AGUIAR, M. M.; REZENDE, S.C. (Org.). Participação e controle social em saneamento básico: conceitos, potencialidades e limites. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016. p. 133-160

BROWN, C. Um Sistema Comunitário da Gestão da Água: Abordagem Sociotécnica da Inovação. In: Castro, J. E. (ed). *Democratisation of Water and Sanitation Governance by Means of Socio-Technical Innovation. The Integrated Rural Sanitation System (SISAR) in Brazil* (in portuguese). 2015.

CAMPOS, A. L.V. Cooperação internacional em saúde: o serviço especial de saúde pública e seu programa de enfermagem. *Ciência & Saúde Coletiva*. v. 13, n. 3, p. 879-888, 2008.

CARMO, J.C.C; COSTA; P.C.G. Captação de água subterrânea. In: HELLER, L; PÁDUA, V. L. (Org). *Abastecimento de água para consumo humano*. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010. 2v, cap. 9. p. 375-416.

CASTRO, J.E. Políticas públicas de saneamento e condicionantes sistêmicos. In: HELLER, L.; CASTRO, J.E. *Política pública e gestão de serviços de saneamento*. Belo Horizonte: Ed. UFMG; Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2013. p. 53-75.

CASTRO, S. V. *Análise do Sistema Integrado De Saneamento Rural – SISAR, em sua dimensão político-institucional, com ênfase no empoderamento das comunidades participantes*. 2015. 244 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

CEARÁ. Secretaria do desenvolvimento agrário, governo do estado do Ceará. Plano de Combate à Pobreza Rural – Projeto São José. Disponível em: <<http://www.sda.ce.gov.br/index.php/programas-e-projetos-especiais>> acesso em junho de 2016

CHARMAZ, K.; MITCHELL, R. G. Grounded theory in ethnography. *Handbook of ethnography*, p. 160-174, 2001.

CHOWNS, E. *The political economy of community management: a study of factors influencing sustainability in Malawi's rural water supply sector*. 2014. 430 p. Thesis submitted to the University of Birmingham for the degree of DOCTOR OF PHILOSOPHY. International Development Department School of Government and Society College of Social Sciences University of Birmingham January 2014

CHOWNS, E. Is community management an efficient and effective model of public service delivery? Lessons from the rural water supply sector in Malawi. *Public Administration and Development*. 35, p. 263–276, 2015.

CRUZ, B. A. S. *O efeito do acesso à água na área rural na redução da vulnerabilidade: o caso do SISAR/Ce*. 2015. 139 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. Métodos e técnicas de tratamento de água. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2005, p. 792.

Di Bernardo, L et al. *Tratamento de água para abastecimento por filtração direta*. Luiz Di Bernardo (coord). Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003, 498 p.

Empresa Baiana de Águas e Saneamento – Embasa. Disponível em: <<http://www.embasa.ba.gov.br/centralservicos/index.php/simplelist-lista-servicos-2/lista-de-servicos/items/view/inclusao-na-tarifa-social>>. Acesso jun. 2017.

FARIA, A. A. C; NETO, P.S.F. *Ferramentas do diálogo – qualificando o uso das técnicas do DRP: diagnóstico rural participativo*. Brasília: Instituto Internacional de Educação do Brasil – IEB; Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2006. 76 p.

FERREIRA, A, C, S.; PÁDUA, V. L.; In: HELLER, L; PÁDUA, V. L. (Org). *Abastecimento de água para consumo humano*. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010b. 1v, cap. 4. p. 151- 217.

FREITAS, E; CASTRO, S. V.; PENA, J.L.; REZENDE, S.; HELLER, L. Avaliação Político Institucional do Modelo SISAR Castro, J. E. (ed). *Democratisation of Water and Sanitation Governance by Means of Socio-Technical Innovation. The Integrated Rural Sanitation System (SISAR) in Brazil* (in portuguese). 2015.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. (2012). Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/site/sesam-realiza-visita-tecnica-e-faz-analises-de-agua-em-assentamento/>>. Acesso em: 16 dez. 2016.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. Saneamento rural. (2015). Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/saneamento-rural/>>. Acesso em: 25 out. 2015.

FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA – UNICEF. *Estudio conjunto UNICEF/OMS sobre el abastecimiento de agua y el saneamiento como componentes de la atención sanitaria primaria*. UNICEF, 1978 *apud* HELLER, L. Concepção de instalações para o abastecimento de água, In: HELLER, L; PÁDUA, V. L. (Org). *Abastecimento de água para consumo humano*. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010a. 2v, cap. 2. p. 65-106.

FUNK, *et al.* The climate hazards infrared precipitation with stations a new environmental record for monitoring extremes. *Scientific Data*. 2015

GALVÃO, E.A; GALVÃO, A. K. A. Capacitação profissional na área de saneamento básico. In: REZENDE, S. C. (org.). *Cadernos temáticos para o panorama do saneamento básico no Brasil*. Brasília: Ministério das Cidades/ Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2014. 676 p.

GARRIDO, J.; ROCHA, W.; GAMBRILL, M.; COLLET, H. Estudos de modelos de gestão de serviços de abastecimento de água no meio rural no Brasil. Parte 1: Relatório principal. 1 ed. Banco Mundial. Brasília, 2016. 112 p.

GASQUE, K. C. G. D. Teoria fundamentada: nova perspectiva à pesquisa exploratória. In: MUELLER, S. P. M. (Org.). *Métodos para a pesquisa em Ciência da Informação*. Brasília: Thesaurus, 2007. p. 83-118.

GOMES. U. A. F. *Água Em Situação De Escassez: Água De Chuva Para Quem?* 2012. 346 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

GUDE V. G.; NIRMALAKHANDAN N.; DENG, S. Renewable and sustainable approaches for desalination. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 14, 2010, p. 2641–2654

HALL, D.; LOBINA, E.; TERHORST, P. Re-municipalisation in the early twenty-first century: water in France and energy in Germany. *International Review of Applied Economics*, v. 27, n. 2, p. 193-214, 2013.

HELLER, L. CASSEB, M. M. S. Abastecimento de água. In Barros. R. T. V; Chernicharo, C. A. L; Heller, L. Von Sperling, M. (ed.). Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995, p. 221.

HELLER, L. Möller, L.M. Saneamento e saúde pública. In Barros. R. T. V; Chernicharo, C. A. L; Heller, L. Von Sperling, M. (ed.). Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995, p. 221.

HELLER, L.; COUTINHO, M. L; MINGOTI, S. A. Diferentes modelos de gestão de serviços de saneamento produzem os mesmos resultados? um estudo comparativo em Minas Gerais com base em indicadores. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*. v. 11, n. 4, p. 325-336, out.-dez. 2006.

HELLER, L.; CASTRO, J. E. Política Pública de Saneamento: Apontamentos Teórico Conceituais. *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 12, n. 3, p. 284–298, jul/set 2007.

HELLER, P. G. B. *Avaliação dos serviços de saneamento de quatro municípios da bacia hidrográfica do rio das velhas-mg. Uma abordagem da dimensão tecnológica*. 2007. 123 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

HELLER, L.; REZENDE, S.C. HELLER, P. G. B; Participação e controle social em saneamento básico: aspectos teórico-conceituais. In GALVÃO A. C. J. XIMENES M. M. A. F. (ed). Regulação: controle social da prestação dos serviços de água e esgoto. Fortaleza: Editora Pouchain Ramos, 2007. 256 p.

HELLER, L. Concepção de instalações para o abastecimento de água, In: HELLER. L; PÁDUA. V. L. (Org). *Abastecimento de água para consumo humano*. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010a. 2v, cap. 2. p. 65-106.

HELLER, L. Gestão dos serviços. In: HELLER. L; PÁDUA. V. L. (Org). *Abastecimento de água para consumo humano*. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010b. 2v, cap. 18. p. 829-855.

HELLER, L. Política pública e gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário e suas interfaces: A perspectiva da saúde pública. In HELLER, L; CASTRO, J. E (org.). *Política Pública e gestão de serviços de saneamento*. Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013. 567 p.

HELLER, L.; BASTOS, R.K.X; HELLER, P. G. B; TEIXEIRA, J.C. A experiência brasileira na organização dos serviços de saneamento. In HELLER, L; CASTRO, J. E (org.). Política Pública e gestão de serviços de saneamento. Belo Horizonte: Editora UFMG; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013. 567 p.

HELLER, L.; REZENDE, S. C.; CORDEIRO, B. S.; BRITTO, A. L. Políticas públicas de saneamento básico no Brasil: tensões entre o legado conservador e o avanço progressista. In: MENICUCCI, T.; GONTIJO, J.G.L. (Org.). Gestão e políticas públicas no cenário contemporâneo: tendências nacionais e internacionais. 1ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2016, p. 299-321.

HELMREICH, B.; HORN, H. Opportunities in rainwater harvesting. *Desalination*, v. 248, n.1/2, 2009. p. 118-124.

HOWARD, G.; BARTRAM, J. Domestic water quantity, service level, and health. Geneva: World Health Organization, 2003.

IBGE. *PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010.

IBGE. *Censo Demográfico 2010: Características da população e dos domicílios. Resultados do universo*. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 270 p.

LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. 2. ed. Campinas: Átomo, 2008.

LIMA, A. L. G. S.; PINTO, M. M. S. Fontes para a história dos 50 anos do Ministério da Saúde. *História, Ciências, Saúde*, Manguinhos, v. 10(3) p. 1037-1051, set.- dez. 2003.

LIMA, N. T. HOCHMAN, G. Pouca saúde, muita saúva, os males do Brasil são... Discurso médico-sanitário e interpretação do país. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 5, n. 2, p. 313-332, 2000.

LUNA, C. F. *Avaliação do impacto do programa um milhão de cisternas rurais (p1mc) na saúde: ocorrência de diarreia no agreste central de Pernambuco*. 2011. 207 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, 2011.

KAUARK-LEITE, L.; VINÇON-LEITE, B.; DEROUBAIX J. F.; LOIREAU, A.; SILVEIRA, D.; Haddad, E. Projeto Vida no Vale: universal access to water and sanitation in the North East of Minas Gerais (Brazil). *Hydrology Earth System Sciences*, 12, p. 1075–1085, ago. 2008.

MALATO S.; FERNÁNDEZ-IBÁÑEZA, P.; MALDONADO M.I.; BLANCO. J; GERNJAK, W. Decontamination and disinfection of water by solar photocatalysis: Recent overview and trends. *Catalysis Today* v. 147, p. 1–59. 2009.

MELEG, A. SISAR: A sustainable management model for small rural decentralized water and wastewater systems in developing countries, *Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development*, v. 2, n. 4, p. 291–300, 2012.

MELLO, M. T. V. B. DE; PIRES-ALVES, F. Expedições científicas, fotografia e intenção documentária: as viagens do Instituto Oswaldo Cruz (1911-1913). *História, Ciências, Saúde, Manguinhos*, v. 16, n. 1, p. 139–179, 2009.

MINAS GERAIS. *Lei 16.698, de 18 de abril de 2007*. Autoriza a Companhia de Saneamento de Minas Gerais Copasa-MG a criar empresas subsidiárias nos termos que especifica. Diário do Executivo do Governo de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007. p.1. col.1.

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

MULREANY, J.P; CALIKOGLU, S.; RUIZ, S.; SAPSIN, J.W. Water privatization and public health in Latin America. *Rev Panam Salud Publica*, v.19, n.1, p.23–32. 2006.

Office of the High Commissioner for Human Rights (OHCHR). General Comment n°. 15: The Right to Water (Arts. 11 and 12 of the Covenant). Geneva: OHCHR; 2003.

OLIVEIRA, T.G. *Abertura de capital das companhias estaduais de saneamento: uma análise a partir da experiência de Minas Gerais*. 2015. 151 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

ONU. The human right to water and sanitation: Resolution adopted by the General Assembly 64/292. New York, 2010a.

ONU. Human rights and access to safe drinking water and sanitation: Resolution adopted by the Human Rights Council 15/9. New York, 2010b.

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

PÁDUA V.L. Introdução ao tratamento da água. In: HELLER. L; PÁDUA. V. L. (Org). *Abastecimento de água para consumo humano*. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010a. 2v, cap. 12. p. 531-583.

PÁDUA V.L. Soluções alternativas desprovidas de rede. In: HELLER. L; PÁDUA. V. L. (Org). *Abastecimento de água para consumo humano*. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010b. 2v, cap. 6. p. 299-324.

PÁDUA, V. L., *et al*. Proteção Sanitária das Cisternas Utilizadas na Reservação de Águas Pluviais para Uso Domiciliar: Aspectos Técnicos e Educacionais. In Brasil. Fundação Nacional de Saúde. *5º Caderno de pesquisa de engenharia de saúde pública*. Brasília: Funasa, 2013b. 166 p.

PAIVA, C. H. A. O sertão na saúde e na formação de trabalhadores setoriais: contextos, atores e ideologias (1920-1970). *Revista Saúde Debate*, Rio de Janeiro, v. 40, n. 110, p. 224-233, jul.-set. 2016.

PALMIER, L. R. Mananciais subterrâneos: aspectos quantitativos. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (Org). *Abastecimento de água para consumo humano*. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010. 2v, cap. 7. p. 271-298.

PEIXOTO, J. B. *O barulho da água: os municípios e a gestão dos serviços de saneamento*. São Paulo: Editora Água e Vida, 1994. 94 p.

PINEDA, G. Y. F. *Gestão Comunitária para Abastecimento de Água em Áreas Rurais: Uma Análise Comparativa de Experiências no Brasil e na Nicarágua*. 2013. 204 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

PITERMAN, A.; HELLER, L. REZENDE, S.C. (A falta de) Controle social das políticas municipais de saneamento: um estudo em quatro municípios de Minas Gerais. *Revista Saúde Sociedade*. São Paulo, v.22, n.4, p.1180-1192, 2013.

PITERMAN, A. Formação e Implantação Dos Consórcios Intermunicipais Em Saneamento: um estudo de três experiências no Brasil. 2014. 274 f. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Desenvolvimento Humano e IDH. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0.html>>. Acesso em: mai. 2017.

PONTE, C. F.; KROPF, S.P.; LIMA, N. T. O sanitarismo (re)descobre o Brasil. In Ponte C. F. FALLEIROS I. (org.) *Na corda bamba de sombrinha: a saúde no fio da história*. Rio de Janeiro: Fiocruz/COC; Fiocruz/EPSJV, 2010. 340 p.

PONTE C. F, REIS J. R. F.; FONSECA C. M. O. Saúde pública e medicina previdenciária: complementares ou excludentes? In Ponte C. F. FALLEIROS I. (org.) *Na corda bamba de sombrinha: a saúde no fio da história*. Rio de Janeiro: Fiocruz/COC; Fiocruz/EPSJV, 2010. 340 p.

REED, B. Minimum water quantity needed for domestic use in emergencies. In: Technical Notes for Emergencies. WEDC; WHO, 2005. Disponível em: <[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/emergencies/qa/emergencies\\_qa5/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/emergencies/qa/emergencies_qa5/en/)>. Acesso em: 01 set. 2017.

REZENDE, S. C.; HELLER, L. *O saneamento no Brasil: políticas e interfaces*. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008. 387 p.

RIBEIRO, N.R.S. *Condicionantes da presença de modelos de prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário: avaliação comparativa em oito municípios de Minas Gerais*. 2016. 193 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

ROCHA, W. Estudo de Caso do Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) no Brasil. Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID. Setor de infra-estrutura e meio ambiente. NOTA TÉCNICA IDBTN-589, julho 2013. Disponível em: <<http://publications.iadb.org/document.cfm?id=38259119>>. Acesso em: 28 out. 2015.

ROSSONI. H.A.V. et al. Avaliação da política estadual de saneamento para a região norte e nordeste do Estado de Minas Gerais: uma análise do projeto Vida no Vale. *Revista Políticas Públicas*, São Luís, v. 18, n. 1, p. 241-254, jan./jun. 2014.

RSWN - Rural Water Supply Network. *Myths of the Rural Water Supply Sector*. Perspectives n° 4. RWSN Executive Steering Committee. May 2010.

SAATY T.L.; VARGAS L. G. *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*. Kluwer Academic Publishers. 2001. 335 p.

SCHMIDT A. M. A. *Processo de apoio a tomada de decisão abordagens: AHP e MACBETH*. 1995. 143 f. Dissertação (Mestre em Engenharia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

SCHOUTEN T; MORIARTY, P. *Community Water, Community Management: From System to Service in Rural Areas*. Practical Action Publishing: Rugby. 2003.

SILVEIRA, A. B. G. *Estratégias para a universalização do saneamento rural: um estudo baseado em experiências internacionais*. 2013. Dissertação - Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Brasília, 2013.

SILVA A. S. R. *Autogestão de sistemas rurais de abastecimento de água: estudo de caso na comunidade quilombola de Lagedo, São Francisco – MG*. 2016. 161 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. *Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada*. Tradução Luciane de Oliveira da Rocha. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 288 p.

SWYNGEDOUW, E. Governance innovation and the citizen: the Janus face of governance-beyond-the-state. *Urban Studies*, v. 42, p. 1991–2006, 2005.

TEIXEIRA, J. B. *Saneamento Rural no Brasil*. Cadernos temáticos para o Panorama do saneamento no Brasil. Brasília: Ministério das Cidades, 2014. p. 237–296.

VASCONCELOS, E. M. Educação popular: instrumento de gestão participativa dos serviços de saúde. In Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. Departamento de Apoio à Gestão Participativa. *Caderno de educação popular e saúde*. (Série B. Textos Básicos de Saúde). Brasília: Ministério da Saúde, 2007. 160 p.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. 427 p. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias.

WELL. Guidance Manual on Water Supply and Sanitation Programmes. Department for International Development, London, UK. (1998)

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. Guidelines for drinking-water quality. 4 ed. 541 p. 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. Preventing diarrhoea Through Better Water, Sanitation and Hygiene: exposures and impacts in low-and middle-income countries. 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. Health through safe drinking water and basic sanitation. Disponível em: <[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/mdg1/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/mdg1/en/)>. Acesso em: mai. 2016.

***ANEXO I***

***Aprovação do estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP***



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

Projeto: CAAE – 49966015.5.0000.5149

Interessado(a): **Profa. Sonaly Cristina Rezende Borges de Lima**  
Departamento de Engenharia Sanitária e  
Ambiental  
Escola de Engenharia- UFMG

### DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 15 de janeiro de 2016, o projeto de pesquisa intitulado "**Práticas, potenciais e responsabilidades em saneamento: um estudo de percepções em diferentes realidades rurais do Brasil**" 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.

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

***APÊNDICE I***

***ROTEIRO DE ENTREVISTAS - ABASTECIMENTO DE ÁGUA***

**INFRAESTRUTURA EXISTENTE - caracterização das tecnologias existentes, operação dos sistemas e principais soluções individuais.**

**1. Quais fontes de água são utilizadas pela sua família? Onde se localizam?**

**Objetivo:** Identificar as fontes de água e sua distribuição espacial.

**2. Vocês utilizam essa água para quê?** (Diferenciar usos: beber, dessedentar criação, irrigação, cultivo, banheiro, limpeza doméstica).

**Objetivo:** Identificar os diferentes usos da água.

**3. Vocês já tiveram que buscar água para usar em casa, para cozinhar, beber ou tomar banho?** (Em caso afirmativo, explorar: motivo, frequência, tipos de transporte, a pessoa responsável, os riscos envolvidos nessa atividade, a distância percorrida ou o tempo gasto)

**Objetivo:** Identificar inexistência de acesso à água no domicílio e aspectos relacionados ao deslocamento para obtenção de água.

**4. É a fonte mais próxima da sua casa?** (Se for água trazida por membro da família, questionar o porquê de coletar água em fonte que não seja a mais próxima).

**Objetivo:** Identificar a percepção sobre a qualidade da água ou riscos relacionados; identificar o motivo de se optar por uma fonte ou outra.

**5. NO CASO DE HAVER SISTEMA DE ABASTECIMENTO: Como a água utilizada chega até a sua casa?** (Buscar detalhes sobre a captação, se existe elevatória de água e adutora).

**Objetivo:** Identificar as características estruturais e operacionais do sistema de abastecimento de água; os detalhes do sistema de transporte da água, da captação até as residências.

**OPERACÃO - caracterização da operação rotineira dos sistemas e soluções individuais.**

**6. Quem é o responsável pelo funcionamento do sistema e, ou, de soluções individuais de abastecimento de água?**

**Objetivo:** Identificar quem é a pessoa responsável pelo sistema coletivo. Em caso de um sistema individual, qual pessoa da família realiza essa tarefa. Atentar também para a questão de gênero.

**7. Como é a atuação desta pessoa no abastecimento de água?** (Operação e manutenção do sistema, tratamento e armazenamento da água).

**Objetivo:** Identificar todas as tarefas realizadas pela pessoa. Identificar se a pessoa atua sozinho na realização das tarefas ou se existe mais pessoas que o auxiliam nas tarefas. Qual é a assiduidade/responsabilidade, com as tarefas.

8. **A água que você utiliza em seu domicílio passa por algum tipo de tratamento antes de ser consumida? Se sim, porque isso é necessário? Qual é o tipo de tratamento?** (Verificar se há tratamento de água domiciliar – filtros caseiros, ferver água, desinfecção solar em garrafa PET, adição de hipoclorito de sódio, etc.)

**Objetivo:** Identificar a percepção da comunidade em relação a importância da qualidade da água para consumo, se este ato é feito com o objetivo de evitar doenças. Identificar qual tratamento a pessoa considera como efetivo para o motivo apontado.

9. **Há falta de água no dia a dia da sua comunidade em alguma época do ano?** (Motivos, atividades atingidas pela falta de água, frequência, duração, providências)

**Objetivo:** Identificar se existe falta d'água devido a problemas no sistema (falta de energia, operação inadequada, falta de manutenção). Identificar se há escassez de água, se há sazonalidade, se a água disponível está em quantidade suficiente. Identificar as alternativas adotadas em situação de escassez e a organização dos moradores para solucionar o problema.

***GESTÃO - identificação do envolvimento individual com a gestão e se há conhecimento acerca da atuação de terceiros na gestão dos sistemas e, ou, das soluções individuais.***

10. **Você saberia dizer quais as dificuldades encontradas na rotina do sistema de abastecimento de água ou solução?**

**Objetivo:** Identificar e compreender as dificuldades para gerir sistemas ou soluções.

11. **Para você, os membros (ou algum membro) da comunidade estariam dispostos a assumir algum papel no abastecimento de água? Em qual função?** (Operação, manutenção, distribuição)

**Objetivo:** Identificar a disposição em assumir a gestão do sistema, em que tipo de funções, e disposição de pagar alguma pessoa para realizar os serviços de abastecimento.

12. **Existem perdas de água na comunidade?** (Explorar a existência de vazamentos e o desperdício de água)

**Objetivos:** Identificar se existem problemas relacionados ao sistema (falta de manutenção, operação inadequada) ou à solução; se existe desperdício.

13. **São tomadas providências para combater ao desperdício? Fale a respeito.**

***INFRAESTRUTURA ANTERIOR - caracterização das tecnologias utilizadas anteriormente ao sistema atual.***

14. **Como era o abastecimento de água utilizado pela família antes do atual? Foi desativado?**

**Objetivo:** Identificar a evolução da forma de abastecimento, atentando para qual foi a mudança realizada, quais técnicas foram alteradas/incorporadas. Identificar quando ocorreu a mudança e

o que aconteceu com o sistema/solução anterior - no caso de mudança -, e se ainda opera em situações de necessidade ou para outro fim.

15. **Em caso de mudança do tipo de tecnologia, qual foi o motivo?** (Imposição do Estado ou órgãos financiadores, tecnologia disponível na região, qualidade da água, comodidade, custo, etc.).

**Objetivo:** Identificar o que levou as pessoas a mudarem a forma de abastecimento, as características do novo sistema/solução que o tornaram mais interessante/viável (pode ser: qualidade final da água, intervenção de algum órgão na comunidade, disponibilidade na região de uma nova tecnologia, comodidade do novo sistema, custo, etc.).

**PERCEPÇÃO SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA E SOBRE A EFETIVIDADE E EFICIÊNCIA DO SISTEMA E, OU, SOLUÇÃO INDIVIDUAL**

16. **Você acha que a água utilizada por você para beber, cozinhar e para outros usos domésticos é boa?** (Verificar aspectos de cor, odor, gosto, quantidade, o que é levado em consideração para a decisão de se utilizar aquela água e se a água atende as necessidades básicas do domicílio).

**Objetivo:** Identificar a percepção da pessoa quanto à qualidade da água e suas preferências de consumo, o que ela leva em consideração para essa decisão, se a água atende às suas necessidades básicas.

17. **Existem diferentes formas de armazenamento de água para diferentes usos em seu domicílio** (hierarquização dos usos conforme a qualidade da água)?

**Objetivo:** Identificar a forma e o local do armazenamento da água. Identificar se existe armazenamento da água distinto para os diferentes usos (cozinhar, beber, limpar casa). Identificar o armazenamento de água com diferentes qualidades para diferentes usos (hierarquização realizada para as águas disponíveis no local).

18. **Você e as pessoas de sua família estão satisfeitos com o sistema de abastecimento de água e, ou, solução individual, que utilizam?** (Se sim, porque? Se não, como deveria ser?)

**Objetivo:** Identificar o grau de satisfação das pessoas em relação ao sistema de abastecimento. Identificar quais motivos/parâmetros levam a pessoa a considerar o sistema bom ou o que ela considera que o sistema deva conter para se tornar melhor/ideal.

**DISPOSIÇÃO EM PAGAR PELA ÁGUA – Verificação da existência de pagamento, percepção acerca da magnitude do valor cobrado e disposição em pagar (ou pagar mais) pelo acesso à água potável.**

19. **Vocês têm que pagar pela água que vocês utilizam? Se sim, desde quando?**

**Objetivo:** Identificar se existem custos para a obtenção de água. Identificar o contexto histórico do abastecimento de água em relação a custos.

20. **Há pagamento pela energia elétrica utilizada para o fornecimento de água?**  
(Exemplo: energia elétrica usada para o funcionamento de bombas)

**Objetivo:** Em casos em que não há pagamento direto pela água, se a pessoa paga pela energia elétrica gasta no funcionamento do sistema (no caso de haver sistema de abastecimento) ou se não sabe que está pagando pela água quando paga pela energia elétrica utilizada para o funcionamento do sistema.

21. **Você considera alto o valor cobrado pela água dentro do seu orçamento? Se sim, porque?**

**Objetivo:** Identificar a percepção das pessoas sobre o impacto do valor pago pela água em relação a sua situação financeira, e se considera o valor justo. Identificar se a comunidade tem condições econômicas de sustentar o abastecimento de água ou se é necessário auxílio de alguma instituição para manter o sistema.

22. **Você estaria disposto a pagar (ou pagar mais) pela água potável? Se sim, porque?**

***APÊNDICE II***

***CHECK LIST***

- Que tipo de mananciais estão disponíveis na localidade (regime do curso d'água, se intermitente ou perene).
- Que tipo de mananciais abastecem a comunidade.
  - o Se o manancial utilizado for água subterrânea:
    - Poço profundo ou poço raso: (profundidade, nível de água do poço na época de chuva);
    - Distância entre o poço de água e o local utilizado para disposição do esgoto (horizontal)).
  - o Se for manancial superficial:
    - Açude ou córrego/rio;
    - O manancial é protegido ou exposto a contaminações (criação de animais, depósito de resíduos, esgoto, existência de mata ciliar).
- Distância das fontes e acesso aos núcleos populacionais.
- Topografia, hidrografia locais, distribuição espacial das residências, caracterização dos potenciais pontos de contaminação nos mananciais.
- Outras atividades relacionadas à água dos mananciais (pesca, banho, lavagem de roupa).

**APÊNDICE III**

***Lista de Presença da Oficina “Soluções técnicas para promoção do abastecimento de água para consumo humano em comunidades rurais brasileiras”***

OFICINA: "SOLUÇÕES TÉCNICAS PARA PROMOÇÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EM COMUNIDADES RURAIS BRASILEIRAS".

DATA: 26-09-2016

LOCAL: BELO HORIZONTE, UFMG (CAMPUS PAMPULHA), SALA DE REUNIÕES DO DEISA. HORÁRIO: 08:00 às 17:30.

LISTA DE PRESENÇA:

- 1) LAÍS SANTOS DE MACHADO CARVALHO - UFMG
- 2) BERNARDO ALIXO DE SOUZA CMZ - UFMG
- 3) Gabriela Vieira Capobianco - UFV
- 4) Bárbara Batista Porto - UFV
- 5) Raphael R. X. Basto - UFV
- 6) Kamila Rebelo Amui - UNB
- 7) Cristina Brandão - UNB
- 8) Raissa M<sup>te</sup> Cometa Mota Moruzzi - UNB
- 9) Marcelo Rodrigues Barreto - UNB
- 10) Léo Heller - UFMG
- 11) Murilo de Vasconcelos Padrao Neto
- 12) Vanda Aparecida Siqueiredo Gomes
- 13) JOÃO LUIZ FENA
- 14) Bárbara Bandeira
- 15) Hener Adriano Moreira Rodrigues
- 16) Anderson Gomes da Silva
- 17) Clarissa de Castro Lima Silet
- 18) Valtair Lício de Paiva
- 19) Marcos von Sperling
- 20) Sonaly Rezende
- 21) Juarez Aguiar Alves Filho
- 22) César Rossas Mota Filho - UFMG
- 23) Marielle Aparecida de Moura Roid

*APÊNDICE IV*

*Tabelas de compilação de dados oriundos do diagnóstico de abastecimento de água nas quinze comunidades rurais*

### Quadro 1: Assentamento Alcoobrás

Comunidade:		Assentamento Alcoobrás			
Região:	Norte	Estado:	AC	Município:	Capixaba
Área:	7690,85 hectares				
População:	443 residências				
Distribuição espacial das residências:	Disperso - distância entre as residências: 500 m a 2 km				
Índice pluviométrico:	1862,8 mm - média anual				
Recursos hídricos disponíveis:	1. Igarapés				
	2. Rio Acre				
	3. Água Subterrânea				
Fontes de água utilizadas:	1. Rio				
	2. Água subterrânea				
	3. Igarapés				
	4. Açudes				
	5. Água de chuva				
Proteção das fontes de água:	1. Rios: não possui mata ciliar				
	2. Igarapés: quantidade de vegetação em torno varia ao longo do seu trajeto				
	3. Açude: geralmente não possui vegetação em torno				
	4. Poços (água subterrânea): possui estruturas para proteção				
Regime hidrológico das fontes:	1. Rios: Perene				
	2. Igarapés: Perene				
	3. Açudes: Perene (no último inverno a seca fez com que o nível fosse reduzido)				
	4. Poços: diminuem o nível de água ou secam no período seco				
Distância das fontes em relação às residências:	1. Poços: instalados próximos e distantes das residências				
	2. Rio, igarapés e açudes localizam-se dentro do terreno da família				
Solução técnica de abastecimento:	Solução Individual				
	1. Poços rasos escavado				
	2. Captação direta em igarapés, rio e açudes				
	3. Captação de água de chuva				
Problemas identificados:	4. Compra de água mineral				
	1. Tentativa frustrada de perfuração de poço profundo - água salobra ou com ferrugem				
	2. Sazonalidade de fontes de água, ocasionando necessidade de buscar água em locais mais distantes; pedir água para o vizinho; ou realizar tratamento da água				
	3. Contaminação da água por dejetos de animais				
	4. Tratamento da água realizado pelos moradores não é adequado - uso indevido de hipoclorito de sódio				
	5. A entrega do hipoclorito de sódio não é constante em todas as residências. Nesse caso os moradores deixam de tratar a água ou compram o produto				
	7. O tratamento da água não é recorrente				
	8. Distância percorrida para buscar água acima de 1 Km				
	9. Risco de contaminação da água superficial e subterrânea por defensivos agrícolas				
Hierarquização da água / Usos múltiplos:	1. Poços no período chuvoso: beber, fazer comida, banheiro e limpeza doméstica				
	2. Poço no período de seca: beber				
	3. Açude: todos os usos exceto para beber				
	4. Rio: todos os usos				
	5. Igarapé: todos os usos				
	6. Água de chuva: beber				

(Continua)

Comunidade:		Assentamento Alcoobrás			
Região:	Norte	Estado:	AC	Município:	Capixaba
Opinião da população acerca da qualidade da água:	1. Poços no período chuvoso: água ruim (alta turbidez)				
	2. Poços no período seco: água boa				
	3. Açude: água ruim				
	4. Igarapés: qualidade incerta				
	5. Rios: qualidade incerta				
Satisfação com a solução técnica:	Os domicílios que possuem poços estão satisfeitos				
	Moradores que não possuem poço não estão satisfeitos em decorrência da má qualidade da água - oriunda do rio, igarapé, açude ou poço com água salobra - ou por ter que buscar água na casa do vizinho				
Componentes da solução técnica:	Poço - bomba - caixa d'água				
	Poço - balde				
	Igarapé - balde				
	Rio - bomba - caixa d'água (pode variar, pois houve apenas um caso)				
	Açude - bomba - caixa d'água (pode variar)				
Material dos componentes:	Poços tem revestimento de alvenaria e tampas de cimento, madeira e/ou lona				
	Caixas d'água de polietileno				
Tratamento da água:	Não há tratamento				
Armazenamento da água nas residências:	1. Caixa d'água instaladas na parte superior das residências e também colocadas sob o solo				
	2. Baldes				
	3. Garrafas PET e galões				
Pagamento:	Não há pagamento pela água, exceto para obtenção de água mineral				
Disposição para pagar pelo uso da água:	Alguns estão disposto a pagar se o preço for justo				
Responsável pela operação do sistema:	Próprios moradores				
Responsável pela manutenção do sistema:	Próprios moradores				
Energia elétrica:	Possuem energia elétrica				
Tratamento domiciliar da água:	1. Rio e açude: hipoclorito de sódio e sulfato de alumínio				
	2. Igarapé: cloro				
	3. Poços: sem tratamento				
	4. Filtro				
Responsável pela solução técnica:	Próprios moradores				
Solução técnica antiga:	Não há, sempre foi assim. Houve tentativas de realizar a perfuração de um poço profundo para o abastecimento do assentamento, mas nunca foi implantado				
Motivo da mudança da solução técnica:	Não há, sempre foi assim.				
Doenças relacionadas à água:	Diarreia, vômito e hepatite				
Modelo de Gestão adotado no município:	Autarquia Estadual - DEPASA				

**Quadro 2:** Seringal Vila Nova da Reserva Extrativista Chico Mendes

Comunidade:		Seringal Vila Nova da Reserva Extrativista Chico Mendes			
Região:	Norte	Estado:	AC	Município:	Capixaba
Área:		-			
População:		80 residências			
Distribuição espacial das residências:		Dispersa - Distância entre as residências de 6 a 12 Km			
Índice pluviométrico:		1862,8 mm - média anual			
Recursos hídricos disponíveis:		1. Rio Acre			
		2. Igarapés			
		3. Nascente			
Fontes de água utilizadas:		1. Rio Acre			
		2. Igarapés			
		3. Nascente			
		4. Água de chuva - não é comum devido ao material usado nos telhados feitos de madeira e que confere gosto ruim na água			
Proteção das fontes de água:		1. Rio Acre: -			
		2. Igarapé: -			
		3. Nascente: -			
Regime hidrológico das fontes:		Perene			
Distância das fontes em relação às residências:		Não foi possível mensurar			
Solução técnica de abastecimento:		Solução individual			
		Captação direta de nascente, rio e igarapé			
Problemas identificados:		1. Distribuição de hipoclorito de sódio não é frequente - a quantidade distribuída é normalmente dois frascos de hipoclorito de sódio por casa			
		2. Ausência de orientação sobre o uso do hipoclorito de sódio			
		3. Poluição das fontes por dejetos de animais, resíduos e água cinza			
		4. Transbordamento de fossa e lançamento in natura de esgoto no igarapé			
		5. Riscos de contaminação do lençol freático por esgotos lançados em fossas rudimentares - Lençol freático próximo a superfície			
		6. Não há frequência de uso do hipoclorito de sódio e potássio			
Hierarquização da água / Usos múltiplos:		A mesma fonte de água é usada para todas os usos			
Opinião da população acerca da qualidade da água:		Igarapé e Nascente: Consideram boa			
		Rios: Consideram poluída e ruim			
Satisfação com a solução técnica:		Não houve reclamações sobre uma insatisfação quanto a atual solução técnica			
Componentes da solução técnica:		1. Rio - bomba - mangueira - caixa d'água			
		2. Igarapé - bomba/mergulhão- caixa d'água			
		3. Igarapé - balde - balde ou tambores			
		4. Nascente -			
		5. Água de chuva - apenas um caso relatou usar água da chuva por balde através da calha do telhado			

(Continua)

Comunidade:	Seringal Vila Nova da Reserva Extrativista Chico Mendes				
Região:	Norte	Estado:	AC	Município:	Capixaba
Material dos componentes:	1. Mangueira: Borracha				
	2. Caixa d'água: polietileno				
Tratamento da água:	Não há tratamento				
Armazenamento da água nas residências:	Caixa d'água, baldes e tambores				
Pagamento:	Não há pagamento direto pela água				
Disposição para pagar pelo uso da água:	Não tem disposição em pagar - água é um recurso abundante				
Responsável pela operação do sistema:	Próprios moradores				
Responsável pela manutenção do sistema:	Próprios moradores				
Energia elétrica:	Não possui energia elétrica				
Tratamento domiciliar da água:	1. Rio Acre e Igarapé: cloro e potássio				
	2. Água de chuva e nascente: cloro				
	3. Filtro caseiro				
Responsável pela solução técnica:	Próprios moradores				
Solução técnica antiga:	Não houve mudança de solução, sendo a mesma da atual				
Motivo da mudança da solução técnica:	-				
Doenças relacionadas à água:	Diarreia, verminoses				
Modelo de Gestão adotado pelo município:	Autarquia Estadual - DEPASA				

### Quadro 3: Comunidade Quilombola de Pacoval

Comunidade:		Comunidade Quilombola de Pacoval			
Região:	Norte	Estado:	PA	Município:	Alenquer
Área:	7472,88 hectares				
População:	280 residências				
Distribuição espacial das residências:	Aglomerado - distância entre as residências: menos de 20m				
Índice pluviométrico:	1994,6 mm - média anual				
Recursos hídricos disponíveis:	1. Rio Curuá				
	2. Água subterrânea				
	3. Igarapé Mapirí				
Fontes de água utilizadas:	1. Água subterrânea				
	2. Rio Curuá				
	3. Igarapé Mapirí				
Proteção das fontes de água:	1. Água subterrânea: poços são tampados				
	2. Rio Curuá: mata ciliar pouco preservada, área degradada e com erosões				
	3. Igarapé: Possui vegetação ao entorno, mas recebe poluição difusa dos terrenos				
Regime hidrológico das fontes:	1. Poços rasos - alguns secaram pela primeira vez em 2016, outras baixaram o nível e após o aprofundamento do poço conseguiram água novamente				
	2. Rio Curuá: perene				
	3. Igarapé: perene, mas o nível d'água é baixo				
Distância das fontes em relação às residências:	1. Poços: de 5m a 20m				
	2. Rio Curuá: de 20m até 100m				
	3. Igarapé Mapirí: -				
Solução técnica de abastecimento:	Solução individual				
	1. Poço raso escavado - profundidade varia de 9 a 18 m				
	2. Poço tubular profundo - profundidade varia de 14 e 21m				
	3. Captação direta do rio Curuá				
Problemas identificados:	4. Captação direta do igarapé Mapirí				
	1. Poço secaram nos últimos anos e as pessoas buscam a água no poço do vizinho ou no rio Curuá				
	2. Durante a construção ou limpeza de alguns poços foi detectada a presença de gases. As consequências são náusea, tontura e desmaio e até mesmo risco de incêndio				
	3. Uso de quantidade inadequada de hipoclorito de sódio devido moradores considerarem que causa dor de barriga, enjoo/vômito e tem cheiro forte, além do deixar a água com gosto ruim				
	4. Proximidade de cemitério em relação a água que abastece os domicílios e escola				
	5. Presença de matadouros próximos ao Igarapé				
	6. Poluição difusa e direta do rio				
	7. A distribuição de hipoclorito de sódio não é regular				
	8. Moradores que não possuem poço buscam água na casa do vizinho				
	9. Risco de contaminação do lençol freático por esgotamento sanitário decorrente do fossas rudimentares				
10. Uso do hipoclorito para lavagem de roupas					
Hierarquização da água / Usos múltiplos:	1. Poço raso: todos os usos				
	2. Poço tubular: todos os usos				
	3. Rio Curuá: lavar roupa, lavar vasilhas, realizar limpeza da casa e tomar banho				
	4. Igarapé: uso menos prioritário, como limpeza de tripas de animais				

(Continua)

Comunidade:		Comunidade Quilombola de Pacoval			
Região:	Norte	Estado:	PA	Município:	Alenquer
Opinião da população acerca da qualidade da água:	Não obteve resposta				
Satisfação com a solução técnica:	1. Moradores que possuem poço raso estão satisfeitos				
	2. Moradores que possuem poço profundo estão satisfeitos				
	3. Residências que não possuem nenhum tipo de poço querem ter				
	4. Pessoas afetadas pela seca não estão satisfeitos				
Componentes da solução técnica:	1. Poço raso - bombas - caixa d'água				
	2. Poço raso - balde				
	3. Poço tubular - bomba - caixa d'água				
	4. Poço tubular - tubo				
	5. Rio Curuá - baldes e panelas ou bomba -				
Material dos componentes:	Poço raso revestido de tijolo ou sem revestimento				
	Poço profundo: revestido por tubo de PVC				
	Caixas d'água de polietileno				
Tratamento da água:	Não há tratamento da água				
Armazenamento da água nas residências:	Caixas d'água, balde, panela, bacia e vasilhas, garrafas PET				
Pagamento:	Não há pagamento pela água				
Disposição para pagar pelo uso da água:	Estão dispostas a pagar pela água				
Responsável pela operação do sistema:	Próprios moradores				
Responsável pela manutenção do sistema:	Próprios moradores				
Energia elétrica:	Possui energia elétrica				
Tratamento domiciliar da água:	1. Hipoclorito de sódio sem regularidade				
	2. Filtro de torneira				
	3. Filtração utilizando pano				
Responsável pela solução técnica:	Próprios moradores				
Solução técnica antiga:	1. Captação direta do Rio Curuá				
	2. Captação do Rio Curuá utilizando-se cacimbas				
	3. Solução coletiva - Poço com 108,0 m de profundidade, do qual a água era bombeada para dois reservatórios				
Motivo da mudança da solução técnica:	Ausência de estudos prévios para perfuração do poço. Ao perfurar o poço detectou-se que a água era salobra				
Doenças relacionadas à água:	Diarreia e verminose				
	Obs.: Sintomas relatados: febre e vômito				
Modelo de Gestão adotado pelo município:	COSANPA - Companhia Estadual				

#### Quadro 4: Comunidade de Queimadas

Comunidade:		Comunidade de Queimadas			
Região:	Nordeste	Estado:	CE	Município:	Crateús
Área:					
População:		190 residências			
Distribuição espacial das residências:		Residências aglomeradas e poucas dispersas			
Índice pluviométrico:		716,8mm - média anual			
Recursos hídricos disponíveis:		1. Nascente da Serra das Almas 2. Água subterrânea salobra			
Fontes de água utilizadas:		1. Água de chuva 2. Água subterrânea salobra 3. Água proveniente de caminhão-pipa			
Proteção das fontes de água:		Poços tem estrutura de proteção			
Regime hidrológico das fontes:		As vazões dos poços são reduzidas no período de estiagem, porém a existência de um poço reserva faz com que a comunidade não tenha problema de intermitência			
Distância das fontes em relação às residências:		Ligações domiciliares			
Solução técnica de abastecimento:		Solução coletiva e individual 1. Sistema de abastecimento de água composto por dois poços tubulares profundos e rede de distribuição 2. Cisterna ligadas ao sistema de coleta de água de chuva nos telhados 3. Caminhão pipa			
Problemas identificados:		1. Um dos poços profundos não é capaz de suprir todas as necessidades da comunidade 2. relataram o não uso da água de suas cisternas, pelo fato da presença de animais nos telhados, seja pela visualização direta das fezes destes ou medo de que possa existir. Apesar desse medo relatado, esses moradores utilizam desta fonte, porém oriunda de outros domicílios que acreditam não sofrer com o mesmo problema 3. Os quilombolas não foram atendidos em sua plenitude pela distribuição das cisternas plásticas para água de chuva 4. Água dos poços é salobra, então uso é limitado A gestão do SISAR não é totalmente eficiente 5. Falta de manutenção no primeiro poço perfurado			
Hierarquização da água / Usos múltiplos:		1. Água de chuva: beber e cozinhar 2. Água de caminhão beber e cozinhar 3. Água proveniente dos poços profundos: demais atividades			
Opinião da população acerca da qualidade da água:		Água de chuva: consideram de boa qualidade, melhor que a água da rede Água salobra: consideram de baixa qualidade			
Satisfação com a solução técnica:		Estão satisfeitos			
Componentes da solução técnica:		1. Dois poços tubulares profundos - um reservatório elevado de anéis de concreto (sistema de peso e boia para identificação visual do nível d'água do reservatório) - equipamento zé gotinha - micromedicação 2. Cisterna- bombeamento manual acoplado/ balde - potes de barro ou filtro com vela ou direto na geladeira			
Material dos componentes:		Cisterna de plástico e de placa			
Tratamento da água:		Cloro na água do reservatório			

(Continua)

Comunidade:		Comunidade de Queimadas			
Região:	Nordeste	Estado:	CE	Município:	Crateús
Armazenamento da água nas residências:	Residências sem caixas d'água. Armazenamento potes de barro				
Pagamento:	Pagam pela água do SAA. Todo mês recebem a conta do SISAR				
Disposição para pagar pelo uso da água:	Estão dispostos a continuar a pagar				
Responsável pela operação do sistema:	Um operador da comunidade				
Responsável pela manutenção do sistema:	SISAR				
Energia elétrica:	Possui energia elétrica				
Tratamento domiciliar da água:	1. Peixes na cisterna com o intuito de combater larvas de insetos				
	2. Filtro de carvão ativado				
	3. Filtro com vela				
Responsável pela solução técnica:	Compartilhada entre a associação comunitária de Queimadas e o Sistema Integrado de Saneamento Rural da Bacia do Parnaíba, (SISAR/BPA)				
Solução técnica antiga:	1. Captação no alto da serra, na comunidade vizinha denominada de Tucuns. O transporte da água era realizado em "ancas" (vasilhames de madeira) por meio de animal				
	2. Compra de água de pessoas que a buscavam no alto da serra para venda				
	3. Construção de um sistema, em conduto forçado por gravidade, que transportava a água até o pé da serra e as pessoas pagavam para usar essa água				
	4. Poços rasos (cacimbões) perfurados nas chamadas "baixas", regiões planas e próximas aos vales				
	5. Caminhões pipa				
	6. Poço profundo, juntamente com caixa d'água e três chafarizes				
Motivo da mudança da solução técnica:	Dificuldades relatadas sobre os poços rasos: à distância percorrida, ao acesso ao seu fundo e à quantidade de água obtida, associada ao grande número de pessoas que recorriam à essas fontes				
	Quando os poços rasos secavam eram necessários caminhões-pipa para abastecer a comunidade				
	Dificuldades relatadas sobre os açudes: eram destinados aos animais, tinha qualidade da água inferior ao dos poços rasos e eram situados em distância maior que a dos poços rasos				
	Dificuldades relatadas em relação ao poço profundo, caixa d'água e chafarizes: a associação entrar em acordo com a população, no que diz respeito à cobrança de taxa, cortes por falta de pagamento, valores referentes à manutenção do sistema e energia elétrica				
Com a implantação das cisternas finda o comércio da água oriunda da serra das Almas					
Doenças relacionadas à água:	Poucos casos de diarreia verminoses e de doenças de veiculação hídrica em geral, com exceção de dengue que teve diversos casos nos últimos dois anos				
Modelos de Gestão adotados pelo município:	Compartilhado - CAGECE, SISAR e Associação Comunitária				

**Quadro 5:** Comunidade Quilombola Barra de Oitis

Comunidade:		Comunidade Quilombola Barra de Oitis			
Região:	Nordeste	Estado:	PB	Município:	Diamante
Área:	Aproximadamente 600 hectares				
População:	158 residências				
Distribuição espacial das residências:	Residências aglomeradas e dispersas				
Índice pluviométrico:	813,9 mm - média anual				
Recursos hídricos disponíveis:	1. Água subterrânea				
	2. Córrego				
	3. Açudes				
Fontes de água utilizadas:	1. Água subterrânea				
	2. Água de chuva				
	3. Caminhão pipa				
Proteção das fontes de água:	Não possui. Existe apenas a estrutura dos poços rasos escavados. Animais circulam livremente ao redor dos poços				
Regime hidrológico das fontes:	1. O poço que abastece a maior parte da população (acima de 120 casas) nunca sofreu falta d'água, porém o sistema funciona poucas horas por dia				
	2. Açudes: intermitentes				
	3. Pequeno córrego: intermitente				
Distância das fontes em relação às residências:	Domicílios estão ligados a rede de água. Entretanto alguns domicílios afastados não tem acesso a rede de água e são atendidos por caminhão pipa				
Solução técnica de abastecimento:	Solução Coletiva				
	1. Poço raso escavado com rede de distribuição				
	2. Cisternas com sistema de captação no telhado				
Problemas identificados:	3. Água proveniente de caminhão pipa				
	1. Falta de pressão na rede como consequência algumas casas possuem caixa d'água no chão				
	2. Programa "Um Milhão de Cisternas", o exército cadastrou uma cisterna para cada quinze famílias, com a distância de 200 m entre uma cisterna e outra. Foram construídas três cisternas em três casas e caminhões pipa entregam água de quinze em quinze dias - isso para a região central, algumas casas afastadas também possuem cisternas com essa dinâmica - umas 12 casas				
	3. A região próxima aos poços amazonas são utilizadas para a agricultura				
Hierarquização da água / Usos múltiplos:	Cada família tem acesso a apenas uma fonte				
Opinião da população acerca da qualidade da água:	Poço: Consideram a água boa - famílias citam que a água do poço é "melhor que mineral"				
	Água de chuva: Consideram a água boa				
Satisfação com a solução técnica:	Estão satisfeitos com o sistema de abastecimento. Moradores que não possuem acesso a rede não estão satisfeitos				
Componentes da solução técnica:	1. Dois poços rasos escavados - um reservatório elevado quadrado - rede de distribuição				
	2. Cisterna- bombeamento manual acoplado/balde - potes de barro ou filtro com vela ou direto na geladeira				
Material dos componentes:	Reservatório elevado de concreto				
	Tubulação em PVC				
	Cisterna de placa				
	Caixa d'água de polietileno				
	Ligações domiciliares, porém sem hidrômetro				

(Continua)

Comunidade:	Comunidade Quilombola Barra de Oitis				
Região:	Nordeste	Estado:	PB	Município:	Diamante
Tratamento da água:	Não há tratamento da água				
Armazenamento da água nas residências:	Armazenamento é realizado em caixas d'água ou baldes e vasilhas				
Pagamento:	Pagam pela operação do sistema e pela energia elétrica que propicia o funcionamento da bomba para o poço principal, e para o poço secundário a prefeitura arca com a energia elétrica				
Disposição para pagar pelo uso da água:	Estão dispostos a continuar a pagar				
Responsável pela operação do sistema:	Dois poços rasos, um tem operação realizada pela associação e o outro por um morador, a partir de acordo dos moradores				
Responsável pela manutenção do sistema:	Dois poço rasos, um tem operação realizada pela associação e o outro por um morador, a partir de acordo dos moradores				
Energia elétrica:	Possui energia elétrica				
Tratamento domiciliar da água:	Cloro e filtro de barro, porém nem todas as pessoas fazem uso de ambas formas de tratamento, sendo o cloro devido ao gosto				
Responsável pela solução técnica:	Próprios moradores				
Solução técnica antiga:	Captação em cacimbas				
	Poço tubular profundo com chafariz				
	Poço raso escavado				
	Poço tubular profundo com cata-vento e chafariz				
Motivo da mudança da solução técnica:	Cacimbas não foram mais utilizadas devido a construção dos poços				
	Poço tubular profundo e poço raso escavado diminuiram a vazão				
	Obs.: A água do poço tubular profundo era salobra				
Doenças relacionadas à água:	Associadas ao mosquito da dengue são frequentes. Verminoses, diarreia e as demais de veiculação hídrica ocorrem de maneira cíclica				
Modelo de Gestão adotado pelo município:	CAGEPA				

## Quadro 6: Assentamento Serra Negra

Comunidade:	Assentamento Serra Negra				
Região:	Nordeste	Estado:	PE	Município:	Floresta
Área:	2.427 hectares				
População:	64 residências				
Distribuição espacial das residências:	Aglomerado - distância entre as residências: 5 e 10 m				
Índice pluviométrico:	500,6 mm - média anual				
Recursos hídricos disponíveis:	1. Rio São Francisco				
	2. Água subterrânea				
	3. Barraginha				
Fontes de água utilizadas:	1. Água fornecida por caminhão-pipa- água oriunda de poço subterrâneo, Rio São Francisco e Companhia Estadual de Saneamento de Pernambuco				
	2. Água de chuva				
	3. Água acumulada nas Barraginhas				
Proteção das fontes de água:	-				
Regime hidrológico das fontes:	Barraginha secam				
Distância das fontes em relação às residências:	Barraginha na área externa das residências				
Solução técnica de abastecimento:	Solução individual e em alguns casos a solução individual é compartilhada				
	1. Cisternas com capacidade de 16.000L abastecidas por caminhão-pipa e com sistema de coleta de água de chuva				
	2. Baldes e tambores para captar água de chuva				
	3. Barraginha				
Problemas identificados:	1. Falta de regularidade no abastecimento realizado pelo caminhão pipa				
	2. Novo poço profundo está sendo construído ao lado do antigo poço, porém a obra está parada por falta de material - tubulação para revestimento do poço				
	3. Cisterna de plástico deformada por causa do calor				
Hierarquização da água / Usos múltiplos:	1. Água proveniente das diferentes fontes são misturadas nas cisternas e utilizadas para todos os usos.				
	2. Água de chuva coletada separadamente: lavagem de pratos, roupas e descarga no vaso sanitário				
	3. Barraginha: lavagem de roupa e dessedentação dos animais				
Opinião da população acerca da qualidade da água:	1. Água do caminhão pipa: há divergência de opiniões em relação a qualidade da água das diferentes fontes				
	2. Água das barraginhas: considerada de qualidade inferior em comparação com as demais fontes				
Satisfação com a solução técnica:	Estão satisfeitos com a forma de abastecimento, mas a satisfação era maior durante o funcionamento do poço tubular profundo				
Componentes da solução técnica:	1. Cisterna - bomba - caixa d'água				
	2. Cisterna - baldes				
Material dos componentes:	Cisternas: plástico e placa				
	Caixa d'água de polietileno				

(Continua)

Comunidade:		Assentamento Serra Negra			
Região:	Nordeste	Estado:	PE	Município:	Floresta
Tratamento da água:	Tratamento realizado pela Companhia Estadual de Saneamento de Pernambuco na água fornecida do caminhão pipa				
Armazenamento da água nas residências:	Cisternas, caixa d'água, pote de barro, garrafa PET				
Pagamento:	Não há pagamento direto pela água, pois a prefeitura fornece o caminhão pipa. Apenas quando necessário dividem o valor do caminhão pipa				
Disposição para pagar pelo uso da água:	Estão dispostos a pagar, contudo há moradores que não estão				
Responsável pela operação da solução:	Próprios moradores				
Responsável pela manutenção da solução:	Próprios moradores				
Energia elétrica:	Possui energia elétrica				
Tratamento domiciliar da água:	Hipoclorito de sódio na água da cisterna				
	Há uso de filtro de barro, porém não é recorrente				
Responsável pela solução técnica:	Próprios moradores				
Solução técnica antiga:	1. Cisterna comunitária abastecida por caminhão-pipa uma vez por semana - cisterna com capacidade de aproximadamente 8.000L				
	2. Barragens para captura de água de chuva				
	3. Poço tubular profundo com 180 metros de profundidade e localizando-se a 7 Km da comunidade - a água do poço era bombeada para cisternas instaladas próximas ao poço e o caminhão-pipa transportava a água para as cisternas comunitárias				
	4. Sistema de Abastecimento de Água - Água de poço tubular profundo era bombeada para uma das 5 caixas d'água de 16.000L, situadas próximas ao poço. Esse bombeamento era realizado utilizando-se óleo diesel fornecido pela família que desejava encher sua cisterna. Quando a caixa d'água enchia abria-se o registro e a água seguia pela adutora por gravidade. Nesse momento apenas a família que forneceu o óleo deixava o registro aberto. O sistema funcionava por rodizio, conforme a solicitação de cada família.				
Motivo da mudança da solução técnica:	A cisterna coletiva deixou de funcionar devido a construção de cisternas individuais				
	Ao realizar a primeira manutenção no poço profundo (após 13 anos de funcionamento) houve um problema e o mesmo teve que ser inutilizado				
	Obs.: Ao longo do tempo de operação essa água foi se tornando salobra e algumas pessoas deixaram de beber a água				
Doenças relacionadas à água:	Baixo número de casos de diarreia e ausência de relatos históricos de doenças de veiculação hídrica				
Modelo de Gestão adotado pelo município	COMPESA - Companhia Estadual				

## Quadro 7: Comunidade Nova Esperança

Comunidade:	Comunidade Nova Esperança				
Região:	Nordeste	Estado:	BA	Município:	Ichu
Área:	6,4 hectares				
População:	138 residências				
Distribuição espacial das residências:	Residências aglomeradas				
Índice pluviométrico:	548,6 mm - média anual				
Recursos hídricos disponíveis:	1. Rio Tocós				
	2. Açudes				
Fontes de água utilizadas:	1. Água subterrânea (EMBASA)				
	2. Água de chuva				
	3. Açudes				
Proteção das fontes de água:	1. Rio Topós: presença de mata ciliar, porém há resíduos jogados no entorno e o lixão foi instalado em área próxima com cota superior				
	2. Açudes: parcialmente protegido, mas não são cercados permitindo o acesso de animais				
Regime hidrológico das fontes:	Chuva escassa, podendo chegar até 8 meses de seca. Nesse período é comum açudes secarem e percebe-se grande diminuição do volume de água do rio Tocós				
Distância das fontes em relação às residências:	1. EMBASA: dentro dos domicílios				
	2. Cisternas: área externa				
	3. Açudes: entre 2 e 4 km de distância				
	4. Rio Tocós: até 4 km de distância				
Solução técnica de abastecimento:	1. Solução coletiva, individual e comunitária				
	2. Sistema convencional de abastecimento de água (EMBASA)				
	3. Cisterna de água de chuva				
	4. Cisterna de enxurrada				
	5. Captação direta de água dos açudes				
Problemas identificados:	1. Abastecimento feito de maneira intermitente (o fornecimento é realizado de 3 a 4 dias na semana)				
	2. Devido a intermitência de abastecimento o volume dos reservatórios de água são insuficientes para a demanda das famílias				
	3. Baixa pressão na rede				
	4. Existem moradores que não possuem nenhum tipo de reservatório. Quando a água da EMBASA falta, eles costumam pegar água nos vizinhos que tem reservatório				
	5. Escassez de água nos períodos de estiagem				
	6. Rio e açudes possuem riscos de contaminação por fontes difusas (ex.: lixiviação oriunda do lixão) e pela defecação de animais				
	7. Uso da água do açude e do rio para recreação				
	8. Reclamação de quantidade elevada de cloro na água proveniente da EMBASA				
	9. Temperatura elevada da água proveniente da Embasa em decorrência da rede de distribuição ser de ferro fundido; temperatura da região ser elevada e solo superficial arenoso				
	10. Ligação clandestina de água				
	11. As cisternas de água de chuva não foram implantadas para todos				
	12. Não limpam a caixa d'água e reservatórios com frequência adequada				
	13. Preferem a água de chuva do que a água oriunda da EMBASA				
Hierarquização da água / Usos múltiplos:	1. Água proveniente da EMBASA: beber, cozinhar				
	2. Água de chuva: beber e cozinhar				
	3. Água dos Açudes: lavar roupa, limpar casa				

(Continua)

Comunidade:		Comunidade Nova Esperança			
Região:	Nordeste	Estado:	BA	Município:	Ichu
Opinião da população acerca da qualidade da água:		1. Água proveniente da EMBASA: consideram boa			
		2. Água de chuva: consideram boa			
		3. Água do Açude:			
Satisfação com a solução técnica:		Estão satisfeitos com o sistema de abastecimento convencional			
Componentes da solução técnica:		1. Sistema Embasa: 16 poços tubulares profundos - ETA - Estação Elevatória-Reservatório apoiado - rede de distribuição por gravidade - reservatórios domiciliares/caixas d'água			
		2. Coleta da água de chuva no telhado - tubulação - cisterna			
Material dos componentes:		1. Sistema de distribuição da EMBASA: tubulação de ferro fundido			
		2. Cisternas de concreto			
		3. Caixas d'água de polietileno e amianto			
		4. Reservatórios de plástico			
Tratamento da água:		EMBASA: Cloração e fluoretação			
Armazenamento da água nas residências:		1. Cisternas de concreto (cerca de 22.000L)			
		2. Reservatório de concreto (cerca de 6.000L)			
		3. Caixas d'água			
		4. Baldes			
Pagamento:		Há pagamento pela água moradores consideram o valor alto (aproximadamente R\$70,00)			
Disposição para pagar pelo uso da água:		Estão dispostos			
Responsável pela operação do sistema:		Sistema convencional: EMBASA			
		Cisternas: Próprios moradores			
		Açudes: Próprios moradores			
Responsável pela manutenção do sistema:		Sistema convencional: EMBASA			
		Cisternas: Próprios moradores			
		Açudes: Próprios moradores			
Energia elétrica:		Possui energia elétrica			
Tratamento domiciliar da água:		1. Chuva: Não é recorrente o uso de hipoclorito de sódio			
		2. Açudes: Não há tratamento			
		3. Filtros de plástico com vela e panos			
Responsável pela solução técnica:		1. Sistema de abastecimento de água: EMBASA			
		2. Cisternas: moradores			
Solução técnica antiga:		1. Açudes comunitários utilizados para fornecer água para as famílias e também para a dessedentação direta de animais. A água era filtrada utilizando-se pedaços de pano. O transporte era realizado pelos moradores, que caminhavam de 2 a 4 km, utilizando baldes, bacias e potes de barro			
		2. Caminhão-pipa em casos raros, mas não fornecia quantidade de água suficiente para comunidade, ocasionando conflitos			
Motivo da mudança da solução técnica:		Há 10 anos a EMBASA implantou o sistema convencional de abastecimento.			
Doenças relacionadas à água:		Verminoses			
Modelo de Gestão adotado pelo município		EMBASA - Companhia Estadual			

### Quadro 8: Comunidade Barreiro Amarelo

Comunidade:		Comunidade Barreiro Amarelo			
Região:	Nordeste	Estado:	BA	Município:	Oliveira dos Brejinhos
Área:	50 hectares				
População:	8 residência				
Distribuição espacial das residências:	Residências aglomeradas				
Índice pluviométrico:	698,7mm - média anual				
Recursos hídricos disponíveis:	1. Água subterrânea				
	2. Nascentes				
	3. Rio Coeté				
	4. Açudes				
Fontes de água utilizadas:	1. Água subterrânea salobra				
	2. Água de chuva				
	3. Nascente				
	4. Açudes				
Proteção das fontes de água:	Não há cercamento, permitindo o acesso a animais				
Regime hidrológico das fontes:	Rio Coité: intermitente				
	Nascente: perene				
Distância das fontes em relação às residências:	1. A maior distância entre a caixa d'água com água doce, proveniente da nascente, e a residência é de 732 metros				
	2. Distância das comunidades vizinhas, nas quais buscam água doce quando não são abastecidos: Unha de Gato 3,16 km, Agreste 4,92 km e Rodagem 6,90 km				
	3. Água subterrânea chega na área externa das residências				
	4. Água de chuva na área externa das residências				
Solução técnica de abastecimento:	Solução comunitária e coletiva				
	1. Captação de água doce em uma nascente e adução por gravidade até o reservatório comunitário				
	2. Caminhão-pipa em períodos de escassez				
	3. Poço tubular profundo de água salobra (60m de profundidade)				
	4. Captação de água de chuva				
Problemas identificados:	5. Captação direta de água do açude				
	1. Escassez de água, principalmente nos meses de agosto, setembro e outubro				
	2. A água doce oriunda da nascente não vem regularmente ao longo do ano. Essa água chega na comunidade de 4 em 4 dias e enche apenas metade da caixa d'água de 3.000L				
	3. A água não passa por nenhum tratamento				
	4. Recebem hipoclorito de sódio do agente de saúde comunitário, mas não utilizam devido acharem que a água fica com gosto estranho				
4. Há dois anos, o Governo Federal por meio do Programa Água Para Todos prometeu construir cisternas de captação de água de chuva individuais e pediram a cada morador que escavasse um buraco em seus terrenos para que eles pudessem instalar as cisternas. Os moradores escavaram o terreno, mas não foram instalar o sistema. Os buracos, devido a profundidades proporcionam risco a comunidade					
5. Presença de lodo na caixa d'água e na torneira, o que dificulta a saída da água doce. Essa água possui sólidos suspensos algais visíveis					
Hierarquização da água / Usos múltiplos:	1. Água doce da nascente: beber, cozinhar				
	2. Água salobra: higiene pessoal, cozinhar (exceto feijão), lavar vasilha e lavar roupa				
	3. Água oriunda dos açudes: banho e lavagem de roupas e louças				

(Continua)

Comunidades:		Comunidade Barreiro Amarelo			
Região:	Nordeste	Estado:	BA	Município:	Oliveira dos Brejinhos
Opinião da população acerca da qualidade da água:	Consideram a água boa				
Satisfação com a solução técnica:	Os moradores concordam que é necessário um sistema mais eficiente, visto que não possuem água doce regularmente				
Componentes da solução técnica:	1. Nascente - tubulação - caixa d'água comunitária com torneira - transporte utilizando baldes por meio de carrinhos de mão, bicicleta ou a pé				
	2. Poço artesiano com bomba - caixa d'água elevada - tubos - torneira na área externa de cada residência				
	3. Açudes - baldes				
	4. Água de chuva - baldes, recipientes de barro				
	5. Água de chuva - telhado - condução da água - caixas d'água ou baldes				
	6. Água de chuva - cisterna				
	7. Água de chuva - cisterna de enxurrada				
Material dos componentes:	Caixa d'água comunitária de fibra de vidro				
Tratamento da água:	Não há tratamento da água da água proveniente da nascente e também do poço				
Armazenamento da água nas residências:	Baldes, potes de barro e, em pouquíssimos casos, em caixas d'água localizadas no terreno				
Pagamento:	Não há pagamento pela água				
	A comunidade possui custos para aquisição do óleo para funcionamento da bomba				
Disposição para pagar pelo uso da água:	Estão dispostos a pagar dentro da realidade orçamentária da comunidade (renda per capita média é de aproximadamente R\$ 190,00 por mês)				
Responsável pela operação do sistema:	A responsabilidade é da prefeitura, porém devido à demora dos fiscais da prefeitura e o conseqüente comprometendo do abastecimento de água da população, os serviços são realizados por dois moradores da comunidade				
Responsável pela manutenção do sistema:	A responsabilidade é da prefeitura, porém devido à demora dos fiscais da prefeitura e o conseqüente comprometendo do abastecimento de água da população, os serviços são realizados por dois moradores da comunidade				
Energia elétrica:	Não possui energia elétrica				
Tratamento domiciliar da água:	Filtros de pano para coar a água e uso pouco recorrente de filtro de barro, porém não fazem troca da vela				
Responsável pela solução técnica:	1. Água da nascente: prefeitura				
	2. Poço tubular profundo: prefeitura				
	3. Água de chuva: próprios moradores				
	4. Água de açudes: próprios moradores				
Solução técnica antiga:	Quatro açudes comunitários, construídos pelos próprios moradores. A água era utilizados para todos os usos				
Motivo da mudança da solução técnica:	Em 1996, a prefeitura construiu o sistema de captação de água da nascente				
	Em 2014, a prefeitura construiu o poço tubular profundo				
Doenças relacionadas à água:	Verminoses, dor de barriga e diarreia				
Modelo de Gestão adotados pelo município:	SAAE - Autarquia Municipal				

### Quadro 9: Assentamento Pontal do Buriti

Comunidade:	Assentamento Pontal do Buriti				
Região:	Centro-oeste	Estado:	GO	Município:	Rio Verde
Área:	6445,1366 hectares				
População:	105 famílias				
Distribuição espacial das residências:	Residências dispersas. Distância entre as residências: 2 km				
Índice pluviométrico:	1548,4 mm - média anual				
Recursos hídricos disponíveis:	1. Água subterrânea				
	2. Rio				
	3. Córrego				
	4. Nascente				
Fontes de água utilizadas:	1. Água subterrânea				
	2. Nascente				
Proteção das fontes de água:	A nascente é protegida por mata ciliar. Há cercamento				
Regime hidrológico das fontes:	Perene, porém há oscilação do nível da água subterrânea				
Distância das fontes em relação às residências:	1. Poços: em geral é ao lado da residência - cerca de 5 a 10m				
	2. Nascente: dentro do próprio terreno - cerca de 100m				
Solução técnica de abastecimento:	Soluções individuais				
	1. Cisterna				
	2. Poço raso escavado				
	3. Poço tubular profundo				
	4. Captação direta da nascente de água				
Problemas identificados:	5. Água mineral: Apenas na escola				
	1. Dosagem inadequada de hipoclorito de sódio em decorrência da falta de conhecimento				
	2. Residências que não realizam nenhum tratamento na água				
	3. Contaminação de águas subterrâneas e superficiais devido ao uso de agrotóxicos				
	4. Contaminação de lençol freático por coliformes termotolerantes devido à proximidade das fossas e dos poços				
	5. Interrupção do fornecimento de energia elétrica, comprometendo o funcionamento da bomba, e por consequência a impedindo o abastecimento de água				
	6. Desperdício de água devido à precariedade da solução adotada, por exemplo, rachaduras nas caixas d'água e engate das mangueiras. Não existem providências para combater o desperdício				
Hierarquização da água / Usos múltiplos:	7. Alto valor cobrado pelo fornecimento de energia elétrica, interferindo na captação de água que é realizada por meio de bombas				
	1. Poço artesiano: beber, lavar roupa e limpar casa				
	2. Cisterna: beber e demais usos				
Opinião da população acerca da qualidade da água:	3. Nascente: beber e demais usos				
	Consideram a água boa				
Satisfação com a solução técnica:	Estão satisfeitos com a soluções técnicas adotadas				

(Continua)

Comunidade:		Assentamento Pontal do Buriti			
Região:	Centro-oeste	Estado:	GO	Município:	Rio Verde
Componentes da solução técnica:		Cisterna - bomba - caixa d'água			
		Nascente - canalização - caixa d'água			
		Poço - bombas - caixa d'água			
Material dos componentes:		Caixa d'água de polietileno			
Tratamento da água:		Hipoclorito de sódio, porém o uso não é regular e a quantidade não é adequada			
Armazenamento da água nas residências:		Caixas d'água			
Pagamento:		Não pagam pela água			
Disposição para pagar pelo uso da água:		Estão dispostos a fazer um pagamento único e não mensal			
Responsável pela operação do sistema:		Próprios moradores			
Responsável pela manutenção do sistema:		Próprios moradores			
Energia elétrica:		Possui energia elétrica			
Tratamento domiciliar da água:		Filtros de barro, porém não é usado por todos moradores			
Responsável pela solução técnica:		Próprios moradores			
Solução técnica antiga:		Três poços rasos comunitários e as pessoas coletavam a água de forma manual, utilizando baldes e o transporte era feito a pé. A água não tinha tratamento e era utilizada para todos os usos			
		Cisternas individuais			
Motivo da mudança da solução técnica:		No período do acampamento, os moradores tinham que buscar água em cisternas comunitárias. Quando foram assentados, construíram as cisternas em seus lotes. Após esse período algumas famílias ainda substituíram as cisternas pelos poços rasos escavados, porém as cisternas não foram desativadas e sim designadas para utilizações menos nobres			
		Os motivos pela mudança da cisterna para o poço tubular profundo foram a necessidade de maior disponibilidade de água, a sua melhor qualidade e a acessibilidade da tecnologia			
Doenças relacionadas à água:		Verminoses, dor de barriga e diarreia			
Modelo de Gestão adotado pelo município		SANEAGO - Companhia Estadual			

**Quadro 10:** Assentamento Ademar Moreira

Comunidade:		Assentamento Ademar Moreira			
Região:	Sudeste	Estado:	RJ	Município:	São Pedro da Aldeia
Área:	488,6778 hectares				
População:	19 famílias				
Distribuição espacial das residências:	Residências dispersas - distância entre residências de 300m a 1,5km				
Índice pluviométrico:	1341,3 mm - média anual				
Recursos hídricos disponíveis:	1. Água subterrânea salobra e doce				
	2. Rio Una				
Fontes de água utilizadas:	1. Água subterrânea				
	2. Água de chuva				
	3. Água proveniente da ProLagos				
Proteção das fontes de água:	Não há proteção				
Regime hidrológico das fontes:	Poços: Secam durante o período seco				
	Rio Una: Intermitente				
Distância das fontes em relação às residências:	1. A água proveniente da PROLAGOS é obtida na Rua do Fogo, que está aproximadamente a 6 Km de distância da entrada da comunidade				
	2. Os poços localizam-se próximos às residências				
	3. Água de chuva é coletada nos telhados dos domicílios e no entorno desses domicílios através de vasilhames				
Solução técnica de abastecimento:	Soluções comunitária e individuais				
	1. Rede de distribuição - água proveniente da ProLagos				
	2. Poços rasos escavados - profundidade entre 4 a 12 metros				
	3. Sistemas improvisados de coleta de água de chuva				
Problemas identificados:	4 - Compra de água mineral				
	1. Água subterrânea contaminada por <i>E. coli</i>				
	2. Riscos de contaminação da água subterrânea devido à falta de proteção dos poços - contaminação oriunda de transbordamentos de fossas, infiltração de esgoto provenientes de fossas rudimentares, lixiviação de restos de resíduos queimados e de excretas humanas decorrentes da defecação a céu aberto				
	3. Água dos poços possuem cor				
	4. Ausência de tratamento da água subterrânea e de chuva				
	5. Ausência de orientação sobre cuidados com o sistema de coleta de água de chuva				
	6. Reservatórios de água destampados				
	7. Impurezas presentes na água armazenada nos reservatórios				
Hierarquização da água / Usos múltiplos:	8. Água do Rio Una contaminada por agrotóxicos e excretas de animais				
	1. Água da ProLagos: beber e fazer comida				
	2. Poços: cozinhar, banho, limpeza da casa, lavagem de roupa, e dessedentação de animais				
	3. Água de chuva: limpeza de casa, lavagem de roupas e há domicílios utilizando-a para beber e fazer comida				
Opinião da população acerca da qualidade da água:	4. Água mineral: beber				
	1. Água da ProLagos: consideram de boa qualidade				
	2. Água do poço: Não consideram de boa qualidade				

(Continua)

Satisfação com a solução técnica:	Não estão satisfeitos				
Comunidade:	Assentamento Ademar Moreira				
Região:	Sudeste	Estado:	RJ	Município:	São Pedro da Aldeia
Componentes da solução técnica:	1. Poços - vasilhames - caixa d'água ou vasilhames				
	2. Poços - bomba manual ou elétrica - mangueira - caixa d'água - tubo de PVC				
	3. Água da ProLagos - vasilhas				
Material dos componentes:	Poços escavados sem revestimento				
	Poços escavados com revestimento de alvenaria e manilha				
	Caixa d'água de polietileno e amianto				
	Vasilhames de plástico				
	Mangueiras de borracha				
	Tubos de PVC				
Tratamento da água:	1. Água da ProLagos: tratamento convencional				
Armazenamento da água nas residências:	1. Caixa d'água				
	2. Vasilhames				
Pagamento:	Não pagam pela água				
Disposição para pagar pelo uso da água:	Estão dispostos a pagar				
Responsável pela operação do sistema:	1. Água da rede de distribuição: ProLagos				
	2. Água oriunda dos poços: próprios moradores				
	3. Água de chuva: próprios moradores				
Responsável pela manutenção do sistema:	1. Água da rede de distribuição: ProLagos				
	2. Água oriunda dos poços: próprios moradores				
	3. Água de chuva: próprios moradores				
Energia elétrica:	Possui energia elétrica				
Tratamento domiciliar da água:	1. Tratamento domiciliar não é recorrente. Há domicílios que usam cloro e enxofre para tratar a água de chuva e proveniente do poço				
	2. Apenas em um domicílio usa-se filtro de barro para filtrar água proveniente da ProLagos				
Responsável pela solução técnica:	Próprios moradores				
Solução técnica antiga:	1. Sindicalista levava água para o acampamento				
	2. Caminhão-pipadoado por um dos integrantes do acampamento				
	3. Moradores da Rua do Fogo doavam água proveniente da ProLagos				
	4. Capitavam água de chuva				
	5. Uso da água da barraginha para tomar banho. A água contida na barraginha tinha a função de dessedentação dos animais da Fazenda				
Motivo da mudança da solução técnica:	O integrante do acampamento que fornecia a água por meio de caminhão-pipasaiu do acampamento e parou de fornecer a água				
	O uso da barraginha aconteceu em período de grande escassez hídrica				
Doenças relacionadas à água:	Não foi relatado				
Modelo de Gestão adotado pelo município:	Empresa Privada - PROLAGOS				

### Quadro 11: Comunidade Quilombola Caveira Botafogo

Comunidade:	Comunidade Quilombola Caveira Botafogo				
Região:	Sudeste	Estado:	RJ	Município:	São Pedro da Aldeia
Área:	220,8422 hectares				
População:	165 famílias quilombolas, 381 famílias no total				
Distribuição espacial das residências:	Núcleos populações aglomerados e núcleos populacionais dispersos - distância entre núcleos até 1 km aproximadamente				
Índice pluviométrico:	1341,3 mm - média anual				
Recursos hídricos disponíveis:	1. Água subterrânea salobra e doce				
	2. Rio Una				
Fontes de água utilizadas:	1. Água da ProLagos				
	2. Água de chuva				
	3. Água subterrânea				
Proteção das fontes de água:	Não há proteção da água subterrânea				
Regime hidrológico das fontes:	Rio Una: Intermitente				
	Períodos de seca a vazão dos poços diminui				
Distância das fontes em relação às residências:	Rede de distribuição até as residências				
	Poços próximos na área externa das residências				
	Coleta da água de chuva nas residências				
Solução técnica de abastecimento:	Solução comunitária e individual				
	1. Sistema convencional de abastecimento de água				
	2. Poços rasos escavados - cerca de 5 metros de profundidade				
	3. Coleta de água de chuva por meio de sistema improvisado no telhado e em vasilhames colocados no chão				
Problemas identificados:	4. Compra de água mineral				
	1. Dificuldade em pagar pela água proveniente da ProLagos				
	2. Ligação clandestina de água				
	3. Períodos de seca os poços diminuem a vazão e como consequência quantidade da água fornecida pelo poço não é suficiente				
	4. Tubulação de água que passa pelas vias estouram em decorrência do peso de veículos que transitam na comunidade				
	5. Água salobra proveniente dos poços				
	6. Gosto de cloro na água				
	7. Rio Una: retificações do canal e transposição do seu curso, assoreamento e intrusão da água do mar				
	8. Água subterrânea contaminada por nitrato em decorrência da ausência de soluções técnicas de esgotamento sanitário no município, além de possuir naturalmente um alto teor de cloreto				
	9. Presença de Escherichia coli na água oriunda dos poços				
10. Contaminação dos brejos por esgoto					
Hierarquização da água / Usos múltiplos:	Os usos e hierarquização da água é realizado de diferentes formas:				
	1. Água da ProLagos é usada para todos os usos				
	2. Água da Prolagos é usada para beber. Água do poço é para cozinhar, lavar roupa, tomar banho, molhar plantas				
	3. Água da ProLagos é utilizada para tudo e água do poço utilizam para a limpeza da casa				
	4. Água do poço é utilizada para tudo				
	5. Água da chuva é usada para beber e poço para as outras atividades				
6. Água de chuva usada para banho e limpeza da casa. Água da ProLagos e água mineral utilizam para beber					

(Continua)

Comunidade:		Comunidade Quilombola Caveira Botafogo			
Região:	Sudeste	Estado:	RJ	Município:	São Pedro da Aldeia
Opinião da população acerca da qualidade da água:	Consideram a água boa				
Satisfação com a solução técnica:	Estão satisfeitos com as soluções técnicas de abastecimento				
Componentes da solução técnica:	1. Componentes do sistema de abastecimento de água convencional				
	2. Poços - bomba- mangueira ou tubos - caixas d'água ou vasilhames				
	3. Poços - baldes				
	4. Água de chuva coletada em vasilhames				
	5. Telhado - calha - recipiente (pia de metal) - tubo - uma caixa d'água subterrânea de alvenaria				
Material dos componentes:	Caixa d'água de polietileno e amianto				
	Mangueiras de borracha				
	Tubos de PVC				
	Vasilhames de plástico				
	Poços são revestidos de manilha de concreto				
Tratamento da água:	Água ProLagos: Tratamento convencional				
Armazenamento da água nas residências:	1. Caixa d'água				
	2. Cisternas				
	3. Vasilhames				
Pagamento:	Pagam pela água proveniente da ProLagos				
Disposição para pagar pelo uso da água:	Se necessário pagariam mais devido a necessidade de ter água				
Responsável pela operação do sistema:	1. Sistema convencional de abastecimento de água: ProLagos				
	2. Poços e água de chuva: próprios moradores				
Responsável pela manutenção do sistema:	1. Sistema convencional de abastecimento de água: ProLagos				
	2. Poços e água de chuva: próprios moradores				
Energia elétrica:	Possuem energia elétrica				
Tratamento domiciliar da água:	Não é algo recorrente na comunidade. Contudo, existem residências que filtram a água utilizando filtro de barro ou filtro acoplado à torneira				
	Poços: usam cloro ou enxofre, ou não fazem tratamento				
	Água de chuva: sem nenhum tratamento				
Responsável pela solução técnica:	1. Sistema convencional de abastecimento de água: ProLagos				
	2. Poços e coleta de água de chuva: próprios moradores				
Solução técnica antiga:	Quatro poços de água. As pessoas andavam cerca de vinte minutos para chegar nos locais onde os poços estavam instalados. Para lavarem as roupas, os moradores iam até alguns desses poços ou então até brejos próximos às suas residências				
	Instalação de poços nas residências. A água oriunda de poços era doce e salobra				
Solução técnica antiga:	Ligação clandestina para obtenção da água proveniente da ProLagos				
Motivo da mudança da solução técnica:	De poços individuais e/ou rede clandestina para água proveniente da ProLagos: instalação de rede de abastecimento após reivindicação da comunidade				
	Continuam usando poços ou água de chuva, pois não podem pagar pela água proveniente da ProLagos ou a rede não chega até as residências devido a inviabilidade econômica relatada pela ProLagos (residências mais distantes)				
Doenças relacionadas à água:	Não foi relatado				
Modelo de Gestão adotado pelo município:	Empresa privada - PROLAGOS				

## Quadro 12: Comunidade Remanescente de Quilombo Caçandoca

Comunidade:	Comunidade Remanescente de Quilombo Caçandoca				
Região:	Sudeste	Estado:	SP	Município:	Ubatuba
Área:	890 hectares				
População:	População flutuante - 15 a 60 famílias				
Distribuição espacial das residências:	Núcleos aglomerados - distância entre núcleos cerca de 300m				
Índice pluviométrico:	2044,7 mm - média anual				
Recursos hídricos disponíveis:	1. Nascentes				
	2. Riachos				
	3. Água subterrânea				
Fontes de água utilizadas:	1. Nascentes				
	2. Riachos				
Proteção das fontes de água:	Proteção por meio de mata ciliar densa (Mata Atlântica)				
Regime hidrológico das fontes:	Perene				
Distância das fontes em relação às residências:	Fontes distam aproximadamente 1 km das residências				
Solução técnica de abastecimento:	Solução individual e coletiva				
	Captação direta das nascentes e riachos				
	Compra de Água mineral - não é comum				
Problemas identificados:	1. Pressão do sistema				
	2. Preferem água natural ao invés de água tratada - acham gosto de cloro ruim				
	3. A água não passa por nenhuma forma de tratamento				
	4. Risco de contaminação do lençol devido a instalações de fossas rudimentares. O lençol está próximo a superfície - cerca de 0,5 m de profundidade encontra-se água				
	5. Entupimento ou ruptura das mangueiras				
	6. Utilização simultânea de água, na qual o sistema fica sobrecarregado - dimensão das mangueiras limita a quantidade de água que chega até as residências				
	7. Dificuldades no acesso à captação e ao armazenamento de água, que se encontram dentro da mata densa e em locais íngremes. Essa dificuldade de acesso se agrava no período da noite, pois não há energia elétrica nesses locais e a população necessita verificar o motivo da ausência de água utilizando lanternas. Há também risco de serem atacados por animais que vivem nesse ambiente				
	8. Grande quantidade de material (folhas de árvores, areia, etc.) que adentra no sistema nos períodos chuvosos. Esses materiais também ocasionam danos nos equipamentos domésticos, como exemplo máquina de lavar roupa				
	9. Poças de água e risco de proliferação de vetores em decorrência das duchas não possuírem registro e ficarem constantemente abertas				
Hierarquização da água / Usos múltiplos:	1. Água dos riachos: todos os usos				
	2. Água das nascentes: para beber				
	3. Apenas em duas residências utiliza-se água mineral para beber				
Opinião da população acerca da qualidade da água:	Consideram a água boa				
Satisfação com a solução técnica:	Não estão satisfeitos				

(Continua)

Comunidade:		Comunidade Remanescente de Quilombo Caçandoca			
Região:	Sudeste	Estado:	SP	Município:	Ubatuba
Componentes da solução técnica:	1. Curso d'água - mangueira - caixa d'água coletiva - mangueira ou tubo - residências com e sem caixa d'água				
	2. Nascente ou curso d'água - barragem - mangueira até a residência que tem ou não caixa d'água				
	3. Curso d'água - mangueira - residência				
	4. Nascente - tubo				
Material dos componentes:	Barragem: cimento, pedra e barro				
	Mangueira de borracha				
	Tubos de PVC				
	Caixa d'água de polietileno e amianto				
Tratamento da água:	Não há tratamento da água. Utilizam no local de captação ou adução, telas ou sacos de arroz para evitar a entrada de folhas e partículas grandes na tubulação				
Armazenamento da água nas residências:	Caixa d'água e galões de 20L				
Pagamento:	Não há pagamento pela água				
Disposição para pagar pelo uso da água:	Estão dispostos a pagar				
Responsável pela operação do sistema:	Próprios moradores				
Responsável pela manutenção do sistema:	Próprios moradores				
Energia elétrica:	Possuem energia elétrica				
Tratamento domiciliar da água:	4 residências há filtro de barro				
	2 residências utilizam filtro de café para filtrar a água				
	1 residência usam pano pra filtrar				
	1 residência adiciona hipoclorito de sódio na água				
	1 residência possui um sistema de filtração utilizando-se manilha preenchida de areia e pedra				
Responsável pela solução técnica:	Próprios moradores				
Solução técnica antiga:	Moradores buscavam água utilizando baldes. Para tomarem banho e lavar as roupas utilizavam o próprio curso d'água				
	Moradores também relataram que sua família nunca buscou água, que sempre tiveram um sistema de captação utilizando mangueiras ou bambus. Eles emendavam mangueiras ou bambus desde a fonte de água até as residências				
Motivo da mudança da solução técnica:	Ganharam mangueiras e também adquiriram materiais para construção do atual sistema				
Doenças relacionadas à água:	Verminoses				
Modelo de Gestão adotado no município:	Companhia Estadual - Sabesp				

**Quadro 13: Comunidade Vargem Bonita**

Comunidade:		Vargem Bonita			
Região:	Sul	Estado:	PR	Município:	Capanema
Área:	-				
População:	20 residências				
Distribuição espacial das residências:	Residências dispersas				
Índice pluviométrico:	1893,4 mm - média anual				
Recursos hídricos disponíveis:	1. Rio Iguaçu				
	2. Nascentes				
Fontes de água utilizadas:	Nascentes				
Proteção das fontes de água:	Fonte protegida por vegetação e estruturas de alvenaria, porém não há cercas possibilitando o acesso de animais				
Regime hidrológico das fontes:	Perene				
Distância das fontes em relação às residências:	Fontes se localizam a menos de 500 m das residências e estão dentro das propriedades ou na propriedade de familiares				
Solução técnica de abastecimento:	Solução individual e coletiva				
	1. Nascentes				
Problemas identificados:	1. Risco de contaminação da fontes de água por dejetos de animais (gado) e por agrotóxicos				
	2. Desencaixe das mangueiras em decorrência da pressão				
Hierarquização da água / Usos múltiplos:	Nascentes: todos os usos				
Opinião da população acerca da qualidade da água:	Consideram a água boa				
Satisfação com a solução técnica:	Estão satisfeitos com a solução adotada, mas existem moradores que gostariam de ter acesso à água tratada				
Componentes da solução técnica:	Nascente - mangueira - caixa d'água				
Material dos componentes:	Estrutura em volta da nascente composta de alvenaria				
	Mangueira de borracha				
	Caixa d'água de amianto e polietileno				
Tratamento da água:	Não há tratamento da água				
Armazenamento da água nas residências:	Caixa d'água				
Pagamento:	Não pagam pela água				
Disposição para pagar pelo uso da água:	Estão disposto a pagar, porém parte da comunidade considera a água que possuem melhor que a água tratada.				
Responsável pela operação do sistema:	Próprios moradores				
Responsável pela manutenção do sistema:	Próprios moradores				
Energia elétrica:	Possuem energia elétrica				
Tratamento domiciliar da água:	Não há tratamento da água. Uma entrevistada afirmou utilizar hipoclorito na água de consumo. Após períodos de enchentes, os agentes de saúde distribuem hipoclorito para os moradores				

(Continua)

Comunidade:		Vargem Bonita			
Região:	Sul	Estado:	PR	Município:	Capanema
Responsável pela solução técnica:	Próprios moradores				
Solução técnica antiga:	Mesma solução				
Motivo da mudança da solução técnica:	Não houve mudança				
Doenças relacionadas à água:	Casos pontuais de diarreia e vômito, principalmente em crianças				
Modelo de Gestão adotado pelo município:	SANEPAR - Companhia Estadual				

**Quadro 14:** Comunidade Nova Alemanha

Comunidade:	Nova Alemanha				
Região:	Sul	Estado:	SC	Município:	Imbuia
Área:	-				
População:	150 residências				
Distribuição espacial das residências:	-				
Índice pluviométrico:	1566 mm - média anual				
Recursos hídricos disponíveis:	1. Água subterrânea				
	2. Nascentes				
Fontes de água utilizadas:	1. Água subterrânea				
	2. Nascentes				
Proteção das fontes de água:	Existem nascentes protegidas por vegetação e outras menos protegidas com menor concentração de vegetação				
Regime hidrológico das fontes:	Perene				
Distância das fontes em relação às residências:	Fontes se localizam a menos de 500 metros das residências e estão dentro das propriedades ou na propriedade de vizinhos				
Solução técnica de abastecimento:	Solução individual				
	1. Poços rasos				
	2. Nascentes				
Problemas identificados:	1. Custo com a manutenção das bombas - energia elétrica e necessidade de substituição do equipamento				
	2. Contaminação da água por agrotóxicos, amplamente utilizados nas lavouras da região				
Hierarquização da água / Usos múltiplos:	Água dos poços: Utilizada para todos os usos				
	Nascentes: Utilizada para todos os usos				
Opinião da população acerca da qualidade da água:	Consideram a água boa				
Satisfação com a solução técnica:	Estão satisfeitos com a solução, porém alguns moradores ressaltaram os custos de manutenção das bombas como um aspecto negativo				
Componentes da solução técnica:	Poços - reservatório com bombas - caixa d'água				
Material dos componentes:	Poços: Tubos de concreto, tijolos; tampas de concreto				
	Caixa d'água de polietileno				
Tratamento da água:	Não há tratamento				
Armazenamento da água nas residências:	Caixa d'água				
Pagamento:	Não há pagamento				
Disposição para pagar pelo uso da água:	Há divergências. Alguns moradores apresentam disposição em pagar e gostariam de ter acesso à água tratada, outros não, pois acreditam que a água que possuem é melhor que a água tratada				
Responsável pela operação do sistema:	Próprios moradores				
Responsável pela manutenção do sistema:	Próprios moradores				
Energia elétrica:	Possuem energia elétrica				

(Continua)

Comunidade:		Nova Alemanha			
Região:	Sul	Estado:	SC	Município:	Imbuia
Tratamento domiciliar da água:	Parte da comunidade utiliza filtro de carvão ativado				
Responsável pela solução técnica:	Próprios moradores				
Solução técnica antiga:	-				
Motivo da mudança da solução técnica:	Melhoria da condição financeira da família				
Doenças relacionadas à água:	-				
Modelo de Gestão adotado pelo município:	CASAN - Companhia Estadual				

**Quadro 15:** Comunidade de Remanescentes de Quilombo São Roque

Comunidade:	São Roque				
Região:	Sul	Estado:	SC	Município:	Praia Grande
Área:	7327,7 hectares				
População:	26 residências				
Distribuição espacial das residências:	Residências dispersas. A distribuição ocorre principalmente na beira da estrada que liga a comunidade ao centro de Praia Grande. Existe uma concentração de casas em um trecho de 2 Km, nas proximidades do centrinho da comunidade				
Índice pluviométrico:	1729,7				
Recursos hídricos disponíveis:	1. Rio Mampituba				
	2. Rio Faxinalzinho				
	3. Rio São Gorgonho				
	4. Cursos d'água que nascem na própria comunidade				
Fontes de água utilizadas:	1. Nascentes				
	2. Rio Mampituba				
Proteção das fontes de água:	Foram identificadas fontes protegidas por vegetação densa e fontes desprotegidas, expostas à contaminação por dejetos de animais (gado)				
Regime hidrológico das fontes:	1. Cursos d'água que nascem nas propriedades: alguns são intermitentes, outros perenes				
	2. Rios: perenes				
Distância das fontes em relação às residências:	A maior distância fonte/domicílio é de 1.000 metros				
Solução técnica de abastecimento:	Solução individual e coletiva				
	1. Captação direta do curso d'água				
	Obs.: Existem propriedades onde os moradores constroem pequenos barramentos ou possuem caixa d'água para diminuir a pressão da água na mangueira				
Problemas identificados:	1. Dificuldade na manutenção do sistema - desencaixe das mangueiras que conduzem a água do ponto de captação até o domicílio, interrompendo o fornecimento de água. O desencaixe é decorrente da alta pressão da água, movimentação de terra ou pisoteio de animais				
	2. Dificuldade de acesso às mangueiras - mata fechada, áreas com declividades elevadas, travessia de cursos d'água no percurso				
	3. Períodos chuvosos intensos ocasionam a destruição dos barramentos				
	4. Contaminação dos rios por agrotóxicos				
	5. Contaminação dos cursos d'água que nascem nas propriedades por dejetos de animais				
	6. Não querem água tratada				
Hierarquização da água / Usos múltiplos:	Todos os usos				
Opinião da população acerca da qualidade da água:	Consideram a água boa				
Satisfação com a solução técnica:	Estão satisfeitos com a solução adotada, porém existem moradores que gostariam que o abastecimento fosse por meio de poços artesianos				
Componentes da solução técnica:	1. Curso d'água - barragens - mangueira-caixa d'água - torneiras				
	2. Rio Mampituba - bomba - caixa d'água - torneira				
	3. Rio Mampituba - balde				
Material dos componentes:	1. Mangueira de borracha				
	2. Barragens: sacos de terra ou pedras				
	3. Caixa d'água de amianto ou polietileno				

(Continua)

Comunidade:		São Roque			
Região:	Sul	Estado:	SC	Município	Praia Grande
Tratamento da água:		<p>Não há tratamento da água. Apenas uso de garrafas PET com pequenos furos colocadas na extremidade da mangueira localizada na área de captação que serve para filtrar impurezas como folhas</p> <p>Obs.: No período de festa da comunidade, a água do salão deve passar por tratamento com hipoclorito de sódio, exigência da vigilância sanitária para permitir o evento</p>			
Armazenamento da água nas residências:		Existem residências que possuem caixa d'água, porém a maioria não tem			
Pagamento:		Não há pagamento pela água			
Disposição para pagar pelo uso da água:		Não estão disposto a pagar			
Responsável pela operação do sistema:		Próprios moradores			
Responsável pela manutenção do sistema:		Próprios moradores			
Energia elétrica:		Possuem energia elétrica			
Tratamento domiciliar da água:		<p>Não há tratamento da água. Com exceção da água do salão da comunidade que no período da festa de São Roque é tratada com hipoclorito de sódio, fornecido pela vigilância sanitária, pois a mesma exige esse tratamento para conceder a permissão para que a festa ocorra</p>			
Responsável pela solução técnica:		Próprios moradores			
Solução técnica antiga:		Moradores buscavam água no rio com balde ou lata			
Motivo da mudança da solução técnica:		Melhoria das condição financeira das famílias, possibilitando aquisição das mangueiras			
Doenças relacionadas à água:		Não foi relatado			
Modelo de Gestão adotado pelo município:		SAMAE ÁGUA DOS CANYONS - Autarquia Municipal			

*APÊNDICE V*

*Questionário*



## Apresentação

O presente questionário consiste em uma consulta a especialistas, etapa metodológica de pesquisa de mestrado do programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SMARH) da UFMG, sob a orientação dos Professores Uende Figueiredo e Léo Heller. A pesquisa, integrante dos estudos que subsidiam a elaboração do Programa Nacional de Saneamento Rural, possui como objetivo associar soluções técnicas de abastecimento de água a modelos de gestão para o atendimento a populações rurais brasileiras. Para a definição das soluções tecnológicas, foram definidos contextos rurais, contemplando variações em: mananciais de água, se a distribuição é coletiva ou individual e tipos de tratamento de água. Para efeito desta planilha, a adequação de cada modelo de gestão aos contextos considera três dimensões de análise: Qualidade e segurança, Acessibilidade Financeira e Sustentabilidade. Nesta consulta, serão atribuídos pesos aos indicadores para cada combinação modelo de gestão x contexto. Posteriormente, através de métodos apropriados, os dados serão analisados para avaliar os modelos de gestão para cada contexto, considerando-se os três indicadores selecionados. As respostas serão tratadas de forma agregada, sem identificação dos respondentes, mas o trabalho consignará o devido crédito aos especialistas que participarem. O questionário foi desenvolvido de modo sua resposta requeira no **máximo 45 minutos**. Recomenda-se a leitura prévia dos conceitos dos indicadores e modelos de gestão estabelecidos para padronização (aba Indicadores e aba Modelos de Gestão). Solicitamos que a resposta desse questionário seja enviada até o dia 10 de julho de 2017. Agradecemos antecipadamente sua colaboração e nos colocamos à disposição para quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.

**Marielle Aparecida de Moura Raid**

Aluna de Mestrado SMARH-UFMG

[marielleraid@yahoo.com.br](mailto:marielleraid@yahoo.com.br)

Telefone:

**Uende Aparecida Figueiredo Gomes**

Pesquisador do DESA - UFMG

**Léo Heller**

Pesquisador do DESA - UFMG e Co-coordenador do PNSR

## ATRIBUIÇÃO DE PESOS AOS INDICADORES

### Conceitos dos Indicadores

**QUALIDADE E SEGURANÇA:** A água deve ser de qualidade segura para o consumo humano (para beber e preparar alimentos) e para a higiene pessoal e doméstica. Deve ser livre de microrganismos, substâncias químicas e riscos radiológicos que constituam uma ameaça à saúde humana (ONU, 2010).

**ACESSIBILIDADE FINANCEIRA:** As pessoas precisam ter condições de pagar os custos de seus serviços de água, bem como da higiene associada aos mesmos. Isso significa que o preço pago para satisfazer todas essas necessidades não deve limitar a capacidade das pessoas de adquirir outros serviços e bens básicos garantidos por outros direitos humanos, tais como alimentos, moradia, saúde e educação (ONU, 2010).

**SUSTENTABILIDADE:** Diz respeito à garantia de fornecimento dos serviços de forma efetiva a longo prazo. Em termos setoriais, visar a sustentabilidade significa garantir que os serviços e intervenções sanitárias continuem a funcionar satisfatoriamente e gerem benefícios ao longo de toda vida útil planejada para o serviço (DFID, 1998).

Com base nos conceitos descritos acima e na sua experiência, responda as questões 1, 2 e 3 utilizando os valores descritos na escala de pesos demonstrada a seguir:

### Escala de pesos

Grau de Importância	Descrição
5	Muito mais importante
3	Mais importante
1	Igualmente importante
1/3	Menos importante
1/5	Muito menos importante

A determinação dos valores utilizados na escala foram baseados na Escala de Saaty.

Questão 1: Qual é o grau de importância do indicador "QUALIDADE E SEGURANÇA" em relação ao indicador "ACESSIBILIDADE FINANCEIRA"?

Grau de Importância
<input type="text"/>

Questão 2: Qual é o grau de importância do indicador "QUALIDADE E SEGURANÇA" EM relação ao indicador "SUSTENTABILIDADE"?

Grau de Importância
<input type="text"/>

Questão 3: Qual é o grau de importância do indicador "ACESSIBILIDADE FINANCEIRA" em relação ao indicador "SUSTENTABILIDADE"?

Grau de Importância
<input type="text"/>

## QUESTIONÁRIO MODELOS DE GESTÃO

### Conceitos dos modelos de gestão

**GESTÃO MUNICIPAL:** A gestão é realizada por um departamento integrante da administração direta do município ou sob o modelo de autarquia - ente administrativo autônomo e descentralizados da administração pública, com a autonomia jurídica, administrativa e financeira -, ou ainda sob o modelo empresarial, no qual companhias municipais, com personalidade jurídica de direito privado e capital exclusivamente público recebem concessões das prefeituras (HELLER, 2010).

**COMPANHIA ESTADUAL:** Modelo empresarial de gestão que obedece a um sistema centralizador administrativo e financeiro. (HELLER, 2007). As companhias estaduais são empresas de economia mista que realizam a operação, a manutenção e a construção dos sistemas, sendo esses serviços delegados ou outorgados pelo poder público. (SILVA, 2007).

**EMPRESA PRIVADA:** Empresa com capital predominantemente ou integralmente privado, administrada exclusivamente por particulares (SNIS, 2017).

**CONSÓRCIO PÚBLICO:** pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação, para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum, constituída como associação pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica, ou como pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos (BRASIL, 2007).

**GESTÃO COMPARTILHADA:** Na gestão compartilhada a responsabilidade é dividida entre diferentes entes - comunidade, poder público, algum tipo de organização sem fins lucrativos (ONGs, associações, OSCIP, por exemplo) ou companhia estadual - podendo haver diversos arranjos organizacionais nos quais cada um possui uma função na gestão e implantação dos sistemas e serviços (GOMES, 2012; PINEDA, 2013; CASTRO, 2015; CRUZ, 2015).

**ORGANIZAÇÃO SOCIAL:** Entidade da sociedade civil organizada, sem fins lucrativos, à qual tenha sido delegada a administração dos serviços (associações de moradores, por exemplo) (SNIS, 2017).

Com base nos conceitos descritos acima e na sua experiência, considerando, separadamente, cada indicador (qualidade e segurança, acessibilidade financeira e sustentabilidade) defina o grau de adequação de um modelo de gestão em relação ao outro para cada contexto abaixo utilizando os valores descritos na escala de adequabilidade demonstrada a seguir:

Escala de adequabilidade

Grau de adequação	Descrição
5	Muito mais adequado
3	Mais adequado
1	Igualmente adequado
1/3	Menos adequado
1/5	Muito menos adequado

A determinação dos valores utilizados na escala foram baseados na Escala de Saaty.

Ressalta-se que a análise deverá ser realizada a partir das *linhas em relação as colunas*, ou seja, deve-se comparar o modelo de gestão de cada uma das *linhas em relação aos* modelos de gestão de cada uma das *colunas*.

Abrangência da solução
Fonte de água
Tipo de Tratamento

CONTEXTO 1	
Solução individual	
Manancial superficial e/ou subterrâneo e/ou água de chuva	
Tratamento convencional por batelada em pequena escala ou filtração seguida de desinfecção	

**INDICADOR QUALIDADE E SEGURANÇA**

	A	B	C	D	E	F
	Gestão municipal	Companhia estadual	Empresa privada	Consórcio público	Gestão compartilhada	Organização social
Gestão municipal	1					
Companhia estadual		1				
Empresa privada			1			
Consórcio público				1		
Gestão compartilhada					1	
Organização social						1

Abrangência da solução
Fonte de água
Tipo de Tratamento

CONTEXTO 1	
Solução individual	
Manancial superficial e/ou subterrâneo e/ou água de chuva	
Tratamento convencional por batelada em pequena escala ou filtração seguida de desinfecção	

**INDICADOR ACESSIBILIDADE FINANCEIRA**

	Gestão municipal	Companhia estadual	Empresa privada	Consórcio público	Gestão compartilhada	Organização social
Gestão municipal	1					
Companhia estadual		1				
Empresa privada			1			
Consórcio público				1		
Gestão compartilhada					1	
Organização social						1

Abrangência da solução
Fonte de água
Tipo de Tratamento

<b>CONTEXTO 1</b>
Solução individual
Manancial superficial e/ou subterrâneo e/ou água de chuva
Tratamento convencional por batelada em pequena escala ou filtração seguida de desinfecção

**INDICADOR SUSTENTABILIDADE**

	Gestão municipal	Companhia estadual	Empresa privada	Consórcio público	Gestão compartilhada	Organização social
Gestão municipal	1					
Companhia estadual		1				
Empresa privada			1			
Consórcio público				1		
Gestão compartilhada					1	
Organização social						1

**APÊNDICE VI**  
***Lista de especialistas que responderam ao questionário***

<b>Nº</b>	<b>Especialistas</b>	<b>Principal região de atuação</b>	<b>Instituição</b>
1	Alexandre Pessoa Dias	Sudeste	FIOCRUZ
2	Aline Linhares Loureiro	Nordeste	FUNASA
3	Bernardo Arantes do Nascimento Teixeira	Sudeste	UFSCAR
4	Carlos Henrique de Melo	Sudeste	FUNASA
5	Cristina Célia Silveira Brandão	Centro-Oeste	UNB
6	Dayany Schoecher Salati	SUL	FUNASA
7	Everaldo FUNASA	Centro-Oeste	FUNASA
8	Izabel Chiodi	Sudeste	UFMG
9	João Luiz Pena	Sudeste	UFMG
10	José Boaventura Teixeira	Centro-Oeste	FUNASA
11	Jose Euclides Stipp Paterniani	Sudeste	UNICAMP
12	Juliana Zancul	Centro-Oeste	FUNASA
13	Léo Heller	Sudeste	FIOCRUZ
14	Luana Mesquita da Silva	Norte	FUNASA
15	Luiz Moraes	Nordeste	UFBA
16	Maria Cecília Gomes	Norte	INSTITUTO MAMIRAUÁ
17	Patrícia Campos Borja	Nordeste	UFBA
18	Paula Bevilacqua	Sudeste	UFV
19	Rafael Kopschitz Xavier Bastos	Sudeste	UFV
20	Rainier Pedraça de Azevedo	Norte	FUNASA
21	Ricardo Luiz Chagas	Centro-Oeste	SESAI
22	Romeu Francisco Gaddoti	Sul	FUNASA
23	Silvio Roberto Magalhães Orrico	Nordeste	UEFS
24	Sonaly Cristina Rezende Borges de Lima	Sudeste	UFMG
25	Theodulo Cerqueira de Almeida Neto	Nordeste	FUNASA
26	Tiago de Brito Magalhães	Centro-Oeste	VIGIÀGUA
27	Uende Aparecida Figueiredo Gomes	Sudeste	UFMG
28	Valter Lúcio de Pádua	Sudeste	UFMG
29	Vânia Neu	Norte	UFRA